



Préservez la qualité et la fraîcheur
de vos aliments plus longtemps

**NOTRE GUIDE PRATIQUE DE LA CONSERVATION
SOUS ATMOSPHÈRE PROTECTRICE (M.A.P.)**

EN BREF

// LE M.A.P.,
C'EST UN MÉLANGE
OPTIMAL D'AZOTE, DE
DIOXYDE DE CARBONE
ET D'OXYGENE DANS
UN EMBALLAGE
BARRIÈRE. »

.....

LES PRODUCTEURS ALIMENTAIRES LE REDOUTENT. ILS SAVENT, DEPUIS DES ANNÉES, QUE C'EST L'UN DE LEURS PLUS GRANDS « ENNEMIS » : L'AIR.

Parce que l'oxygène qu'il contient encourage les bactéries et autres microbes à se développer, celui-ci provoque sur les aliments des détériorations multiples : changement de couleur, de texture, de goût et influence sur la durée de conservation.

Pour lutter contre ces effets, Air Liquide propose une solution : **le conditionnement sous atmosphère modifiée (aussi appelée M.A.P.)**. Ce dernier consiste à remplacer l'atmosphère d'un emballage par un mélange gazeux, permettant aux aliments de conserver leur apparence, texture, valeur nutritive et de prolonger leur durée de vie.

Le M.A.P., c'est un mélange optimal d'azote, de dioxyde de carbone et d'oxygène dans un emballage barrière. Ce mélange de gaz finement ajusté et minutieusement contrôlé est développé selon les besoins spécifiques de chaque aliment emballé.

À cette démarche s'ajoute notamment une sélection pointue des films et autres feuilles d'emballages pour optimiser l'efficacité du processus. C'est alors **l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement** qui peut être **amélioré sous l'effet du M.A.P.**. Outre la prolongation de durée de conservation et la garantie de qualité, cette solution présente un autre avantage : elle permet de renoncer à l'utilisation de conservateurs ou de stabilisants chimiques.

À une époque où la sécurité et la qualité alimentaire sont au cœur des préoccupations de chacun, le M.A.P. vient donc apporter une réponse à un enjeu majeur.

.....



E -
B O
O K

SOMMAIRE

01. Ils ont testé le M.A.P., ils l'ont adopté p.4
02. Alimentation : comment répondre
aux nouveaux besoins des consommateurs ? p.9
03. Mieux préserver ses aliments : le M.A.P. est votre allié p.10
04. Atmosphère appropriée, matériau et machine
de conditionnement : la règle de 3 du M.A.P. p.14
05. À vide compensé ou à balayage :
à chaque activité sa machine p.17
06. Quel film d'emballage pour une protection
optimale des aliments ? p.21
07. Les points à surveiller pour maîtriser
son processus M.A.P. p.23
08. Retours d'expérience : les solutions
aux problèmes fréquemment rencontrés..... p.26
09. À chaque famille de produits,
son atmosphère p.27
10. ALIGAL™, une gamme d'atmosphères pensée
pour l'industrie alimentaire p.30

S O
M M
A I
R E

STORIES

1.

ILS ONT TESTÉ LE M.A.P., ILS L'ONT ADOPTÉ



“ LES GAZ ALIMENTAIRES NOUS AIDENT À PROLONGER AVEC UNE GRANDE FIABILITÉ LA DURÉE DE CONSERVATION DE NOS PRODUITS. »

EMMANUEL DEFOSSEZ ,
Responsable de site -
Les Salaisons du Douesy (59)

Dans le conditionnement sous atmosphère protectrice l'air à l'intérieur de l'emballage est remplacé par un mélange gazeux. Cela nous permet de protéger nos produits alimentaires contre les actions de l'oxygène qui pourraient en détériorer la qualité avec le temps. Cela signifie aussi pour nos clients que nous pouvons en maintenir la fraîcheur plus longtemps et les protéger des contaminations bactériennes, tout en simplifiant leur logistique et leur commercialisation.

Air Liquide fournit les gaz pour protéger nos produits frais et précuits. Ils travaillent également avec nous sur la caractérisation

des mélanges gazeux et sur leurs critères d'utilisation afin de concevoir des emballages adaptés aux besoins spécifiques de chaque produit.

Le contrôle des aliments est très réglementé et il est important pour nous de maintenir la qualité et la traçabilité de nos produits. Air Liquide nous donne tous les éléments nécessaires afin d'établir l'identification de chaque lot utilisé. Air Liquide intervient également rapidement et de façon approfondie pour nous aider à réaliser nos tests produits le plus efficacement possible afin d'assurer leur stockage en toute sécurité.

CAS CLIENT 1

Entreprise de transformation de produits fruitiers

Augmentation de la durée
de conservation des tranches
de pomme, conditionnées en sachets

Le profil du Client

Une entreprise formée par un groupe d'entrepreneurs qui transforme différentes variétés de fruits. Ces fruits sont transformés, conditionnés en sirop ou égouttés (4^e gamme), en sachets ou en barquettes. Leur panel de clients est composé de compagnies aériennes et de fast-foods.



Étapes de production

- Pommes exclusivement contrôlées.
- Choix et lavage des pommes.
- Coupage en tranches, en gardant la peau.
- Nettoyage et protection des tranches : antioxydant naturel.
- Pesage/dosage pour l'emballage : Flowpack vertical : Remplacement de l'air par une atmosphère modifiée/protectrice.
- Température ambiante de traitement : 8°C à 10°C.
- Température de stockage et de transport : 1° à 4°C

Le Challenge

Produire une pomme naturelle tranchée, conditionnée en sachets (unidose), en préservant toute sa fraîcheur et ses caractéristiques organoleptiques, sans oxydation et sans l'utilisation de conservateurs. Le client a effectué des tests en atmosphère modifiée M.A.P., basés sur l'azote (N₂), avec un résultat de +/- 4 jours de durée de conservation. Cependant, le client doit garantir 5 à 6 jours.



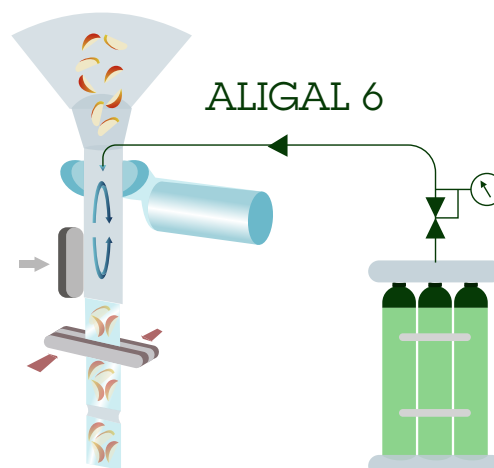
Solution Air Liquide

- Nos spécialistes M.A.P. ont proposé une atmosphère neutre avec **ALIGAL™ 6** (100% argon).
- Un protocole d'essai a été réalisé avec le client lui fournissant le gaz ALIGAL 6 et les moyens d'analyse de l'atmosphère à l'intérieur de l'emballage.

• Objectifs :

- > Augmenter la durée de conservation par rapport à l'azote.
- > Inhiber le processus métabolique du produit.
- > Réduire l'oxydation des pommes.
- > Éviter la perte de liquide par exsudation.
- > Inhiber le développement des microorganismes.

Utilisation du gaz ALIGAL 6 pour l'emballage sous atmosphère modifiée, en flowpack vertical.



