

Augmenter la durée
de conservation
en maintenant
la qualité
des aliments



“ En faisant baisser très rapidement et de manière contrôlée la température d'un produit, il est possible de conserver ses qualités nutritionnelles et organoleptiques ”

EN BREF

En quelques années, les exigences en matière d'alimentation ont changé.

La tendance actuelle surfe sur des produits rapides et faciles à consommer, avec pour autant une attente forte sur la qualité et le renouvellement des gammes. Il revient donc aux industriels de l'agroalimentaire de trouver des solutions techniques qui répondent à ces attentes. Au premier rang de celles-ci : la cryogénie alimentaire.

En faisant baisser très rapidement et de manière contrôlée la température d'un produit, il est possible d'en conserver ses qualités, qu'elles soient nutritionnelles ou organoleptiques. Cette technique s'adapte particulièrement bien aux aliments fragiles et aux produits élaborés que recherchent les consommateurs aujourd'hui.

Facile à mettre en place, la cryogénie peut être utilisée à différents stades de production. Reconnue pour sa rapidité, elle reste en revanche méconnue sur la diversité de ses utilisations : compenser un échauffement, faciliter une opération intermédiaire, limiter le développement de micro-organismes, éviter la perte en eau des produits, effectuer un enrobage, réaliser des produits multi-couches

Pour les industriels, la cryogénie se révèle être aussi un moyen intéressant en termes de flexibilité d'utilisation et un instrument incontournable permettant la réalisation de produits complexes et innovants.

Pour guider les industriels dans leurs décisions d'investissements, Air Liquide a développé un logiciel qui permet d'évaluer l'efficacité et la rentabilité du froid cryogénique par rapport au froid mécanique. Une fois celles-ci établies, il ne reste plus qu'à opter pour le procédé le plus adapté à l'application envisagée. Les sociétés souhaitant conserver la fraîcheur initiale du produit, vendre des produits à haute valeur ajoutée, refroidir ou surgeler dans des temps très courts, ayant peu de place disponible ou avec un investissement initial limité se tourneront plus facilement vers la cryogénie.

Pour satisfaire aux besoins extrêmement variés des industriels, Air Liquide a conçu l'offre NEXELIA™. Cette offre est une solution globale qui propose des gaz de qualité alimentaire, une palette d'équipements d'application à la vente ou à la location, une expertise technique et un engagement de performance du procédé au démarrage de l'installation mais aussi annuellement afin de garder une maîtrise des coûts.

Sommaire

01

Alimentation : des consommateurs toujours plus exigeants **P.5**

02

Le froid cryogénique, une solution qui s'adapte à vos besoins **P. 6**

03

Froid cryogénique vs froid mécanique **P. 9**

04

À chaque application, son équipement **P. 11**

05

NEXELIA™, notre offre tout-en-un pour le froid cryogénique **P. 18**

06

Ces clients convaincus par la cryogénie **P. 22**

07

En résumé **P. 24**

01

Alimentation : des consommateurs toujours plus exigeants

Le rythme effréné de nos modes de vie, le nombre croissant de célibataires et de familles mono parentales... autant de changements qui révolutionnent nos habitudes alimentaires. Les industriels de la chaîne agroalimentaire doivent s'adapter. En quelques décennies, la demande des consommateurs a explosé en faveur d'aliments prêts à consommer ou à cuisiner et faciles à conserver et ce dans la plupart des régions du monde. C'est pourquoi les acteurs de l'agroalimentaire recherchent constamment de nouvelles solutions pour transformer les produits tout en conservant leurs qualités initiales, et ce dans le cadre d'une démarche responsable. Aujourd'hui les techniques de conservation vont au-delà des exigences générales de qualité pour répondre à de nouvelles motivations et à de nouvelles sensibilités des consommateurs :

- Attirance pour les produits frais dont les qualités organoleptiques et microbiologiques doivent être maintenues le plus longtemps possible,
- Préférence pour les produits « naturels » et pour la réduction des conservateurs en général,
- Intérêt pour la durée de conservation à domicile,
- Demande de facilité d'emploi et de consommation (plats préparés, portions individuelles, produits de snacking...),
- Attrait du visuel et de l'emballage,
- Renouvellement permanent des gammes de recettes,
- Réduction du gaspillage alimentaire.

Parmi les différentes méthodes de conservation, la **cryogénie alimentaire** se révèle être une technique qui permet d'atteindre ces objectifs.



D'ici à 2050,
il faudra
augmenter de
60 %
la production
alimentaire
pour satisfaire
la demande
mondiale



Plus de
50 %
des
consommateurs
déclarent
rechercher
des produits
plus frais
et naturels



Plus de
41 200
kilos de
nourriture
sont jetés
chaque
seconde dans
le monde

“ Transformer
les produits tout
en conservant
leurs qualités
nutritionnelles ou
organoleptiques ”

Le froid cryogénique, une solution qui s'adapte à vos besoins

Pourquoi choisir la cryogénie ?

La conservation alimentaire par voie cryogénique regroupe différents procédés qui permettent à l'industrie alimentaire de répondre aux attentes des consommateurs recherchant des produits de qualité, sains avec une durée de conservation longue.

La cryogénie utilise principalement de l'**azote** ou du **CO₂** de **qualité alimentaire** dans le but de faire baisser la température des produits en quelques minutes seulement. **Alternative au froid mécanique**, cette technique permet **une grande rapidité de refroidissement ou de surgélation** grâce au niveau extrêmement bas des températures mises en œuvre et à un contact direct avec les produits.

C'est le temps de contact qui permettra d'effectuer au choix : un refroidissement (températures stabilisées des produits au-dessus du palier de congélation) ou une surgélation.

L'utilisation de froid cryogénique est une solution particulièrement adaptée pour des **produits fragiles** ou à **forte valeur ajoutée** mais elle peut toutefois être utilisée pour tout type de produits car elle permet de :

- Assurer la sécurité alimentaire du produit en limitant le développement des micro-organismes,
- Préserver la qualité des produits,
- Travailler plus aisément des produits élaborés.

Par ailleurs, le froid cryogénique offre plusieurs avantages aux industriels qui sont constamment à la recherche de nouvelles solutions pour améliorer leurs procédés dans un contexte tendu de maîtrise des coûts :

- **Flexibilité** : besoin de surgeler de petites quantités de produits différents, varier la quantité à surgeler ou passer facilement d'un cycle de production à un autre,
- **Productivité** en améliorant l'efficacité des trancheuses, coupeuses, effectuer un traitement de froid beaucoup plus rapidement...
- **Performance** en dopant le procédé de froid mécanique déjà en place,
- **Innovation** en créant de nouveaux produits dont les volumes de production sont difficiles à prévoir,
- **Optimisation** des coûts de surgélation ou de refroidissement (productivité, rendement et efficacité).

