

## TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS.....	3
INTRODUCTION.....	4
CHAPITRE 1 <sup>er</sup> : TYPES D'ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE.....	6
COMPETENCES DE BASE .....	6
1.0. ETUDE TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE.....	6
1.2. ETUDE TECHNOLOGIQUE DU POISSON .....	12
1.3. ETUDE TECHNOLOGIQUE DES ŒUFS.....	17
1.4. ETUDE TECHNOLOGIQUE DU LAIT .....	19
CHAPITRE 2 : ETAPES DE TRANSFORMATIONS DES DENREES ALIMENTAIRES.....	32
2.1. Introduction.....	32
2.2. Le diagramme de Fabrications des aliments.....	32
2.3. Etapes de Transformation des fruits .....	33
2.4. Etapes de Transformations des légumes .....	41
2.5. Etapes de transformation des viandes.....	49
2.6. Etape de transformation des poissons.....	55
2.7. Etapes de transformation du lait en ses dérivés .....	56
2.8. Etapes de transformation des œufs en ses sous-produits (dérivés).....	59
2.9. Etapes de transformation des céréales .....	63
2.10. Etapes de transformation des légumineuses .....	72
CHAPITRE 3 : TECHNIQUES DE CONSERVATION DES ALIMENTS .....	82
3.0. Compétences de base .....	82
3.1. Introduction.....	82
3.2. Conservation des aliments.....	82
CHAPITRE 4 : NOTIONS ET TYPES D'EMBALLAGE DES DENREES ALIMENTAIRES .....	94
4.1. Compétences de base .....	94
4.2. Introduction.....	94
4.3. Terminologie.....	94
4.4. Classification d'emballages : .....	94
4.5. Les rôles de l'emballage alimentaire.....	95
4.6. Les différents types des emballages :.....	97
5.1. Compétences de base .....	102
5.2. Introduction.....	102

5.3. Qu'est-ce qu'un échantillon aléatoire ?.....	102
5.4. Pourquoi effectuer l'échantillonnage ?.....	102
5.5. Quoi échantillonner ?.....	103
5.6. D'où prélever les échantillons ?.....	104
5.7. Comment Prélever ?.....	105
CHAPITRE 6 : PROPRIETES ORGANOLEPTIQUES DES DENREES ALIMENTAIRES.....	108
6.1. Compétences de base .....	108
6.2. Introduction.....	108
6.3. La turgescence.....	108
6.4. La fermeté des aliments.....	108
6.5. Texture des aliments .....	109
6.6. L'odeur ou l'arôme des aliments.....	109
6.7. La couleur d'un aliment .....	111
6.8. La saveur dans l'alimentation .....	111
CHAPITRE 7 : TECHNIQUES DE CONDITIONNEMENT ET DE CONSERVATION .....	115
7.0. Compétences de base .....	115
7.1. Conditionnement des produits alimentaires .....	115
7.2. Les techniques de conservation par le froid.....	118
7.3. Technique d'emballage des aliments.....	119
BIBLIOGRAPHIE .....	122

## AVANT PROPOS

Le gouvernement de la République Démocratique du Congo (RDC) s'est engagé depuis l'année 2010, dans un processus de réforme de son enseignement dans tous les aspects. Cette réforme se matérialise au fur et à mesure, et elle touche les divers secteurs et sous-secteurs de l'Education en RDC. L'un de sous-secteurs concernés par cette réforme est celui de l'enseignement Technique Agricole (E.T.A). Ce dernier a, dans le cadre de la réforme, réussi à mettre en application des nouveaux curricula, spécifiquement pour les filières techniques agricoles.

Ces curricula construits selon l'approche par compétence contiennent certaines innovations pédagogiques en termes de cours **pratiques comme c'est le cas de la Technologie alimentaire qui vise** l'apprentissage des pratiques et gestes professionnels par les apprenants guidés par leur professeur, entre autre à travers des séances de travaux pratiques sur terrain. Dans le but de rendre professionnels nos apprenants Nutritionnistes les experts en pédagogie d'intégration, en collaboration avec la VVOB, ont produit ce manuel scolaire comme guide, produit de plusieurs échanges et enrichissement par le savoir-faire des experts et autres partenaires, ce cours peut être considéré comme une référence utile pour l'organisation des pratiques professionnelles en faveurs de nos apprenants, pourquoi pas de l'école ? Aux utilisateurs de ce manuel scolaire à savoir, chef d'Etablissement, Enseignants techniciens, Responsables des Entreprises à caractère agro-alimentaire, nous recommandons d'accorder à ce cours, au regard de son importance pratique, un intérêt particulier et d'en faire bon usage. C'est ainsi que nous contribuerons tous à l'amélioration de la qualité des enseignements et apprentissage et rendrons nos apprenants plus compétitifs sur terrain.

L'auteur.

## INTRODUCTION

### 1. contexte

Conformément à la réforme curriculaire de l'enseignement Technique agricole en République Démocratique du Congo qui s'appuie sur l'introduction de la nouvelle pédagogie « Approche par compétence » A.P.C, le cours de Technologie Alimentaire a été **revisité** depuis l'année scolaire 2013 -2014. Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'apprenant de la 4<sup>ème</sup> année des Humanités techniques Nutrition **sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable**, les situations faisant appel à des savoirs essentiels de la catégorie de **Transformation et conservation des aliments**. Il s'agit d'un ensemble des compétences à mettre en jeu pour valoriser la production agro-alimentaire. A partir de cet état de chose, l'apprenant est appelé à participer à une formation théorique par l'acquisition d'une expérience pratique en milieu professionnel. Il facilite ainsi le passage du monde de l'enseignement à celui de l'Entreprise agro-alimentaire.

### 2. Pourquoi ce cours de Technologie alimentaire ?

Ce cours a été conçu par les experts en pédagogie d'intégration (Approche par compétence, en partenariat avec la VVOB pour donner plus de détails sur les notions à maîtriser en rapport avec les **denrées alimentaires**, tant d'origine végétale qu'animale, les étapes à suivre pour les transformer, et les conserver, les moyens utilisés pour leur conditionnement et transport jusqu'au lieu de vente en respectant la chaîne de production.

Ce cours sert donc **de guide pratique à l'enseignant** car il est riche en situations d'intégration pratique à exécuter par les apprenants sur terrain. Une série de question est prévue à la fin de chaque chapitre pour permettre à l'enseignant de tester les **compétences développées par ses apprenants** en rapport avec le chapitre étudié.

### 3. Objectifs du cours

Le cours de technologie Alimentaire en 4<sup>ème</sup> année des Humanités Techniques Nutrition a pour objectif de permettre à l'apprenant en apprentissage de commencer à exercer la profession ou le métier de transformateur et conservateur des denrées alimentaires pour assurer la sécurité sanitaire des aliments en protégeant la santé des consommateurs. Ce cours lui donne l'occasion d'en faire l'expérience réelle et, ce faisant, de mieux intégrer les apprentissages effectués au cours de sa formation.

Les principaux objectifs du cours sont :

- Choix Judicieux des aliments d'origine animale à transformer ;
- La Détermination et l'Utilisation correcte des techniques maîtrisées de différentes étapes de transformation des aliments ;
- Une garantie de la sécurité sanitaire des denrées alimentaires ;
- L'inventaire des emballages des denrées alimentaires en spécifiant leur usage par rapport aux aliments à conserver ;
- L'analyse correcte de l'échantillon de denrée alimentaire ;
- L'appréciation des denrées alimentaires selon les critères fixés et recommandés ;
- Le conditionnement et la conservation des produits alimentaires.