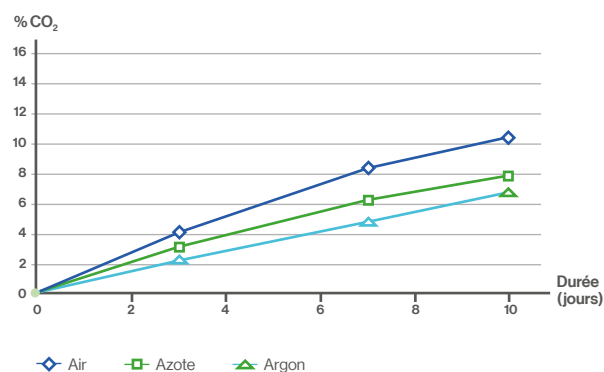
Bénéfices

Les tests effectués ont confirmé la grande efficacité de l'argon comme inhibiteur du processus métabolique par rapport à l'azote :

- **+ 1 à 2 jours** de durée de conservation accrue.
- **Amélioration du maintien** des propriétés organoleptiques, en particulier de la texture.
- **Réduction significative** des emballages rejetés à cause de l'exsudation.
- **Une réduction de 35 %** de la consommation de gaz par rapport à l'azote, l'argon étant 1,4 fois plus dense, ce qui permet un balayage plus efficace de l'air hors des emballages.

Effet de l'argon sur la respiration des légumes

Evolution du CO₂ dans l'atmosphère de l'emballage



CAS CLIENT 2

Entreprise de transformation de viande

Emballage de porcelets cuits au four sous atmosphère modifiée

Le profil du Client

Entreprise familiale indépendante, leader national dans la production, l'abattage, la transformation et la commercialisation des porcelets. Essentiellement dédiée à la production et à la vente de porcelets rôtis, elle compte plusieurs unités de restauration et de vente à emporter. Traditionnellement, le porcelet est rôti (four à bois) et coupé en portions, pour être consommé sur place (restaurant) ou à emporter. Avec la croissance de la grande distribution et les nouvelles tendances de la consommation alimentaire, il est nécessaire de conditionner ce produit pour la vente indirecte au consommateur, à travers les grandes chaînes d'hypermarchés.



Étapes de production

- Réception/entreposage des porcelets crus : 0°C à 3°C.
- Salage et lavage des carcasses.
- Torréfaction : Environ 2 h à 400 °C.
- Refroidissement : +/- 2 h jusqu'à température ambiante.
- Découpage en portions pour la consommation finale.
- Pesage et conditionnement en thermoformeuse à cuvettes : vide compensé + atmosphère modifiée.
- Température de traitement : Ambiante.
- Température de stockage et de transport : 2°C 4°C.

Le Challenge

Emballer les portions de porcelet au four dans des barquettes thermoformées et scellées, contenant des doses d'environ 1 Kg, en conservant toutes les caractéristiques et propriétés organoleptiques de ce produit traditionnel et sans l'utilisation d'agents conservateurs. En raison de la demande du secteur de la Grande Distribution, l'objectif de date d'expiration est de garantir un minimum de 15 jours.



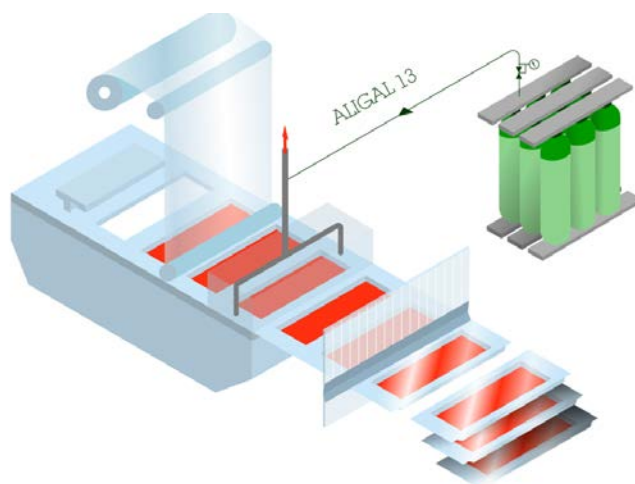
Solution Air Liquide

- Nos experts ont proposé une atmosphère modifiée, en appliquant un mélange **ALIGAL™** à base d'azote (N_2) et de dioxyde de carbone (CO_2).
- Un protocole d'essai a été réalisé avec le client lui fournissant des mélanges **ALIGAL™** avec différentes concentrations de N_2+CO_2 et les moyens d'analyser l'évolution de l'atmosphère dans l'emballage.

Objectifs :

- > Garantie de conservation sur 15 jours.
- > Éviter la détérioration par les réactions d'oxydation des graisses.
- > Maintien des propriétés organoleptiques, sans changement de texture.
- > Éviter les phénomènes d'exsudation.
- > Inhiber le développement microbien.

Utilisation du gaz **ALIGAL™ 13** pour l'emballage sous atmosphère modifiée dans une thermoformeuse.



Bénéfices

Les tests positifs ont démontré qu'il est possible d'emballer des porcelets rôtis, répondant à toutes les exigences de sécurité alimentaire, avec les solutions gaz Air Liquide :

- **Allonger la DLC** à 15 jours.
- **Optimiser la gestion** logistique de la distribution des produits dans les points de vente.
- **Minimiser le retour** des emballages rejetés, pour une période de dépassement ou de détérioration.
- **Excellent maintien** des propriétés organoleptiques avec le M.A.P. Sans le M.A.P., le produit perd ses caractéristiques (même réfrigéré) après 3 jours.
- **Produit relativement stable** d'un point de vue microbiologique, il permet d'obtenir une solution M.A.P. à concentration moyenne/faible en CO_2 , réduisant la probabilité de changements de goût et de couleur, caractéristiques de ce produit.

B E

S O

I N S

2.

ALIMENTATION : COMMENT RÉPONDRE AUX NOUVEAUX BESOINS DES CONSOMMATEURS ?



// TRANSFORMER LES PRODUITS TOUT EN CONSERVANT LEURS QUALITÉS NUTRITIONNELLES ET GUSTATIVES AVEC LE M.A.P. »

L'urbanisation, l'émergence des classes moyennes, 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. Ainsi, la chaîne agroalimentaire mondiale s'adapte. 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'agro-alimentaire recherchent constamment de nouvelles solutions pour transformer les produits tout en conservant leurs qualités nutritionnelles et gustatives, et ce dans le cadre d'une démarche responsable. Aujourd'hui les techniques de conservation dépassent l'exigence générale de qualité pour répondre à de nouvelles motivations et à de nouvelles sensibilités :

- Attirance pour les produits frais dont les qualités gustatives et hygiéniques 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,

D'ici à 2050,
il faudra augmenter de

60 %

la production alimentaire
pour satisfaire la demande
mondiale

Plus de

41 200

kilos de nourriture
sont jetés
chaque seconde
dans le monde

Plus de

50 %

des consommateurs déclarent
rechercher des produits plus frais
et naturels

- Demande de facilité d'emploi et de consommation (plats préparés, portions individuelles, produits de snacking ...),
- Attrait de l'emballage,
- Renouvellement permanent des gammes de recettes,
- Réduction du gaspillage alimentaire.

Parmi les différentes méthodes de conservation, le **conditionnement sous atmosphère modifiée (M.A.P.)** est une technique qui permet d'atteindre ces objectifs.

3.

MIEUX PRÉSERVER SES ALIMENTS : LE M.A.P. EST VOTRE ALLIÉ



Dégradation des aliments : pourquoi ? Comment ? Sous quels effets ?

Les denrées alimentaires peuvent subir des dégradations diverses durant toutes les étapes de leur production. Ces dégradations, modifiant les caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles de l'aliment sont de nature **physique, chimique ou biochimique et microbiologique**.

La connaissance des aliments et des réactions aide à évaluer les risques de détérioration et ainsi à choisir la technique de conservation la mieux adaptée.

