



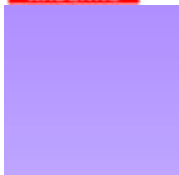
## **Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes**



**Version 1  
Décembre 2003**



CHAMPAGNE-ARDENNE



## Les auteurs des dossiers techniques

La Direction du Développement, service de la CRCI Champagne-Ardenne réunit une équipe de **spécialistes de la recherche d'information et de la veille**. Elle regroupe 4 pôles de compétences qui s'appuie sur un ensemble de réseaux (ARIST, Euro Info Centre, Centre Relais Innovation, MFO, Champagne-Ardenne International) et d'outils afin d'orienter les entreprises vers de **nouveaux marchés, de nouveaux produits et de nouvelles technologies**.



La Direction du Développement une équipe pour répondre à vos questions sur :

- les brevets et la propriété industrielle :  
François Stauder, tel 03 26 69 33 57  
[stauder@champagne-ardenne.cci.fr](mailto:stauder@champagne-ardenne.cci.fr)

- les marques et la recherche d'infos techniques :  
Odile Poncelet, tel 03 26 69 33 56  
[poncelet@champagne-ardenne.cci.fr](mailto:poncelet@champagne-ardenne.cci.fr)

- l'Europe et la réglementation européenne  
Jean-Bernard Massée, tel 03 26 69 33 65  
[massee@champagne-ardenne.cci.fr](mailto:massee@champagne-ardenne.cci.fr)

- l'environnement, la sécurité et la qualité  
Nicolas Pichard, tel 03 26 69 46 26  
[pichard@champagne-ardenne.cci.fr](mailto:pichard@champagne-ardenne.cci.fr)

- les normes et la réglementation  
Laurence Legry, tel 03 26 69 33 52  
[legry@champagne-ardenne.cci.fr](mailto:legry@champagne-ardenne.cci.fr)

- les transferts de technologies et la recherche de partenaire  
Sophie Doumène, tel 03 26 69 33 53  
[doumene@champagne-ardenne.cci.fr](mailto:doumene@champagne-ardenne.cci.fr)

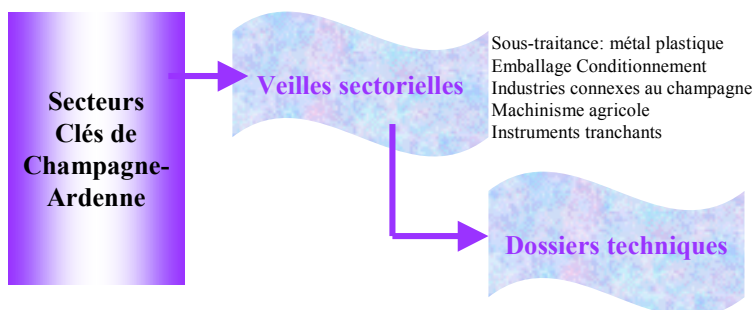
- la formation en région  
Line Gobbo, tel 03 26 69 33 58  
[gobbo@champagne-ardenne.cci.fr](mailto:gobbo@champagne-ardenne.cci.fr)

Directeur : Jacques Laroche

## Qu'est ce qu'un dossier technique ?

Le pôle « innovation veille » propose des dossiers sur des sujets techniques qui se rapportent aux secteurs clés de Champagne-Ardenne.

Les veilles sectorielles donnent des informations générales sur des rubriques aussi différentes que : brevets, normes, réglementation. Les dossiers techniques s'attachent à développer un point technique en particulier.



Retrouvez les dossiers techniques et les veilles sectorielles sur [www.champagne-ardenne.cci.fr](http://www.champagne-ardenne.cci.fr)



CHAMPAGNE-  
ARDENNE

## Les prestations et les actions de la Direction du Développement

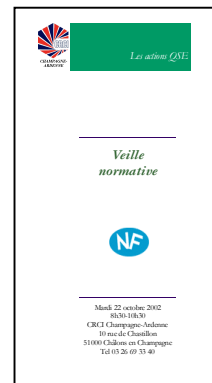
### Les prestations du pôle QSE



#### Vous souhaitez:

• Mettre à jour votre **référentiel normatif**  
Contact: Laurence Legry, tél: 03 26 69 33 52  
legry@champagne-ardenne.cci.fr\*

• Mettre à jour votre **référentiel réglementaire en environnement et sécurité**.  
Contact: Nicolas Pichard, tel 03 26 69 46 26  
Pichard@champagne-ardenne.cci.fr