## CHAPITRE I<sup>er</sup> : TYPES D'ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

### COMPETENCES DE BASE

*Après avoir réalisé l'ensemble d'activités proposées, l'apprenant capable d'expliquer les étapes technologiques de la viande, des poissons, des œufs et du lait.*

## 1.0. ETUDE TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE

### 1.0.1. Définition

**La viande** est le produit obtenu après abattage des animaux de boucherie. D'une façon habituelle, on comprend la viande sous-forme de carcasses entières ou partagées à demi-bêtes ou en quartier sans tête et sans pieds, (pattes). Chez le porc, les 2 demis sont complètement considérés, inclus la tête.

**La viande** se définit comme étant une chair des animaux comestibles dont la valeur alimentaire est très élevée en raison, notamment, de sa forte valeur en protéine de haute valeur biologique.

#### Teneur en acides aminés essentiels des viandes.

		Quantité par 100g en g			
Acide animé	Besoins quotidiens en g	Bœuf	Veau	Mouton	Porc
Lysine	0, 80	1, 60	1, 60	1, 40	1, 20
Phénylalanine	1, 10	0, 80	0, 80	0, 70	0, 60
Tryptophane	0, 25	0, 20	0, 20	0, 20	0, 20
Thréonine	0, 50	0, 80	0, 80	0, 80	0, 70
Leucine	1, 10	1, 50	1, 40	1, 30	1, 00
Isoleucine	0, 70	1, 00	1, 00	0, 90	0, 70
Valine	0, 80	1, 00	1, 00	0, 80	0, 70
Méthionine	1, 10	0, 50	0, 40	0, 40	0, 30

Il ne faut pas, cependant, confondre la viande avec les autres parties issues de l'abattage ; ces dernières constituent les produits et sous-produits de l'abattage

- **par produits d'abattage**, l'on comprend les parties de l'organisme résultées de l'abattage et ayant une valeur (ex : peau d'animaux)
- **par sous-produits d'abattage**, l'on comprend les parties de l'organisme également résultées de l'abatage mai ayant une valeur réduite (corne, intestin, estomac,...)

## 1.0.2. Hygiène de la viande

### 1.1.2.1. Hygiène de l'abattoir

Légalement, un vétérinaire doit procéder à l'examen des animaux qui vont être destinés à la consommation humaine, ceux-ci ne peuvent être abattus que dans des abattoirs officiels.

L'inspection du vétérinaire va porter :

1°) Sur les **bêtes vivantes** lors de leur arrivée à l'abattoir. Cet examen est important car l'examen de la bête vivante va permettre au vétérinaire de dépister ou de **suspecter les affections** que les examens de la seule carcasse risque de laisser échapper.

2°) Sur la **carcasse** après l'abattage, ce qui permet de dépister les affections qui rendent la viande impropre à la consommation.

Le vétérinaire chargé de l'inspection peut exiger :

- La saisie totale de l'animale et la destruction de la carcasse à l'atelier d'équarrissage en présence d'affection grave comme **la septicémie**, le **charbon**, la **morve**, le **tétanos**, les **cancers étendus**, la **tuberculose** généralisée, les accidents graves de la **parturition**, la **cachevie**, les **parasitoses**, **l'asphyxie**.
- La saisie est partielle lorsque l'affection est localisée, par exemple dans la pneumonie, la tuberculose pulmonaire, l'abcès une plaie ou une tumeur bénigne. Lorsque la viande lui paraît propre à la consommation, le vétérinaire doit apposer le cachet sur la carcasse (estambiage). Les bouchers ne sont autorisés à découper que la viande d'animaux portant des cachets qui font preuve que l'inspection a eu lieu, elle peut être livrée à la consommation. Les carcasses doivent être manipulées avec suffisamment de précaution pour éviter toute souillure parce que la viande s'altère facilement. Ceci exige d'une part un personnel parfaitement expérimenté et d'autre part des installations d'une propreté rigoureuse. L'abattoir doit être situé loin des habitations car en période chaude, il s'en dégage une mauvaise odeur, qui attire les mouches, ...

Il doit être à **proximité des égouts** sans quoi, il faut prévoir des installations propres à l'épuration des **eaux résiduelles**. L'abattoir doit être situé autant que possible dans un **endroit frais** et à ce point il est souhaitable, pour une bonne aération et **fraîcheur**, qu'il soit orienté au nord.

Dans les agglomérations, l'abattoir doit disposer d'une gare avec quais permettant facilement l'inspection vétérinaire.

Un abattoir doit comporter **4 sections** :

- **Une section administrative** (appartement) où se trouve le bureau du vétérinaire, le logement du préposé et les bureaux des agences des banques
- **Les ateliers publics** qui sont la section la plus importante comprenant :

- **Les locaux de stabulation** pour les animaux qui ont intérêt à se reposer s'ils arrivent fatigués ;
- **Les halles** qui doivent être spacieuses pourvues d'eau chaude et froide, de local de **vidage** et de **1<sup>er</sup> nettoyage** de viscères. Il est essentiel d'y installer un sens unique de manière à ce que les bêtes qui entrent souillées n'arrivent en contact avec les carcasses ; il ne faut jamais permettre le retour en arrière, ce qui favorise les souillures. Il est souhaitable de voir généraliser le lavage mécanique des bêtes avant l'abattage ; le sol doit être très propre et fréquemment lavé.

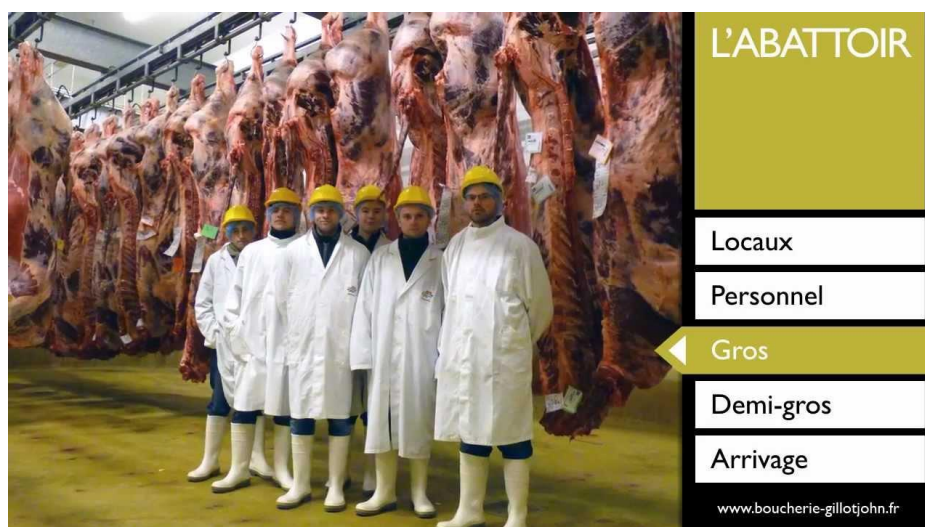
Les abbats et sous-produits seront entreposés immédiatement dans une cave où ils seront traités. Les outils servant à la dépouille doivent non seulement être fréquemment, lavés mais aussi stérilisés ; il doit être interdit de se servir d'outils **souillés par le sang**, de **poils agglutinés** ou des **excréments**.