TYPES D'ALTÉRATION	EXEMPLES
Physique	Chocs, écrasement, gel, chaleur, variation de la teneur en eau (humidité / sécheresse), changement de couleur, etc.
Chimique et biochimique	Oxydation (rancissement) Par les enzymes (brunissement enzymatique, lyses, destruction des vitamines et de certains nutriments) entraînant flétrissement, exsudation
Microbiologique	Fermentation, développement de microorganismes pathogènes, production de toxines et d'enzymes (putréfaction, toxicité)

5 techniques de conservation : les atouts, les limites

Il existe de nombreuses solutions de conservation des aliments (réfrigération, pasteurisation, stérilisation, lyophilisation...). qui transforment plus ou moins l'aliment. Dès lors que l'on souhaite rester sur un produit « frais », emballé, le conditionnement sous atmosphère modifiée s'avère une solution optimale.

Allonger la durée de conservation des aliments en maintenant leur qualités nutritionnelles et gustatives est possible par **l'utilisation de différentes techniques de conditionnement** décrites ci-après. Ces techniques appliquées correctement empêchent le développement des bactéries, moisissures et microorganismes que les aliments peuvent contenir au début.

> Le conditionnement sous atmosphère modifiée

Le conditionnement sous atmosphère modifiée, aussi appelé M.A.P.¹, consiste à retirer l'air présent dans un emballage pour le remplacer par un gaz ou un mélange gazeux protecteur (le plus souvent à base d'azote et de CO₂), afin de maîtriser les réactions biochimiques et enzymatiques et à stopper tout développement bactérien, microbien ou fongique. L'objectif est d'en préserver les qualités visuelles et organoleptiques le plus longtemps possible.

AVANTAGES

- Allongement de 2 à 5 fois de la durée de conservation des produits en comparaison au conditionnement air.
- Parfaite visibilité du produit.
- Attractivité de l'emballage.
- Respect des couleurs, forme et texture du produit
- Protection contre les risques d'écrasement du produit et les risques d'adhérence ou d'amalgame provoqués par un procédé de mise sous vide.
- Hygiène des aliments assurée

LIMITES

- Augmentation des volumes d'emballage, pour créer de l'espace pour l'atmosphère (emballage plus volumineux)
- Nécessité d'analyser et de contrôler la composition du mélange gazeux dans les emballages
- Durée de conservation pouvant être plus courte que celle de la conservation sous vide

> Le conditionnement sous vide

Cette technique consiste à éliminer entièrement l'air présent dans l'emballage de façon à limiter les oxydations et les développements microbiens aérobies.

AVANTAGES

- Il permet de gagner du volume dans les linéaires.
- L'emballage est résistant.
- Le repérage du fuité est aisé
> Il permet de repérer facilement les cas de fuite
- Hygiène des aliments assurée

LIMITES

- Il ne s'applique pas aux produits écrasables, déformables.
- Il donne une image bas de gamme du produit.
- Il ne permet pas l'utilisation d'emballage avec couvercle refermable.
- Il augmente les exsudats.
- Il ne lutte pas contre les germes anaérobies.
- Il agglomère les produits tranchés.
- L'emballage est parfois difficile à ouvrir.

Le skinpack ou pelliplacage, technique qui se développe actuellement, consiste en un emballage où le film plastique épouse parfaitement la forme des produits comme une seconde peau. On note aussi l'arrivée du double emballage qui combine le skin pack et le conditionnement sous atmosphère.

> Les absorbeurs d'oxygène

Présentés sous forme de sachet de 8 à 15 g, il s'agit de réactif chimique (oxyde de fer ou acide ascorbique) capable d'absorber l'oxygène. Les absorbeurs d'oxygène permettent de prolonger la durée de vie des aliments en absorbant l'oxygène présent à l'intérieur des contenants dans lesquels les produits sont commercialisés.

AVANTAGES

- Ils peuvent atteindre des seuils d'oxygène résiduel très bas (0,1 %).
- Ils ne nécessitent pas d'investissement.

LIMITES

- Ils sont très mal perçus par les consommateurs en raison de la présence d'un sachet de « produit chimique » sur lequel est inscrite la mention « ne pas ingérer ».
- Ils n'ont aucune action sur les germes anaérobies.

> Les dégaseurs d'éthanol

Présenté sous forme de sachet de poudre, il s'agit d'une substance qui contient 55 % d'alcool éthylique, 35 % de dioxyde de silicone, 10 % d'humidité et d'arômes. Les vapeurs d'éthanol, libérées de micro-capsules, traversent lentement et régulièrement le sachet.

AVANTAGES

- Ils peuvent atteindre des seuils d'oxygène résiduel très bas (0,1 %).
- Ils ne nécessitent pas d'investissement.

LIMITES

- Ils sont très mal perçus par les consommateurs en raison de la présence d'un sachet de « produit chimique » sur lequel est inscrite la mention « ne pas ingérer ».
- Ils n'ont aucune action sur le rancissement.
- Les odeurs d'éthanol peuvent être désagréables à l'ouverture de l'emballage.

> L'ionisation

Il s'agit d'un traitement par rayonnements Gamma qui permet une stérilisation des produits alimentaires. La technique est très controversée et coûteuse. Les industriels doivent avoir recours à des centres d'ionisation pour traiter leurs produits.

¹ Modified Atmosphere Packaging

// LE M.A.P. MET
EN ŒUVRE DES
COMPOSANTS NATURELS
DE L'AIR ET PERMET DE
RÉDUIRE LA QUANTITÉ
D'ADDITIFS CHIMIQUES. »



DURÉE, GOÛT ET ATTRAIT VISUEL...

LE M.A.P. C'EST L'EFFET 3 EN 1

Une **durée de conservation étendue** a pour but de préserver la qualité des aliments plus longtemps et donc d'**ajuster la production et la consommation**. La technique du M.A.P. (Modified Atmosphere Packaging) allonge la durée de manière significative des produits et offre aux producteurs, aux distributeurs et aux consommateurs de multiples avantages :

- Elle **prolonge la date limite de conservation** (DLC) d'un aliment de 2 à 5 fois selon le type de produit, permettant ainsi plus de latitude pour optimiser la gestion des stocks en usine et tout au long de la chaîne de distribution.
- Elle **facilite le transport** en proposant des produits alimentaires qui s'abiment moins vite durant les livraisons depuis le point de production au point de vente et jusqu'au consommateur final.
- Elle assure la **visibilité et l'attrait visuel** des aliments en évitant l'apparition d'exsudats, les risques d'écrasement ou de collage.
- Elle limite l'emploi d'additifs et de conservateurs et permet de proposer des produits naturellement frais en réponse au **besoin de naturalité** exigé par un nombre croissant de consommateurs.
- Elle permet aux producteurs d'accéder à de nouveaux marchés (national et international) par une **distribution étendue** rendue possible grâce à l'allongement de la durée de vie de leurs produits.
- Elle maintient l'**hygiène des produits** grâce à l'emballage protecteur et étanche qui limite les contaminations microbiennes.

Quand ce qu'il y a à l'intérieur est beau à voir de l'extérieur

La technique du conditionnement sous atmosphère modifiée est particulièrement adaptée pour les producteurs alimentaires qui souhaitent fournir aux consommateurs des **produits finis à valeur ajoutée**, c'est à dire **emballés de manière attractive** et dont les **qualités sont maintenues** dans le temps **le plus longtemps possible**. Toutes les industries de transformation sont concernées : transformation des viandes et volailles, poissons, fruits et légumes, produits laitiers, produits traiteurs, produits secs...

