

Module : Techniques de conservation et Transformation.

Préparé par : Dr. Bouzar-Essaidi khaled



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة

Université Djilali Bounaama - Khemis Miliana

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département des Sciences Agronomiques



**POLYCOPIÉ DE COURS**

# **Techniques de conservation et transformation**

Département : Sciences Agronomiques

Cycle : Master 2, production végétale

Préparé par :

Dr. BOUZAR-ESSAIDI Khaled

Année universitaire 2021/2022



Université de Khemis-Miliana

## **Avant-propos**

Ce support de cours est un support pédagogique destiné principalement aux étudiants de Master 2 spécialité Productions Végétales, mais qui reste également un outil de base pour d'autres spécialités de Master telles que Technologie Alimentaire, Nutrition et Diététique, etc. Le contenu permettra à l'étudiant d'explorer pleinement les différentes techniques de conservation et de transformation des fruits et légumes et le maintien des propriétés chimiques et physiques des aliments, ce qui permet, par conséquent, la préservation de leurs propriétés fonctionnelles, nutritionnelles et organoleptiques.

Cet enseignement a pour but d'enseigner à ces étudiants les bases de l'industrie agroalimentaire et de leur permettre d'acquérir des connaissances sur les différents traitements de conservation appliqués aux aliments visant à préserver leur comestibilité ainsi que leurs propriétés gustatives et nutritionnelles en empêchant le développement des bactéries, champignons et micro-organismes qu'ils contiennent. , ce qui, dans certains cas, peut entraîner une intoxication alimentaire.



## TABLES DES MATIERES

Avant-propos

Liste des figures et des tableaux

Introduction

	<b>CHAPITRE I : DEFINITION DES NOUVEAUX PRODUITS</b>	<b>3</b>
	<b>VEGETAUX FRAIS</b>	
1.1	Introduction	3
1.2	Classification des fruits et légumes	3
1.3	L'évolution après récolte : pourquoi et comment ?	4
1.4	L'évolution après récolte : que se passe-t-il ?	5
1.5	La pré-réfrigération	6
1.6	Quel est le rôle de l'humidité ? Comment l'augmenter ?	6
1.7	Différentes Types de conservation	6
1.7.1	Conservation au champ	6
1.7.2	Conservation en cave ou en local bien isolé	6
1.7.3	Conservation en chambre froide	7
1.8	Quel est le rôle du froid ?	7
1.9	Des vérifications essentielles	9
1.10	Des précautions en culture et à la récolte	9
1.11	Des mélanges à éviter	9
1.12	Quelques données sur la conservation des légumes d'hiver	9
1.13	Classification de la Conservation des aliments : Des produits frais (fruits et légumes):	10
1.14	Les mentions obligatoires devant figurer sur les produits préemballés	11
	<b>CHAPITRE II : LES DIFFERENTES OPERATIONS DE FABRICATION. INTERET DU RESPECT DE LA CHAINE DU FROID.</b>	<b>12</b>
2.1	Introduction	12
2.2	Les caractéristiques des fruits et légumes	12
2.2.1	Des produits qui respirent	12
2.2.2	Des produits riches en eau	12
2.2.3	Des produits qui émettent de l'éthylène	13
2.3	Les facteurs d'évolution des Fruits et Légumes	13





2.3.1	La température : chaleur/froid et chocs thermiques	13
2.3.2	L'hygrométrie	14
2.3.3	La ventilation et le renouvellement d'air	15
2.3.4	La lumière	15
2.3.5	Les chocs mécaniques	16
2.3.6	L'état sanitaire des chambres froides	16
2.4	Le suivi des conditions de stockage :	16
2.4.1	Température	16
2.4.2	Température et hygrométrie	17
<b>CHAPITRE III : PRINCIPALES METHODES DE CONSERVATION (NOTAMMENT CONSERVATION SOUS ATMOSPHERE MODIFIEE).</b>		18
3.1	La conservation des aliments	18
3.2	Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes :	20
3.2.1	La conservation sous atmosphère modifiée	20
3.2.1.1	Les produits concernés	21
3.3	Méthode de conditionnement sous atmosphère modifiée	22
3.3.1	Le balayage gazeux	22
3.3.2	La méthode du vide compensé	22
3.4	L'enrobage	22
3.4.1	Définition	22
3.4.2	Les produits concernés	23
3.4.3	La technique	23
3.4.3.1	Deux grandes catégories d'enrobages	23
<b>CHAPITRE IV : LA TRANSFORMATION DES PRODUITS ET L'IMPACT DES TRAITEMENTS THERMIQUES INNOVANTS SUR LEUR QUALITE ET LEUR DUREE DE VIE MICROBIOLOGIQUE</b>		25
4.1	Conservation des aliments par le froid	25
4.1.1	La réfrigération	25
4.1.2	La préparation	26
4.1.3	Le nettoyage et le lavage	26
4.2	Stockage prolongé des fruits et légumes	26
4.2.1	Les chambres froides de stockage	28
4.2.2	Les Chambres sous atmosphère modifiée	29





4.3	Que vous faut-il pour un stockage en Atmosphère contrôlée AC ?	31
<b>CHAPITRE V : ROLE DES EMBALLAGES DANS LA CONSERVATION DES PRODUITS.</b>		
5.1	Emballages alimentaires	34
5.2	Le rôle de l'emballage	34
5.3	L'étiquetage	34
<b>CHAPITRE. VI : STRUCTURES DES EMBALLAGES SOUPLES ET RIGIDES DESTINÉS AUX NOUVEAUX FRAIS.</b>		
6.1	Quelles sont les exigences essentielles ?	37
6.2	Les emballages en matière plastique	38
<b>CONCLUSION</b>		
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>		
		41



## **LISTE DES FIGURES**

Figure.01	L'évolution après récolte	4
Figure.02	enregistreurs portables	17
Figure.03	« pistolet » Infrarouge	17
Figure.04	Graphique en secteur sur Marché du conditionnement sous atmosphère modifiée	22
Figure.05	Les chambres froides de stockage	29
Figure.06	Porte coulissante pour atmosphère contrôlée.	29

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau.01	Sensibilité des légumes au flétrissement	05
Tableau.02	Sensibilité des légumes au gel	05
Tableau.03	Les conditions optimales de conservation des légumes en chambre froide	07
Tableau.04	Comparaison de différents systèmes de conservation pour 3 produits	08
Tableau.05	l'efficacité d'une chambre froide	27
Tableau.06	Emballages plastiques	38

## **INTRODUCTION**

Les techniques de conservation et de transformation des produits agricoles et alimentaires constituent un secteur industriel essentiel dont l'activité concerne l'ensemble de la société. Ce secteur, qui a toujours été très important dans les activités humaines, permettant d'assurer un haut niveau de protection des consommateurs en termes d'information sur les denrées alimentaires, tout en respectant les différences de perception des consommateurs et leurs besoins d'information. Cette importance économique doit être bien valorisée du point de vue de la technologie qui permette d'améliorer au mieux les produits agricoles.

La chaîne de transformation qui, à partir des produits agricoles, aboutit aux produits commercialisés dans les linéaires des détaillants possède des caractéristiques qui la distinguent des autres industries. Les technologies de conservation sont applicables sans distinction aux matières premières agricoles. Ils permettent une fourniture alimentaire stable, compensant ainsi la saisonnalité de la production, et un approvisionnement à partir des zones de production et de transformation, échanges accentués par l'internationalisation du marché alimentaire.

Les matières premières des produits agricoles sont principalement des produits végétaux, notamment des fruits et légumes. Produits d'origine biologique, ils sont par nature variables et permettent la commercialisation de produits aux caractéristiques constantes afin de satisfaire les consommateurs. Ces matières premières sont des denrées périssables. Leur conservation est le problème majeur que l'industrie agro-alimentaire doit résoudre. Par technique de conservation et de transformation, nous entendons le maintien des propriétés chimiques et physiques des aliments, ce qui permet par conséquent la conservation de leurs propriétés fonctionnelles, nutritionnelles et organoleptiques. La détérioration des produits alimentaires est causée par des agents biologiques (petits animaux, micro-organismes, activités enzymatiques de la matière première, etc.), chimiques (contamination), ou physiques (chaleur, rayonnement, etc.) (Benfreha. H. 2016).

Les transformations qui permettent de conserver un produit alimentaire constituent le premier service rendu par les industries agroalimentaires aux consommateurs. L'amélioration de la qualité nutritionnelle ou organoleptique des aliments de nouvelles technologies de conservation s'avère très nécessaire.

Le contenu du cours s'articule en six chapitres :

Le premier chapitre présente la définition des nouveaux produits végétaux frais

Le deuxième chapitre montre Les différentes opérations de fabrication, de la réception des matières premières au conditionnement des produits finis : description et influences sur les produits. Intérêt du respect de la chaîne du froid.

Troisième chapitre s'intéresse aux principales méthodes de conservation (notamment conservation sous atmosphère modifiée).

Le quatrième chapitre traite la transformation des produits et l'impact des traitements thermiques innovants sur leur qualité et leur durée de vie microbologique.

Le cinquième chapitre est consacré à la compréhension du rôle des emballages dans la conservation des produits.

Et enfin, le sixième chapitre est consacré aux structures des emballages souples et rigides destinés aux nouveaux frais.

# **CHAPITRE I : DEFINITION DES NOUVEAUX PRODUITS VEGETAUX FRAIS**

## **1.1. Introduction**

Le terme de **végétaux** désigne les plantes vivantes et les parties vivantes de plantes, y compris les semences et le matériel de reproduction.

**Exemples** : fruits, légumes, tubercules, bulbes, rhizomes, fleurs coupées, branches avec feuillage, feuilles, pollen vivant, semences, plantes à planter.

Le terme de produits végétaux quant à lui désigne les produits d'origine végétale non transformés ou ayant fait l'objet d'une préparation simple.

**Exemples** : les palettes en bois et autres emballages en bois sont considérées comme des produits végétaux (Anonyme, 01).

Les fruits et légumes coupés ou surgelés par contre ne rentrent pas dans cette définition : il s'agit de produits d'origine végétale mais qui ont subi une transformation substantielle. Ils sont considérés comme des produits alimentaires.

➤ Les produits agricoles et alimentaires sont des denrées périssables sujettes à des transformations bactériennes, chimiques et physiologiques les rendant non comestibles voire toxiques. Pour pouvoir consommer ces produits en période de non-production, différentes méthodes de conservation sont valables (Médawar, S. 2001). Parmi ces méthodes, le froid peut être appliqué à la conservation temporaire de ces produits car il stoppe toute activité susceptible d'altérer le produit alimentaire. Mais la basse température n'est correcte et justifiable que si l'on respecte les trois conditions fondamentales :

- Produit sain
- Réfrigération précoce
- Froid continu

La conservation est généralement définie comme une méthode utilisée pour préserver un état existant ou pour empêcher une altération susceptible d'être provoquée par des facteurs chimiques (oxydation), physiques (température, lumière) ou biologique (microorganismes) (Cheroual. E.A, 2020). La vitesse d'altération dépend des caractéristiques « intrinsèques » liées à l'aliment et aux conditions « extrinsèques » qui sont liées à l'environnement.

\* La conservation des fruits et légumes au froid a pour **objectif** de limiter ces phénomènes de dégradation.

## **1.2. Classification des fruits et légumes :**

### **A- Les légumes frais :**

Les racines, les feuilles, les graines, les gousses, les tiges, les légumes fruits, les bulbes, les tubercules, les rhizomes.

**Légume feuille** : salade, choux, cresson, chicorée. **Légume racine** : carotte, navet, céleri-rave. **Légume bulbe** : Oignon, ail, échalote. **Légume fleur** : Brocoli, artichaut. **Légume fruit** : Concombre, aubergine, piment. **Légume graine** : Petit-pois, fève, soja. **Légume tubercule** (féculent). **Champignon** (légume sans racine ni chlorophylle).