Dès que la carcasse est dégagée, elle doit être introduite dans une chambre réfrigérée en dessous de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , puis dans une salle de congélation à  $-40^{\circ}\text{C}$ . Il faut des températures aussi basses pour refroidir rapidement la viande jusqu'au sein des masses musculaires, épaisses et pour tuer les parasites et notamment, **les trichines**. Il faut en outre, des salles d'entoilage et de stockage où la viande devra encore être manipulée très proprement ; de là, la viande sera installée dans les boucheries.

- Les ateliers annexes comportent diverses sections : salle de manipulation boyauterie, triperie, salle de manipulation, appoteurapétique, ...

L'hygiène doit être aussi rigoureuse dans les ateliers annexes que dans les ateliers publics.

- Le local de stabulation des animaux malades ou suspects doit comprendre une halle d'abattage particulière. Il doit y être annexé un dépôt de déchets et de saisie. C'est à cette 4<sup>e</sup> (section) station, niveau que doivent être annexé le local de désinfection.



**Fig. 1 : Abattoir moderne**

### 1.1.2.2. Hygiène de la distribution des viandes

Les précautions prises à l'abattoir n'auraient aucune utilité si à la sortie de celui-ci, la viande pouvait s'altérer.

Ainsi, les mesures suivantes sont prises :

1°) Ne pas souiller la viande ni au cours du transport, ni au cours du découpage. C'est dire qu'il faut veiller à la propreté la plus rigoureuse à tous les stades de distribution.

2°) N'interrompre à aucun moment la chaîne du froid, pour cela la viande ne peut être transportée qu'en camion frigorifique adéquate et notamment qu'il n'expose la viande que dans des contoirs où est assurée **la réfrigération** ou la **congélation** et qui soient fermés de manière à empêcher que les mouches rats ne viennent contaminer la viande.

Il ne faut pas oublier que quelle que soient les précautions prises à l'abattoir, la viande n'est pas **aseptique** et que le **froid n'a pas détruit les germes**, il n'a fait qu'interrompre leur développement, celui-ci reprend dès que la fonction lui est propice. Aucune négligence ne peut donc être tolérée dans ce domaine.

### 1.1.3. CONSERVATION

#### 1.1.3.1. Généralités

La viande est un aliment périssable qui, dès que l'animal est abattu, va se modifier et s'altérer.

Voici comment la viande subit sa décomposition :

1°) Les **enzymes de l'autolyse** : c'est-à-dire les cathépsines de fibres musculaires et les enzymes du stroma conjonctif : dans un 1<sup>er</sup> temps leur action est favorable et assure la maturation de la viande la rendant plus tendre et plus sapide ; dans un second temps, elles rendent la **viande mole** et diminuent sa valeur nutritive.

2°) Les **microbes contaminent** la viande dès sa production. Certains germes sont apportés dans les parties profondes de la viande par les **circulations sanguines** et **lymphatiques** à l'occasion des mauvaises conditions d'abattage, saigné malpropre, éviscération tardive etc.....

D'autres contaminations se font en surface au cours de multiples manipulations où les règles élémentaires de l'hygiène sont parfois méconnues.

#### 1.1.3.2. Réfrigération

C'est le mode de conservation le **plus courant** lorsque la viande ne doit pas être gardée plus de 3 à 4 semaines. Il consiste à rafraîchir la viande sans atteindre le point cryoscopique qui est situé à 0,8°C. Par ce procédé, la viande garde tout l'aspect de la viande fraîche.

Les viandes à carcasse peuvent être conservées à 0°C pendant 15 à 20 jours, au maximum. Lorsque les viandes sont dans un emballage plastique sous vide, elles peuvent être conservées **entre 0 et 4°C**, plusieurs semaines.

N.B : Pour obtenir un bon résultat de la réfrigération, il faut :

- Que la viande soit de bonne qualité et non souillée ;
- Que le froid soit appliqué le plus tôt que possible après abattage et
- Qu'il n'y ait aucune interruption dans la chaîne de froid.



**Fig. 2 : Viande réfrigérée**

### 1.1.3.3. Congélation

Elle concerne la viande qui a subi dans toutes ses parties, un abaissement de température au dessus de son point de congélation et dont l'état congelé a été maintenu jusqu'au stade de la vente.

La congélation est obtenue après la mise à 25°C juste après abattage et découpage entre 18°C et 15°C jusqu'à la consommation.

Le département conservateur à 18°C des appareils domestiques ne permet pas de conserver la viande, mais seulement de protéger les produits déjà surgelés.

**Tableau 2 : Température et durée de congélation**

Congélation	Température	Durée
Lente	– 8° à -10°C	7- 8 jours
Demi- lente	– 12 à -18° C	3 à 4 jours
Rapide	– 18 à -26° c	2 à 3 jours
Extra- rapide	Sous -32°C	Quelques heures

### 1.1.3.4. Surgélation

Elle est un mode qui implique à la fois une congélation très rapide immédiatement après abattage et une conservation supérieure à -18°C jusqu'à la vente ou à la consommation. Les produits surgelés sont sélectionnés très frais, subissent des contrôles

bactériologiques, gardent beaucoup de leurs qualités organoleptiques du fait de la rapidité de la congélation.



**Fig. 3 : Viande congelée**

#### **1.1.3.5. Stérilisation**

Elle se fait soit en boîte de conserve métallique soit en bocaux de verres hermétiquement fermés, qui sont portés à une température d'au moins 115°C pendant un temps qui varie selon le produit. Les boîtes de conserve altérées peuvent être flochées, elles se remarquent par une convexité peu accentuée du couvercle ou par une convexité permanente de 2 fonds de la boîte ; ce qui impose le rejet de la boîte.

Les conserves ménagères qui n'ont pas été suffisamment chauffées peuvent contenir les germes, notamment le clostridium botulinum.

Pour éviter tout accident, il faut réaliser une ébullition prolongée du contenu de conserve ménagère ; les toxines sont détruites par un chauffage à 80°C pendant 3 minutes.



**Fig. 4 : Viande stérilisée**

### 1.1.3.6. Fumage ou boucanage

Est aussi un moyen utilisé pour conserver la viande.



*Fig. 5 : Viande boucanée*

## 1.2. ETUDE TECHNOLOGIQUE DU POISSON

### 1.2.1. Valeur alimentaire du poisson

Le poisson est une source de protéine de haute valeur biologique, aussi importante que la viande. Les différentes espèces de poissons contiennent 15 à 20% de protéine donc un peu moins que la viande.

La chair du poisson contient de quantité suffisante (appréciable) des vitamines B1 (thiamine), mais elle contient un ferment (thiaminase), qui scinde celle-ci en pyrimidine et en thiadol. Il s'en suit que seul, le poisson très frais apporte au consommateur une quantité suffisante en vit. B1.

### 1.2.2. Conservation du poisson frais

La chair du poisson doit être consommée fort fraîche car elle s'auto altère par **autolyse** donnant lieu à la formation des **toxines**. Notamment la chair du poisson est riche en histidine qui, par décarboxylation se transforme en histamine responsable d'urticaire que l'on voit si souvent apparaître après consommation de poisson qui n'est pas suffisamment frais.