**TABLEAU COMPARATIF DLC SOUS AIR/
ATMOSPHÈRE MODIFIÉE**

Produits	Atmosphère idéale	DLC sous air	DLC sous atmosphère modifiée
Produits secs	100 % azote	1 mois	plusieurs mois
Brioches	80 % azote 20 % CO ₂	1 mois	3 mois
Pâtes fraîches	50 % azote 50 % CO ₂	6 jours	21 jours
Quiches, Pizza	50 % azote 50 % CO ₂	6 jours	21 jours
Crêpes	50 % azote 50 % CO ₂	15 jours	1 à 2 mois
Pain précuit	100 % CO ₂	10 jours	1 à 3 mois
Fromage à pâte pressée	80 % azote 20 % CO ₂	2 semaines	6 semaines
Légumes 4 ^e gamme	85 % azote 10 % CO ₂ 5 % O ₂	6 jours	8 jours
Sandwich avec salade	80 % azote 20 % CO ₂	2 jours	6 jours
Charcuterie sèche	50 % azote 50 % CO ₂	10 jours	21 jours
Saucisses	70-80 % O ₂ 20-30 % CO ₂	6 jours	21 jours
Jambon cuit	50 % azote 50 % CO ₂	6 jours	21 jours
Poisson	40 % azote 60 % CO ₂	4 jours	6 jours
Produits traiteurs	50 % azote 50 % CO ₂	selon	selon
Volailles en morceaux	50 % azote 50 % CO ₂	4 jours	6 jours
Viande rouge (hachée)	70 % oxygène 30 % CO ₂	2 jours	4 jours

// LA DURÉE LIMITE DE CONSERVATION EST MULTIPLIÉE PAR 2 POUR LES PRODUITS À IMPORTANTE ACTIVITÉ EN EAU (> 0,91) ET JUSQU'À 5 LORSQUE L'ACTIVITÉ EN EAU EST PLUS FAIBLE. »

4.

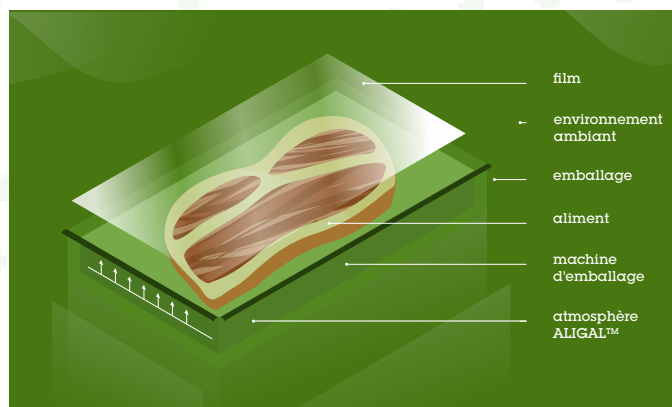
ATMOSPHÈRE APPROPRIÉE, MATÉRIAU ET MACHINE DE CONDITIONNEMENT : LA RÈGLE DE 3 DU M.A.P.



Le M.A.P., conditionnement alimentaire dans lequel l'air autour du produit est modifié, a pour but de limiter les réactions enzymatiques, biochimiques et les évolutions microbiennes et protéger physiquement le produit.

L'efficacité du procédé demande un choix pertinent de l'atmosphère de protection selon :

- **les risques encourus par le produit** : développement de moisissures, rancissement...
- **les caractéristiques propres à chaque produit** : activité de l'eau, niveau de pH, composition (additifs)...
- **les conditions de conservation** : température, perméabilité de l'emballage...



5 gaz autorisés, pour quelles propriétés & quels effets ?

La réglementation européenne sur les additifs alimentaires autorise plusieurs gaz dont :

- l'azote (N₂)
- le dioxyde de carbone (CO₂)
- l'oxygène (O₂)
- l'argon (Ar)
- l'hélium (He)

Chacun de ces gaz est utilisé pur ou en mélange pour ses propriétés physiques et chimiques en fonction du produit alimentaire à conserver.

\\ AZOTE, DIOXYDE DE CARBONE, OXYGÈNE : LES 3 GAZ LES PLUS COURAMMENT UTILISÉS DANS LE M.A.P.»

LES GAZ UTILISÉS DANS LA CONSERVATION SOUS ATMOSPHÈRE MODIFIÉE

GAZ	PROPRIÉTÉS	EFFETS
Azote N ₂	• Inerte • Inodore • Peu soluble dans l'eau et les graisses • Pas d'effets bactériologiques et fongistatiques directs	• Evite les phénomènes d'oxydation des pigments, des arômes et/ou des matières grasses • Limite la prolifération des bactéries aérobies • Protège les produits contre l'écrasement
Le dioxyde de carbone CO ₂	• Le dioxyde de carbone est le gaz le plus important dans le M.A.P. • Bactériostatique et fongistatique à partir d'une certaine teneur • Très soluble dans l'eau et les graisses	• Efficace à des teneurs supérieures à 20 % dans l'atmosphère • Retarde la croissance et réduit la vitesse de multiplication des bactéries aérobies et des moisissures • Provoque la tension du film sur le produit conditionné
Oxygène O ₂	• Oxydant • Entretien la vie	• Maintient la couleur rouge de la viande • Evite la prolifération des germes anaérobies stricts • Assure la respiration des végétaux frais
Argon Ar	• Inerte, ne réagit pas avec les composés alimentaires • 2 fois plus soluble dans l'eau que l'azote • 5 fois plus soluble dans les graisses que l'azote • 1,4 fois plus dense que l'azote	• Effets identiques à l'azote • Réduit les dégradations enzymatiques • Réduit le coefficient respiratoire des végétaux crus
Hélium He	• Gaz traceur	• Permet de détecter les fuites

Ces gaz, peuvent être utilisés en mélanges pour en combiner les propriétés respectives, afin d'atteindre la protection attendue pour un produit donné.

	N ₂	CO ₂	O ₂	Ar	He
Résistance mécanique, volume	X			X	
Préservation de la couleur			X		
Anti-oxydation	X			X	
Solubilité		X			
Acidification		X			
Anti organismes aérobies		X			
Anti organismes anaérobies		X	X		
Atténuation de la respiration	X	X		X	
Foisonnement					
Détection de fuite					X



A T M O S P >> H È

L'atmosphère modifiée, ça change quoi ?

	DÉGRADATION MICROBIENNE	RANCISSEMENT	BRUNISSEMENT ENZYMATIQUE
	Développement des bactéries, moisissures et levures	Action de l'oxygène de l'air sur les acides gras insaturés	Dégradation enzymatique en présence de l'oxygène de l'air
Effets	Dégradation des qualités organoleptiques (odeur, goût, texture) et de l'apparence visuelle		Apparition de couleurs brunes sur les végétaux
	Toxicité	Abaissement de la valeur nutritionnelle (vitamine...)	
Moyens de lutte	Hygiène (locaux, personnel, équipement) Contrôle matières (eau, air emballage, matière première) Process stérilisant Conservateur	Conservation à l'abri de la lumière et de l'oxygène Limitation des contacts avec les métaux Utilisation d'antioxydant	Chauffage et conservation à l'abri de l'oxygène Addition de réducteurs (vitamines C...)
Rôle de l'atmosphère modifiée	Contrôle et stabilisation des population microbiennes et de leur nature, sans conservateur	Substitution de l'air par une atmosphère protectrice non-oxydante Désoxygénation dans le cas des liquides	

Le saviez-vous ?

Les gaz industriels jouent un rôle prépondérant pour répondre aux enjeux de l'industrie alimentaire. Conditionnement, protection contre l'oxydation, surgélation, carbonatation des boissons gazeuses... Ils sont utilisés, purs ou en mélanges, à toutes les étapes de la chaîne agro-alimentaire, de la production agricole à la distribution en magasin. Et ce, dans presque toutes les familles d'aliments : pisciculture, fruits et légumes, produits laitiers, viandes, charcuterie, boulangerie, plats préparés, boissons...