Le **brocoli** est une variété de chou originaire du sud de l'Italie.

## B- Les fruits :

Les fruits à **pépins**, les fruits **amylacés** (banane contient de l'amidon. G = glucides; P = protides; L = lipides...), **agrumes**, les fruits **oléagineux** ou gras (Les oléagineux sont des fruits riches en acides gras et pauvres en eau ex : noisettes, les pignons et les pistaches...), les fruits à **noyaux**, les fruits **rouges** (fraise cerise murier...).

❖ Les fruits et légumes sont des organes végétaux en **évolution continue**, même après récolte. Cette évolution va se caractériser par différents processus :

- **favorables** : maturation du produit
- **défavorables** : perte d'eau (ramollissement, flétrissement), dégradation de la coloration et des taches sur fruits, apparition de maladies physiologiques ou sanitaires ... La conservation des légumes au froid a pour objectif de limiter ces phénomènes de dégradation (Catherine Mazollier. 2010).

### 1.3. L'évolution après récolte : pourquoi et comment ?

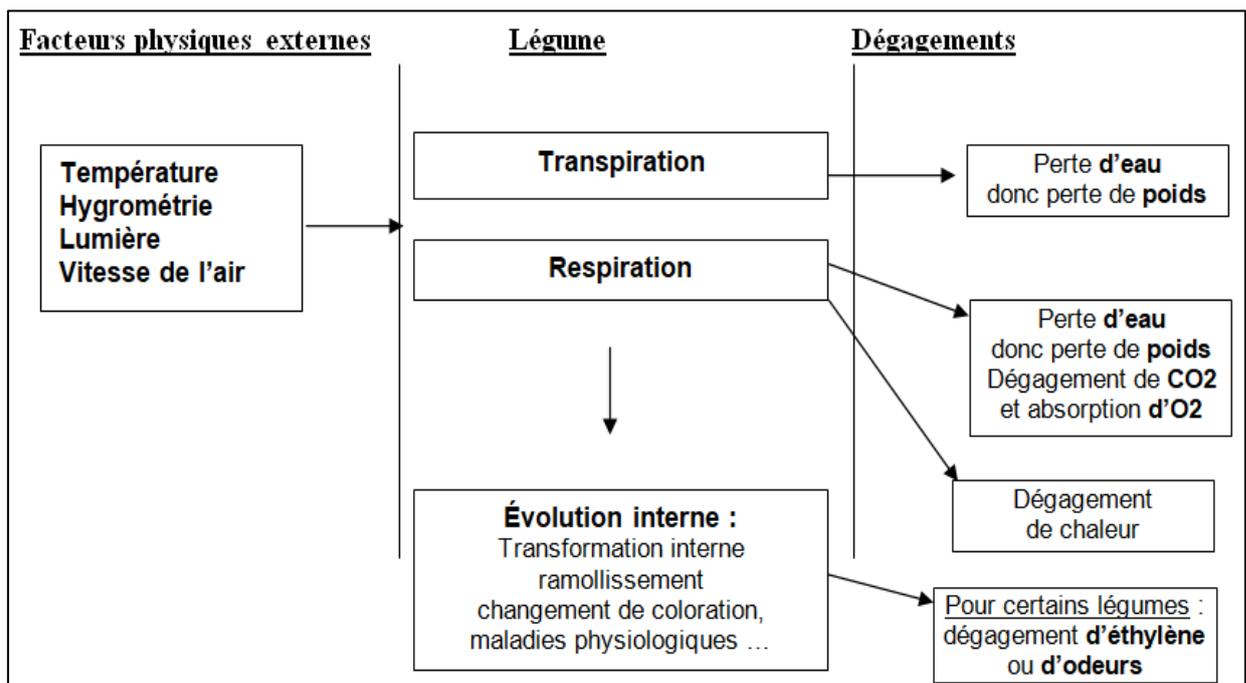
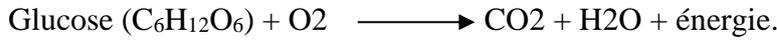


Figure.01 : L'évolution après récolte (Catherine Mazollier. 2010).

**1.4. L'évolution après récolte : que se passe-t-il ?**

**→ Evolution de la composition : après récolte, certaines substances évoluent :**

- **Le glucose** est un combustible (**substance de réserve**) qui produit de l'énergie (chaleur) :



- **L'amidon** peut se dégrader en **glucose** (pomme de terre)
- **La pectine** se dégrade et entraîne le **ramollissement** des fruits et légumes
- **Les produits** peuvent dégager des éléments volatils : éthylène (légumes fruits),

odeurs (chou et alliacées),

**→ Pertes d'eau :**

Les légumes contiennent **80 à 95 % d'eau** : après récolte, ils perdent de l'eau par **transpiration et respiration**. Cette perte d'eau est variable selon :

- **La structure du végétal :**
  - La présence d'un épiderme épais diminue la transpiration
  - Les légumes feuilles ont les pertes en eau les plus fortes (surface élevée)

**La salade se conserve quelques jours, la carotte plusieurs mois ...**

- Son état de **développement** : les légumes jeunes sont plus sensibles aux pertes de poids
- Les conditions de culture : les excès d'eau ou d'azote sont préjudiciables à la conservation
- **L'environnement** après récolte : facteurs climatiques (température, hygrométrie ...)

Tableau. 01 : Sensibilité des légumes au flétrissement :

<b>Très sensibles</b>	<b>sensibles</b>	<b>Peu sensibles</b>	<b>Très peu sensibles</b>
Légumes à feuilles fines : Salades, épinard, blettes, persil ...	Poivron aubergine courgette concombre	Légumes à feuilles assez épaisses : poireau, chou ... Tomate, melon	courge pomme de terre légumes racines

(Catherine Mazollier. 2010)

Tableau. 02 : Sensibilité des légumes au gel

<b>Très sensibles</b>	<b>sensibles</b>	<b>Peu sensibles</b>
asperge haricot fraise laitue courgette courge concombre tomate poivron aubergine	Chou fleur oignon radis épinard carotte	Betterave chou vert et chou de Bruxelles

(Catherine Mazollier. 2010)

### **1.5. La pré-réfrigération :**

Permet de limiter une déshydratation des légumes feuilles : il s'agit souvent d'un arrosage ou d'un trempage des emballages (bois ou plastique, impossible pour les colis en carton !) le plus rapidement après récolte, notamment en conditions chaudes :

La pré-réfrigération est indispensable pour les légumes feuilles (salades, épinards, choux ...) et les légumes bottes (carottes fane, radis...) (Catherine Mazollier. 2010).

### **1.6. Quel est le rôle de l'humidité ? Comment l'augmenter ?**

L'air est un mélange de vapeur d'eau et de gaz (azote, oxygène, CO<sub>2</sub>) : la teneur en vapeur d'eau (hygrométrie ambiante) a des conséquences importantes sur la conservation des légumes.

Pour des légumes à forte sensibilité au flétrissement, l'hygrométrie optimale sera de 90% environ.

Pour augmenter l'hygrométrie, on pourra apporter de l'eau dans l'enceinte de stockage (arrosage au sol, mouillage des palettes et des colis) ou envelopper les colis pour limiter l'évaporation (film rétractable, tissu humide ...)

Pour certains légumes, il conviendra de limiter l'hygrométrie (aération régulière du local de stockage) : alliacées, courges ...

### **1.7. Différentes Types de conservation :**

#### **1.7.1- Conservation au champ :**

La conservation au champ est possible pour les poireaux, choux, carottes : le produit reste en terre et est récolté en fonction des besoins : il sera arraché dès les premiers risques de gel, sauf pour les légumes racines (carotte, panais ...) qui pourront être protégés du gel (voile thermique, paille ...) ; l'excès d'humidité du sol pourra entraîner des pourritures (Catherine Mazollier. 2010).

#### **1.7.2- Conservation en cave ou en local bien isolé :**

La conservation en cave ou en local suffisamment isolé (bâtiment en bois isolé avec de la paille par exemple, si possible ventilé) est possible pour les produits suivants :

Légumes : pomme de terre, légumes racines (carotte) , choux, courge, oignon ... Bulbes (ail, oignon, échalote) : séchage préalable au champ, ou dans une enceinte aérée, voire ventilée.

La qualité de la conservation sera déterminée par les conditions externes (température) et les caractéristiques du local : performance de l'isolation, chauffage ou refroidissement, ventilation. Le renouvellement régulier de l'air ambiant (aération, ventilation) est nécessaire pour évacuer la chaleur émise par la respiration des légumes et évacuer les substances volatiles (odeurs, éthylène) (Catherine Mazollier. 2010).

### 1.7.3. Conservation en chambre froide :

La conservation en chambre froide est essentielle pour les légumes et les fruits, même pour quelques heures. Elle sera incontournable pour le maintien de la qualité des légumes en été (solanacées et cucurbitacées, même pour quelques jours) ainsi que les fruits ; le stockage des légumes d'hiver en chambre froide permet d'allonger la période de conservation et de limiter les pertes commerciales (légumes flétris ou pourris).

### 1.8. Quel est le rôle du froid ?

- ➔ L'abaissement de la température est l'élément primordial pour le maintien de la qualité de la majorité des légumes après récolte ;
- ➔ Le **froid** permet de réduire la respiration et la transpiration ;
- ➔ Et il limite le développement des maladies physiologiques et parasitaires, ainsi que la plupart des évolutions internes.

\* **Remarque : Attention, le froid peut aussi provoquer des désordres physiologiques :**

- ➔ Pomme de terre : si température < 4 °C : goût sucré (transformation de l'amidon en sucre)
- ➔ Tomate : si température < 10 °C : ramollissement
- ➔ Concombre, courgette, aubergine, poivron : si température < 7°C : taches et brunissement, ramollissement
- ➔ Haricot : si température < 4 °C : taches et rougissement

Tableau. 03 : Les conditions optimales de conservation des légumes en chambre froide :

Type de légumes	légumes	Durée potentielle de conservation
<b>Légumes exigeants en froid et en humidité :</b>		
<b>Température <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 à 4 °C</span> et Hygrométrie : <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">90 à 100 %</span></b>		
<b>Légumes tiges</b>	Oignon bottes	1-2 semaines
	asperge	10 – 20 jours
	Poireau (sensible à l'éthylène)	1 –3 mois
	artichaut	1 –3 mois
<b>Légumes feuilles</b>	salade	1 –3 semaines
	asperge	10 – 20 jours
	chou-fleur	3 –4 semaines
	chou (sensible éthylène)	2 –6 mois
<b>Légumes racines</b>	Radis	1-2 semaines
	carotte (sensible éthylène)	3 –8 mois

	Céleri rave	3 –8 mois
	navet	3-5 mois
<b>Petits fruits</b>	fraise	5 jours
<b>Légumes assez exigeants en froid et peu exigeants en humidité :</b> <b>Température 4 à 6 °C et Hygrométrie : 70 %</b>		
<b>Alliacées</b>	Ail	6 – 7 mois
	oignon	
<b>Légumes assez exigeants en froid et assez exigeants en humidité :</b> <b>Température 4 à 6 °C et Hygrométrie : 90 – 95 %</b>		
tubercules	Pomme de terre (sensible éthylène)	5 –9 mois
Cucurbitacées	Melon* (sensible éthylène) courgette	1 –2 semaines
<b>Légumes sensibles en froid et assez exigeants en humidité :</b> <b>Température 8 à 12 °C et Hygrométrie : 85 – 95 %</b>		
Solanacées	Tomate* & aubergine* (sensibles éthylène) - poivron	1 –2 semaines
Cucurbitacées	Concombre (sensible éthylène)	1 –2 semaines
Légumineuses	Haricot vert	1 semaine
<b>Légumes très sensibles en froid et peu exigeants en humidité :</b> <b>Température 12 °C et Hygrométrie : 70 %</b>		
Cucurbitacées	Potiron et courge	4 – 6 mois

\* melon, tomate et aubergine produisent de l'éthylène Source : Alter-agri n°90

(Catherine Mazollier. 2010).