Lorsque le poisson n'est pas frais, sa chair fraîche devient mole et flasque, les écailles se laissent facilement détachées, les muscles sont fiabes et colorés par le sang sorti des vaisseaux, l'anus est béant et les branchies sont décolorées ; il sent l'ammoniaque  $\text{NH}_4^+$ , conséquence de la désamination des acides aminés sous l'effet de l'autolyse.

La chair du poisson frais a un PH compris entre 6, 2-6, 8. Plus la chair du poisson s'altère, plus le PH s'élève au-dessus de 6, 8. La chair du poisson s'altère rapidement puisqu'elle contient des **enzymes protéolytiques** très actives. C'est la raison pour laquelle il est très important de ne pas meurtrir le poisson après la pêche.

Les enzymes se trouvent en effet dans les cellules d'où un ananniement très brutal le libère favorisant ainsi l'altération et la désorganisation des tissus. Ceci est particulièrement

important en ce qui concerne la région Abdominale, car les altérations tissulaires entraînent le semage des bactéries dans l'intestin et leur perturbation provoque une putréfaction rapide. Il est indispensable pour conserver le poisson de se congeler dès qu'il est pêché. Le poisson doit être soumis au froid sur le navire-même ; dans ce but, le petit chalutier emporte de la glace.

Il faut surtout qu'à aucun moment ne soit interrompu la **chaîne du froid** depuis la pêche jusqu'à la livraison du consommateur. Il faut pour cela que le poisson soit transporté et qu'à la gare qu'il soit emporté au camion frigorifique.

Les installations de congélation (-15°C) et de surgélation sont très coûteuses ; on les trouve dans les ports où tout est prévu pour ne pas interrompre la chaîne du froid ; il n'en est pas ainsi dans les petits ports où le poisson est mis dans des caisses entourées de glace, sa chair se ramollit et peut s'altérer.

Le poisson peut être à l'origine de toxi-infection il peut provoquer la **fièvre typhoïde**.

La prévention réside dans la très grande **hygiène de la pêche** pour éviter les contaminations de la chair du poisson et la congélation immédiate est ininterrompue.

### 1.2.3. Conserves de poisson

L'altération rapide de la chair du poisson après la pêche oblige, si on ne la consomme pas fraîche, mettre en jeu des artifices pour sa conservation.

#### a) La dessiccation ou boucanage

Ce procédé est utilisé soit à la côte où un grand vent pauvre en bactérie dessèche les poissons pour que leur chair n'ait pas le temps de s'altérer (on le pend en plein air pour qu'il soit fouetté par le vent) soit dans les pays chauds où la grande chaleur entraîne une évaporation rapide de l'eau).

On peut aussi assurer cette dessiccation sur les halles où on fait circuler de l'air. On peut éventuellement saler ou épicer la chair du poisson avant boucanage.

La dessiccation fait perdre du poids au poisson, rend sa chair plus dure et un peu moins digeste.

La plus grande partie du poisson sèche est moulue pour faire une farine du poisson servant surtout à l'alimentation d'animaux.



**Fig. 6 : Poisson fumé**

### **b) Le marinage**

Il consiste à utiliser les propriétés antiseptiques de vinaigre ou du vin blanc pour conserver le poisson.

Le marinage au vinaigre est un procédé utilisé dans les ménages pour conserver les poissons du type hareng. On ne peut utiliser ce procédé que durant un temps relativement court (quelques semaines), car l'acidité du vinaigre fait subir à la chair une prédigestion qui, si elle est poursuivie très longtemps peut entièrement la dissocier. Le marinage au vin blanc est un procédé qui a été industrialisé et ne sert aussi que pour le hareng. Ce qui agit ici, c'est l'action antiseptique de l'alcool comparable à celle du vinaigre.

Le marinage est un procédé qui présente des inconvénients chez les personnes qui font l'**hyperacidité gastrique** ou qui sont atteintes de l'**ulcères gastro-dodénales**.

### **c) La salaison**

Les poissons sont immédiatement, après la pêche, placés dans un tonneau au fond duquel on a déposé une couche de gros sel. Sur celle-ci, on place une couche des poissons bien essuyés et épaisse de quelques cm, on recouvre de celle-ci une couche de grosse sel

Le **sel, hygroscopique**, entraîne l'eau hors du poisson, le **déshydrate partiellement** mais pénètre aussi dans le poisson on a d'une part une formation de saumure ou solution hyper concentrée de sel dans l'eau exsudée du poisson et d'autre part, un poisson à demi desséché et salé.

C'est la concentration de NaCl dans la chair du poisson qui fait fonction d'antiseptique et empêche la croissance des microbes mais la **chair du poisson durcie, devient moins digestibles**.

Avant de bien préparer ce poisson pour l'alimentation, il faut le dessaler. Pour cela, on le laisse tremper dans une bassine d'eau où il dégage son sel et se réhydrate partiellement.

Ces poissons ne sont guère à conseiller aux dyspeptiques aux hypertendus et aux maladies qui font des œdèmes (ex : les cardiaques, lésionnelles, rénales, néphritiques) à cause de leur teneur élevée en sodium.



**Fig. 7 : Poisson salé**

#### **d) Le fumage**

Il consiste à exposer le poisson légèrement salé à la fumée de foyer de combustion lente.

La fumée contient de la créosote et d'autres essences volatiles qui ont une **action antiseptique** et empêchant ainsi le développement microbien. Le fumage, pour le poisson comme pour la viande, peut se faire :

1°) En basse température dans des chambres où la fumée passe à 20°C et imprègne lentement la chair ; le séjour doit y être de 3 à 4 semaines.

2°) En haute température ; la fumée transverse la chambre du fumage à plus de 70°C et imprègne la chair du poisson à quelques heures.

Le poisson dessèche et durcie, il est un peu moins digeste, mais est compensé par sa saveur agréable qui est de nature à stimuler la réaction digestive.

#### **❖ La mise en boîte à conserve**

Cette mise en boîte à conserve de poisson se fait à bord même du bateau soit dans des conserveries de poisson. La récolte du poisson destiné à la conserverie exige des précautions particulières, il faut éviter de meurtrir leur chair.

- La 1<sup>ère</sup> précaution consiste à procéder à l'étalage et à l'éviscération qui se font sur le bateau dès la récolte du poisson. Ces 2 opérations ont pour but d'éliminer ceux qui peuvent favoriser la pullulation microbienne ou une autolyse des tissus par des enzymes digestives. Ces opérations exigent cependant des précautions, car mal faites, elles rependent le sang, le mucus dans la cavité abdominale ou sur les surfaces

fraichement coupées mise au point des machines automatiques qui semblent donner satisfaction.

- Après cela, on procède au lavage en grandes eaux qui se fait soit à la main, soit à la machine et a pour but d'entraîner le sang, mucus, et bactéries. Généralement, on procède, ensuite au saumurage, le poisson est traité par une solution de sel fort concentrée pour extraire le sang, blanchir la chair et la raffermir.

**Le pocage** assure la présentation finale du poisson en vue de la conservation, dans certains cas, ils sont coupés en morceaux, dans d'autres cas, ils sont présentés en filets. Ces opérations se font à la main soit mécaniquement on procède ensuite au **séchage** et à la **cuisson** ; celle-ci varie selon les espèces de poisson et selon la présentation finale.

