

# le point sur



## L'EMBALLAGE SOUS ATMOSPHERE MODIFIEE

L'atmosphère modifiée permet d'allonger la durée de conservation de certains fruits ou légumes

L'utilisation d'atmosphères différentes de l'air a permis de longue date d'allonger la durée de conservation de certains fruits ou légumes.

Cette technique a évolué vers des conditionnements de végétaux en atmosphère modifiée (AM), commercialisés en unités consommateurs.



**E**n réduisant l'intensité respiratoire, on limite l'évolution des produits

La durée de vie d'un végétal est dépendante de son intensité respiratoire. On peut diminuer celle-ci soit en abaissant la température, soit en modifiant l'atmosphère. Le végétal placé dans une atmosphère appauvrie en oxygène et/ou enrichie en gaz carbonique modifie son métabolisme : on cherche donc à réaliser dans un emballage plus ou moins perméable aux gaz une atmosphère permettant son ralentissement. L'appauvrissement en oxygène diminue aussi la synthèse d'éthylène souvent appelé « hormone de maturation » car à l'origine de nombreux phénomènes participant à l'évolution des végétaux.

**O**n peut limiter la flore microbienne

L'élévation de la teneur en  $CO_2$  et, dans une moindre mesure, l'abaissement de la concentration en  $O_2$ , exercent un effet inhibiteur sur la prolifération des microorganismes. Cet effet est particulièrement sensible sur la croissance des moisissures.

**M**ais, l'effet sur les qualités organoleptiques des végétaux est très contrasté :

On peut citer un effet très positif sur la fermeté du champignon, de la cerise et de la pomme. L'effet sur le maintien de la couleur verte sur la plupart des végétaux chlorophylliens, est également très intéressant ; par contre, on constate un effet négatif sur la couleur externe des champignons.

Des concentrations trop fortes en  $CO_2$  et trop faibles en  $O_2$  peuvent entraîner une respiration de type fermentaire (métabolisme anaérobie) qui est susceptible de générer une altération gustative.

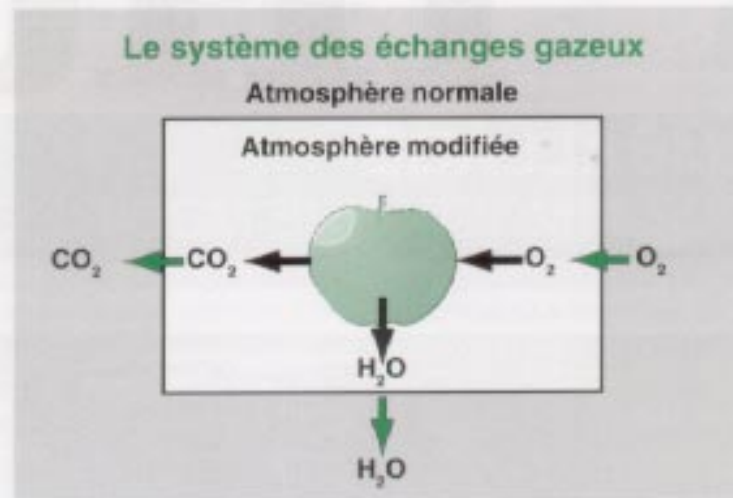
On a pu mettre en évidence l'effet négatif du  $CO_2$  à concentration élevée sur les qualités gustatives de la fraise, de la framboise ou de la myrtille (apparition de saveurs étrangères).

Intensité respiratoire et survie de quelques légumes





# Il faut maîtriser la modification de l'atmosphère



## Un système dynamique

La création d'une atmosphère modifiée sous-entend l'utilisation d'un film d'emballage dont le rôle est de :

- définir l'unité de vente,
- éviter les contaminations,
- servir de support de communication,
- limiter la déshydratation,
- **créer dans le volume de conservation une AM favorable à la conservation du produit.**

Le système fonctionne de la manière suivante : le végétal respire, rejette du  $\text{CO}_2$  dans le volume mort de l'emballage, et utilise l'oxygène de ce volume. Cette modification de l'atmosphère interne crée une différence de pression partielle entre l'intérieur et l'extérieur du système. Ceci provoque l'apparition de phénomènes de diffusion gazeuses au travers du sachet : l'oxygène de l'air tend à rentrer et le  $\text{CO}_2$  tend à sortir.

On a donc un système dynamique qui peut se stabiliser autour d'un équilibre gazeux recherché.

Cet équilibre dépend :

- du produit: l'intensité respiratoire et la quantité conditionnée,
- du film: perméabilité et surface d'échange.