❖ **Comparaison de différents systèmes de conservation pour 3 produits :**

Tableau.03 : Comparaison de différents systèmes de conservation pour 3 produits :

conditions	Au champ	En silo ventilé	En chambre froide
légume	(durée selon climat)	(ou froid 5°C et humidité 95%)	0 à 1°C et humidité >97%
carotte	1 à 6 mois	3 – 4 mois	4 – 9 mois
céleri	-	3 – 4 mois	4 – 8 mois
Chou de Milan	1 à 3 mois	< 15 jours	1 – 2 mois

Source : Alter-agri n°90

### **1.9. Des vérifications essentielles**

Il est impératif de contrôler régulièrement l'état des légumes en cours de conservation et d'éliminer ceux qui sont abîmés. Il est essentiel de contrôler la température et l'hygrométrie dans les locaux de stockage.

### **1.10. Des précautions en culture et à la récolte :**

Les conditions de cultures ainsi que le stade et l'état du produit à la récolte sont des éléments déterminants sur la qualité de conservation :

- éviter les fertilisations azotées excessives
- éviter les récoltes en période trop humides et les excès d'irrigation avant récolte
- éviter les chocs et blessures et écarte du stockage tous les légumes abîmés ou tachés.
- Eviter les récoltes en conditions chaudes, surtout pour les légumes feuilles (déshydratation) (Catherine Mazollier. 2010).

### **1.11. Des mélanges à éviter :**

Il faut éviter de conserver ensemble les produits dégageant de l'éthylène (fruits surtout : pomme, poire, abricot, pêche, nectarine, et les légumes suivants dans une moindre mesure : tomate, aubergine, melon) avec les légumes sensibles à l'éthylène car leur maturation sera accélérée et la qualité commerciale sera altérée : amertume sur carotte, jaunissement sur chou, brocoli, concombre, épinard, haricot vert..; Il faut aussi éviter de conserver ensemble les légumes dégageant des odeurs (chou, poireau, oignon,...) avec des fruits (pommes, poires, ...).

### **1.12. Quelques données sur la conservation des légumes d'hiver :**

➔ **Pomme de terre** : récolter à maturité en conditions de sol assez sec et de température ambiante non excessive (pour éviter un choc thermique) ; ne pas laisser sécher trop longtemps au champ pour éviter leur verdissement, ne pas récolter trop tardivement pour limiter les dégâts de taupins. Bien trier pour écarter les tubercules blessés, trop petits. Stocker à l'abri de la lumière pour éviter le verdissement, en bâtiment à 10 °C pour des ventes jusqu'en novembre ou en frigo à 4-6°C et 90 % d'hygrométrie pour des ventes de décembre à février.

➔ **Courge** : récolter à maturité (feuillage jaune, fruit bien coloré, pédoncule bien sec) en période sèche et ensoleillée (période la plus courante : octobre, attention aux gelées). Manipuler les courges avec précaution et les faire sécher à température élevée pour cicatriser les fruits avant stockage (25 – 30 °C pendant 10 jours) puis réaliser le stockage à 12°C (10 à 15°C) et 70% d'hygrométrie, sur des planches. Garantir une bonne circulation de l'air et vérifier régulièrement l'état des courges pour écarter les courges abîmées ou attaquées par

des pucerons. Si les températures sont trop élevées, les pertes en eau sont trop importantes et les fruits se rabougrissent ; à l'inverse, la conservation en chambre froide est déconseillée.

- Durée de conservation des courges : 2 à 5 mois

➔ **Carotte** : la conservation est possible **au champ**, avec une protection pour éviter le gel des racines (terre, paille, ...). La récolte des carottes destinées à la conservation devra être réalisée avec précaution pour limiter les blessures qui sont des « portes d'entrée » aux pathogènes se développant en cours de conservation : *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Rhizoctonia* ... Les excès d'azote en culture peuvent également favoriser le développement de ces maladies. La conservation est possible **en cave**, mais en surveillant régulièrement les carottes pour éliminer les racines abîmées. La conservation **en chambre froide** (1 à 4°C – 90 à 100% d'hygrométrie) est conseillée pour des durées de stockage supérieur à 3 mois.

Les variétés Starca, Maestro et Bolero notamment sont adaptées à une longue conservation.

➔ **Oignon** : récolter lorsque le feuillage est totalement sénescent, et avec des conditions suffisamment sèches (sol et climat). Après arrachage, un pré-séchage au champ est réalisé pendant 5 à 7 jours, sauf si le temps est pluvieux ; le séchage (durée 3 – 4 semaines) sera réalisé en étalant les bulbes à plat (couche de 20 cm maxi) dans un abri aéré (tunnel par exemple), ou mieux en plaçant les oignons dans une installation ventilée (pallox ventilés), ce qui limitera le développement ultérieur des pourritures. La conservation est conseillée à des températures de 4 à 6°C et 70 % d'hygrométrie, en local bien isolé pour éviter les fluctuations de température, et en aérant régulièrement pour évacuer l'excès d'humidité favorable aux maladies de conservation (*Botrytis allii* et *Penicillium*) (Catherine Mazollier. 2010).

### **1.13. Classification de la Conservation des aliments : Des produits frais (fruits et légumes):**

Elles peuvent être classées en trois groupes : physique, physico-chimique ou microbiologique.

**a- Le premier groupe** de ces techniques fait appel à des procédés physiques comme la température, la pression, l'irradiation ionisante et le champ électrique.

**b- Le deuxième groupe** se base sur la modification des caractéristiques intrinsèque de l'aliment comme le pH, l'activité de l'eau ou l'incorporation d'additifs dans l'aliment en vue de sa conservation.

**c- Le troisième et dernier groupe** repose sur l'utilisation des microorganismes pour la modification des caractéristiques physico-chimiques de l'aliment ; la technique la plus connue est la fermentation.

La combinaison de plusieurs techniques de conservation peut être également envisagée afin d'augmenter la durée de vie d'un aliment sans provoquer une modification significative de ses caractéristiques sensorielles et nutritives.

**1.14. Les mentions obligatoires devant figurer sur les produits préemballés sont :**

**A - L'étiquetage :**

EMBALLEUR	ORIGINE	PRODUIT NORMALISE
	PRODUIT / VARIETE	
	CALIBRE	NOMBRE ou MASSE

EXTRA	Etiquette rouge
CATEGORIE I	Etiquette verte
CATEGORIE II	Etiquette jaune
CATEGORIE III	Etiquette grise

**B- Conservation :**

Les fruits ou légumes se conservent au frais  
entre +6°C et +8°C

Surgelés (-18°C)

Séchés

Appertisés

Conserver les fruits et légumes dans une  
chambre froide réservée à cet usage.

**C- Les gammes :**

1er GAMME	légumes et fruits frais.
2e GAMME	Légumes et fruits en conserves
3e GAMME	Légumes et fruits surgelés.
4e GAMME	Conservés sous atmosphère contrôlée.
5e GAMME	Légumes et fruits cuits sous - vide.

## **CHAPITRE II : LES DIFFERENTES OPERATIONS DE FABRICATION.**

### **INTERET DU RESPECT DE LA CHAINE DU FROID.**

#### **2.1. Introduction :**

Les bonnes pratiques de fabrication sont un ensemble de principes techniques et de recommandations utilisés dans la transformation des produits alimentaires pour garantir qu'ils sont sûrs et propres à la consommation, et pour éviter la contamination. La certification des bonnes pratiques de fabrication proposée par les autorités assure l'intégrité de votre processus de fabrication des denrées alimentaires ainsi que votre conformité aux réglementations de sécurité alimentaire. Aujourd'hui, l'assurance de la sécurité et de la qualité des aliments est une considération importante pour les consommateurs.

La transformation de la matière première et la stabilisation du produit fini visent plus particulièrement à offrir au consommateur des produits diversifiés, de bonne qualité sanitaire et gustative.

#### **2.2. Les caractéristiques des fruits et légumes :**

##### **2.2.1- Des produits qui respirent :**

L'intensité de ces phénomènes dépend de l'espèce concernée (selon son métabolisme propre) car tous les produits n'ont pas le même niveau de respiration : plus le niveau de respiration initial sera élevé, plus la durée de vie potentielle du produit sera courte (cas des champignons, des endives...); en revanche, les produits qui présentent une activité respiratoire moindre (pomme, raisin, pomme de terre...) seront globalement moins périssables.

Le niveau de respiration dépend également de la température, qui accélère les réactions.

##### **2.2.2- Des produits riches en eau :**

Les fruits et légumes sont composés de 80 à 95% d'eau, et de 5 à 20 % de matières sèche (sucres, fibres...). Le produit vivant respire et donc perd de l'eau, mais c'est surtout par transpiration que les pertes sont les plus importantes : elles se traduisent par une perte de poids, qui, selon son importance modifie l'aspect, voire la texture.

Ces pertes varient selon le produit, en fonction de la structure de l'épiderme, de sa maturité, du rapport surface/volume.... Et surtout selon les conditions hygrométriques de l'environnement.

Pour maîtriser les pertes en eau à l'amont de la filière, les professionnels ont recours à la pré-réfrigération de façon à réduire rapidement la respiration grâce aux températures basses ;

ils utilisent également des emballages (sachets, barquettes...) et parfois des cires pour réduire les échanges avec l'extérieur.

### **2.2.3- Des produits qui émettent de l'éthylène :**

Les fruits et légumes émettent de l'éthylène, comme tous les végétaux ; ce gaz incolore et inodore agit - même en très petite quantité – sur la maturation du produit (évolution de la fermeté, de la coloration...), sur la dégradation de la chlorophylle (Pigment vert des végétaux) et peut aussi provoquer des désordres physiologiques (armature, lignification...). Le dégagement d'éthylène et son action varient d'un produit à l'autre. Les fruits sont qualifiés de « climactériques » si, lors de la maturation, ils présentent un fort dégagement d'éthylène associé à une forte respiration (crise respiration : dégagement de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et consommation d'oxygène (O<sub>2</sub>)) ; c'est le cas des pommes, poires, pêches et nectarines, tomates...les fruits « non climactériques » ne présentent pas ce pic de synthèse d'éthylène, mais peuvent, en revanche, être sensibles à ce gaz.

- ❖ L'éthylène agit non seulement sur le produit lui-même, mais également sur les végétaux à proximité, en accélérant le processus de maturation. Une hausse de la température ambiante, une blessure du fruit induisent une augmentation de la synthèse d'éthylène par le végétal.
- ❖ Par ailleurs, des sources exogènes d'éthylène existent, telles la combustion des moteurs thermiques (chariots élévateurs, camions...) et la fumée de cigarette. La mise en œuvre des bonnes pratiques d'hygiène (interdiction de fumer dans les lieux où sont stockés des fruits et légumes, utilisation de chariots électriques) évitent les problèmes liés à cet apport d'éthylène.

### **2.3. Les facteurs d'évolution des F&L :**

Les facteurs externes, qu'ils soient physiques (température, hygrométrie, lumière,) ou mécaniques (chocs), influent sur l'évolution naturelle des fruits et légumes tout au long de leur circuit de commercialisation.

La plupart des produits alimentaires contiennent des microorganismes, excepté quelques rares produits alimentaires qui sont naturellement stériles (comme par exemple le contenu des œufs frais.) Les légumes et les fruits sont porteurs de germes normalement présents dans le sol, l'air ou l'eau (Robert Nout Joseph D. Hounhouigan Tiny van Boekel, 2003).