Après saumurage, la **sardine** est soumise à un **séchage superficiel**.

L'emboîtage se fait souvent à la main, mais il peut se faire à la machine par les poissons, coupés en tranches. Comme pour la viande, les boîtes doivent être étamées ; elles sont nettoyées par jet de vapeur ou d'une eau bouillante, avant le remplissage. Le remplissage de la boîte se fait avec **une huile**, avec **une saumure**, avec de la **source tomate** ou avec une **marinade**. Le remplissage se fait au moyen d'un distributeur comportant un système de chauffage.

Le préchauffage consiste à faire circuler les boîtes remplies de leur liquide de conservation dans un bain d'eau très chaude ou de vapeur afin d'éliminer l'air et les gaz prisonniers et de ralentir ainsi les phénomènes d'oxydation et de corrosion.

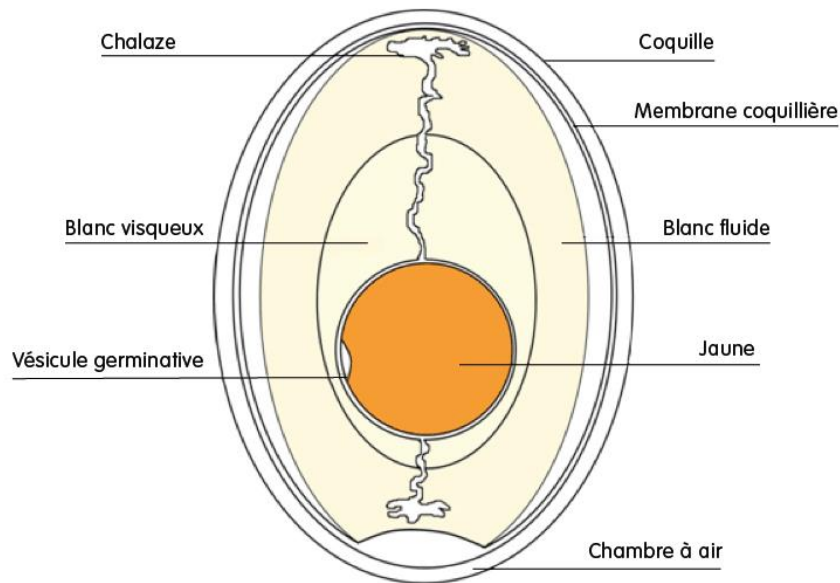
La fermeture des boîtes se fait automatiquement par sertissage.

La stérilisation se fait à l'autoclave, à la température de 115 ou 116°C ; le temps de stérilisation va dépendre surtout des boîtes.



**Fig.8 : Poisson en boîte**

### 1.3. ETUDE TECHNOLOGIQUE DES ŒUFS



**Fig. 9 : L'œuf et ses parties**

L'œuf de poule constitue presque exclusivement la totalité des **œufs commercialisés**.

L'œuf de canne, parfois utilisé, doit être consommé uniquement cuit, car souvent il contient des bactéries **paratyphoïdes**

#### 1.3.1. Altération de l'œuf

Elle est principalement d'origine **enzymatique** et bactérienne. Pour éviter les altérations enzymatiques, les œufs après la ponte doivent être maintenus environ à une température égale à 8°C.

- Pour un œuf frais, le jaune d'œuf est globule ; lorsqu'on le casse sur une assiette, le blanc d'œuf se ramasse autour du jaune d'œuf.
- Lorsque l'œuf n'est pas frais, son cassage est blanc et le jaune d'œuf s'étale sur l'assiette, le blanc d'œuf se rassemble autour du jaune d'œuf.
- Lorsque l'œuf n'est pas frais, son cassage est blanc et le jaune d'œuf s'étale sur l'assiette, il se mélange étant donné que la membrane vitelline est fragile.
- L'œuf non frais est moins dense suite à l'augmentation de la **chambre à air**.
- On peut tester la fraîcheur d'un œuf en le plongeant dans un cylindre d'une solution de NaCl à 10% ; si l'œuf est frais, il tombe au fond du cylindre s'il ne l'est pas il flotte. De même, au **mirage**, le jaune d'œuf altéré forme une tâche **sombre**.
- L'altération bactérienne des œufs peut être due à une contamination de la poule. Cette contamination peut se faire par voie sanguine ou lymphatique et dans les voies de pontes si celles-ci habitent les plontes. La contamination de la poule est exogène et donc due à une souillure des œufs après ponte souvent à la **ferme**, suite à des

défections non débarrassées à des fissures de coquilles vides, entreposages d'œufs non souillés, ...)

### 1.3.2. Conservation des œufs

- L'emballage des œufs doit avoir pour but principal de les mettre à l'abri. Ils sont placés dans les caisses indéformables agencées entièrement en logette, en parois souple et moleuse suffisamment élastique pour supporter les chocs.
- Lorsque les œufs sont stockés à la température de 8°C, ils doivent être consommés ou mis en conserve en une dizaine de jour.

La conservation des œufs doit se faire sous 3 états : **états entier ; état en poudre, état cassé et congelé.**

#### 1.3.2.1. Les œufs entiers



**Fig.10 : Œuf entier**

- **Le trempage** dans le lait de chaux ou dans une solution de silicate de soude qui amène à une obstruction des pores de la coquille qui empêche ainsi la pénétration microbienne.
- **La réfrigération** aux environs de 0°C et pas beaucoup en dessous, permet une conservation durant plusieurs mois. Pour éviter l'oxydation par l'oxygène de l'air, on recommande de le placer dans une atmosphère carbonée ou azotée.

#### 1.3.2.2. Les œufs en poudre

##### 1°) Déssiccation par la chaleur

- Dessécher l'œuf sur les platines chauffantes ou les faire couler en film muni sur le tambour chauffé.
- **Atomisation** : par ce procédé, le produit liquide est pulvérisé sous forme de gouttelette dans une chambre sous forme d'air chauffé de 160°C à 200°C.
- l'homogénéisation du produit est avant tout nécessaire
- **l'hyophilisation** ou **hyodessiccation** : le blanc ou le jaune séparé ou mélangé sont refroidis entre -35° et -40°, puis légèrement réchauffés à -30°C dans une enceinte où l'on fait la vidée. La glace sublime directement sans passer par la phase liquide.

- La dessiccation doit être poussée très loin pour la poudre entier (au maximum 2% d'eau) et pour le jaune, au maximum 3% d'eau ; moins loin pour le blanc d'œuf, (au maximum 8% d'œuf)

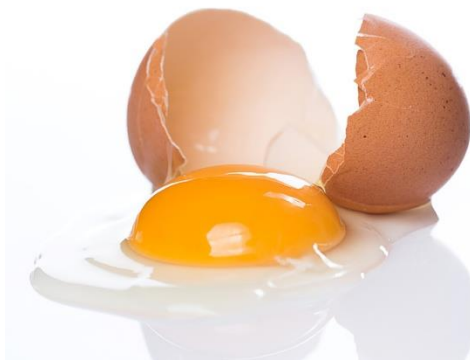
L'entreposage ne peut être de plus d'un an et à une température de 0°C au maximum ; de préférence dans une atmosphère de CO<sub>2</sub> et de l'azote



**Fig.11 : Poudre d'œuf**

### **1.3.2.3. Les œufs cassés et congelés**

C'est un excellent mode de conservation où les œufs vidés de leurs coquilles sont conservés à moins 15°C en tranche de 500g à 1Kg. Il faut bien attendre que le froid soit appliqué d'une manière continue.