La surgélation cryogénique est une solution particulièrement adaptée pour des produits fragiles ou à forte valeur ajoutée, une production moyenne ou irrégulière, des produits particuliers ou techniques, ou en cas d'absence de visibilité à long terme.

Vous cherchez à...

La cryogénie est la solution pour ...

Préserver la qualité des produits

- ✓ Contrôler la température d'un produit, d'un mélange.
- ✓ Limiter le développement microbiologique.
- ✓ Prolonger la durée de conservation.
- ✓ Préserver la qualité du produit à la décongélation.

Travailler des produits élaborés

- ✓ Créer des produits surgelés prêts à consommer.
- ✓ Développer des produits techniques (multicouches, enrobés, ...).
- ✓ Manipuler des produits fragiles, mous sans les déformer ni les marquer.
- ✓ Individualiser des produits.

Optimiser le procédé technique

- ✓ Doper un froid mécanique.
- ✓ Améliorer la productivité d'une râpe, d'un doseur, d'une trancheuse, d'une doseuse, d'une conditionneuse, d'un malaxeur.

Optimiser les coûts

- ✓ Pérennité du produit incertaine.
- ✓ Limiter les pertes en eau.
- ✓ Absence de visibilité sur le marché.
- ✓ Investissements limités.



Le froid cryogénique : plusieurs applications en fonction de vos besoins

Le froid cryogénique peut intervenir à différents stades de la chaîne de production :

- Dans le process de produits élaborés réfrigérés : elle intervient à différentes étapes du procédé de transformation du produit.
- Dans le process des produits finis surgelés : elle termine souvent les étapes de préparation et transformation et précède l'étape d'emballage du produit, le stockage et le transport.

En cryogénie alimentaire, on distingue **6 applications principales** :

1 La surgélation en lot ou en continu

Utilise le pouvoir frigorifique de l'azote liquide et du dioxyde de carbone liquide pour **abaisser la température du produit en dessous du palier de congélation**. Elle garantit le maintien de la qualité initiale du produit : structures cellulaires, qualités sensorielles maintenues, exsudats contrôlés, ralentissement de la croissance des micro-organismes ;

Cette technique présente 3 atouts :

- **Ultra-rapide**, la surgélation cryogénique empêche la dégradation de la structure cellulaire ainsi que la déshydratation superficielle des aliments et évite donc une perte de poids pour une meilleure valorisation de vos produits.
- **Souple et adaptable**, elle permet :
 - la souplesse de la surgélation de petites quantités de différents produits,
 - la variation de la quantité à surgeler,
 - l'augmentation de la capacité de la chaîne de surgélation traditionnelle,
 - le lancement d'un nouveau produit pour lequel le volume de production ultérieur est difficile à prévoir,
 - l'activité saisonnière de surgélation.
- **Économique**, la surgélation cryogénique répond à vos contraintes budgétaires :
 - un investissement initial limité, inférieur à celui d'un système de réfrigération mécanique équivalent,
 - des coûts de maintenance annuels faibles,
 - des dépenses maîtrisées (consommations de gaz directement liées au volume de production). Le besoin en puissance électrique installée est beaucoup plus faible, de même que les frais mensuels fixes correspondants,
 - des temps de nettoyage et de consommation d'eau et produit nettoyant significativement réduits.

2 Le refroidissement en lot ou en continu

De la même manière, le refroidissement repose sur l'injection d'azote liquide ou de neige carbonique pour refroidir rapidement, pour limiter le développement des micro-organismes, respecter les délais légaux de refroidissement, augmenter la durée de conservation, faciliter une opération (figeage-texture). Cette technique présente également des atouts:

Avantages :

- ✓ Gain de temps par rapport au refroidissement naturel ou par froid mécanique. La température est maîtrisée avec rapidité, précision et constance,
- ✓ Production possible en continu ou par lot,
- ✓ Meilleure maîtrise microbiologique de vos produits, en restant le moins longtemps possible dans les zones de température à risques (développement maximal des micro-organismes),
- ✓ Refroidissement d'aliments plus fragiles,
- ✓ Grande compacité et nettoyage facile des installations,
- ✓ Coût d'immobilisation minimum,
- ✓ Respect des qualités organoleptiques et visuelles des produits,
- ✓ Grande souplesse d'utilisation.

3 Le croûtage ou raidissage

Permet de durcir la surface des produits avant un traitement ou une étape de surgélation. Cette technique consiste à abaisser rapidement la température en dessous du point de congélation sur quelques millimètres d'épaisseur sur tout ou partie de la surface d'un produit. Cette technique permet de:

- Faciliter les opérations de traitement ultérieur par une meilleure tenue mécanique du produit: tranchage, manipulation, dosage, lors de l'étape d'emballage (pour supporter l'étape de vide lors d'un conditionnement sous skin),
- Éviter une modification de la forme d'un produit pâteux (gâteaux produits fromagers, pizzas), limiter son marquage sur le support qui le transporte (marquage, collage produit),
- Limiter une perte en eau avant surgélation totale dans un appareil froid mécanique, notamment les produits chauds.

4 Le contrôle de température

Compense les élévations de la température lors de la transformation des produits durant les phases de broyage, malaxage, pétrissage, pour préserver l'hygiène et la qualité des produits. La technique consiste à maintenir une température à un point de consigne donnée.

Avantages :

- ✓ Préserver la qualité microbiologique des produits,
- ✓ Limiter l'augmentation de température pendant le mélange, la découpe, la mise en forme afin de ne pas dégrader le produit (ex: viande hachée),
- ✓ Éviter le collage de produits sur les lames des râpes et cubeuses,
- ✓ Éviter le mottage du produit avant ensachage.

L'injection directe de fluide cryogénique dans la masse du produit permet une régulation précise des températures grâce à des systèmes d'injection conçus pour obtenir une parfaite homogénéité de la température.

5 L'IQF (Individually Quick Frozen)

Consiste à surgeler rapidement des petits produits préalablement en vrac en produits individuels.

La surgélation IQF par cryogénie est réalisée en quelques secondes ou quelques minutes. Cette surgélation peut tout aussi bien avoir lieu sur des produits chauds ou frais.