#### **2.3.1. La température : chaleur/froid et chocs thermiques :**

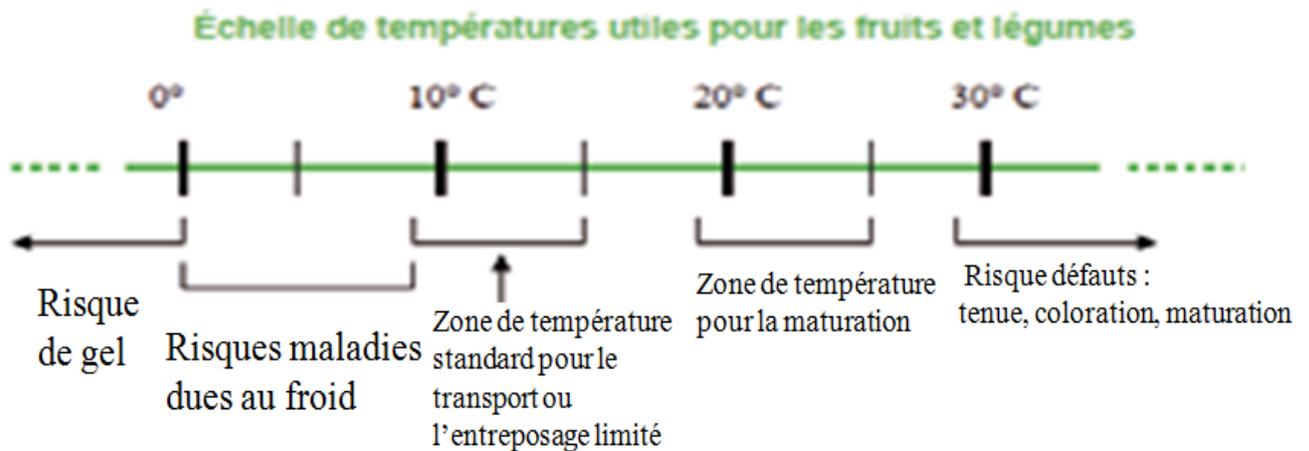
- \* La température est le facteur prépondérant pour la conservation des fruits et légumes :
- Des températures basses ralentissent le métabolisme du fruit ou du légume pour permettre le maintien de la qualité du produit,

- Des températures trop basses risquent de générer des défauts souvent irréversibles : on parle de « chilling injury » pour désigner les symptômes des maladies dues au froid. Ces dégâts peuvent aussi ne pas être détectables tout de suite et apparaître ultérieurement, ou s'amplifier, lors de la remise à température ambiante (sur le point de vente ou chez le consommateur). Il peut s'agir de dégâts externes (frisure de la banane...) et/ ou de dégâts internes (brunissements de l'avocat...) ; parfois, les dégâts ne sont pas visibles mais impactent la qualité gustative (sucrage de la pomme de terre, diminution des arômes de la tomate...).

\* - En dessous de 0 °C, il y a risque de gel (formation de cristaux de glace et éclatement des cellules) ; un produit riche en eau (légumes feuilles) sera plus sensible qu'un produit à plus forte teneur en matière sèche (taux de sucres élevé notamment).

Ce dernier peut supporter des températures légèrement négatives (poires, raisin, kiwi, choux...)

- Des températures élevées ou très élevées (supérieures à 20 °C-25 °C) vont, le plus souvent, provoquer une évolution accélérée des F & L, et l'apparition de défauts irrémédiables de tenue, de coloration, de développement de pourritures...



Les produits disposent d'une plage de températures recommandée pour la conservation de courte durée.

Les chocs thermiques (suite aux entrées et sorties de chambre froide...) provoquent l'accélération de l'évolution naturelle des fruits et légumes et génèrent de la condensation sur l'épiderme qui peut favoriser le développement de pourritures.

### **2.3.2. L'hygrométrie :**

L'hygrométrie (teneur en eau, à l'état de gaz) de l'air environnant le fruit ou le légume va influencer sur la qualité du produit.

En entrepôt, en chambre froide ou en magasin, l'hygrométrie est rarement connue, car non mesurée !

Un air sec (humidité relative - ou HR - basse) dessèche la surface des F & L les plus sensibles, ce qui peut conduire à leur dépréciation visuelle (flétrissement) et gustative (texture).

Les systèmes actuels d'humidification (par brumisation ou nébulisation) parfois présents en entrepôt ou en magasin permettent d'humidifier l'air, ce qui concourt au maintien de la fraîcheur des produits sensibles (légumes feuilles).

À l'opposé, un air trop humide (> 95 - 98 %), risque de conduire à des dégradations de certains F & L liées au développement de pourritures.

Dans le cas de chambres froides trop humides, l'utilisation de déshumidificateurs d'air peut être envisagée.

### **2.3.3. La ventilation et le renouvellement d'air :**

Un minimum de ventilation est nécessaire pour assurer une bonne homogénéité de la température dans le local et pour éliminer la chaleur émise par les F & L. Toutefois, elle ne doit pas être trop forte, pour ne pas accélérer les pertes d'eau des produits les plus sensibles (ou non protégés par un emballage).

Si l'air est trop froid (ce qui se produit parfois sous les échangeurs thermiques dans les camions) il peut dégrader les produits les plus proches du système de ventilation (cas des salades).

Que ce soit au stade de gros ou de détail, l'atmosphère est rarement confinée, du fait de la circulation du personnel, des ouvertures de porte et des rotations rapides des produits.

L'éthylène émis par les fruits se dissipe alors rapidement et son impact est limité, sauf si la chambre contient des produits fortement émetteurs d'éthylène (pommes, poires...) et reste fermée plusieurs heures ou jours : l'évolution des produits sensibles (kiwis, légumes feuilles...) peut alors être rapide.

Dans le cas de mélanges de produits, le transfert d'odeurs peut également exister.

### **2.3.4. La lumière :**

La lumière peut avoir un effet, principalement sur les légumes, en particulier sur les organes souterrains (racines, tubercules, bulbes) ou ceux qui poussent à l'obscurité (endives, asperges...). Sur les organes végétaux chlorophylliens, la lumière favorise la synthèse de ce pigment vert : la pomme de terre et l'endive verdissent à la lumière de façon irréversible.

Les règles de commercialisation encadrent le verdissement de ces produits.

Tout au long du stockage et de la commercialisation de ces légumes, des précautions devront être prises : papier recouvrant les produits, emplacement dans une zone plus sombre...

Les champignons n'ont pas cette capacité de verdir à la lumière, car ils sont dépourvus de chlorophylle ; la plupart des fruits mûrs non plus, car ils ne contiennent plus beaucoup de chlorophylle.

### **2.3.5. Les chocs mécaniques :**

Les chocs mécaniques, même faibles, subis par les F & L tout au long du circuit de commercialisation portent préjudice au maintien de la qualité des produits ; le produit est dégradé, immédiatement ou dans les heures qui suivent. Les zones choquées (meurtrissures ou blessures) constituent des voies d'entrée aux champignons présents sur l'épiderme ou dans l'air ambiant. Tout choc stimule la synthèse d'éthylène par le F & L ce qui accélère son évolution (sa maturation notamment).

### **2.3.6. L'état sanitaire des chambres froides :**

L'environnement microbien en entrepôt ou en chambre froide (parois, évaporateurs, emballages...) peut être source de contamination des F & L ; en fonction de la nature du produit, de la température et du temps de stockage, des pourritures se développent plus ou moins rapidement.

L'entretien régulier des locaux de stockage (dans le cadre d'un plan de nettoyage approprié) permet de limiter ces contaminations.

## **2.4. Le suivi des conditions de stockage :**

### **Le contrôle des paramètres de stockage : température et hygrométrie**

Les conditions de stockage (température et/ou hygrométrie) doivent être contrôlées de façon régulière avec des appareils fiables et étalonnés.

#### **2.4.1-Température**

Les chambres froides disposent le plus souvent, d'un système de régulation de la température avec affichage (sonde thermique intégrée à la chambre, située en entrée d'évaporateur). Il est important de vérifier, au quotidien, la température affichée par rapport à la valeur de consigne renseignée (valeur souhaitée par l'opérateur). Tout écart important entre ces deux valeurs doit alerter l'opérateur sur un éventuel dysfonctionnement de la chambre.

La maintenance et l'entretien réguliers des chambres froides sont nécessaires à leur bon fonctionnement.

Pour contrôler cette température de stockage, on peut aussi utiliser des thermomètres électroniques individuels (précision 0,2 à 0,5 °C) de préférence, plutôt que des thermomètres classiques en verre (d'une précision de 0,2 °C).

Pour en contrôler leur précision, il est possible de plonger leur sonde dans de l'eau glacée et de vérifier qu'ils indiquent bien 0 °C.

### 2.4.2. Température et hygrométrie :

On peut aussi utiliser des enregistreurs portables (fig.02) qui mémorisent la température et souvent l'hygrométrie et qui font des mesures sur des intervalles de temps définis.

Cela permet notamment de contrôler la température sur une longue période et aussi de voir les variations, liées notamment à l'ouverture/fermeture répétée des portes des frigos (f. 2).

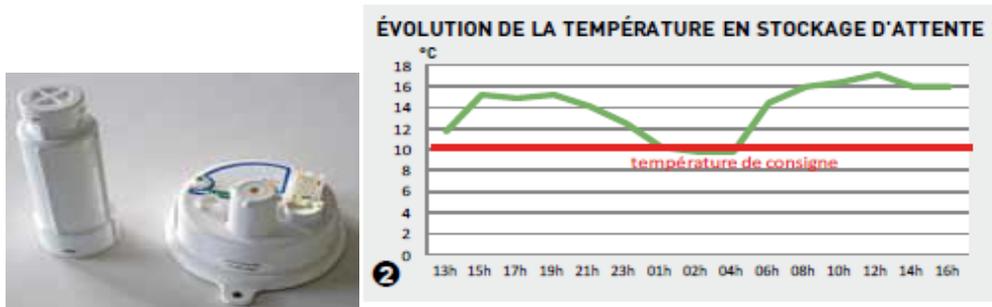


Figure.02 : enregistreurs portables

Idéalement il faut positionner plusieurs sondes : l'une près de l'évaporateur, l'autre dans la zone de soufflage. Dans le cas d'une seule sonde on privilégiera la zone centrale du frigo.

Des contrôles rapides de température de surface peuvent éventuellement être réalisés avec un « pistolet » Infrarouge (fig.03) qui mesure, instantanément et à distance, la température d'un grand nombre de zones (chambre froide, zone d'attente, point de vente...). Toutefois, ces appareils apportent uniquement une mesure de température de surface ; cette mesure s'avère moins précise (1 à 2 °C près).



Figure.03 : « pistolet » Infrarouge

### **Le diagnostic des conditions de stockage : la caméra infrarouge et les services associés :**

Pour vérifier les bonnes conditions de stockage de vos fruits et légumes, que ce soit au stade de gros ou de détail, en chambre froide, il faut prendre une démarche de diagnostic dans l'installation des équipements. Pour cela :

- D'outils de précision pour des mesures ponctuelles d'ambiance (température, hygrométrie, vitesse de l'air, taux d'éthylène) ;
- D'enregistreurs de température et d'hygrométrie pour le suivi des variations sur une semaine ;
- D'une caméra infrarouge qui capture l'image d'une scène et la restitue en différentes couleurs en fonction des températures.

## **CHAPITRE III : PRINCIPALES METHODES DE CONSERVATION (NOTAMMENT CONSERVATION SOUS ATMOSPHERE MODIFIEE).**

### **3.1. La conservation des aliments :**



**Lyophilisation** : procédé de conservation, consistant à retirer l'eau contenue dans un aliment ou un produit.

**Sous-vide** : Conservé ou conditionné durablement par un procédé de réduction de la pression gazeuse entraînant une disparition presque totale de l'air contenu dans l'emballage.