5.

À VIDE COMPENSÉ OU À BALAYAGE : À CHAQUE ACTIVITÉ SA MACHINE



On vous dit tout sur les machines à vide compensé

On distingue 2 grands types de machines en fonction des types de produits à conditionner :

- Les machines **à vide compensé** par une réinjection de gaz pour les emballages semi-rigides, barquettes plastiques thermoformées ou operculées (~60 % des produits alimentaires)

- Les machines **à balayage**, ensacheuses verticales (VFFS pour Form Fill Seal verticales) ou horizontales (HFFS) dédiée aux produits qui ne supportent pas le vide. Dans ce cas, l'atmosphère est apportée par balayage gazeux (~40 % des produits alimentaires). Le produit se présente alors en sachet.



3 types de machines à choisir en fonction du type d'emballage qu'elles permettent de conditionner ainsi que de leurs cadences respectives :

LES MACHINES À CLOCHE	LES OPERCULEUSES	LES THERMOFORMEUSES
		
Couramment utilisées pour la viande, les produits de la mer, les produits traiteurs les plats cuisinés, la charcuterie... Ces produits sont en effet peu fragiles qui supportent bien le stress mécanique du vide et qui d'autre part, sont mis en valeur par un conditionnement en barquettes.		
• Pour aliments conditionnés en sachets préformés ou barquettes • Fonctionnement manuel • Faible nombre de coups par minute (2 à 3 cycles / min) • Nombre de sachet ou barquette par cycle de conditionnement dépendant de la taille du sachet et de la cloche	• Pour aliments conditionnés en barquettes rigides préformées (prêtes à l'emploi). • Semi automatiques, elles sont intégrées au process en ligne. • Cadence supérieure à celle des machines à cloche. • Recommandée pour les cadences inférieures à 2000 barquettes par jour.	• Fonctionnement automatique en continu. • S'intègrent dans la chaîne de process • Cadences très élevées, jusqu'à 15 à 20 cycles par minute.
• Taux d'oxygène résiduel inférieure à 1% mais dépend de la puissance de la pompe à vide et du temps de vide • Consommation de gaz équivalente au volume de la cloche (1 volume de gaz pour 1 volume de cloche) • Consommations mensuelles : environ 50 m³ /mois.	• Taux d'oxygène résiduel à atteindre est toujours < 1% d'oxygène*. • Consommations de gaz : entre 100 à 500 m³/mois.	• Taux d'oxygène résiduel à atteindre est toujours < 1% d'oxygène*. • Consommations de gaz : entre 100 à 2000 m³/mois.
Prix moyen : 7 k€	Prix moyen : entre 20 à 90 k€	Prix moyen : 80 à 200 k€
Fabricants : MULTIVAC, GUELTI, ULMA, BIZERBA, COLIMATIC SRL...	Fabricants : MULTIVAC, MÉCAPLASTIC, ULMA, BIZERBA, COLIMATIC SRL...	Fabricants : MULTIVAC, MÉCAPLASTIC, ULMA, BIZERBA, COLIMATIC SRL...

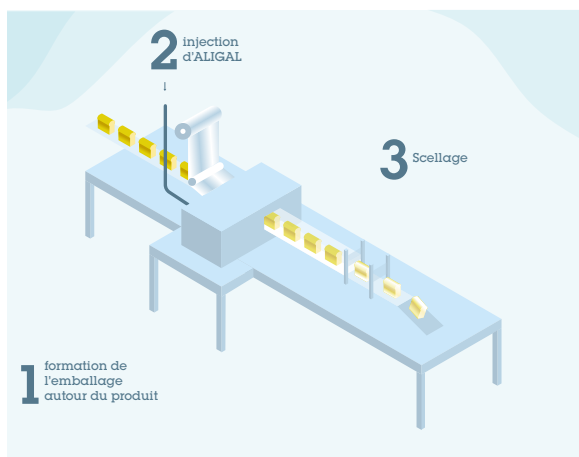
* Sauf en cas d'utilisation de mélanges gazeux dont la teneur en oxygène est supérieure à la concentration d'oxygène dans l'air, auquel cas la pompe doit être particulièrement adaptée à des concentrations élevées d'oxygène (par ex. emballage de viande rouge).

V I D E
C O M P
E N S É

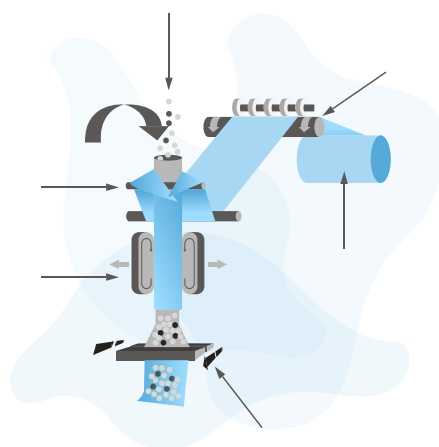
Quelle utilisation pour les machines à balayage (ou ensacheuses) ?

Ces machines, appelées aussi flow pack ou FFS (form fill seal) sont dédiées aux produits ne supportant pas le conditionnement sous vide. Ces machines sont capables de créer des sachets à partir d'une bobine de film unique. Ces machines se présentent sous la forme horizontale ou verticale.

ENSACHEUSE HORIZONTALE (FFH)



ENSACHEUSE VERTICALE (FFV)



Utilisées pour des produits entiers et fragiles qui ne supportent pas le conditionnement sous vide (ex : viennoiseries, gâteaux divers...)

Utilisées pour des produits en petits morceaux ou de petites tailles (cacahuètes, chips, végétaux 4ème gamme, fromage râpé...) ou encore des produits en poudre (lait en poudre, flocon de pomme de terre, café...). En effet, ces produits ne sont pas adaptés à la technique du sous vide qui risque de les aspirer ou de les écraser.

Fonctionnement automatique. Machines intégrées au process.
Les cadences sont très élevées : de 60 à 120 coups par minute.

Cette technique ne permet pas d'atteindre les **teneurs de 1 % d'oxygène mais plutôt 3 %**.
Ce type de machine est réservé aux produits supportant ces teneurs en O_2 .
Pour obtenir ces teneurs, il faut en moyenne injecter **3 à 8 volumes de gaz / volume total de sachet** soit supérieures à $1000 \text{ m}^3/\text{mois}$ en général. La consommation moyenne des clients utilisant ces machines à balayage varie de 1000 à $50\,000 \text{ m}^3/\text{mois}$.

Le prix moyen d'une ensacheuse est variable de 45 à 90 k€.

Fabricants :
MULTIVAC, GUELT, ULMA, BIZERBA, COLIMATIC SRL...

B A

L A

Y A

C E

>>



Ainsi pour bien choisir sa machine de conditionnement, il convient de prendre en compte :

- La nature du produit et l'aspect souhaité du produit fini
- La cadence attendue
- La nature de l'emballage et/ou du film : barquettes ou rouleaux de film
- Le taux d'oxygène résiduel visé et le taux de vide recherché (pour les machines à vide compensé)
- La consommation en gaz (en réinjection ou balayage gazeux)

On récapitule...

MACHINE	CLOCHE	OPERCULEUSE	THEMOFORMEUSE	ENSACHEUSE HORIZONTALE	ENSACHEUSE VERTICALE
Fonctionnement	manuel	manuel/semi auto	automatique	automatique	automatique
Conso. spec. gaz	1 vol. / vol. cloche	1-3 vol./vol. emb.	1-3 vol./vol. emb.	3-8 vol./vol. emb.	3-8 vol./vol. emb.
Taux O₂ résiduel	moins de 1 %	moins de 1 %	moins de 1 %	environ 2 %	environ 2-3 %
Prix approximatif	à partir de 4500 euros	23000-92000 euros	76000-230000 euros	46000-92000 euros	46000-92000 euros
Conso. mens. gaz	<50 m ³ /mois	50-100 m ³ /mois	100-2000 m ³ /mois	1000-8000 m ³ /mois	1000-8000 m ³ /mois
Type de produit	peu fragile	peu fragile	peu fragile	fragile	poudre/petite taille

6.