La diversité des équipements existants pour réaliser cette opération permet de trouver une solution compatible avec une large gamme de produits.

6 L'enrobage

Consiste à surgeler un produit liquide ou pâteux (des sauces en général) autour d'un produit individualisé déjà surgelé. Cette technique facilite l'accrochage d'une sauce autour d'un produit lui-même surgelé.

Avantages :

- ✓ Conserver la qualité des produits en évitant tout collage,
- ✓ Procéder à l'enrobage de sauce/nappage de manière précise, complète et homogène,
- ✓ Mélanger de façon uniforme les produits,
- ✓ Faire adhérer parfaitement la sauce, même pour des produits fragiles,
- ✓ Contrôler la température.

03

Froid cryogénique versus froid mécanique

Quel froid choisir ?

Air Liquide a développé un **logiciel de calcul numérique** qui permet, pour un produit donné, de simuler et comparer les procédés de refroidissement et surgélation par voie cryogénique et par voie mécanique.

Le logiciel permet d'obtenir des éléments complets de débits, de consommation, des représentations graphiques des transferts de froid dans le produit.

Les critères pris en compte par ce logiciel sont les suivants:

- Données liées aux produits: capacité de production souhaitée, nombre d'heures de fonctionnement, température d'entrée et température souhaitée après traitement cryogénique, dimensions (L*I*h), présence ou non d'un emballage...
- Données liées aux équipements: type de process souhaité (lot, continu, IQF, ...),
- Données liées aux consommables: type de gaz cryogénique.

À partir de ces données, le logiciel permet de:

- Définir la surface au sol requise pour l'équipement,
- D'évaluer le volume des consommables dont le fluide cryogénique et la puissance électrique nécessaire,
- De mettre en évidence la réduction de la perte en eau du produit. Cette réduction obtenue grâce au froid cryogénique, permet aux industriels de mieux valoriser leurs produits.

Le logiciel permet d'accompagner les industriels dans leur décision d'investissement en leur présentant de façon très précise les dimensionnements élémentaires pour optimiser les matériels et paramètres associés dont la consommation de fluide cryogénique et l'énergie.

“ Cryogénie : alternative écologique à la surgélation mécanique qui utilise des fluides frigorigènes CFC ou NH3 ”

 Le froid cryogénique permet de surgeler jusqu'à **10 fois plus vite** que la réfrigération mécanique

Rapide comparaison

	Surgélation cryogénique	Surgélation mécanique	Type de bénéfices clients
Investissement initial limité	✓	✗	€
Démarrage rapide de la production	✓	✗	€
Coût de maintenance limité	✓	✗	€
Encombrement au sol réduit	✓	✗	M²
Coûts des consommables	✗	✓	€
Vitesse de surgélation élevée	✓	✗	Qualité
Souplesse	✓	✗	€
Solutions personnalisées	✓	✗	€
Réduction perte en eau du produit	✓	✗	€

Le froid cryogénique est une solution permettant aux industriels d'accroître leur productivité en leur apportant plusieurs avantages:

- **Sur le plan du produit fini lui-même**
 - Améliore la qualité du produit,
 - Minimise la perte de poids,
 - Freine et inhibe l'activité des micro-organismes,
 - Préserve les qualités organoleptiques initiales du produit,
 - Augmente l'efficacité des opérations sur le produit (découpe, tranchage ...).
- **Sur le plan du procédé technique**
 - Investissements limités de part la simplicité du procédé,
 - Compacité des équipements et installation rapide,
 - Rapidité des temps de traitement,
 - Production plus flexible grâce à la modularité des installations,
 - Possibilité de surgeler ou de refroidir tous les types de produits,
 - Facilité de nettoyage et d'entretien.

“ Équipements
cryogéniques :
surface au sol requise
2 à 5 fois moins
importante
que les systèmes
de réfrigération
mécaniques ”

À chaque application,
son équipement



- Avec le froid cryogénique, les industriels du secteur alimentaire peuvent préserver les qualités organoleptiques et nutritionnelles de leurs produits.
- Les produits alimentaires étant tellement variés, les équipements cryogéniques, compacts ont su s'adapter. Il existe aujourd'hui de nombreux équipements :
- pour refroidir ou surgeler en batch ou en continu,
 - avec ouvertures manuelles ou automatiques,
 - pour surgeler individuellement des produits en vrac,
 - pour des produits simples ou complexes (multicouches, enrobés),
 - pour maintenir une forme, la réduire, donner une forme à un produit liquide ou pâteux, créer de la poudre...
- pour passer de 100°C à quelques degrés en quelques minutes,
 - pour pressuriser un emballage (Nitrodosage),
 - créer de la neige ou de la glace carbonique à -78 °C...
- Il existe différentes solutions et équipements, pour chaque besoin en froid.
- L'ensemble des usages et des équipements sont disponibles sur le site d'Air Liquide.
- Retrouvez dans ce guide les 6 applications principales de la cryogénie et leurs équipements: Surgélation, refroidissement, croustage, contrôle de Température, IQF, enrobage

1 Le procédé de refroidissement ou surgélation en continu

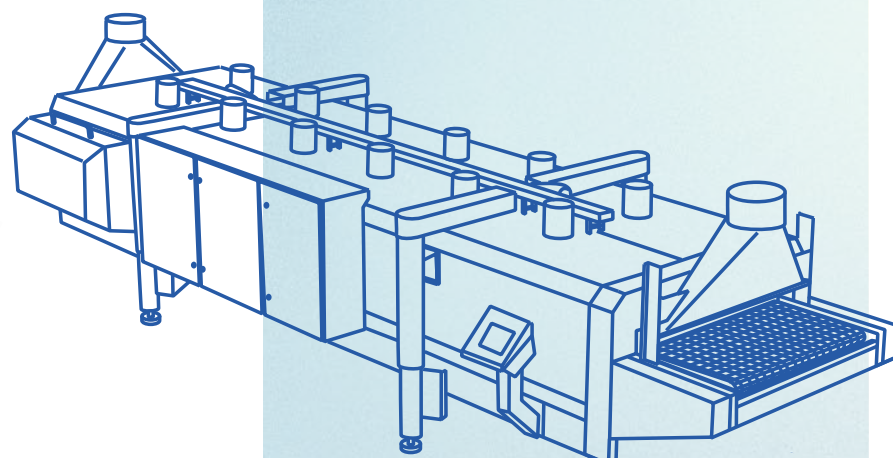
Le refroidissement ou la surgélation en continu permet de refroidir instantanément des aliments tout en conservant leurs qualités intactes.