### Les actions en « propriété industrielle » et en intelligence économique de la CCRCI



#### Vous souhaitez:

• Implanter un service de veille au sein de votre entreprise  
• Suivre l'évolution technologique de votre secteur d'activité, ainsi que celle de vos concurrents innovants à travers les brevets publiés,

Participer à nos actions « **Implantez votre service de veille** » et « **s'informer à travers les brevets** »

Contact: François Stauder, tél : 03 26 69 33 57  
Stauder@champagne-ardenne.cci.fr



### Les actions Affaires Européennes et Internationales



Vous avez des questions sur la **réglementation européenne** applicable à votre activité, les **financements communautaires** disponibles, les **données économiques** des pays de l'Union.

Vous souhaitez signaler à la Commission vos difficultés quotidiennes dans l'application des législations européennes

Contactez l'Euro Info Centre ou participez à nos rencontres « Actualités juridiques européennes ».

L'EIC met en outre à votre disposition des **Panoramas Pays**, publications pour vous aider à faire des affaires dans les nouveaux pays entrants dans l'Union (République tchèque, Hongrie, Pologne).

Contact Jean-Bernard Massée, tél: 03 26 69 33 65  
Massee@champagne-ardenne.cci.fr



Retrouvez notre actualités nos actions et nos prestations et tous nos dossiers sur

[www.champagne-ardenne.cci.fr](http://www.champagne-ardenne.cci.fr)

DOSSIER TECHNIQUE

Conservation des fruits et légumes 2003

Téléchargez les plaquettes sur [www.champagne-ardenne.cci.fr](http://www.champagne-ardenne.cci.fr)



## SOMMAIRE

<b>I/ La conservation sous atmosphère modifiée</b>	<b>6</b>
Les produits concernés	6
La technique	6
Les principales contraintes	7
Le marché	8
Les fournisseurs	8
<b>II/ L'enrobage</b>	<b>9</b>
Les produits concernés	9
La technique	10
Les principales contraintes	11
La réglementation	12
Les fournisseurs	13
<b>III/ Centres de compétences français</b>	<b>14</b>



## Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes

Dans les pays industrialisés, le développement des filières fruits et légumes semble aujourd'hui lié à la mise sur le marché de produits frais, à longue durée de conservation, et gardant intactes leurs propriétés organoleptiques.

En effet, on constate d'une part que le consommateur exige de plus en plus de ces produits qu'ils conservent leurs propriétés gustatives et leur teneur en vitamines ;

- ce client pressé tend aussi à rechercher des produits prêts à l'emploi et déjà transformés (salade de fruits frais, légumes épluchés,...) avec les mêmes exigences.

D'autre part, l'apparition de filières « bio » s'accompagne mal des exigences de la grande distribution. Ici on estime que ce sont 40 à 50% de la production (dont les fruits à noyau) post-récolte qui sont perdus, faute de moyens de conservation adaptés.

C'est sur ces technologies que la profession travaille depuis déjà plusieurs années, notamment celles dites de **conservation sous atmosphère modifiée**, et de conservation par **enrobage**.



# Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes

## I. La conservation sous atmosphère modifiée

Née il y a environ 25 ans, cette technique, non exclusive aux fruits et légumes, consiste à **créer, à l'intérieur d'un emballage, une atmosphère différente de celle de l'air** :

- en général on tend à élever le taux de CO<sub>2</sub>, et à baisser celui de l'oxygène ; mais on peut rencontrer des mélanges gazeux associant aussi des gaz rares comme l'argon à de l'oxyde nitreux et à de l'oxygène.
- **l'objectif est** ainsi d'abaisser le métabolisme respiratoire et biochimique des fruits ou légumes, c'est à dire en clair **de ralentir leur processus de mûrissement**

-  
En effet, la durée de vie d'un végétal est fonction de son intensité respiratoire, et on peut diminuer celle-ci soit en abaissant sa température, soit en modifiant son atmosphère :

- en particulier l'appauvrissement en oxygène diminue la synthèse d'éthylène, appelée communément « hormone de maturation »

### I.1 Les produits concernés

A priori tous types de fruits ou légumes ; dans les faits plutôt les fruits ou légumes climactériques (qui continuent de mûrir après la récolte), et surtout ceux pour lesquels on a réussi à adapter cette technique : champignons, cerises et surtout les pommes.