QUEL FILM D'EMBALLAGE
POUR UNE PROTECTION OPTIMALE
DES ALIMENTS ?

Le film d'emballage constitue l'un des points clés de la réussite du conditionnement sous atmosphère protectrice. Il doit maintenir le mélange gazeux dans l'emballage pendant toute la durée de conservation avec :

- une **bonne imperméabilité** aux gaz et à la vapeur d'eau ou une perméabilité fonctionnelle et sélective
- une **soudure** étanche

Pour certains produits, on peut rechercher d'autres attributs tels que la **transparence**, un effet **antistatique**, un effet **anti-UV** pour limiter l'action de la lumière sur des réactions telles que le rancissement, de l'**étirabilité**, de la **thermoformabilité**, la **pelabilité** (refermable ou non), de l'**imprimabilité**...

L'emballage doit aussi valoriser le produit. Un seul matériau ne peut à lui seul assurer toutes les fonctions demandées à l'emballage, d'où l'utilisation des matériaux complexes. Chaque constituant du film a une fonction bien précise. Selon les fonctions recherchées pour réaliser tel ou tel type de conditionnement, l'industriel a un large choix de combinaisons possibles de polymères qui se superposent en couches.



Les 3 propriétés majeures des polymères

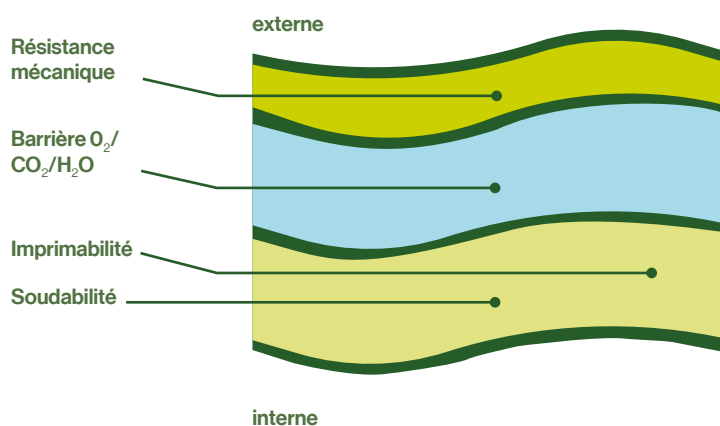
PROPRIÉTÉS	POLYMÈRES	
	TYPE	EPAISSEUR
Bonne soudabilité	PE, Polyéthylène	50 à 100 µm
	PVC, polychlorure de vinyl	200 à 400 µm
	PET Polyester	12 µm
Bonne résistance mécanique	PA, Polyamide	25 µm
	PP, Polypropylène	25 µm
	PVC, polychlorure de vinyl	200 à 400 µm
Bonne propriété barrière	PET Polyester	12 µm
	EVOH, Copolymère	10 µm

Les emballages les plus sophistiqués peuvent comporter jusqu'à une dizaine de couches sur une épaisseur très faible (50 micromètres).

L'un des enjeux actuels est la limitation de la masse et du volume des emballages se retrouvant dans les déchets après usage pour des raisons d'empreinte environnementale. Certains types de conditionnement mettent en œuvre d'autres matériaux tels que

le métal (fer, aluminium) ou le verre (bocaux) dans le cadre d'emballage rigides voire souples en association avec des polymères ou du carton (complexes aluminisés assurant une barrière totale aux gaz ; paquets de café, briques boissons).

Pour sélectionner le film le plus adapté au produit alimentaire à emballer, il convient de se rapprocher des **fabricants de films d'emballage** parmi lesquels on peut citer : Linpac, Cryovac, Soplaryl, Wypak, CFS, Gryspeer, Thimonier...



7.

LES POINTS À SURVEILLER POUR MAÎTRISER SON PROCESSUS M.A.P.





Au commencement, un produit sain

Le succès d'un conditionnement sous atmosphère modifiée dépendra de la **bonne combinaison machine - emballage - atmosphère**. Toutefois, ce procédé ne doit pas permettre de s'affranchir des bonnes règles d'hygiène assurant la qualité du produit à emballer. Le produit de départ doit être sain, le personnel comme le matériel doivent respecter les normes sanitaires ainsi que la chaîne du froid.

En effet, l'atmosphère modifiée aide à la conservation des aliments en limitant leur évolution, sans pour autant tuer les microorganismes ni inhiber totalement toutes les dégradations.

Il est donc nécessaire de **travailler sur des produits sains**. Cette qualité s'obtient en maîtrisant tous les paramètres de la production : de la sélection des matières premières, à la composition du produit, à l'hygiène du personnel et des locaux, ainsi qu'à la performance du conditionnement en lui-même puis au stockage du produit fini. La mise en place d'une surveillance du processus est source d'amélioration continue, et de succès dans le temps.

4 contrôles incontournables du conditionnement

> Atmosphère, atmosphère...

- Lors de l'étape du conditionnement, **une analyse en continu du taux d'O₂ résiduel et du pourcentage de CO₂** dans le mélange gazeux le cas échéant doit être réalisée, assurant ainsi le contrôle requis par les démarches qualité en vigueur dans les sites de production.
- **L'analyse de l'atmosphère d'emballages vides** permet de vérifier les performances de la machine (contrôle juste après emballage) et la perméabilité de l'emballage. Si l'atmosphère dans l'emballage est différente de celle mise initialement, il y a un problème (machine, soudure...). L'effet bénéfique de l'atmosphère ne pourra pas être mesuré tant qu'il y ne sera pas résolu.

> Un emballage, c'est intègre ou ça n'est pas

Il suffit d'un petit trou sur l'emballage ou d'une soudure mal effectuée pour annuler le résultat obtenu par l'atmosphère modifiée et provoquer une diminution de la durée de conservation du produit. Le souci du producteur sera donc de s'assurer de l'intégrité de l'emballage à la sortie de la ligne de conditionnement, de de son atelier ou de la chambre de stockage. Pour cela, il a le choix entre deux types de technologie :

- le contrôle en ligne : prélèvement manuel de façon aléatoire ou périodique sur un conditionnement pour analyse.
- le contrôle statistique : l'analyse s'effectue en continue sur tous les produits au rythme séquence de la machine de conditionnement.

À condition d'avoir placé dans l'atmosphère de conditionnement un gaz traceur, l'analyse sera instantanée. Parmi les gaz traceurs, le CO₂ ou l'hélium sont utilisés. Le CO₂ a l'avantage de faire déjà partie de l'atmosphère de conservation la plupart du temps. Si ce n'est pas le cas, une faible proportion d'hélium (5 %) doit être additionnée à l'atmosphère initiale. Cette molécule inerte et volatile est autorisée par la réglementation.

> La microbiologie en première ligne

- **L'analyse bactériologique** initiale du produit permet de vérifier que le produit est sain et de donner un point de départ pour juger de son évolution.
- **L'analyse de l'atmosphère des produits emballés** renseigne sur la réaction du produit face aux gaz ce qui permet de comprendre les éventuels problèmes et de réorienter le choix du gaz.
- **L'analyse du produit** lui-même permet de mesurer l'effet de l'atmosphère et de réorienter son choix.