Lors de la surgélation, l'eau présente dans le produit se cristallise très rapidement, évitant le percement des cellules ce qui permet de conserver les qualités du produit.

Le tunnel cryogénique est l'équipement le plus utilisé pour mettre en œuvre la cryogénie sur des production en continu. Il présente l'avantage d'être très polyvalent. Le tunnel cryogénique s'intègre facilement aux lignes de production et peut être utilisé pour la plupart des produits alimentaires. Son rendement est élevé grâce à l'utilisation optimale du gaz (Azote ou CO₂). Les dimensions standards sont de 3 - 6 - 9 - 12 mètres de longueur.

Bénéfices

- ✓ Diminution rapide de la température du produit à cœur (qu'il soit préalablement chaud ou froid),
- ✓ Garantie de la qualité microbiologique des produits, en restant le moins longtemps possible dans les zones de températures à risques (développement maximal des micro-organismes), Cela est particulièrement recherché pour les produits chauds qui évoluent très rapidement tant que la température est supérieure à 55°C.
- ✓ Moins de perte d'eau à la décongélation: moins d'exsudat, en raison d'une réduction importante de la rupture cellulaire pendant la surgélation cryogénique,
- ✓ Conservation de la fraîcheur initiale une fois le produit décongelé.



Focus

LE CRYO TUNNEL – ZF3

Le CRYO TUNNEL - ZF3 est un tunnel cryogénique linéaire construit en acier inoxydable qui peut être aisément intégré dans n'importe quelle ligne de transformation d'aliments. Le tunnel ZF3 est polyvalent. Il peut surgeler, croûter ou réfrigérer efficacement tout type de produit alimentaire. Il fonctionne à l'azote liquide ou au dioxyde de carbone liquide (CO₂) et assure une qualité de produit exceptionnelle.

Il est idéal pour les industriels qui ont besoin d'une productivité augmentée, d'une nettoyabilité améliorée ainsi que d'une facilité d'utilisation et de maintenance, avec un coût d'investissement et d'installation minimal. ZF3 est disponible en 4 longueurs et 2 largeurs de tapis afin de répondre aux besoins spécifiques de productivité, d'espace et d'installation..

Principe d'utilisation

- Utilisation et réglages des paramètres de surgélation (temps de passage, température jusqu'à -140 °C, vitesse des ventilateurs...) par IHM.
- Le chargement du tapis convoyeur peut être manuel ou automatique. En fonction des exigences de production, tant la vitesse du tapis convoyeur que la température du tunnel sont réglables pour garantir une consommation économique.
- Les tunnels sont faciles d'entretien, ils peuvent être ouverts, ce qui facilite l'accès pour le nettoyage.



2 Le procédé de refroidissement ou surgélation par batch

Le refroidissement ou la surgélation de produits alimentaires en discontinu (batch) se réalisent généralement dans une cellule de surgélation cryogénique même s'ils peuvent également être effectués en :

- ▶ Malaxeurs (fromages...)
- ▶ Cuiseurs (soupes...)
- ▶ Cuves (vendanges)

Dans l'ensemble de ces cas, le fluide cryogénique (azote ou CO₂) est injecté en contact direct avec le produit dans l'équipement. L'homogénéité est obtenue par brassage (ventilateurs, actions de mélange...).

Les gaz cryogéniques agissent très rapidement. Ils permettent d'éviter toute modification des qualités initiales des aliments et comme les cycles sont courts, les capacités de production sont augmentées.

Bénéfices

- ✓ Garantir la qualité microbiologique de vos produits, en restant le moins longtemps possible dans les zones de température à risque (développement maximal des micro-organismes),
- ✓ Moins de perte d'eau à la décongélation: moins d'exsudat, en raison d'une réduction importante de la rupture cellulaire pendant la surgélation cryogénique,
- ✓ Conservation de la fraîcheur initiale une fois le produit décongelé.

Focus

LE CRYO CABINET

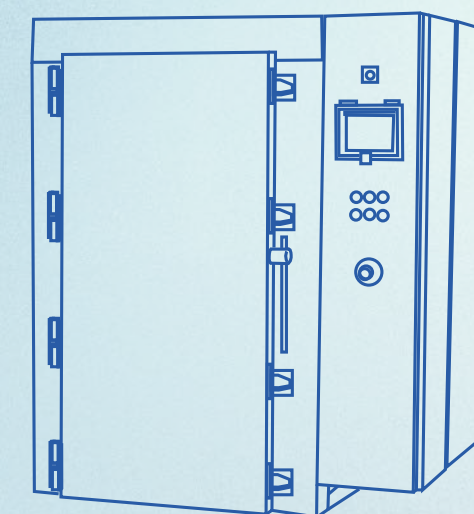
Le CRYO CABINET est une cellule de surgélation en acier inoxydable 100 % soudée conçue par Air Liquide et basée sur les toutes dernières directives émises par le European hygienic Engineering & design group (EHEDG) et le département américain de l'agriculture (USDA). Ces cellules se nettoient facilement et répondent aux normes d'hygiène les plus strictes..

Le CRYO CABINET peut facilement s'intégrer à tout processus de production par lot et offre un large éventail de possibilités pour surgeler, croûter ou encore refroidir efficacement presque tout type de produit agroalimentaire. Il fonctionne à l'azote liquide ou au dioxyde de carbone et garantit une qualité de produit exceptionnelle. Il est idéal pour tout transformateur en recherche de productivité accrue, de souplesse d'utilisation pour un investissement en capital et des coûts d'installation faibles et maîtrisés.

Le CRYO CABINET est disponible en deux modèles qui s'adaptent aux chariots EURONORM ou EURO-PALLET.

Cette cellule cryogénique présente plusieurs avantages:

- Réglages standardisés des températures jusqu'à -100 °C (Recettes possibles avec des descentes par seuil),
- Encombrement limité au sol,
- Meilleure stabilité du produit dans le cadre de traitements ultérieurs éventuels,
- Efficacité accrue par une réduction du temps de congélation.



3 Le procédé de croûtage ou raidissage

Le but du croûtage est de surgeler le produit en surface sur quelques millimètres d'épaisseur, en fonction du temps de traitement. La température du produit à coeur reste inchangée. Cela permet:

- D'effectuer des produits multi-couches tout en conservant des séparations nettes,
- D'effectuer une manipulation manuelle ou robotisée sans marquage des produits,
- D'effectuer un tranchage sans écrasement du produit. Certains produits nécessitent que ce froid se diffuse avant le tranchage, dans ce cas il s'agit de raidissage.
- D'effectuer un traitement de vide lors de l'étape d'emballage sans déformation des produits (emballage sous vide classique, skin...).