**Fig. 12 : Œuf cassé et congelé**

## **1.4. ETUDE TECHNOLOGIQUE DU LAIT**

### **1.4.1. Pollution lors de la révolte et sa prévention**

Le lait est un excellent milieu de culture et comme il n'est pas possible de recueillir un lait qui soit aseptique il est indispensable de prendre des mesures soit pour empêcher les germes de se reproduire soit pour les détruire.

D' où proviennent les microbes qui contaminent le lait ?

De trois sources :

1°) **De l'animal lui-même** (du mammifère ayant mis bas) dont le pis malpropre souille le lait, aussi faut-il recommander au fermier de laver le pis avant de traire. Dans ce cas les microbes contaminants sont des saprophytes qui ne sont guère directement dangereux pour la santé de l'homme qui altèrent des qualités du lait.

Le premier jet est très riche en microbes, il faut donc l'éliminer. Il faut recommander donc un entretien minutieux du bétail et notamment de pis. Il faut (songer) particulièrement à la propreté lors du traitement.

Le lait peut être le vecteur des microbes de supurations qui provoquent des **gastro-entérites** chez l'homme. Il peut être aussi le vecteur de certains **agents pathogènes** à la fois pour la vache et pour l'homme aussi convient-il d'éliminer les animaux porteurs de ces affections et surtout la **tuberculose d'origine bovine** et la **brucellose**.

2°) **De l'homme** (travailleur) qui, trop souvent trait sa vache avec les mains sales et contaminés. L'homme peut présenter des suppurations en staphylocoques ou être porteur des germes de la **fièvre typhoïde**. Dans ce cas, le lait peut devenir un agent contagieux pour l'homme il faut recommander au fermier de se laver les mains avant de traire, il faut se faire remplacer en cas de supuration. Ceux qui sont porteurs des germes doivent être écartés jusqu' à ce qu'ils soient guéris, mais surtout ; il faut interdire au fermier tuberculeux la traite, le maniement du lait. Il faut combattre certaines pratiques malpropres humidifier les mains en utilisant ses propres salives ou le premier jet pour faciliter la traite.

3°) **Des récipients souvent malpropres** : les seaux sont où cueillis le lait doivent être d'une propreté méticuleuse, on peut laver à l'eau de javel et les égoutter soigneusement, une bonne méthode consiste à nettoyer les seaux à l'eau chaude carbonatée, rincer ensuite à l'eau potable et désinfecter par un jet.

- Il faut absolument éviter de recueillir le lait dans un seau qui contient encore un peu de lait de la veille ; celui-ci est devenu un milieu de culture à très haute teneur microbienne.
- Il faut aussi évoquer ici la souillure des tuyaux des installations.

Théoriquement la traite mécanique est un procédé idéal pour éviter la souillure du lait.

Dans la pratique ce procédé à été décevant :

- Il est assez difficile de bien nettoyer le tuyau et les petites quantités de lait qu'il récolte, fortement chargées en microbes en quelques heures contaminent tout le produit de traite.

Il faut noter à ce sujet, le danger des tuyaux usagés et fendillés. Des petites quantités de lait restent dans les fissures, les microbes s'y développent et vont contaminer le lait passant dans le tuyau.

- Il favorise la transmission de la mammite (inflammation). Ajoutons en outre que la traite mécanique a le désavantage de ne pas vider en fond le lait provenant de la dernière partie de la traite qui est plus riche que celui du début.

#### 4°) Transport vers la laiterie

- La laiterie est un établissement où l'on conserve et traite le lait et où on le transforme en dérivés. C'est aussi l'industrie et le commerce de lait et du laitage.
- Le lait, une fois récolté ; est transporté vers la laiterie, plusieurs dangers sont encore à éviter. Si le lait a été recueilli en bidon de 10 ou 20l. Celui-ci doit être d'une propreté impeccable et tout comme pour le seau, il faut absolument qu'il ne renferme encore du lait de la veille, il faut qu'il soit également lavé à l'eau légèrement javellisée, enfin, il, faut qu'il soit hermétiquement fermé de manière à éviter que des poussières et des microbes de l'atmosphère ne viennent le souiller. Il faut éviter que le récipient de lait ne soit déposé le long de la route, en plein soleil parfois durant un temps assez long en attendant l'arrivée du camion qui fait le ramassage. Il faut aussi éviter le séjour du lait à la ferme à la température ambiante durant de longues heures. Aussitôt, recueilli, le lait doit être réfrigéré à une température de 9°C suffit.

L'idéal serait que chaque ferme dispose d'une armoire frigorifique où les bidons de lait pourraient être placés.



**Fig. 13 : Camion transportant le lait de la ferme**

### 1.4.2. Méthodes des conservations du lait

#### 1°) lait cru

Dans beaucoup d'endroits, le lait vendu aux consommateurs est généralement livré directement du producteur au consommateur. Dans les ménages, on emploie le procédé le plus simple de stérilisation : **l'ébullition**. Le lait est mis dans une casserole et est porté en ébullition. Il faut savoir qu'à 80°C, le lait monte, c'est-à-dire il se forme à la surface une croûte due à la coagulation par la chaleur de la caséine, emprisonnant dans les mailles du caillou une partie de la graisse. La valeur formée par chauffage rend cette croûte de manière explosive et la casserole déborde. On empêche cet inconvénient en rompant la croûte avec une cuillère. Le lait ne bout qu'à 101°C. Après 5 minutes, tous les microbes sont détruits, mais les spores résistent. Ce procédé est tout à fait suffisant dans les ménages où le lait est consommé dans les 24 h qui suivent son achat. Il ya cependant 2 inconvénients : il

détruit la **vit. C** et il rend le lait un peu moins digestif en modifiant les protéines et en détruisant les diastases qu'il contient et qui peuvent favoriser la digestion.

- Ces 2 inconvénients sont mineurs par rapport au danger que peut présenter la consommation du lait pollué.
- Après avoir été bouilli, le lait doit être refroidi aussi rapidement que possible de manière à éviter qu'au cours d'une période assez longue où il resterait entre 30 et 45°C, les bactéries provenant des spores ne se mettent à pulluler.



**Fig. 14 : Lait cru**

## 2°) Le lait pasteurisé

- La pasteurisation a pour but de pallier les inconvénients de l'ébullition et notamment d'éviter la destruction de la Vit C tout en assurant la destruction aussi complète des bactéries.
- Le mot pasteurisation est un terme assez imprécis qui couvre un grand nombre des procédés qui ne donnent pas nécessairement toute garantie au sujet de la destruction des pathogènes.
- Le procédé industriel de pasteurisation se ramène à l'un des 3 types suivants :
  - a) La pasteurisation haute ou danoise** qui consiste à maintenir durant 2 à 5 minutes, le lait entre 80 et 85°C. De cette manière, presque toutes les bactéries sont détruites mais le lait prend le goût léger de cuit dû à une acidification de protéines, notamment une partie de la lacto albumine et de la **chaux** qui précipitent, les diastases sont détruites, mais la vit C est intacte.
  - b) La pasteurisation basse ou Américaine** consiste à chauffer le lait à 63°C durant 30 minutes. De cette manière, les germes sont détruits, mais les enzymes et notamment la peroxydase sont conservées.
  - c) La pasteurisation en couche mince ou stansanisation**, consiste à chauffer le lait à 80°C en couche mince pendant 15 secondes seulement dans une tuyauterie spéciale où il circule. Ce chauffage en couche mince accélère la destruction microbienne, le lait étant à l'abri de l'air, les enzymes et les vit C sont protégés contre la destruction.