## Les matériaux plastiques à notre disposition

Outre le coût, 3 types de caractéristiques sont à considérer lors du choix du matériau:

- les caractéristiques commerciales c.a.d. celles qui concourent à l'esthétique du produit final: transparence, brillance du film,
- les caractéristiques mécaniques qui déterminent l'aptitude d'un matériau à être utilisé dans des conditions industrielles données (résistance à la rupture, plage de thermoscellabilité...),
- les caractéristiques de perméabilité aux gaz et à la vapeur d'eau.

Les propriétés de perméabilité des matériaux plastiques utilisés dépendent de:

- la nature du polymère de base
- son épaisseur et la surface utilisée : plus le film est épais, moins sa perméabilité est élevée; plus la sur-

face d'échange est importante, plus les échanges gazeux sont importants.

Selon le type d'atmosphère que l'on souhaite atteindre à l'équilibre (plus ou moins enrichie ou appauvrie en  $\text{O}_2$  ou  $\text{CO}_2$ ), il faut également prendre en considération le rapport de perméabilité  $\text{CO}_2/\text{O}_2$  - et enfin de la température.

L'intensité respiratoire est liée au végétal. La quantité conditionnée, correspond à une demande commerciale qui impose également la surface d'échange selon l'emballage retenu. Ces paramètres sont donc fixes et ne peuvent être modifiés aisément.

Le seul facteur modulable est la perméabilité du film. La maîtrise de la technique repose donc essentiellement sur le choix du film pour un produit donné.

D'autre part, la température de distribution du produit doit être définie avant de choisir la nature du film : elle va en effet agir non seulement sur la respiration du produit mais aussi sur la perméabilité du film.

**En conséquence, l'allongement de la durée de vie d'un végétal par la technique de l'atmosphère modifiée n'est possible que par une bonne adéquation produit-film pour un circuit thermique défini.**

face d'échange est importante, plus les échanges gazeux sont importants.

- la nature du gaz diffusant : avec les plastiques classiques, le rapport de perméabilité  $\text{CO}_2/\text{O}_2$  est compris entre 2 et 6. Pour les films perforés, la vitesse de passage est équivalente pour les deux gaz.
- la température et l'humidité environnantes.

Au delà de la perméabilité à l' $\text{O}_2$  et au  $\text{CO}_2$ , la perméabilité à la vapeur d'eau est également très importante: trop élevée, elle ne prévient pas la déshydratation des produits, trop faible, elle génère une humidité interne favorisant les altérations de surface et sanitaires. Notons qu'un traitement anti buée permet uniquement de diminuer la condensation à la surface du film et non de modifier l'humidité interne.

# en tenant compte

## de la perméabilité des films



Les premiers films utilisés, de fabrication classique, non perforés, permettaient des échanges par diffusion. Ces films possèdent des qualités mécaniques et commerciales intéressantes et d'autre part ont des caractéristiques de perméabilité compatibles avec un certain nombre de produits.

L'apparition de films à perméabilité variable type « P+ » a élargi les possibilités. Ces films micro-perforés permettent un échange de gaz non plus uniquement par diffusion mais par passage direct au travers des perforations.

### Caractéristiques de perméabilité des films utilisés pour les fruits et légumes

Film	perméabilité aux gaz	perméabilité à la vapeur d'eau
PVC plastifié (étirable)	élevée	élevée
Polyéthylène basse densité	moyenne à élevée	moyenne
Polypropylène orienté (OPP)	faible à moyenne	faible
OPP microperforé (P*)	moyenne à élevée	faible

## Quatre techniques

### de conditionnement en unité consommateur

Le conditionnement unitaire des fruits et légumes peut prendre de multiples formes et dimensions. Les deux premiers types évoqués (étirable, rétractable) n'ont à priori pas pour but de générer une modification d'atmosphère mais méritent cependant quelques remarques.

#### Le conditionnement sous film étirable

Utilisé depuis de nombreuses années pour ses qualités esthétiques, sa « machinabilité » et son coût réduit de mise en oeuvre, la perméabilité du PVC est rarement prise en compte par les utilisateurs. Or, il est important de noter que ce matériau peut générer une légère modification de l'atmosphère à l'intérieur des barquettes qu'il recouvre.

Heureusement la fragilité de ce film entraîne souvent sa perforation lors des manipulations, diminuant ainsi le risque de modification, non contrôlé, d'atmosphère.