> Fiez-vous à vous (aussi)

- **Avec ses yeux** pour regarder le produit et identifier les problèmes d'altération visibles à l'œil nu : moisissures, gonflements, défaut de soudure...
- **Avec son nez** pour identifier les odeurs à l'ouverture de l'emballage, car les odeurs sont souvent fugaces (œuf pourri, alcool...)
- **Avec sa bouche** pour goûter le produit (dans la mesure où il est comestible) et identifier les altérations organoleptiques : dessèchement, ramollissement, acidité ou autre.

Q U
A L
I T É



> Pour chaque produit, une atmosphère appropriée

Sélectionner le mélange adéquat de gaz ne se résume pas à choisir la seule bonne combinaison. Il est fréquent pour un producteur de "sacrifier" un peu de durée de vie de son produit pour en améliorer l'aspect.

Le choix du gaz passe par l'évaluation des risques majeurs de dégradation et des contraintes de conservation. En fonction des qualités recherchées, un accompagnement peut être proposé au producteur pour définir l'atmosphère idéale de conditionnement.

Bien choisir, c'est se poser les bonnes questions

- Quel est la nature du produit : végétal, liquide ?
- Est-il humide ?
- Est-il acide ?
- Contient-il beaucoup de graisses ?
- Quels sont les contaminations éventuelles : aérobie ? anaérobies ?
- Quelles sont les contraintes de couleur de présentation ?
- Quels sont les traitements déjà réalisés en faveur de la conservation ? (ex : salage, séchage, sucre, acidification, antioxydant, additifs, pasteurisation...)

Produits alimentaires, le club des 5... catégories

- **Les produits secs** (chips, fruits secs, poudres) pour lesquels seule l'élimination de l'oxygène de l'air et son remplacement par de l'azote est nécessaire pour éviter l'oxydation de leurs matières grasses. Pas de développement microbien à craindre compte tenu de leur faible taux d'humidité.
- **Les produits à humidité intermédiaire** faisant l'objet de développements microbiens, principalement des moisissures, pour lesquels il conviendra d'utiliser un mélange de dioxyde de carbone et d'azote, dans une proportion dépendant de leur taux d'humidité et de la flore microbienne qu'ils contiennent. (ex : charcuteries sèches, produits à base de pâte (viennoiserie, pain, pâtes fraîches))
- **Les produits à forte humidité**, tels que charcuterie, viandes, poissons, végétaux et plats préparés pour lesquels il conviendra également d'utiliser un mélange de dioxyde de carbone et d'azote dans une proportion dépendant de leur taux d'humidité et de la flore microbienne endogène.
- **Le cas particulier des viandes rouges** dont la couleur est maintenue par une atmosphère suroxygénée grâce à un mélange gazeux à forte teneur en O_2 (70 %), le complément étant du CO_2 pour limiter les développements microbiens.
- **Le cas spécifique des végétaux crus et des salades**, maintenus par une atmosphère composée à base d'argon (qui réduit le coefficient respiratoire) et d'une petite concentration en oxygène pour permettre une respiration minimale et de CO_2 pour limiter les développements microbiens.

Le choix de l'atmosphère doit ensuite être réalisé en fonction du critère jugé le plus important. Il est parfois un compromis entre plusieurs phénomènes. Des tests peuvent parfois être nécessaires afin de finaliser la durée de conservation précise. Des études et essais pour de nombreux produits alimentaires ont été menés au sein de la R&D d'Air Liquide pour trouver le bon équilibre.

P R
O D
U I T

8.

RETOURS D'EXPÉRIENCE : LES SOLUTIONS AUX PROBLÈMES FRÉQUEMMENT RENCONTRÉS



PROBLÉMATIQUE	SOURCE	SOLUTIONS POSSIBLES
Formation de buée	Vapeur d'eau qui se condense et forme de la buée sur le film	• Éviter les écarts de température • Film anti-buée
Rétraction de l'emballage	S'observe souvent sur des produits humides conditionnés sous un mélange N_2/CO_2 . Le CO_2 se dissout dans le produit, créant une dépression dans l'emballage et une rétraction de celui-ci qui va se plaquer sur le produit	• Diminuer la teneur en CO_2 - Cela dit, cette diminution risque de diminuer la DLC du produit. Il faut chercher le meilleur compromis.
Gonflement de l'emballage	Plusieurs origines sont possibles : • Développement microbien • Augmentation de la température avec l'altitude	• Augmenter la teneur en CO_2 • Vérifier la teneur en O_2 au conditionnement • Vérifier la qualité des matières premières au conditionnement
Développement microbien	• Contamination initiale importante du produit. • Défaut de conditionnement • Insuffisance de CO_2 • Trop d'oxygène au conditionnement	• Meilleure hygiène des produits • Vérifier la qualité de soudure • Vérifier le mélange introduit et la qualité de la teneur en O_2
Changement de goût	Courant avec des produits conditionnés sous CO_2 (apparition de goût acide)	• Diminution de la teneur en CO_2 au détriment de la durée de conservation. • Voir si le phénomène persiste à chaud.
Exsudat, migration d'eau	Phénomène courant dans un produits composé de constituants variés (ex : sandwich). C'est un phénomène physique d'équilibre des pressions partielles en eau des différents composants, indépendant de l'atmosphère. Dans certains cas, le CO_2 peut provoquer l'acidification des protéines et l'apparition d'exsudat.	• Modifier la composition produit. • Diminuer la teneur en CO_2 (au détriment de la DLC)
Changement de couleur	• Sur les végétaux : coloration due à la présence trop importante d'O_2 • Sur la viande : besoin d'O_2 pour rester rouge. Grisaillement du jambon due à l'oxydation par la lumière Verdissement de produits carnés dû à des altérations microbiennes	• Ajuster selon, la teneur en O_2 • Film anti-UV • Hygiène du produit

9.

À CHAQUE FAMILLE
DE PRODUITS,
SON ATMOSPHÈRE

Produits secs

Exemples: Fruits secs, Lait en poudre, Café, Thé, Chips, Cacahuètes...

- **Teneur en eau <12%**
- **Principaux problèmes rencontrés :** Oxydation des graisses, pigments, arômes
- **Solution M.A.P. :**
 - **ALIGAL 1+** emballage aluminium (forte protection contre l'oxygène, protection anti-UV), à température ambiante
 - Poudre de lait : ajout de CO₂ (>50%) pour le contrôle de la pression pendant le transport
 - <2% Oxygène résiduel dans l'emballage
- **Stockage** à température ambiante
- **Durée de conservation estimée :**
 - plusieurs mois

Les produits
à humidité
intermédiaire

Exemples: Fromage râpé, Pizza, Quiche, Sandwichs, Plats préparés, Produits de boulangerie, Pâtes fraîches, Saucisses à la viande cuites, Produits de charcuterie, Fromage à pâte cuite...

- **Teneur en eau >12% et <65%**
- **Principaux problèmes rencontrés :** Oxydation, apparition de bactéries et de moisissures
- **Solution M.A.P.:**
 - CO₂ recommandé (>20%)
 - **ALIGAL 2** ou **13** ou mélanges de CO₂/N₂ (20-50%)
- **Température de stockage :** 0-4 °C
- **Durée de conservation estimée :**
 - plusieurs semaines ou mois selon le produit



Les produits à forte humidité

Cas de la viande fraîche

Bœuf cru, Agneau, Dinde, Porc, Veau, Abats rouges...