- Dès que la pasteurisation terminée, le lait doit être refroidi aussi rapidement que possible au dessous de 6°C sous peine de voir les microbes qui avaient sporulé se mettre à pulluler et à donner un mauvais goût au lait.
- Il faut recommander au public de rincer les bouteilles dès qu'elles sont vides, mais on ne peut compter sur l'application de cette mesure par tous les consommateurs. D'autre part, si la capsule qui bouche les bouteilles n'est pas étanche, ceci peut permettre la contamination.
- Les conditionnements du lait en grand bidon métallique offre aussi des inconvénients ; le détaillant, après avoir ouvert le bidon, introduit une louche dans celui-ci pour servir le client, ce qui est source de contamination.
- Les récipients des cartons paraffinés protègent mieux le lait contre les faits défavorables de la lumière, ce qui évite une source importante de contamination. Pesant moins lourds que les bouteilles de verre, ils diminuent le coût du transport d'autant plus. Ils évitent la nécessité pour l'usine d'un appareillage coûteux. On a cependant reproché parfois à ces récipients leur manque d'étanchéité et la possibilité de contamination microbienne.
- La distribution du lait pasteurisé nécessite deux conditions : la célérité du transport est particulièrement à retenir pour l'approvisionnement de grande cité, car étant donné que le lait provient des régions éloignées souvent, le lait subit une nouvelle pasteurisation lors de l'arrivée aux gares laitières. Le lait est distribué aux détaillants qui doivent ensuite le mettre en armoires frigorifiques.
- Malgré toutes les précautions, le lait pasteurisé n'est pas aseptique, le lait pasteurisé doit être plutôt bouilli avant d'être consommé.

**Remarque** : Le lait pasteurisé conditionné doit contenir jusqu'au moment de la vente au consommateur, de 30.000 germes par litre ; il ne peut contenir aucun germe indologène.



**Fig. 15 : Lait pasteurisé**

### 3°) Le lait stérilisé

La stérilisation a pour but de détruire entièrement la flore microbienne qui peut exister dans le lait. Le lait qui sera stérilisé doit être préparé. Ainsi, il va subir diverses opérations :

- a) Le **chauffage** à 55°C, la filtration et la centrifugation pour éliminer les impuretés ;
- b) **La désaération** et la **désodorisation sous vide** ;

- c) L'**homogénéisation** pour briser les globules en particules de 2 micro et donc plus digestes, de cette façon la montée de la crème n'est plus à craindre au cours de la conservation du lait stérilisé.
- d) La **Presterilisation par chauffage** à + 130°C ou 140°C durant quelques secondes ;
- e) Le **refroidissement** à 65°C et la mise en bouteille ;
- f) La **stérilisation en autoclave** à 102°C durant 30 minutes ou à 115°C durant 20 minutes ; ou à 130 durant quelques secondes. Ce lait stérilisé a différents avantages :
  - L'absence de réfrigération puisque ce lait est aseptique et donc absence d'une instrumentation coûteuse. L'absence de retour des flacons.
  - L'absence des germes pathogènes
  - La meilleure digestibilité, grâce à l'homogénéisation.

On a reproché à ce lait contenir moins de vit .C que le lait pasteurisé, mais ceci n'a pas grande importance puisque de toute façon, il faut, chez le nourrisson, toujours fournir une autre source de vit. Naturelle (jus d'orange, jus de banane) On lui reproche aussi l'altération de la caséine et du lactose donnant un peu de brunissement, mais avec le progrès technique, cet inconvénient a disparu. Ce lait est conditionné en carton paraffiné de manière aseptique. La fragilité de cet emballage présente un inconvénient qu'il ne faut pas surestimé. Ce lait présente un goût désagréable qui apparait si ce lait est conservé plus de 3 semaines à la température ordinaire.



**Fig. 16 : Lait stérilisé**

#### 4°) Le lait condensé

Il est obtenu par évaporation partielle de l'eau qu'il contient ; il y en a 2 variétés principales :

- Le **lait entier non sucré** : celui-ci est homogénéisé avant évaporation
- Le **lait entier sucré**, il est additionné de sucre avant la concentration.

L'évaporation de l'eau est obtenue par action combinée

Le lait concentré non sucré et évaporé jusqu'à une perte de 60% de l'eau qu'il contient, il est ensuite homogénéisé et enfin stérilisé après condensation dans un autoclave porté entre 110 et 120°C.

Le lait concentré sucré est préparé avec du lait d'abord pasteurisé, puis aspiré dans une cuve en temps qu'avec du sirop de sucre.

Le lait concentré non sucré est mis en boîte de 450g, en y ajoutant 480g d'eau, on doit obtenir 900 m<sup>3</sup> de lait.

Le lait concentré sucré est boîte 400g ; en y ajoutant 900m<sup>3</sup> d'eau, on doit obtenir 1,2 l d'un lait sucré à 150 g/l.

Le lait concentré est un peu moins digeste que lait frais et les protéines y sont largement altérées, ce qui diminue leur valeur biologique, la vit C y est en partie détruite.



**Fig. 17 : Lait condensé**

### 5°) Le lait en poudre

Il est obtenu par évaporation de l'eau de constitution du lait. Le lait est préalablement préchauffé entre 75 et 115°C. Dans certaines usines, il est maintenu plusieurs heures entre 70 et 80°C. Il est ensuite concentré sous-vide entre 50 et 55°C.

A partir de là, on procède pour obtenir la poudre de lait : le 1<sup>er</sup> consiste à verser ce lait concentré sur un cylindre chauffé à 140°C ; l'eau s'évapore et le cylindre se couvre d'une pellicule que l'on étanchera au couteau ; le second, a envoyé un brouillard de lait dans un courant d'air chaud à 170°C ; l'évaporation de l'eau est instantanée et les fines particules de lait desséchées provenant de chaque gouttelette tombent à une goûte extrêmement fine. La solubilité de la poudre de lait est l'un des bons critères de sa qualité. Le lait en poudre obtenu par atomisation du lait est plus soluble que celui obtenu par le procédé du cylindre chauffant.