La cryogénie permet un apport de froid suffisant pour réaliser un procédé technique ultérieur sans toutefois transférer trop de froid au produit et risquer de lui faire passer le pallier de congélation.

Le tunnel de surgélation est l'équipement le plus utilisé pour mettre en œuvre ce procédé et présente l'avantage d'être très polyvalent. Le tunnel de surgélation s'intègre facilement aux lignes de production. Pour effectuer un croûtage ou raidissage peuvent aussi être envisagés des équipements de type:

- ▶ Cellule cryogénique
- ▶ Tunnel à immersion
- ▶ Tunnel multipass (EZ1M)
- ▶ Carbo spray L

Bénéfices

- ✓ Pas de passage du palier de congélation,
- ✓ Conservation de la fraîcheur initiale malgré le traitement de froid,
- ✓ Rapidité de traitement cryogénique.

Focus

LE CRYO TUNNEL – EZ1

Le CRYO TUNNEL EZ1 est un tunnel de surgélation conçu pour répondre aux besoins de fiabilité et de coûts. Il convient tout particulièrement aux industriels désireux de passer à la surgélation en ligne afin d'améliorer leur productivité. Son faible encombrement au sol, ses coûts d'installation et d'investissement réduits facilitent également son adoption.

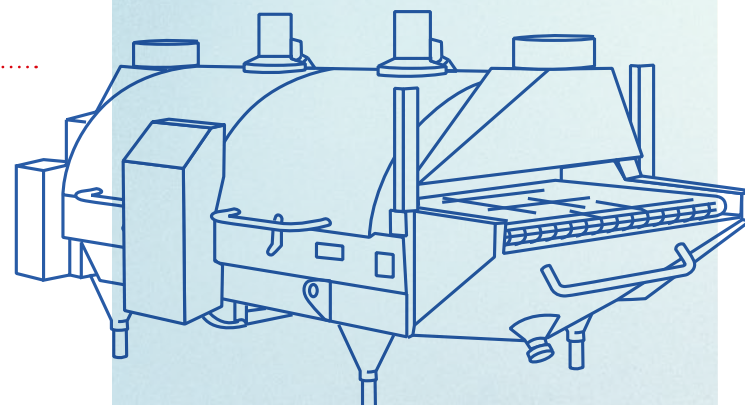
L'EZ1 est décliné en deux longueurs de chambre de refroidissement et en deux largeurs de tapis afin de s'ajuster au mieux aux exigences d'espace, de productivité et d'intégration dans la chaîne de production.

Principe d'utilisation

- Utilisation et réglages des paramètres de surgélation (temps de passage, température jusqu'à -100 °C, vitesse des ventilateurs...) par IHM.
- Le chargement du tapis convoyeur peut être manuel ou automatique. En fonction des exigences de production, tant la vitesse du tapis convoyeur que la température du tunnel sont réglables pour garantir une consommation économique.
- Les tunnels sont faciles d'entretien, ils peuvent être ouverts, ce qui facilite l'accès pour le nettoyage.

L'EZ1 est également disponible avec plusieurs options:

- Affichage du débit analytique du fluide cryogénique.
- Convoyeur standard ou avec convoyeurs multiples.
- Disponibilité d'espaces pour réaliser un dosage directement sur l'équipement.



4 Le procédé de surgélation individuelle (IQF)

La surgélation individuelle IQF (Individual Quick Freezing), développée en réponse aux nouveaux comportements alimentaires des consommateurs, permet de surgeler individuellement en continu ou en batch une grande variété de produits.

La surgélation IQF peut être effectuée en continu dans:

- ▶ Un Cryo Immersion Unit (CFV)
- ▶ Un Cryodrop
- ▶ Un ZipRoll
- ▶ Un Tunnel 2 ou 3 tapis (chutes d'un tapis à l'autre)
- ▶ Un Doseur (trémie + vis)

Il existe donc un ensemble large de solutions utilisant la cryogénie pour réaliser une surgélation IQF en quelques secondes ou quelques minutes.

Air Liquide a développé plusieurs équipements cryogéniques simples, fiables, compacts, faciles à utiliser, à entretenir et à nettoyer.

Bénéfices

- ✓ Surgeler IQF des aliments de petites ou moyennes tailles chargés en vrac,
- ✓ Surgeler des produits liquides ou semi-liquides,
- ✓ Surgeler les produits avant l'étape d'enrobage,
- ✓ Augmenter la capacité de production, en amont d'une surgélation mécanique,
- ✓ Surgeler des petits ou gros débits horaires.

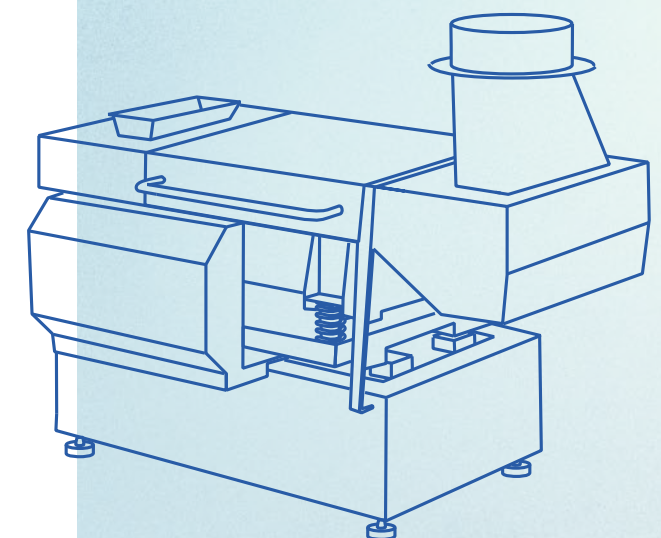
Focus

LE CRYO IMMERSION UNIT – CFV

Le CRYO IMMERSION UNIT - CFV est un surgélateur cryogénique en ligne, vibrant, breveté, utilisé pour la surgélation individuelle de petits produits de taille uniforme par immersion dans un bain superficiel d'azote liquide.

Il permet la surgélation continue de petits produits individuels: fromage râpé, fruits, légumes, granulés de viande, lardons, cheveux d'ange, dés de jambon, billes de sauce...