### I.2 La technique

Le procédé consiste à **envelopper les denrées alimentaires avec un mélange gazeux** présentant certaines propriétés protectrices et réactives susceptible de modifier son métabolisme, **et à maintenir ce mélange gazeux grâce à un emballage de type film**, plus ou moins perméable :

- film étirables en PVC, films PE basse densité, films PP orienté ou complexes de type PS/EVOH/PS ou PS/EVOH/PE



## Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes

- films micro-perforés (par aiguilles froides ou chaudes, laser, décharges électrostatiques,...), films sélectifs, ou films hydrophiles (bio-films, films polymères)
- la base de l'emballage est constituée d'une barquette (thermoformable ou préformée) sauf dans le cas des sachets souples, dits flow pack

L'atmosphère modifiée repose donc sur un équilibre subtil entre :

- l'intensité respiratoire et la quantité conditionnée produit frais
- la perméabilité et la surface d'échange du film
- la température ambiante

**En conséquence l'allongement de la durée de vie d'un végétal par cette technique n'est possible que par une bonne adéquation produit-film pour une température donnée :**

- des concentrations trop fortes en CO<sub>2</sub>, ou trop faibles en oxygène, peuvent entraîner une respiration de type fermentaire (métabolisme anaérobie), susceptible d'altérer le goût du produit
- un film insuffisamment perméable, ou une température non adaptée peuvent bloquer de manière irréversible le processus de maturation

### I.3 Les principales contraintes

Avant tout **le niveau d'investissement**, lié à la double nécessité d'utiliser des matériels de conditionnement spécifiques, et de conserver ensuite les produits – transport et stockage – à des niveaux de température spécifiques.

Ensuite **la difficulté**, déjà évoquée, **d'optimiser tous les paramètres** ; ainsi des travaux du CIRAD ont montré que l'intensité respiratoire d'un fruit peut considérablement varier d'une variété à une autre.

Enfin, en fin de cycle, **le recyclage des films plastiques**

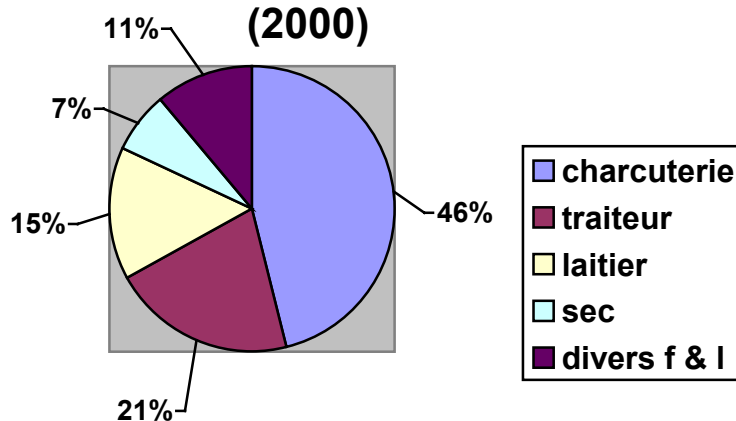


### I.4 Le marché

#### Faible mais en développement

Les fruits et légumes ne représentent qu'une faible part des produits conditionnés sous atmosphère modifiée :

#### Marché du conditionnement sous atmosphère modifiée selon MSI (2000)



Globalement ce marché doit progresser de 34% environ entre 2001 et 2005

### I.5 Les fournisseurs

Les principales sociétés actives sur le marché français sont :

AIR LIQUIDE (gaz)  
LINDE (gaz)  
HUHTAMAKI France (films)  
SOPLARIL (films)  
AUTOBAR Group France (barquettes-films)  
LIMPAC (films, barquettes, machines de conditionnement)  
SEALED Air via sa filiale Cryovac (films et systèmes de conditionnement)  
WIPAK GRYPEERT (films et flow pack)





# Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes

## II L'enrobage

Des le XII siècle, les chinois enrobaient leurs fruits de paraffine, afin de mieux les conserver.

En 1922 la firme américaine BROGDEX industrialise l'enrobage des fruits et légumes, à l'aide d'une pellicule comestible

- il s'agissait déjà de remplacer une pellicule naturelle, la cuticule, qui, en process industriel, disparaît lorsque les produits sont lavés avant d'être stockés, puis conditionnés.