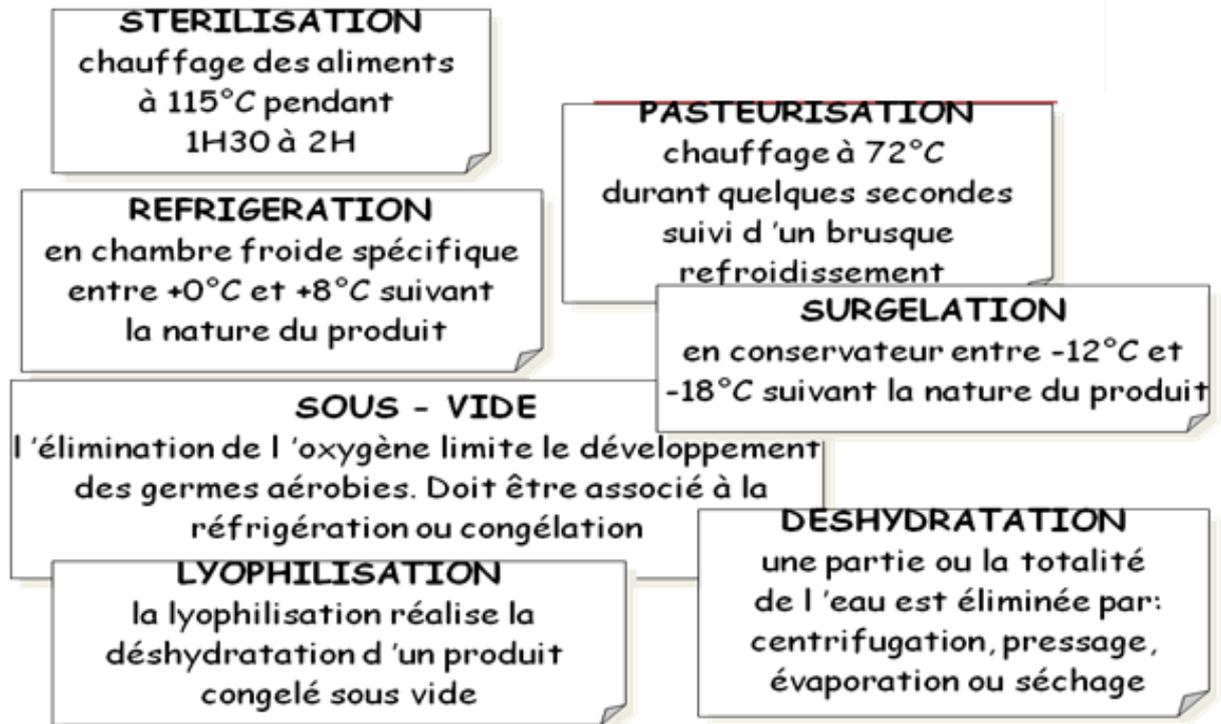
**Pasteurisation** : opération d'amélioration de la conservation qui consiste à chauffer environ une demi-heure (un aliment) pour détruire les germes pathogènes et nuisibles à la consommation.

**Stérilisation** : technique de conservation (des aliments) consistant à éliminer les bactéries qui pourraient s'y développer

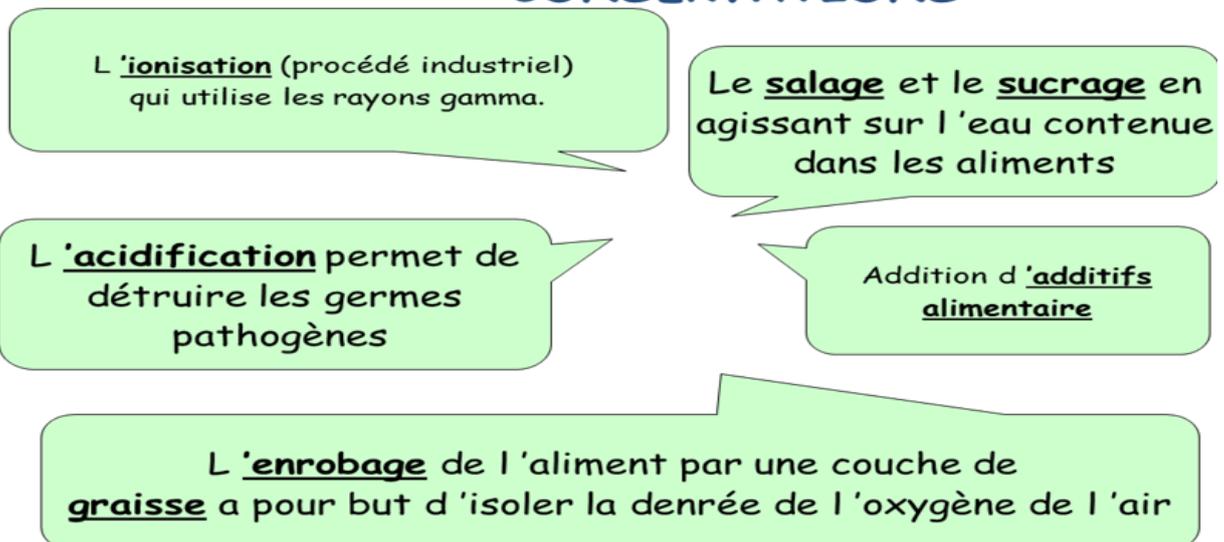
**Surgélation** : technique processus qui consiste à soumettre (des aliments) à un processus de congélation très rapide et à très basse température

**Réfrigération** : diminution artificielle de la température dans un espace donné, qui permet de maintenir des produits à une température suffisamment basse pour les conserver.

## \*Technique de conservation



## AUTRES MODES DE CONSERVATIONS



**Salage** : opération consistant à saler les aliments pour les conserver

**Enrobage** : action de recouvrir d'une substance comestible.

### 3.2. Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes :

Dans les pays industrialisés, le développement des filières F & L semble aujourd'hui lié à la mise sur le marché de produits frais, à longue durée de conservation, et gardant intactes leurs propriétés organoleptiques (Anonyme, 02).

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** (Anonyme, 02).

### **3.2.1. La conservation sous atmosphère modifiée :**

**Défi** : Un conditionnement dit « sous **atmosphère protectrice** » consiste à **modifier** la composition de l'atmosphère interne d'un emballage (en général de denrées alimentaires mais cette technique est aussi utilisée pour des médicaments) dans le but d'améliorer sa durée de vie (Anonyme, 02).

Le conditionnement sous atmosphère modifiée (Modified atmosphere packaging (MAP) est une technique de préservation des aliments frais ou transformés. L'air qui entoure la nourriture dans le paquet est remplacé par un gaz d'une autre composition.

Née il y a environ 25 ans, cette technique, non exclusive aux F & L, 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 (Anonyme, 02).

- **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 »

#### **3.2.1.1- Les produits concernés :**

A priori tous types de F & L; 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 à cette technique : champignons, cerises et surtout les pommes (Anonyme, 02).

❖ **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.
- 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 (Anonyme, 02).
- Un film insuffisamment perméable, ou une température non adaptée peuvent bloquer de manière irréversible le processus de maturation (Anonyme, 02).

❖ **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 certain des travaux 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.**

❖ **Le marché :**

**Faible mais en développement**

F& L ne représentent qu'une faible part des produits conditionnés sous atmosphère modifiée :

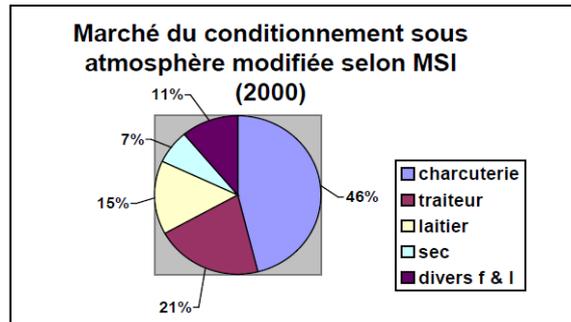


Figure.04 : Graphique en secteur sur Marché du conditionnement sous atmosphère modifiée (Anonyme, 02).

### 3.3. Méthode de conditionnement sous atmosphère modifiée :

Pour emballer les produits sous atmosphère modifiée, les industries appliquent **deux méthodes** différentes : le balayage gazeux ou le vide compensé. Un produit portant la mention "emballé sous atmosphère protutrice" s'applique pour chacune des méthodes.

#### 3.3.1. Le balayage gazeux :

Le balayage gazeux consiste à rincer l'emballage avec le mélange gazeux qui occupe le volume complet à la place de l'air qui est chassé. Cependant, cette technique nécessite d'une part une consommation importante de gaz et d'autre part présente des risques pour les opérateurs au cas où l'environnement de travail se chargerait en azote ou en oxyde de carbone.

#### 3.3.2. La méthode du vide compensé :

La méthode du vide compensé implique la suppression complète de l'air du conditionnement avant d'y injecter le gaz puis de fermer hermétiquement. Il est bien sûr évident que cette technique n'est pas utilisée pour les aliments fragiles qui seraient endommagés par écrasement, comme ce serait le cas pour les salades, auxquelles la première méthode sera appliquée (Anonyme, 02).

### 3.4. L'enrobage :

#### 3.4.1. Définition :

L'**enrobage** est un procédé industriel consistant à appliquer une couche de liquide ou de poudre sur la surface d'un produit de base de forme quelconque afin de lui conférer des propriétés particulières (Anonyme, 02).

Dès 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 processus 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 traitements post-récolte au bromure de Méthyle (produit destructeur d'ozone et normalement interdit d'ici 2015) (Anonyme, 02).

### **3.4.2. 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 – melon – nectarine – orange – pamplemousse – pêche – poire – pomme**

- **Légumes : aubergine – citrouille – concombre – courge – navet – pomme de terre – poivron – tomate**

### **3.4.3. La technique :**

#### **3.4.3.1. 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 sources animales avec les laques en écailles ou la cire d'abeilles.

Couramment utilisés sur les pommes, ces produits ont soit un effet lustrant, soit un effet cirant (brillance plus durable que l'effet lustrant) (Anonyme, 02).

**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 antimicrobiens, des additifs de couleur ou d'arôme, des antioxydants, 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.

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.**

• 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.

#### **3.4.4. 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 :

- 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 (Anonyme, 02).

## **CHAPITRE IV : LA TRANSFORMATION DES PRODUITS ET L'IMPACT DES TRAITEMENTS THERMIQUES INNOVANTS SUR LEUR QUALITE ET LEUR DUREE DE VIE MICROBIOLOGIQUE.**

### **4.1. Conservation des aliments par le froid :**

L'utilisation du **froid pour la conservation des aliments** est sans conteste la technique la plus répandue. Les basses températures retardent le développement des micro-organismes, les réactions chimiques et enzymatiques qui entraînent la détérioration du produit. Les enzymes et les réactions chimiques sont considérablement ralenties à des températures basses (<5°C), alors que la majorité des microorganismes ne sont plus capables d'activité métabolique à des températures inférieures à -5° C. Certains, tels que les bactéries coliformes, sont même inactivés.

#### **\* Importance technologique de la conservation des aliments au froid :**

Le recours au froid permet d'allonger la durée de vie des denrées alimentaires et d'accroître la sécurité sanitaire. Cela correspond à des effets bénéfiques pour tous les acteurs, du fabricant au consommateur final, en leur permettant, entre autres, une plus grande souplesse dans la gestion des produits. Ainsi, aujourd'hui, la grande majorité des denrées alimentaires passent, avant leur consommation, par au moins une étape de réfrigération ou de congélation.

#### **4.1.1. La réfrigération :**

La **réfrigération** consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, mais toujours positive par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0°C + 4°C. A ces températures, la vitesse de développement des microorganismes contenus dans les aliments est ralentie.

La **réfrigération** est utilisée pour la conservation des aliments périssables à court et moyen terme. La durée de conservation va de quelques jours à plusieurs semaines suivant le produit, la température, l'humidité relative et le type de conditionnement (Anonyme, 03).

#### **\* Des règles fondamentales doivent être respectées dans l'application du froid :**

La réfrigération doit être faite le plus tôt possible après collecte, elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution.