Le système CFV est le surgélateur à immersion le plus compact sur le marché actuellement (< 3 m2) et peut s'adapter aux limitations d'espace les plus contraignantes. Il est idéal pour les transformateurs qui ont besoin de polyvalence, d'une excellente conception sanitaire et d'une facilité d'utilisation et de maintenance, avec un investissement et un coût d'installation minimum pour des débits de quelques kg/h à plus d'1T/h.



5 Le contrôle de température

La solution cryogénique Air Liquide pour maîtriser la température a été développée pour répondre aux demandes de produits transformés à base de protéines (viande, volaille, poisson et fruits de mer), également pour les fromages, les produits de boulangerie et plus récemment aux gammes de produits à base de protéines végétales.

L'apport de gaz cryogénique permet d'éliminer les augmentations de chaleur dans les mélangeurs, hachoirs et pétrins. Cet apport est réalisé par des injecteurs de gaz conçus pour la cryogénie et répondant aux exigences de qualité et de sécurité alimentaire; ils peuvent être installés sur des équipements déjà existants.

Le CRYO INJECTEUR-CB3 est un système breveté, en acier inoxydable, auto-obturant, facilement démontable et nettoyable. Cet injecteur cryogénique conçu par Air Liquide pour le contrôle de température par injection basse intègre les toutes dernières préconisations en termes d'hygiène de l'EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group). Le CRYO INJECTEUR-CB3 offre toute la polyvalence nécessaire pour à la fois refroidir efficacement et contrôler la température du lot pendant son traitement, en assurant une qualité de produit exceptionnelle pour de nombreux types de produits alimentaires.

Bénéfices

- ✓ Équipement de petite taille avec faible investissement,
- ✓ Équipement hygiénique et fiable de part son Design et sa conception,
- ✓ Capacité d'injection avec haut débit,
- ✓ Gestion optimisée du contrôle de température avec l'option PERFORMANCE BOX: amélioration de l'efficacité du gaz cryogénique d'au moins 15% et temps de mélange globaux réduits jusqu'à 30%.

Focus

L'INJECTEUR CB3 ASSOCIÉ À LA PERFORMANCE BOX

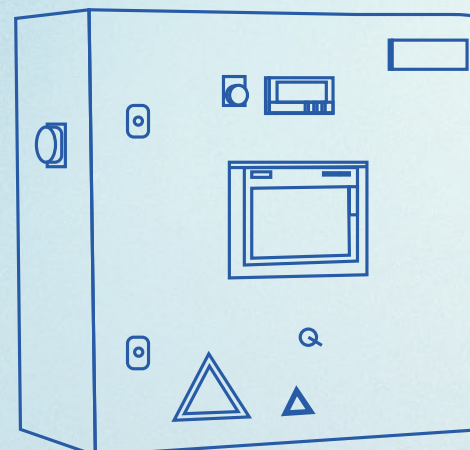
La PERFORMANCE BOX est logée dans un boîtier compact en acier inoxydable contenant le logiciel spécialement conçu pour contrôler et ajuster l'injection d'azote ou de dioxyde de carbone liquide dans l'équipement de transformation alimentaire, en fonction des changements d'exigences de la charge thermique du process.

La PERFORMANCE BOX, permet de traiter un grand nombre de signaux issus de sondes de température et d'informations diverses. Elle peut contrôler jusqu'à 12 électrovannes par cryo injecteur CB3.

Dans un but de traçabilité, l'enregistrement des données du process est consultable. Les diagnostics peuvent être effectués à distance. Le panneau de contrôle peut être personnalisé en sélectionnant des options prédéfinies.

La PERFORMANCE BOX permet le contrôle de la température, de la viscosité du produit, du temps du cycle de refroidissement, de la quantité de gaz cryogénique requise et/ou de la température des gaz évacués, tout en contrôlant la séquence d'injection du gaz cryogénique selon deux modes différents:

- «Mode SYNCHRONE» où tous les injecteurs s'ouvrent et se ferment en même temps.
- «Mode SEQUENTIEL» où chaque injecteur s'ouvre et se ferme avec un certain décalage dans le temps.



6 Le procédé d'enrobage cryogénique des aliments

Le procédé consiste à enrober de la sauce et de façon individualisée (surgélation IQF) sur des aliments surgelés par utilisation de fluide cryogénique.

Par exemple: préparation de poêlées forestières, de ratatouille, de mélanges de légumes enrobés avec ou sans morceaux, de viande, de volaille ou de poisson, de paëlla ou de chili con carne...

Les produits obtenus sont des produits surgelés et individualisés, chaque morceau étant enrobé de sauce.

Ce procédé existe en réalisation par lot (en baratte ou en malaxeur) ou en continu (par assemblage d'une trémie et d'une vis).

Bénéfices

- ✓ Conservation de la qualité des produits en évitant tout collage,
- ✓ Enrobage de sauce et nappage précis, complets et homogènes à des taux élevés (jusqu'à 50 %),
- ✓ Mélange uniforme des produits,
- ✓ Parfaite adhérence de la sauce, même pour des produits fragiles,
- ✓ Contrôle de la température et maîtrise de la consommation de gaz,
- ✓ Réduction de la quantité de fines et du mottage,
- ✓ Souplesse et programmation de recettes sur automate,
- ✓ Conformité aux normes alimentaires les plus strictes: ce procédé confère aux aliments la qualité INDIVIDUALLY QUICK FROZEN (IQF).



Focus

L'ENROBEUSE EN LIGNE

Pour vous aider à innover avec de nouveaux produits à valeur ajoutée, Air Liquide a développé une solution globale et efficace en partenariat avec Parimix. Ce nouveau procédé d'enrobage cryogénique fonctionne en mode continu. Les aliments sont sous-refroidis avec de l'azote liquide alimentaire puis mélangés et enrobés de sauce afin d'assurer la qualité IQF des produits.

Le procédé d'enrobage cryogénique en continu peut s'adapter à une large gamme de produits. Grâce à nos solutions sur mesure, il s'intègre chez tous les fabricants qui souhaitent gagner en productivité et simplifier leurs opérations.

Équipement sur mesure qui comprend les étapes suivantes:

- Sous-refroidissement des aliments bruts surgelés avec injection d'azote liquide,
- Convoyage des produits bruts vers l'enrobeuse,
- Injection de sauce dans l'enrobeuse puis mélange,
- Pour des forts taux d'enrobage, une étape de finition avec un équipement cryogénique peut être nécessaire.