#### Le conditionnement sous film rétractable



Le suremballage des barquettes sous film rétractable est moins utilisé que l'étirable dans la mesure où la cadence obtenue avec ce dernier est bien supérieure. Le film de rétraction utilisé est soit un polyéthylène, soit un polypropylène, soit un complexe des 2 premiers.

La perméabilité à l' $PO_2$  et au  $CO_2$  a peu d'importance dans la mesure où le processus de rétraction nécessite que le film présente au moins une perforation. En revanche, le polypropylène étant plus étanche à la vapeur d'eau que le polyéthylène, il est préférable de l'utiliser en film perforé de manière à ne pas engendrer d'hygrométrie excessive dans l'emballage.

Le conditionnement à l'unité sous film rétractable (polyéthylène 15 $\mu$ ) de certains fruits ou légumes est également en cours de développement sur certains produits tels qu'agrumes, poivrons, concombres. Cet emballage qui réalise une « seconde peau » plaquée autour du produit permet de réduire les pertes de poids et de turgescence tout en prolongeant considérablement leur durée de vie après récolte. L'effet le plus déterminant de ce type d'emballage semble être la saturation en eau de la micro-atmosphère subsistant entre le film et le produit et non pas une modification notable de la teneur en  $O_2$  et  $CO_2$  interne.



## le conditionnement sous sachet souple

Outre le traditionnel sachet horticoles en polyéthylène perforé (sachet carotte, salade, endive...) le conditionnement sous forme de sachet scellé (appelé encore flow-pack) connaît de plus en plus d'utilisation. Ce sont alors généralement des polyéthylène, polypropylène ou leur complexe, d'épaisseur variable qui sont utilisés.

Utilisé quasi systématiquement pour les produits de la IV<sup>ème</sup> gamme, il s'est notamment développé autour des barquettes de fruits rouges : en effet, pour ces derniers, l'utilisation de film étirable ou rétractable risquait de meurtrir les produits par la pression que le film exerce sur eux. On trouve également ce type de conditionnement sur des produits unitaires de la 1ère gamme : salade entière, aubergine, poivron...

On trouvera dans le conditionnement sous flow-pack, soit des films perforés utilisés essentiellement pour limiter la déshydratation des produits, soit des films à perméabilité adaptée à une modification d'atmosphère bénéfique.

C'est ce qui est recherché pour la IV<sup>ème</sup> gamme mais aussi de plus en plus pour prolonger la durée de vie des fruits rouges. Dans ce cas, un enrichissement en CO<sub>2</sub> permet de limiter la maturation et la croissance des moisissures.

D'autres applications comme par exemple l'inhibition du verdissement des pommes de terre ou des endives sont concernées par l'utilisation de ces films.

Le plus souvent, l'emploi de ces films nécessite une distribution sous chaîne du froid inférieure à 10°C. A une température supérieure, la respiration du produit devient plus importante et peut entraîner une accumulation excessive en CO<sub>2</sub> et une concentration en O<sub>2</sub> insuffisante à la survie des produits.



## Le conditionnement sous barquette operculée



Utilisée depuis de nombreuses années dans d'autres secteurs alimentaires, cette présentation se développe actuellement pour des produits de la quatrième gamme, notamment des salades. La barquette operculée présente l'avantage d'assurer une meilleure protection mécanique du produit que ne le fait le sachet classique. En revanche, l'investissement nécessaire est plus élevé et la productivité (nombre de coups/min) moins importante qu'avec du flow pack.

Cette présentation restreint la surface d'échanges gazeux entre l'extérieur et l'intérieur par rapport au sachet : ce n'est que la perméabilité du film d'opercule qui joue un rôle dans l'établissement de l'atmosphère modifiée, les barquettes utilisées étant généralement étanches aux gaz.

# Pour en savoir plus...

Sur les techniques de conditionnement en unités consommateurs

**Ctifi Centre de St Rémy de Provence** - Tel. : 04.90.92.05.82 Fax : 04.90.92.48.87

Sur la tenue des fruits et légumes en unités consommateurs aux stades de gros et de détail

**Ctifi Antenne de Rungis** rue de la Corderie - Tel. 01.46.86.82.23 Fax : 01.45.60.58.02

Sur les débouchés des fruits et légumes en unités consommateurs

**Département Produits et Marchés** - 22, rue Bergère 75009 Paris - Tél. : 01.47.70.16.93 - Fax : 01.42.46.21.13

**Ctifi**, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes

22, rue Bergère 75009 Paris - Tél. : 01.47.70.16.93 - Fax : 01.42.46.21.13