Pour empêcher les transformations microbiennes de progresser, il est indiqué de soumettre les denrées saines au froid aussitôt que possible après leur récolte, ce qui fait enlever

rapidement leur chaleur propre favorable à l'évolution des diverses causes biologiques d'altération. Le degré de froid employé dépend de la nature de la denrée entreposée.

La maturation de la plupart des variétés de fruits commence par une forte augmentation momentanée de la respiration du fruit. Cet instant de la vie d'un fruit est appelé le **pic climactérique** (maturation de fruit est dépendante de l'éthylène). Dans le cas des pommes et de nombreuses autres variétés de fruits, ce « climax respiratoire » coïncide avec une stimulation de la production d'**éthylène** (contribue à la maturation des fruits), une hormone végétale gazeuse qui règle la maturation du fruit.

(\*) Les variétés de fruits (sous conditions AC) sensibles à l'éthylène, ont besoin d'un **décomposeur d'éthylène**. Le décomposeur de **VAN AMERONGEN** élimine l'éthylène présent dans les entrepôts frigorifiques par oxydation catalytique ; de cette façon, il peut être maintenu à chaque niveau souhaité. Le décomposeur d'éthylène transforme l'éthylène en CO<sub>2</sub> et en eau.

#### **4.1.2. La préparation :**

La préparation des fruits et des légumes à conserver doit se faire le plus rapidement possible après leur récolte, en tout cas dans les 4 à 48 heures. Plus le temps passe et plus ils ont des chances de se détériorer.

#### **4.1.3. Le nettoyage et le lavage :**

Il faut commencer par bien nettoyer les fruits et les légumes afin d'éliminer tout reste de saleté ou d'insecticide. Il faut également enlever la peau extérieure des oignons. Le nettoyage consiste généralement à laver les produits sous un robinet d'eau potable ou dans un seau d'eau propre que l'on change régulièrement. Lorsqu'on nettoie des légumes feuillus, il vaut mieux enlever d'abord les tiges. Il ne faut pas laver certains types de fruits, tels que les cerises, les fraises, ou les champignons, cela favoriserait la propagation des micro-organismes. Il est également déconseillé de laver les concombres, cela raccourcirait leur durée de conservation.

#### **4.2. Stockage prolongé des fruits et légumes :**

Pour un stockage prolongé, les fruits et légumes doivent être récoltés au bon moment. Donc pas trop tôt, et pas trop tard non plus. Le stockage consiste en fait à retarder la maturation et sénescence (vieillesse) du fruit afin de préserver sa saveur et qualité. La maturation est donc remise à plus tard.

***En particulier deux types de chambres sont principalement adaptés :***

- Chambres froides de stockage, conservation de courte durée
- Chambres froides sous atmosphère contrôlée

❖ **Quelques points à vérifier ou à prendre en compte pour améliorer l'efficacité d'une chambre froide :**

Tableau.04 : l'efficacité d'une chambre froide :

Présence de givre sur l'évaporateur	Vérifier le réglage du système de dégivrage.
Fixation de l'évaporateur	Il doit être solidement attaché, car des dizaines de kilos de glace peuvent se former sur l'évaporateur suivant sa taille.
Propreté de l'évaporateur	Poussières et saletés réduisent son efficacité. Il faut alors le nettoyer.
Protection des parties extérieures du groupe froid	Il faut les protéger au maximum des intempéries sans recouvrir le condensateur qui évacue la chaleur. Sur les groupes de grandes puissances il est d'ailleurs envisageable de récupérer cette chaleur. L'accès au groupe doit être facile pour les opérations de maintenance.
Étanchéité de la porte de d'entrée	Il peut être nécessaire de changer les joints en caoutchouc, voir même de changer la porte si elle est trop rouillée ou déformée.
Protection de la base de la porte et des rails (haut et bas) s'il s'agit d'une porte coulissante	S'il n'y a pas de protection, les manutentions avec un transpalette peuvent occasionner des chocs réguliers et des problèmes d'étanchéités à terme.
Présence d'un sas d'entrée (zone tampon).	Cette protection n'est pas courante, elle permet de réduire la différence de température entre l'extérieure et l'intérieure de la chambre froide. De plus l'installation de rideaux souples (bandes plastiques positionnées à l'intérieur de la chambre froide) permet encore de ralentir le réchauffement de l'intérieur lors des entrées et sortie de marchandises. Dans tous les cas il faut éviter de rentrer des marchandises trop chaudes.
La chambre froide est installée en extérieur	Il est indispensable d'installer au moins une protection solaire avec pourquoi pas un sas d'entrée et du coup « une coquille fermé ».
L'isolation des parois	Elle est en général de 70 ou 80 mm pour les panneaux sandwichs classiques. Pour réduire les consommations il faut au moins tabler sur du 100 mm pour les murs et au moins 120 mm pour le plafond. Si la chambre froide est construite en dur, il faut vérifier la qualité de l'isolation et du revêtement intérieur (traces d'humidité).

Accès et système de rangement	L'entrée de la chambre froide doit permettre l'utilisation d'un transpalette lorsque des quantités importantes sont à manipuler. En fait plus les transferts sont rapides moins les pertes de calories sont grandes.
Présence de lumière	Les dispositifs lumineux ne doivent pas ou peu émettre de chaleur et doivent être munis d'un détecteur de présence ou d'un témoin lumineux extérieur.
Dimensionnement du groupe froid	Il est difficile de savoir sans un calcul savant, si le dimensionnement est bon. Cependant il faut au moins connaître les volumes stockés, les fréquences d'ouverture, la période d'utilisation et la puissance du groupe. S'il est possible de comparer ces éléments avec la consommation du groupe et sa fréquence de fonctionnement, on obtient déjà des indices. Comme bien souvent il n'y a pas de compteur spécifique, il faut préconiser d'en installer un.

De manière non exhaustive nous allons aborder certains problèmes que peuvent rencontrer les producteurs concernés dans l'utilisation quotidienne de ces chambres froides. L'objectif, à travers ces cas concrets est d'aborder le maximum de points clés qu'il est bon de prendre en compte pour la sécurité des personnes, pour éviter le plus possible les impacts négatifs sur l'environnement, pour maintenir de bonnes conditions de travail et pour ne pas faire de dépenses inutiles.

#### **4.2.1. Les chambres froides de stockage :**

-Fournies complètes avec système de refroidissement, elles maintiennent une humidité relative de 90%.

-Panneaux et portes complètes fournies.





Figure.05 : Les chambres froides de stockage

#### **4.2.2. Les Chambres sous atmosphère modifiée :**

- Fournies complètes traitées avec résine naturelle
- Panneaux à encastrer au sol
- Portes pour Atmosphère Contrôlée
- Groupe frigorifique individuel ou central.

La conservation des fruits et légumes par atmosphère contrôlée permet d'améliorer et de prolonger la conservation traditionnelle par le froid et d'améliorer de manière significative la durée de vie potentielle de nombreux fruits et légumes.



Figure.05 : Porte coulissante pour atmosphère contrôlée.

**La conservation des fruits et légumes sous atmosphère contrôlée (modifiée) :** est un moyen pour :

- 1) possibilité de doubler la durée de stockage;
- 2) le maintien d'une excellente consistance de la chair des fruits grâce à l'action du dioxyde de carbone sur les enzymes qui agissent sur les membranes cellulaires, ce qui permet aussi une plus grande facilité de manipulation;
- 3) les fruits conservent leur fermeté, leur jutosité et leur croquant. On peut enregistrer une perte mineure d'acidité, de sucre et de vitamine C, tout en obtenant une meilleure qualité organoleptique;
- 4) La dégradation de la chlorophylle est limitée ; il en résulte une meilleure stabilité de la couleur. Sont évités ou fortement limités les altérations physiologiques telles que les lésions dues au froid, les tâches, l'éclatement, le brunissement, la virescence;
- 5) La diminution des pourritures, grâce à un faible taux d'oxygène et la présence de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

D'autre part, les opérateurs ont compris depuis un certain temps l'intérêt de la conservation sous atmosphère contrôlée, notamment pour bénéficier des avantages suivants :

- 6) la période de commercialisation peut être facilement prolongée au maximum de la durée de vie du fruit;
- 7) la transformation des fruits peut être mieux gérée dans le temps et planifiée;
- 8) les prix à la vente des produits hors saison sont nettement plus élevés.

**\* Atmosphère Contrôlée:**

- L'Atmosphère Contrôlée (AC) freine la production et l'efficacité de l'éthylène. Les fruits récoltés tardivement produisent généralement plus d'éthylène et sont plus sensibles à un certain nombre de graves défauts de stockage. Le succès du stockage des fruits ne dépend pas seulement de la technique et de l'étanchéité des entrepôts frigorifiques, mais également du procédé préalable à la récolte. Le moment idéal de la récolte pour un stockage prolongé est généralement déterminé par un organe consultatif national sur la base de la variété et de la région. Un très grand nombre de produits peut être stocké sous AC de 2 à 4 fois plus longtemps que les produits simplement réfrigérés.

- Les fruits et légumes respirent, absorbent de l'oxygène (O<sub>2</sub>) et rejettent du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Le stockage de fruits et légumes dans un espace étanche aux gaz permet de diminuer le taux d'O<sub>2</sub> dans l'air et d'augmenter le taux de CO<sub>2</sub>. Le stockage prolongé consiste en fait à retarder la maturation et la sénescence (vieillesse) du fruit ou légume afin de préserver sa saveur et qualité. La maturation est remise à plus tard. À cet effet, les

conditions gazeuses à l'intérieur de l'entrepôt frigorifique sont modifiées de façon à ralentir fortement la respiration des fruits et légumes.

La technique de stockage en Atmosphère Contrôlée (AC) consiste généralement à diminuer le taux d'O<sub>2</sub> et augmenter le taux de CO<sub>2</sub>. La qualité et la fraîcheur des fruits et légumes stockés sous AC sont préservées sans nécessiter le recours à des produits chimiques.

- **L'atmosphère contrôlée** ou **atmosphère modifiée** est la modification et le contrôle de la composition en gaz d'une ambiance donnée. Cette ambiance peut être celle d'une fabrication industrielle quand il s'agit de fabriquer des produits ou des objets altérés dans des conditions atmosphériques courantes ; ce procédé peut aussi être mis en œuvre pour le stockage de productions agricoles vivrières non transformées.

#### **4.3. Que vous faut-il pour un stockage en Atmosphère contrôlée AC ?**

##### **a- Adsorbants du CO<sub>2</sub> :**

Les adsorbants de CO<sub>2</sub> servent à maîtriser les valeurs de CO<sub>2</sub> dans l'entrepôt frigorifique. L'air présent dans la zone de stockage est dirigé vers l'épurateur. Celui-ci élimine le CO<sub>2</sub> présent et rejette l'air dans l'entrepôt.

Le fruit « respire » : il consomme de l'oxygène (O<sub>2</sub>) et produit du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Un adsorbant de CO<sub>2</sub> élimine le gaz carbonique (également appelé dioxyde de carbone) présent dans vos chambres de stockage pour éviter des concentrations trop élevées risquant d'endommager vos produits.

##### **b- Adsorbants d'O<sub>2</sub>**

Le fruit « respire » : il consomme de l'oxygène (O<sub>2</sub>) et produit du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Un adsorbant d'O<sub>2</sub> réduit le taux d'oxygène dans la zone de stockage après remplissage ou ouverture intermittente de l'entrepôt dans le but de ralentir l'activité respiratoire et de prolonger la durée de conservation.

#### **Détermination de la capacité de l'adsorbant de CO<sub>2</sub> et d'O<sub>2</sub>**

Les aspects suivants doivent être pris en considération lors du choix de l'adsorbant d'O<sub>2</sub>: le mieux adapté

- Nombre d'entrepôts frigorifiques ;
- Dimensions des entrepôts frigorifiques ;
- Type & quantité de produit par entrepôt frigorifique ;
- Conditions de stockage souhaitées ;
- Vitesse de la mise en stock (durée de remplissage d'un entrepôt frigorifique)..