L'ensemble est piloté par des systèmes de régulation du débit de produit et d'injection d'azote liquide.

La conception s'appuie sur des éléments standards proposés avec notre partenaire Parimix qui sont adaptés aux spécificités de votre production. La solution est conçue en conformité aux normes et aux standards d'hygiène alimentaire pour une utilisation en toute sécurité.

NEXELIA™, notre offre tout-en-un pour le froid cryogénique

Les industriels de l'agroalimentaire recherchent de plus en plus des solutions fiables et hygiéniques, des gains de productivité, la flexibilité des process et une meilleure maîtrise de leurs coûts de surgélation ou de réfrigération (OPEX et CAPEX). Ils exigent également des prix plus bas de la part de leurs fournisseurs et des services de soutien technique continus afin de pouvoir se concentrer sur leur cœur de métier et rester compétitifs.

Ainsi, Air Liquide a spécifiquement conçu pour ces industriels l'offre NEXELIA™ pour la Surgélation et le Refroidissement. Cette offre est une solution globale qui combine les gaz de qualité alimentaire ALIGAL™ d'Air Liquide, des équipements d'application, une expertise technique et un engagement de performance du procédé dans le but d'obtenir un coût de production optimisé.

Notre expertise au service de votre performance

Au-delà de la fourniture de gaz et des équipements, l'offre NEXELIA™ comprend l'expertise cryogénique fournie par nos experts. Ils accompagnent nos clients dans la recherche d'une performance accrue sur toutes les étapes d'un projet: design de la solution, mise en service, démarrage, assistance technique, gestion de la sécurité, formations opérationnelles, audits des processus et des équipements, suivi des performances.

Le design de la solution, par exemple, doit tenir compte de nombreux paramètres tels que:

- Les caractéristiques du produit (forme, texture, dimensions, teneur en humidité, teneur en matières grasses, etc.),
- Les procédés nécessaires à l'obtention du résultat (surgélation, refroidissement, croûtage, durcissement, glaçage, surgélation, IQF, enrobage des produits, etc.),
- Les températures du produit (initiale, finale, équilibrée ...),
- Les paramètres de production (procédé en lot ou continu, heures/jour, jours/année, débit de production, etc.),
- Le positionnement de l'équipement à l'intérieur de l'installation de production (espace disponible, distance par rapport à une éventuelle installation de stockage de gaz, etc.),
- Critères financiers.

À l'aide d'un logiciel spécialement développé par Air Liquide, nos experts en cryogénie alimentaire déterminent le type et la taille de l'équipement nécessaire pour la nouvelle unité de production, la consommation du fluide cryogénique (kg de gaz/kg de produit) et le temps de surgélation ou de refroidissement estimé.



“ Au-delà de la fourniture de gaz et des équipements, la solution NEXELIA™, comprend l'expertise cryogénique de nos experts qui accompagnent nos clients dans la recherche d'une performance accrue ”



Les principaux composants de l'offre NEXELIA™ pour la surgélation et le refroidissement :

Gaz	Expertise des procédés & Services	Équipement d'application	Engagement sur la Performance
· ALIGAL™ Freeze 1 (Azote liquide) · ALIGAL™ Freeze 2 (Dioxyde de carbone liquide) · Gestion de la fourniture de gaz	· Design de la solution, installation, démarrage · Service Performance · Assistance technique · Gestion des risques et Sécurité	· CRYO CABINET · CRYO TUNNEL- EZ1 · CRYO TUNNEL- ZF3 · CRYO IMMERSION UNIT- CFV · INJECTEUR CB3	Air Liquide assiste le client en optimisant la ligne de procédé cryogénique et sa consommation en gaz (kg de gaz/kg de produits).

Gaz

L'offre NEXELIA™ Surgélation et Refroidissement comprend un choix de gaz :

- **ALIGAL™ Freeze 1** (azote liquide)
- **ALIGAL™ Freeze 2** (CO₂ liquide)

qui font partie de la gamme de gaz de qualité alimentaire, **ALIGAL™**, développée par Air Liquide il y a 40 ans pour l'industrie alimentaire.

La sécurité alimentaire d'abord

Conformes aux directives européennes, les gaz considérés comme additifs, auxiliaires technologiques ou ingrédients, qui sont proposés par Air Liquide font l'objet de spécifications commerciales qui vont au-delà des critères requis.

Les gaz de la gamme ALIGAL™ sont conformes aux réglementations en vigueur sur la sécurité alimentaire :

- Réglementation européenne sur les additifs alimentaires,
- Respect de la démarche HACCP,
- Garantie de traçabilité.

Au-delà de la conformité réglementaire et pour répondre aux exigences spécifiques des clients, les gaz ALIGAL™ sont fabriqués, livrés et mis en œuvre dans le respect des normes internationales reconnues dans l'industrie agroalimentaire telles que l'ISO 22000, la FSSC 22000 (Food Safety System Certification) et l'ISBT pour ALIGAL™ Drink 2 (International Society of Beverage Technologists) pour la fabrication des boissons pétillantes.

Analyse de risques – démarche HACCP

Les usines de production Air Liquide, qui produisent les gaz destinés à l'agroalimentaire ont toutes mis en œuvre la démarche HACCP, et notamment :

- Qualité et traçabilité de la production à la livraison jusqu'au stockage du client,
- Identification et gestion des points critiques à toutes les étapes de la production, du conditionnement et jusqu'à la livraison,
- Formation et habilitation des équipes Air Liquide,
- Renforcement des procédures d'hygiène et de propreté,
- Audits internes réguliers,
- Semi-remorques qualifiées pour le transport de gaz alimentaire,
- Nouvelles procédures logistiques,
- Sites spécialisés et habilités pour le conditionnement de la gamme de gaz ALIGAL™,
- Procédures spécifiques de remplissage des bouteilles et cadres de bouteilles,
- Augmentation des analyses et des contrôles,
- Stockages dédiés pour l'agroalimentaire.

“ Les gaz ALIGAL™ sont fabriqués, livrés et mis en œuvre dans le respect des normes internationales reconnues dans l'industrie agroalimentaire ”

ALIGAL™ SMART QUALITY

LA SOLUTION POUR DES GAZ ALIMENTAIRES MAÎTRISÉS

Afin de simplifier la gestion de la qualité et de la conformité des gaz utilisés pour la fabrication des aliments, Air Liquide a créé le service ALIGAL™ smart quality, une solution clé en main qui permet à ses clients d'intégrer de façon optimale les gaz alimentaires dans leur plan de maîtrise sanitaire. Ils peuvent donc répondre rapidement et sans effort aux exigences de leurs propres clients ou des autorités.