**Aujourd'hui l'enrobage apparaît principalement comme un moyen simple et économique de répondre aux contraintes du marché :**

- a) **pour ralentir le processus de mûrissement, et allonger la durée de vie des produits frais,** depuis leur lieu de production, jusqu'à celui de leur consommation
- b) **pour se substituer à d'autres techniques plus coûteuses, ou en voie d'interdiction**
  - stockage, puis transport par avion à basses températures (cher et inadapté aux fruits tropicaux trop sensibles au froid)
  - conditionnement sous atmosphère contrôlée (pauvre en oxygène et riche en CO<sub>2</sub>) ou modifiée (mélanges gazeux spécifiques) - techniques coûteuses
  - remplacer les traitement post-récolte au bromure de méthyle (produit destructeur d'ozone et normalement interdit d'ici 2010)

### II.1 Les produits concernés

En règle générale, il s'agit de produits dont la peau ne se mange pas, ou qui, du moins, s'épluchent

- **fruits** : ananas – avocat – cerise – citron – fruit de la passion – lime – litchi – melon – nectarine – orange – pamplemousse – pêche – poire – pomme



## Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes

- **légumes** : aubergine – citrouille – concombre – courge – navet – pomme de terre (USA) – poivron – rutabaga – tomate

### II.2 La technique

#### *Deux grandes catégories d'enrobages*

**a) Les cires traditionnelles** qui donnent un brillant au fruit, voire une couleur, mais n'ont pas d'effet physiologique important, et sont actuellement en perte de vitesse :

- de sources végétales avec les cires de carnauba, de candelilla, de son de riz, ou les huiles végétales
- de source animales avec les laques en écailles ou la cire d'abeilles
- enfin dérivées du pétrole avec la paraffine

Couramment utilisés sur les pommes, ces produits ont soit un effet lustrant, soit un effet cirant ( brillance plus durable que l'effet lustrant)

**b) Des compositions actives**, plus sophistiquées, qui vont permettre une perméabilité contrôlée, et donc de ralentir les métabolismes du produit : métabolisme respiratoire, et les différentes réactions biochimiques qui interviennent au cours du processus de mûrissement

- **on va donc pouvoir retarder le mûrissement des fruits climactériques, ainsi que le changement de couleur et de pourrissement fruits et légumes non climactériques, réduire les pertes en eau – donc la perte en poids ! - des fruits ou légumes enrobés, ou bien encore atténuer les blessures dues au froid ou aux manipulations .**
- enfin il devient possible d'ajouter aux enrobages des produits anti-microbiens, des additifs de couleur ou d'arôme, des anti-oxydants, ou des produits spécifiques contre le mûrissement.

#### Compositions

Les enrobages alimentaires deviennent donc des produits composites, formant un film, auquel on rajoute des molécules ou des compléments alimentaires (E 432, E436...) qui servent de plastifiants conférant ainsi une grande souplesse au produit et lui évitant de craqueler.



## Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes

A la base on trouvera généralement des mélanges de différents éléments tels que des lipides (**cires décrites plus haut**), des résines, des polysaccharides ou des protéines.

- ✓ **Les lipides** constituent d'excellentes barrières à l'eau, mais sont relativement perméables au gaz, donc peu utiles pour lutter contre le mûrissement.
- ✓ **Les résines** forment de bonnes barrières contre la vapeur d'eau et donnent un aspect brillant, mais elles sont également peu perméables au gaz, et on les utilise seulement dans les produits pharmaceutiques.
- ✓ **Les polysaccharides** ne constituent pas une bonne barrière contre l'eau, mais sont assez perméables aux gaz, et donc très utilisés pour retarder le mûrissement des fruits et légumes climactériques.
- ✓ **Les protéines** utilisées proviennent du soja, du maïs, de la caséine du petit lait, du gluten de blé ou de l'arachide..  
Les protéines ont la même perméabilité à l'eau et aux gaz que les polysaccharides.

### *Techniques d'application*

**Les enrobages sont en général appliqués par trempage, enduction à l'aide de brosses, et surtout aujourd'hui de plus en plus par vaporisation**

- XEDA Int. fait ici la promotion d'une technique particulière, la thermonébulisation :
  - à partir d'un produit aérosol, une température élevée permet de créer un brouillard très fin, pulvérisé sous l'effet d'un flux d'air à plus ou moins grande vitesse

## II.3 Les principales contraintes

La technique d'enrobage n'est véritablement efficace que si elle est associée à un stockage ou un transport à basse température.