##### **c- Système de contrôle :**

Un système de contrôle mesure les valeurs d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> et contrôle les épurateurs de CO<sub>2</sub> et d'O<sub>2</sub>. Il permet également de réguler le refroidissement (mise en marche/à l'arrêt,

régulation du **dégivrage** (consiste à éliminer la glace de surface), régulation de la salle des machines) et, éventuellement, de réguler la mesure et le niveau d'éthylène.

**d- Humidificateur :**

Les fruits stockés dans un entrepôt AC perdent toujours de l'humidité. Cette perte d'humidité diminue au fur et à mesure que l'humidité relative (HR) est maintenue à une valeur supérieure à 90 %. Le refroidissement extrait de l'eau issue de l'air, ce qui limite la durée et la qualité du stockage. Un système d'humidification maintient un niveau d'humidité relative optimal.

❖ **Gestion de l'humidité**

La plupart des variétés de fruits sont stockées dans des conditions d'humidité relative de l'air supérieure à 95 %. La perte d'humidité peut affecter la qualité du stockage de fruits dans un entrepôt frigorifique. Un aspect important de la perte d'humidité dans le cas de poires est par exemple l'apparition de « tiges molles », un **ramollissement** (perte de consistance ex : la peau de fruit) de la zone autour de la tige. (Pour éviter ce défaut, les poires ne peuvent pas perdre plus de 2,5 % d'humidité).

❖ **Destruction de l'éthylène :**

L'éthylène (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), molécule naturellement produite par les fruits climactériques, déclenche le murissement des fruits et légumes. Dans les zones de stockage de ces denrées périssables, le murissement est synonyme de perte de produit par pourrissement. Pour éviter des pertes financières importantes, il est nécessaire de ventiler les enceintes, de gérer les concentrations d'oxygène, de gaz carbonique et d'humidité relative de l'air. Ce processus déshydrate et flétrit les fruits.

❖ **Effet fongicide et bactéricide :**

Les fruits et les légumes sont des porteurs naturels de spores de champignons (Pénicillium, Botrytis ...), qui contaminent l'air et se propagent à l'ensemble des denrées stockées. La destruction de ces contaminants ralentit de façon importante le processus de pourrissement. L'oxygène actif (O<sup>-</sup>, O<sub>2</sub><sup>-</sup> ...) des purificateurs d'air **bioclimatic** détruit les moisissures et les spores aéroportées des chambres froides et des zones de stockage en général, en oxydant les phospholipides de leur membrane. Celle-ci se désagrège entraînant la mort du micro-organisme.

❖ **Une alternative simple existe :**

✓ **L'utilisation de l'oxygène actif (phénomène naturel) :**

Le caractère oxydant de l'air ionisé permet la dégradation de l'éthylène en eau et en gaz carbonique. C'est ce phénomène qui permet d'augmenter la durée de conservation.

Cette technique permet aussi de maintenir l'hygrométrie constante.

Les fruits et les légumes ne se déshydratent pas, ne se flétrissent pas et conservent leur poids d'origine.

L'oxygène actif a pour effet de :

- Retarder la maturation
- Diminuer la déshydratation
- Maintenir la fermeté de la pulpe
- Maintenir le poids des denrées constant
- Préserver l'aspect et les couleurs originelles
- Préserver le goût
- Stopper la germination

❖ **L'installation de stockage :**

Les installations de stockage doivent être protégées des rongeurs il faut pour cela que les abords soient propres et qu'il n'y ait ni ordures ni mauvaises herbes. Des protections contre les rats peuvent être fabriquées à partir de matériaux simples, comme de vieilles boîtes en fer ou des morceaux de feuille de métal mis en forme et placés sur les pieds des structures de stockage. Si vous voulez vous pouvez employer des techniques plus élaborées. Des sols en béton empêchent l'entrée des rongeurs ainsi que des écrans sur les fenêtres les trous de ventilation et les tuyaux d'évacuation.

❖ **Enlevez les ordures et les mauvaises herbes:**

Lors de l'inspection des produits entreposés il faut enlever tous les produits pourris ou infectés. Dans certains cas les produits peuvent être encore propres à la consommation si on les emploie directement peut-être comme nourriture pour animaux. Les récipients réutilisables et les sacs doivent être désinfectés dans de l'eau chlorée ou de l'eau bouillante avant d'être réutiliser.

❖ **Désinfectez les sacs déjà employés:**

Le placement de matériaux sous les sacs ou les cartons de produits fermiers empêchent l'humidité d'arriver aux produits qui demandent des conditions sèches de stockage. Ceci diminue les risques d'infection fongique tout en améliorant la ventilation et/ou les conditions sanitaires.

## **CHAPITRE V : ROLE DES EMBALLAGES DANS LA CONSERVATION DES PRODUITS.**

### **5.1. Emballages alimentaires :**

Nous ne sommes en général pas préoccupés par l'emballage des aliments, sauf lorsqu'ils sont déchirés ou endommagés. Et pourtant, l'emballage est un élément important de la nourriture que nous achetons. L'emballage ne sert pas seulement à protéger la nourriture d'une contamination externe ; il a également de nombreuses autres attributions.

### **5.2. Le rôle de l'emballage :**

L'emballage alimentaire est une technique essentielle pour préserver la qualité des aliments, minimiser les risques de pertes et réduire l'utilisation des additifs. L'emballage joue un rôle important pour envelopper les aliments, les protéger des dommages chimiques et physiques et servir de support aux informations pour le consommateur.

Que ce soit une boîte de conserve, une bouteille en verre, un bocal ou un carton, l'emballage de nos aliments aide à éviter la contamination par les micro-organismes, les insectes et autres facteurs de contamination. L'emballage sert également à préserver la forme et la texture de l'aliment qu'il contient, à empêcher la déperdition d'arôme ou de goût, à allonger sa durée de vie sur les présentoirs et à en contrôler le contenu en eau ou l'humidité.

L'emballage est également un important support d'informations qui permet aux industriels de fournir des renseignements sur les caractéristiques des produits, leur contenu nutritionnel et leur composition.

### **5.3. L'étiquetage :**

C'est le producteur de la denrée alimentaire qui se charge de la rédaction de l'étiquette en se conformant aux prescriptions réglementaires existantes pour permettre aux consommateurs de savoir exactement ce que contient le produit.

➤ **L'étiquetage des denrées alimentaires doit comporter les mentions obligatoires suivantes :**

#### **1. Dénomination de vente :**

Elle permet à l'acheteur de savoir précisément de quel produit il s'agit. Exemples: "chocolat", "pain", "café",...

#### **2. Liste et quantité des ingrédients :**

Toute substance, y compris les additifs, utilisée dans la fabrication ou la préparation d'une denrée alimentaire et encore présente dans le produit fini, éventuellement sous une forme modifiée. Lorsqu'un ingrédient ou une catégorie d'ingrédients est mis en valeur dans l'étiquetage, il faut en préciser la quantité, exprimée en pourcentage.

### **3. Gaz d'emballage :**

La mention "emballé sous atmosphère contrôlée" signifie que, pour allonger la durée de conservation de ce produit, on a remplacé dans l'emballage l'air ambiant par un autre gaz comme l'oxygène, l'azote, le CO<sub>2</sub>, l'hélium et l'argon indiqués sous les numéros E938 à E949.

Cette adjonction de gaz ne pose pas de problèmes pour la santé.

### **4. Allergènes :**

Les consommateurs en particulier ceux souffrant d'allergies ou d'intolérances alimentaires doivent être informés de l'entière du contenu des aliments.

### **5. Quantité nette :**

La quantité nette correspond à la quantité vendue, emballage non compris. Cette mention doit être exprimée en unités de volume (litres, millilitres,...) pour les produits liquides et en unités de masse pour les autres produits (grammes,...).

### **6. Date de péremption :**

Cette date indique jusqu'à quand une denrée alimentaire conserve ses propriétés spécifiques dans des conditions de conservation appropriées. Au besoin, cette date doit être accompagnée de consignes de conservation et de consommation.

- Pour les denrées périssables, on retrouve deux types de mention :

« ***A consommer de préférence avant le*** » cette mention indique une date limite d'utilisation optimale (DLUO), passé ce délai le produit n'est pas dangereux mais il n'a pas plus les propriétés spécifiques d'avant (ex : goût, odeur...)

« ***A consommer jusqu'au*** » cette mention est une date limite de consommation (DLC), au-delà les aliments périssables ne doivent pas être consommés. Le fabricant ne garantissant plus les qualités sanitaires du produit. Toute vente postérieure à la DLC est interdite.

De manière générale, il est préférable de ne pas utiliser ou consommer des produits dont on n'est pas totalement sûr, afin d'éviter tout risque d'intoxication.

- Concernant les produits cosmétiques, il existe une date de durabilité minimale (« ***A utiliser de préférence avant fin*** »), c'est-à-dire la date jusqu'à laquelle ce produit, conservé dans des conditions appropriées, continue à remplir sa fonction initiale et reste notamment conforme aux normes.

Cette date de durabilité minimale n'est pas obligatoire pour les produits cosmétiques dont la date de durabilité minimale excède 30 mois. En effet les mentions sont complétées par l'indication de la durée d'utilisation optimale après ouverture sans dommage pour le consommateur (PAO : période après ouverture).

### **7. Numéro du lot.**

## 8. Conditions particulières de conservation et d'utilisation :

Il faut indiquer des conditions de conservation et d'utilisation lorsque le produit est susceptible de se dégrader s'il n'est pas correctement conservé ou utilisé. Exemples:

"Conserver au réfrigérateur", "Conserver au frais et à l'abri de l'humidité" ...etc.

## 9. Nom :

Nom ou raison sociale et adresse (ou numéro de téléphone) du fabricant, de l'importateur, du conditionneur ou d'un vendeur établi à l'intérieur de la Communauté. Ces indications doivent permettre à l'acheteur d'introduire une réclamation auprès du fabricant ou d'obtenir des informations plus détaillées sur le produit.

## 10. Mode d'emploi :

Le mode d'emploi doit être indiqué de façon à permettre un usage approprié de la denrée.

## 11. Valeur nutritionnelle :

L'étiquetage nutritionnel fournit des informations sur la valeur nutritionnelle ou alimentaire des denrées alimentaires: la valeur énergétique, les protéines, les hydrates de carbone, les matières grasses, les vitamines, les minéraux et oligo-éléments, etc.

## 12. Code - barre :

Le code barre figure sur l'emballage ou sur l'étiquette, sous la forme d'une série de lignes verticales surmontant des chiffres. Ces chiffres se classent en quatre groupes. Les 2 premiers renseignent le pays d'origine du fabricant ou du distributeur, le deuxième groupe de chiffres correspond à l'entreprise productrice. Les chiffres suivants, déterminés par le producteur lui-même, constituent la référence de l'article. Le dernier chiffre est un numéro de contrôle destiné à prévenir les erreurs.