- **Teneur en eau > 65%**
- **Principaux problèmes rencontrés :** Oxydation, apparition de bactéries, couleur
- **Solution M.A.P. :**
 - Taux d'oxygène résiduel >60 % si la couleur doit être accentuée
 - CO_2 > 20 % recommandé
 - **ALIGAL 27, ALIGAL 28** ou mélange O_2/CO_2
 - L'oxygène résiduel dans l'emballage doit correspondre à la concentration d' O_2 du mélange
- **Température de stockage :** 0 to 4 °C
- **Durée de conservation estimée :**
 - plusieurs jours à 2 semaines selon le produit

Les produits à forte humidité

Cas de la volaille

Volaille rouge (canard, filets de poitrine de dinde...) et volaille blanche (poulet)

- **Solution M.A.P. :**
 - Volaille rouge : mélange de conservation favorisant la préservation de la couleur : O_2 + CO_2 +/- N_2 ou Ar dans différentes proportions
 - Volaille blanche : pas de contrainte de couleur => atmosphère neutre avec 30 à 70 % CO_2 + N_2 (**ALIGAL 13, ALIGAL 15**)
 - Emballage en vrac de poulets entiers ou en morceaux => durée de conservation microbienne avec 100 % CO_2 (**ALIGAL 2**)
- **Durée de conservation estimée et température de stockage :**
 - Volaille rouge : 7 à 8 jours à 4°C
 - Volaille blanche : 10 jours à 4°C

Les produits à forte humidité

Cas des poissons et produits de la mer frais

Poissons blancs maigres (cabillaud, lieu jaune, merlan, lingue...), gras (maquereau, sardine, saumon, hareng, thon rouge...), poissons séchés, fumés, surimi, oeufs de poisson, coquillages

- **Sensibilité à l'oxydation (en particulier les poissons gras)**
- **Risque microbien élevé, surtout après transformation (filetage, dépouillement...) => risque de croissance de Clostridium botulinum Type E (pathogène anaérobie d'origine alimentaire)**

Solution M.A.P. :

- Poisson frais : emballage 3 jours après la pêche à 0-2°C
- **ALIGAL 15** ou 60 % CO_2 + 40 % N_2
- Si risque C. bot. : 60 % CO_2 + 10 % O_2 + 30 % N_2 ou 50 % CO_2 , 30-40 % Ar , 10-20 % O_2
- L'utilisation de l'indicateur de temps et de température (TTI) est fortement recommandée.
- Poisson fumé, saumon fumé tranché et surimi : **ALIGAL 12 et 13** à 4°C
- Poisson séché : 100 % N_2 à température ambiante

Durée de conservation estimée :

- 6 jours (filets)
- 8-11 jours (poisson entier)
- 30 jours (poisson séché)

Les produits à forte humidité

Cas des huîtres et moules

• Solution M.A.P. :

- Moules cuites : **ALIGAL 15**
- Moules et huîtres vivantes : **ALIGAL 27**
- Durée de conservation estimée :
- Moules cuites : 10 jours
- Moules et huîtres vivantes : 10 jours

FRUITS ET LÉGUMES CLASSÉS SELON LEUR TAUX DE RESPIRATION

Classe	Taux de respiration à 5°C (mg CO ₂ / kg/ h)	Produits
TRÈS FAIBLE	<5	Légumes secs
FAIBLE	5-10	Betterave rouge, céleri, ail, oignon, pomme de terre (mûre), poivron, pastèque
MODÉRÉ	10-20	Chou, melon, carotte, céleri-rave, concombre, laitue, pomme de terre (immature), radis, tomate.
ELEVÉ	20-40	Carotte (avec le dessus), Chou-fleur, Poireau, Laitue, Radis (avec le dessus), Fraise
TRÈS ÉLEVÉ	40-60	Artichaut, Haricot, Chou de Bruxelles, Chicorée, Oignon blanc, Haricot, Haricot, Cresson
EXTRÊMEMENT ÉLEVÉ	>60	Asperges, champignons, brocoli, persil, pois, épinards, épinards, maïs doux

Les produits à forte humidité

Cas des fruits et salades fraîchement coupés

Chicorée, Scarole, Salade de maïs, Laitue (en feuilles, laitue Iceberg)...

• Fréquence respiratoire élevée

• Détérioration très rapide après tranchage ou pelage => brunissement, attaque bactérienne, ramollissement....

• Traitement combiné conseillé

• Solution M.A.P. :

- Hygiène de l'environnement de transformation
- Température entre 0 et 4°C
- Limiter la respiration
- O₂ résiduel : inférieur à 2-3 %.
- CO₂ : 3-10 %
- Solde N₂
- Film perméable à l'O₂
- Salades : Argon au lieu de l'azote pour une fréquence respiratoire plus basse et donc une durée de vie plus longue

• Durée de conservation estimée :

- des solutions gazeuses sont nécessaires pour obtenir plus de 4 jours de durée de conservation.
- 6 à 9 jours

P R

O D

U I T

10.

ALIGAL™, UNE GAMME D'ATMOSPHÈRES PENSÉE POUR L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE



Air Liquide a développé **ALIGAL™**, une gamme de gaz alimentaires spécifique avec des critères de pureté qui vont au-delà des exigences européennes en la matière. Ces gaz permettent aux industriels de renforcer la sécurité alimentaire, d'optimiser leur coût de production et de préserver la qualité du produit fini.

Priorité à la conformité réglementaire

L'azote (N_2), le dioxyde de carbone (CO_2), l'oxygène (O_2), l'hélium (He) et l'argon (Ar), autorisés par la réglementation européenne sur les additifs alimentaires, peuvent être utilisés pur ou en mélange pour leurs propriétés physiques et chimiques en fonction du type de produit alimentaire à conserver.

// AVEC LES ATMOSPHÈRES
ALIGAL™, VOUS BÉNÉFICIEZ
D'UNE ASSURANCE QUALITÉ
SUR TOUTE LA CHAÎNE, DE
LA FABRICATION DU GAZ
JUSQU'AU POINT D'UTILISATION
SUR VOTRE SITE. »

Les gaz **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.

Les critères requis et au-delà...

Conformes aux directives européennes, les gaz proposés par Air Liquide font l'objet de spécifications commerciales qui vont au-delà des critères requis.

En effet, pour répondre aux exigences spécifiques de nos 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.

Ici, on applique la démarche HACCP

Les usines de production de gaz de l'air et de CO₂ d'Air Liquide qui produisent les fluides destinés à l'agroalimentaire et assurent leur logistique appliquent la démarche HACCP. Les critères de pureté vont au-delà des exigences européennes en la matière.

- 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 communiqués sur demande
- Semi-remorques qualifiées pour le transport de gaz alimentaire
- Nouvelles procédures logistiques, modifications du matériel de dépotage
- 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
- Démarche HACCP certifiée par Certiquality, un organisme indépendant

La garantie de la certification

Nos usines de production de CO₂, nos dépôts et la livraison du CO₂ sont certifiés FSSC 22000.

Mode d'approvisionnement : on s'adapte

La gamme **ALIGAL** se décline en bouteilles, en cadres, sous forme liquide et produit sur site. Le choix du mode d'approvisionnement dépend :

- de la nature du produit alimentaire (donc de la machine de conditionnement choisie),
- du volume de production ainsi que
- de l'éventualité d'une autre utilisation de gaz dans le procédé du client.

Choix du mode de fourniture, maintenance des installations ou formation des équipes, Air Liquide accompagnent au quotidien les acteurs du secteur alimentaire dans la mise en œuvre et l'expertise des atmosphères modifiées.

A L
I G
A I



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 intègre de façon optimale les gaz alimentaires dans le plan de maîtrise sanitaire et permet de gérer les exigences des autorités et de celles des clients.

- 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

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 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.



SI VOUS DÉCIDEZ DE
NOUS FAIRE CONFIANCE,
CONTACTEZ
NOTRE SPÉCIALISTE :



Bertrand DU CHAFFAUT
bertrand.duchaffaut@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 33 500 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