Or le contrôle de la température est ici important :



## Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes

- d'une part une température élevée augmente le taux de respiration du fruit, alors qu'une température basse le diminue
- d'autre part un enrobage conçu pour une certaine plage de température peut causer des respirations anaérobies (développement de micro organismes), ou des défauts de goût s'il est utilisé dans une plage de températures différente

### II.4 La réglementation

**En France, l'utilisation de traitements post-récolte est soumise à une double réglementation :**

- **dans le domaine agricole**, pour ce qui concerne l'utilisation de produits phytopharmaceutiques
- **dans le domaine alimentaire**, pour l'utilisation d'additifs alimentaires

**En agriculture**, les produits phytopharmaceutiques doivent faire l'objet d'une autorisation de mise sur le marché

- délivrée pour 10 ans, renouvelables, par le Ministère de l'Agriculture, sur recommandation de la Commission des produits antiparasitaires à usage agricole
- cette autorisation fixe les usages autorisés, impose les doses d'emploi et les limites maximales de résidus (LMR)

En outre, en application de la Directive Européenne 91/414/CE, ces produits doivent être constitués de molécules actives, inscrites sur une liste positive communautaire.

Le catalogue des produits autorisés est disponible sur : <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/wiphy/>

**En alimentaire**, la réglementation sur les additifs employés dans la fabrication de denrées alimentaires s'appuie sur différents textes s'articulant autour de l'arrêté du 02-10-1997, modifié en dernier lieu par celui du 15-03-2002.

- sont ici concernés les additifs autorisés sur fruits et légumes non transformés



### II.5 Les fournisseurs

De nombreuses sociétés se sont spécialisées dans la production d'enrobages alimentaires pour fruits et légumes, tant en Europe, qu'aux USA et en Amérique Latine.

Le marché français est dominé par :

- **XEDA International**  
Cette PME française possède une vingtaine de brevets et investi annuellement un peu moins de 5% de son C.A. ; enrobages pour pommes et agrumes  
<http://www.xeda.com/>
- **CEREXAGRI**  
Cette filiale de Total Fina Elf emploie un peu plus de 600 personnes dans le monde, et est spécialisée dans les produits phytosanitaires ; en enrobages elle propose des gammes pour les pommes et les agrumes  
<http://www.cerexagri.com/usa/>

Autres sociétés :

- **Brogdex Company**  
Le précurseur en enrobages alimentaires  
<http://home.earthlink.net/~brogdex/bx.htm>
- **Agricoat Industries**  
Filiale de l'américain MBZ Group (Mantrose-Haeuser-Zinsser), cette PME anglaise propose deux produits de pointe en enrobage : Freshseel, un enrobage pour melons, et Semperfresh, un film d'ester de sucrose pour fruits et légumes
- **Mantrose-Haeuser**  
Le groupe est une filiale de Zinsser Cie, appartenant elle même à RPM International ; Mantrose développe un enrobage à base de cellulose qui semble aujourd'hui très apprécié en conservation des fruits : Nature Seal  
<http://www.mantrose.com/>



### III Centres de compétences français

Le [Portail](http://www.fruits-et-legumes.net/) des fruits & légumes  
<http://www.fruits-et-legumes.net/>

#### [ADRIA](http://www.adria.tm.fr/home/index.asp)

Pôle agro-alimentaire de Quimper  
<http://www.adria.tm.fr/home/index.asp>

#### [AGROTEC](http://www.agrotec-france.com/)

Pôle agro-alimentaire d'Agen  
<http://www.agrotec-france.com/>

#### [CEFEL](http://www.miditech.net/pages/grandpub/organs/Cefel.htm)

Centre d'Expérimentation Fruits et Légumes\*  
<http://www.miditech.net/pages/grandpub/organs/Cefel.htm>

#### [CIRAD](http://www.cirad.fr/fr/index.php)

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique  
pour le Développement  
<http://www.cirad.fr/fr/index.php>

#### [CTIFL](http://www.ctifl.fr/Le_Ctifl/Ctifl.htm)

Centre technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes  
[http://www.ctifl.fr/Le\\_Ctifl/Ctifl.htm](http://www.ctifl.fr/Le_Ctifl/Ctifl.htm)

#### [CTCPA](http://www.ctcpa.org/)

Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles  
<http://www.ctcpa.org/>

#### [INRA](http://www.inp-toulouse.fr/recherche/laboratoires/bmpmf/bmpmf.shtml)

Laboratoire de biologie moléculaire et physiologie de la maturation  
des fruits  
<http://www.inp-toulouse.fr/recherche/laboratoires/bmpmf/bmpmf.shtml>