## LES EMBALLAGES

L'étiquetage des gros emballages doit comporter:

- le n° de l'étiquette
- le nom ou raison sociale de l'entreprise
- l'adresse
- le n° d'immatriculation
- le nombre d'œufs
- la catégorie de qualité
- la catégorie de poids
- le code de la semaine d'emballage

Décret n° 69 -857 du 17. 9. 69  
du 19 septembre 72  
G N° 2187025  
Contrôle de qualité  
MINISTERE DE  
L'AGRICULTURE  
**GAEC de  
BELLE FONTAINE  
SAINT PEVER  
22 720 PLESIDY  
3 .22. 227 E**

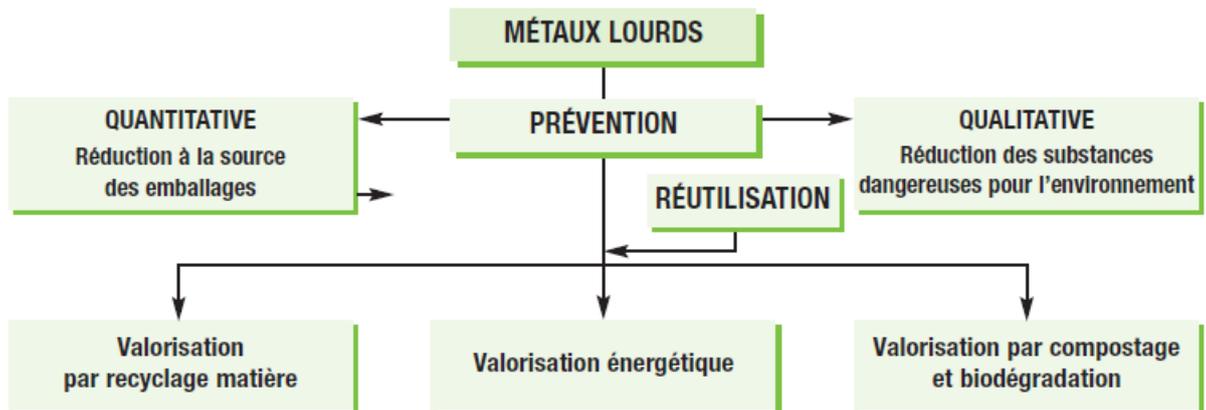
Nombre: 360  
Catégorie L = 60/65  
Date d'emballage  
25 .05

## CHAPITRE. VI : STRUCTURES DES EMBALLAGES SOUPLES ET RIGIDES DESTINÉS AUX NOUVEAUX FRAIS.

### 6.1. Quelles sont les exigences essentielles ?

- ➔ La conception, la fabrication et la composition de l'emballage :
  - Prévention par réduction à la source du poids et/ou du volume de l'emballage.
  - Minimisation de l'emploi de substances dangereuses pour l'environnement.
- ➔ Le caractère réutilisable de l'emballage (pour les emballages réutilisables).
- ➔ Le caractère valorisable de l'emballage (pour tous les emballages) par au moins l'une des formes de valorisation suivantes :
  - recyclage matière,
  - valorisation énergétique,
  - compostage et biodégradation.

L'arborescence suivante met en perspective les différentes exigences :



*L'emballage doit aussi respecter des valeurs limites en métaux lourds*

Teneur en métaux lourds : Concentration limitée à 100 ppm pour le plomb + cadmium + mercure + chrome hexavalent.

*Les substances dangereuses pour l'environnement*

*lors de l'élimination du déchet d'emballage*

Le fabricant d'emballage doit obtenir de ses fournisseurs des certificats attestant l'absence ou la minimisation de l'introduction intentionnelle, pour des raisons techniques, de substances dangereuses pour

l'environnement dans les matières premières destinées à la fabrication des emballages.

Lorsque le fabricant d'emballage est le producteur des matières premières utilisées, il doit être en mesure de démontrer qu'il a respecté l'exigence de minimisation de l'introduction intentionnelle, pour raisons techniques, de substances dangereuses pour l'environnement, le cas échéant.

## 6.2. Les emballages en matière plastique :

### Les fonctions et le rôle de l'emballage :

- ➔ Transporter, stocker, distribuer
- ➔ Protéger, conserver le produit emballé
- ➔ Servir et informer le consommateur / l'utilisateur

L'emballage plastique s'adapte à toutes les exigences des produits emballés grâce à la diversité des matières plastiques et des technologies de transformation.

L'emballage plastique est présent dans tous les secteurs industriels, dans la distribution et la logistique.

Tableau.05 : Emballages plastiques

LES SECTEURS	LES EMBALLAGES PLASTIQUES
Agro-alimentaire	Barquettes • Bidons • Blisters • Boîtages • Bouchons • Bouteilles • Caisses • Casiers • Calages de protection / alvéoles • Capes • Conditionnement sous atmosphère modifiée ou sous vide • Couvercles • Emballages souples et rigides à propriétés barrières spéciales • Feuilles (pour thermoformage) • Films • Flacons • Fûts et conteneurs • Plats • Pots • Sacs et sachets • Seaux • Tubes ...
Hygiène, Beauté, Santé	Boîtes • Boîtiers de maquillage • Bouchages • Bouteilles • Calages • Capes • Capots • Capsules • Coffrets • Coiffes • Couvercles • Embouts • Films • Flaconnages • Frettes • Joints et obturateurs • Mascaras • Opercules • Pompes • Pots • Sachets échantillons • Sticks • Tubes • Valves ...
Produits industriels, entretien, phytosanitaires, chimiques, lubrifiants	Bidons • Bouchons • Bouteilles • Flacons • Fûts et containers • Seaux ...
Hygiène, Beauté, Santé	Boîtes • Boîtiers de maquillage • Bouchages • Bouteilles • Calages • Capes • Capots • Capsules • Coffrets • Coiffes • Couvercles • Embouts • Films • Flaconnages • Frettes • Joints et obturateurs • Mascaras • Opercules • Pompes • Pots • Sachets échantillons • Sticks • Tubes • Valves ...
Produits industriels, entretien, phytosanitaires, chimiques, lubrifiants	Bidons • Bouchons • Bouteilles • Flacons • Fûts et containers • Seaux ...
Industrie et distribution	Bidons • Caisses, casiers et palettes • Calages de protection • Cerclage • Films étirables et rétractables • Fûts et containers • Seaux ...

## **CONCLUSION**

Les produits agroalimentaires notamment les fruits et les légumes fournissent une source d'énergie abondante des substances nutritives de croissance, des vitamines et des minéraux. Leur valeur nutritive est supérieure lorsqu'ils sont frais. Pendant la période de récolte, on trouve des produits frais en abondance, de plus, la plupart des fruits et des légumes ne restent que très peu de temps consommables si on ne les conserve pas rapidement selon une méthode appropriée. L'agriculture fournit à l'homme une variété de produits qui doivent être conservés pour être consommés sur une plus longue période. La transformation et la conservation des produits alimentaires nécessitent des opérations destinées à leur assurer une bonne qualité en les rendant comestibles, délicieux et nutritifs pour le consommateur. Le stockage, la distribution et le commerce des aliments nécessitent que ceux-ci aient une durée de vie commerciale relativement longue et soient d'une bonne qualité pour les consommateurs.

Utilisation des différentes techniques de conservation : par la chaleur, le séchage, l'utilisation d'additifs tels que le sel et le sucre pendant les périodes de pénurie s'avère très nécessaire. Certaines connaissances sont nécessaires pour savoir quelles méthodes de conservation utiliser. La création d'une entreprise de conservation des aliments agricoles et entreprise de transformation de ces produits ainsi que l'agrandissement ou l'amélioration d'une entreprise déjà existante est très important pour la production des matières premières, si l'on veut que la nouvelle technologie soit viable sur le plan économique.

La conservation et la transformation des produits alimentaires nécessitent des opérations destinées à assurer leur bonne qualité en les rendant attractifs, comestibles, délicieux et nutritifs pour le consommateur. L'aliment est un besoin fondamental pour la vie, l'agriculture fournit à l'homme une variété de produits qui doivent être conservés pour être consommés sur une plus longue période.

Le développement des méthodes de conservation et de transformation a contribué à la production d'aliments au niveau mondiale, on estime que la production alimentaire à l'échelle internationale est suffisante pour nourrir toute l'humanité.

Nous présentons quelques contraintes qui pèsent sur la production et la commercialisation :

- Les agriculteurs peuvent s'organiser pour commercialiser leurs produits afin d'être moins dépendants des médiateurs.
- Il est indispensable d'obtenir des crédits pour acheter des camions pour le transport, mais aussi pour financer d'autres activités agricoles.

- Les informations sur les prix sont essentielles. Ce point est un facteur déterminant pour l'intégration du marché, qui améliore l'efficacité de la commercialisation des produits agricoles notamment des fruits et légumes.
- Les agriculteurs et les entrepreneurs peuvent être en mesure d'établir et d'organiser des systèmes de commercialisation, notamment en les aidants à trouver des moyens d'améliorer leur accès individuel ou collectif à une variété de services sur une base durable. Cela peut inclure les techniques de conservation et de transformation des produits et une formation en gestion d'entreprise.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Benfreha. H.** 2016. Agents d'Altération de la qualité marchande et sanitaire des bioproducts. aculte des sciences de la nature et de la vie département de biologie. universite mustapha stambouli de mascara. 52 p.
- Bornert. G.** 2000. Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires *Revue Méd. Vét.*, 151, 11, 1003-1010
- Bourgeois C., Mescle J-F., Zucca J.**1999. Microbiologie alimentaire. Tome 1. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Technique et documentation lavoisier. Paris. Pp : 154 ; 165-181.
- Catherine Mazollier.** 2010. La conservation des légumes après récolte. Référente bio PACA maraîchage – GRAB. - Agroparc BP 1222 84911 Avignon
- Catteau M.** 1999: Pathogènes rencontrés lors de la conservation par le froid. *In* : La microbiologie prévisionnelle appliquée à la conservation des aliments réfrigérés, 333 pages, Office des publications officielles des Communautés européennes Editeur, Luxembourg,
- Cheroual .E.A.** 2020. Méthode de conservation des aliments et emballage alimentaire. Faculté de Médecine université Abbas. Stif. Algérie. 11P.
- Downes, F. P., & Ito, K. (Eds.).** 2001. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (4th ed.). Washington, DC, USA: American Public Health Association.
- Guiraud J.P.** 2003. Microbiologie Alimentaire. Edition: DUNOD. Paris. Pp: 136-139.
- Ife Fitz James, Bas Kuipers.** 2003. Agrodok 3. La conservation des fruitset des légumes. Deuxième édition révisée : Wageningen, Pays Bas. ISBN : 90-77073-32-9. 94p.
- Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., Brulé G.,collectif.** 2006. Sciences des aliments, Biochimie, Microbiologie procédés, Produit- Tome1, Stabilisation biologique et physicochimique. Ed: Tec & Doc (éditions).
- Médawar, S.** 2001. Entreposage des produits agricoles institut Libanaise de développement économiques. Etude de faisabilité Juin 2001- Jal el Dib - Liban
- Nout, R., Hounhouigan, J.D. et Van Boekel, T** (2002), Les aliments : transformation, conservation et qualité, Backhuys Publishers, CTA, Wageningen, Pays-Bas, 280p. ISBN 90-5782-124-9
- Paul COLONNA,** « ALIMENTATION (Aliments) - Technologies de production et de conservation », Encyclopædia Universalis [en ligne], consulté le 7 juin 2022. URL: /

**Robert Nout Joseph D. Hounhouigan Tiny van Boekel.** 2003. Transformation Conservation et Qualité. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands Co-publication with „Le Centre technique de coopération agricole et rurale“ (CTA), Wageningen, The Netherlands

**Schroeder G. N., & Hilbi H.** 2008. Molecular pathogenesis of *Shigella* spp.: controlling host cell signaling, invasion, and death by type III secretion. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(1), 134-156.

**Weir, E.** 2002. Shigella: wash your hands of the whole dirty business. *CMAJ : Canadian Medical Association Journal = Journal De l'Association Médicale Canadienne*, 167(3), 281.

**Anonyme. 01:** <https://logistics.public.lu/fr/formalities-procedures/type-goods/plants-wood/plants-plant-products.html#:~:text=Definition,semences,plantes>.

**Anonyme.02 :** Dossier technique. *Nouvelles techniques de conservation des fruits et légumes*. Version 1. Décembre 2003. Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie. Champagne-Ardenne France - [www.champagne-ardenne.cci.fr](http://www.champagne-ardenne.cci.fr)

**Anonyme.03:** <https://www.scientecal.com/index.php/cours/conservation-des-aliments-par-le-froid>.

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/alimentation-aliments-technologies-de-production-et-de-conservation>.