- Maîtrise de la Qualité et de la Conformité de vos approvisionnements,
- Des opérations Qualité facilitées,
- Une documentation actualisée accessible en permanence via le site web myGAS :

<https://mygas.airliquide.com>

Quand la maîtrise rime avec 3 niveaux de service

ALIGAL™ Food Safety

qui regroupe les documents essentiels pour la Qualité et la Conformité accessibles via notre portail myGAS.

ALIGAL™ Smart Quality

pour une gestion efficace dans la durée de la qualité : traçabilité avancée des gaz, documentation enrichie et gestion des changements par notification.

ALIGAL™ Smart Quality Plus

pour un management intégré de vos opérations : gestion logistique optimisée des gaz liquides via la télémétrie.

Ces clients convaincus par la cryogénie

Cas 1

Laiterie spécialisée dans la production de mozzarella

Sous toutes ses formes (fraîche, pour pizza, biologique, en feuilles...)

Le profil du Client

Cette entreprise a été pionnière dans l'utilisation de la cryogénie pour la surgélation et la découpe de la mozzarella afin de s'ouvrir à de nouveaux marchés en proposant ses produits aux producteurs de plats préparés et permettant d'exporter vers des pays précédemment inaccessibles.

NEXELIA™ Expertise

Dans le cadre de l'offre NEXELIA™ Surgélation et Refroidissement, Air Liquide propose également un engagement sur la performance de la solution permettant au client d'optimiser ses coûts de consommation en gaz.

Solution Air Liquide

Air Liquide fournit depuis 2009 de l'azote liquide et met à disposition un équipement de surgélation. Avec la nouvelle ligne de production, le client souhaite investir dans un nouveau tunnel de surgélation. Fort de leur expertise cryogénique, les experts Air Liquide ont accompagné le client dans le choix, la configuration et la personnalisation du nouveau tunnel en collaboration directe avec le fabricant du tunnel. Un prototype a été réalisé pour valider tous les paramètres de configuration du tunnel en fonction des caractéristiques des produits du client.

Évolution du Client

En 2017, le client augmente sa production de mozzarella pour servir de nouveaux marchés et décide d'installer une nouvelle ligne de production pour accroître ses capacités.



Cas 2

Société spécialisée dans les produits carnés

Transformation de viande de haute qualité

Le profil du Client

L'entreprise s'approvisionne auprès d'entreprises locales qui pratiquent un élevage traditionnel. Le principal objectif est de maintenir la qualité initiale de la viande et de satisfaire ses clients en leur apportant des produits de qualité.

Solution Air Liquide

Les experts en cryogénie alimentaire d'Air Liquide ont recommandé l'installation d'un tunnel de surgélation alimenté en azote liquide de qualité alimentaire. Ce tunnel d'une longueur de 12 mètres installé et configuré par Air Liquide, permet de surgeler aujourd'hui trois fois plus de produits tout en préservant la qualité originelle de la viande. Air Liquide fournit une solution complète et globale, allant de l'approvisionnement en azote liquide jusqu'à la maintenance des équipements de surgélation.

Évolution du Client

Depuis quelques années, l'activité augmente de manière significative. Afin de satisfaire la demande croissante des demandes locales mais aussi répondre à celle de ses clients internationaux, ce client Air Liquide a décidé d'augmenter ses moyens de production en installant une nouvelle ligne de surgélation pour pouvoir répondre à la demande du marché.

NEXELIA™ Expertise

Avec l'offre NEXELIA™ Surgélation et Refroidissement qui combine la fourniture du gaz de qualité alimentaire (azote liquide) et la mise à disposition du nouvel équipement, le client bénéficie de l'expertise technique associée à un engagement de performance basé sur des critères définis au préalable avec le client.



En résumé

Principales solutions gaz et équipements par application cryogénique

Contrôle de T°	Refroidissement	Surgélation	IQF	Croûtage	Enrobage		ALIGAL™ freeze 1	ALIGAL™ freeze 2
APPLICATIONS						ÉQUIPEMENT	GAZ	
×	✓	✓	×	✓	×	CRYO CABINET	✓	✓
×	✓	✓	×	✓	×	CRYO TUNNEL- EZ1	✓	✓
×	✓	✓	×	✓	×	CRYO TUNNEL- ZF3	✓	✓
×	×	×	✓	✓	×	CRYO IMMERSION UNIT- CFV	✓	×
×	×	×	×	×	✓	ENROBEUR PARIMIX	✓	×
✓	×	×	×	×	×	INJECTEUR CB3	✓	✓

Principales applications pour les différents types d'aliments

Principales applications cryogéniques	Viande	Volailles	Poissons & Fruits de mer	Fruits & Légumes	Produits de boulangerie	Produits laitiers	Plats préparés
Refroidissement	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Surgélation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
IQF	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
Croûtage	✓	✓	✓	×	✓	✓	×
Contrôle de T°	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓
Enrobage	✓	✓	✓	✓	×	×	✓



Besoin de plus d'infos ?

Si vous souhaitez obtenir des informations sur une application non mentionnée dans ce guide (cryobroyage, nitrodosage, cristallisation de matière grasse ...) ou sur un équipement (Tunnels multi tapis, CFP, ZipRoll, Boreal....) proposés par Air Liquide RDV sur le site:

fr.airliquide.com





Si vous décidez
de nous faire
confiance,
contactez-nous

Pôle service client Air Liquide

contact.alfi@airliquide.com

.....

fr.airliquide.com



La branche d'activité Industriel Marchand d'Air Liquide fournit des gaz industriels et des solutions innovantes, incluant des technologies d'application, des équipements et des services. Présents dans 59 pays, nos 34 000 collaborateurs accompagnent au quotidien plus de deux millions de clients, de l'artisan indépendant aux grandes sociétés industrielles. Ils s'appuient sur des capacités commerciales et techniques hors pair pour développer des solutions qui optimisent la performance des industriels, améliorant la qualité de leur produit, leur compétitivité, tout en minimisant leur empreinte environnementale. Chez IM, nous faisons avancer l'industrie.

Air Liquide – Juin 2021 – Crédit photos: Air Liquide, Adobe Stock – ALIGAL est une marque déposée Air Liquide – Création, réalisation: Air Liquide – Brainsonic / Marion Stepien