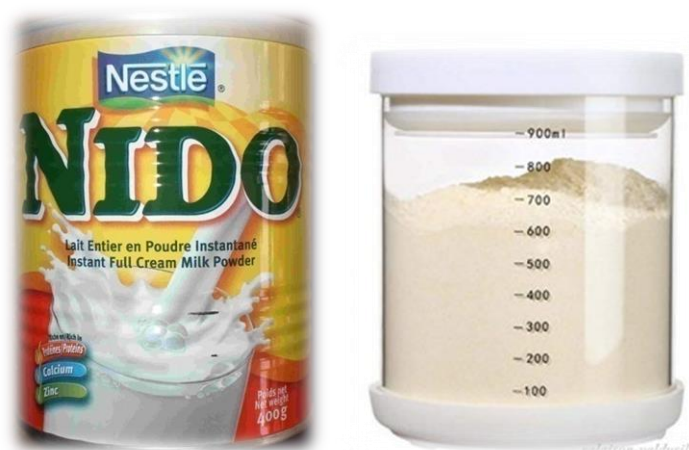
Lorsque ces procédés ont été bien appliqués ; il y a en moyenne, une diminution de 8°C. Dans le procédé du cylindre chauffant, s'il y a sur chauffage, il peut y avoir une chute de produit allant jusqu'en 30% ; dans ce cas, il ya toujours un certain brunissement de la poudre.

On peut obtenir le lait en poudre soit à partir du **lait entier**, soit à partir du **lait écrémé**. Pour obtenir 1l de lait entier, il faut dissoudre 130g de poudre de lait entier dans 900g (cm<sup>3</sup>) d'eau ; pour obtenir 1 l de lait écrémé, il faut dissoudre 130g, dans 934 cm<sup>3</sup> d'eau. La

poudre de lait écrémé est une conservation fort aisée. Il faut toute fois avoir soin de conserver les poudres de lait à une température inférieure à 30°C.

Le lait en poudre doit être conservé à l'abri de l'air et de l'humidité, il est généralement lité en boîte de fer blanc.

La poudre de lait écrémé est une source précieuse de protéine de haute valeur biologique ; c'est l'aliment de choix pour les pays sous-développés, il peut être transporté facilement dans toutes les régions, soit ajouté à diverses préparations. La poudre de lait écrémé est aussi un aliment fort précieux dans les régimes hyper protéinés.



**Fig. 18 : Lait en poudre**

### 1.4.3. Le laitage

Divers dérivés du lait utilisés dans l'alimentation humaine. Ce sont les **crèmes, beurre, fromage, yaourt, kéfir**

#### 1°) La crème

Les matières grasses du lait, environ 15%, constituent la **crème**. L'obtention se fait soit par écrémage spontané soit par **centrifugation** du lait. Le lait non homogénéisé se sépare en 2 couches :

- **La matière grasse** plus légère se suspend en surface et se forme une couche au moins épaisse nettement séparée du liquide sous jacent qui est le lait écrémé.
- Par la **centrifugation** du lait, la matière grasse monte et peut être recueillie en surface dans des écrémeuses.

**N.B :** Les **crèmes glacées** sont parfois additionnées de sucre et de diverses essences destinées à leur donner du goût particulier. La conservation en basse température empêche le développement des germes, mais ne tue pas ceux qui se trouvaient déjà dans la crème, au moment où elle a été mise en glacière. Les germes glacés sont les vecteurs d'épidémies de fièvres typhoïdes

2°) La **crème fraîche** est produite par centrifugation du lait. La partie grasseuse du lait se trouve en surface. On distingue selon le degré de centrifugation : 2 sortes de crème ; la **crème en 20%** du **crème liquide** et celle en 40% ou **crème solide** (utilisée dans la pâtisserie). La crème s'altère très vite, car comme le lait, elle est un excellent milieu de culture, les bactéries pullulent rapidement dans la partie aqueuse qui n'est que du lait.

Elle peut contenir tous les germes pathogènes que peut contenir le lait, à moins qu'elle ait été préparée avec du lait pasteurisé, ce qui est rarement le cas.



**Fig. 19 : Crème**

## 2°) Le beurre

C'est le produit du **baratage** de la crème fraîche,

- Le **baratage** consiste à produire sur la crème, des chocs répétés afin de prendre la consistance pour former le beurre. Alors que la crème est une émulsion des graisses dans une solution aqueuse, le beurre est une émulsion de graisse dans l'eau.
- Après sa fabrication, le beurre doit être conservé entre 24 à 48 heures en glacière entre 0 et 2°C. Pour la conservation ultérieure à court terme (moins d'un mois), le beurre est stocké dans des salles frigorifiées en 0°C, la conservation à long terme (8 à 10 mois) exige une température beaucoup plus basse (-15 à -20°C).
- Les beurres se conservent autant mieux qu'ils sont sales. La fabrication du beurre au moyen des pasteurisations réduit la flore microbienne éventuelle que comprend le beurre.



**Fig. 20 : Beurre**

### 3°) Le babeurre

Il est le résidu du baratage de la crème lors de la fabrication du beurre. C'est un **liquide blanchâtre** et assez liquide parce que le lactose ayant subi la fermentation lactique, la caséine s'y trouve en suspension assez grossière. Le babeurre est aussi appelé **lait de beurre**.



**Fig. 21 : Beurre**

### 4°) Le fromage

Les fromages sont constitués par le corps que l'on obtient à l'état solide lorsqu'on laisse coaguler la caséine du lait. Cette coagulation que l'on appelle "**caillage du lait**" peut avoir lieu de 2 façons :

- Au moyen de l'acide lactique se développant spontanément par l'action de ferment lactique sur le lait
- Au moyen d'une diastase : la présence d'une diastase extrait de la caillette des veaux **d'origine fongique**.

N.B : La pasteurisation de lait destiné à la fabrication du fromage est obligatoire dans une fromagerie. La fabrication du fromage comprend 3 phases essentielles ;

a) **La formation du gel de la caséine** : la coagulation ;

b) La **déshydratation partielle** de ce gel : l'égouttage du coagulum qui est faible, spongieux et retro étable

c) La **maturation enzymatique** du gel déshydraté.

Deux types de microbes interviennent dans la maturation.

- La croissance microbienne lui donne des caractéristiques particulières du goût et de l'arôme sans texture et même son aspect au cours de l'affinage qui s'effectue dans des locaux climatisés (température, aération, humidité concise selon le type).
- Les différentes espèces de fromage se distinguent par les diverses modifications enzymatiques de la caséine. Celui-ci est préparé en faisant coaguler la caséine par

l'action de la présure. Le fromage blanc ainsi obtenu a une surface lisse et il se fragmente en grand caillots, il a une odeur et une saveur agréable.

N.B : Les fromages frais peuvent contenir des germes pathogènes notamment les germes de **salmonellose** (fièvre typhoïde) germes de brucellose (Brucella), de tuberculose

- Les fromages fermentés où les modifications de la caséine par les germes lui donne un goût révéillé (ex : le camembert) dans le fromage fermenté, les germes pathogènes disparaissent, ce sont des fromages en pâtes molles.
- Les fromages à pâtes dures dont les un sont cuits de manière à arrêter la fermentation. Ils ne présentent aucun danger de contamination. D'autres ne sont pas cuits ; il a fallu pour cela arrêter à cette eau la fermentation de la caséine à cause de la fermentation qu'ils ont subi, il n'y a pas risque de contamination.



**Fig. 22 : Fromage**

### 5°) Le yoghourt

Il est d'habitude préparé avec du lait pasteurisé ; il n'offre donc pratiquement pas des risques de contamination. Il est obtenu au moyen de 2 germes, le **thermo bactérium bulgaricus** et le *streptococcus thermophilus* qui transforment le lactose en acide lactique provoquant ainsi la coagulation de la caséine sous une forme assez onctueuse. Il peut être préparé à partir du lait entier ou du lait écrémé.



**Fig. 23 : Fromage**

## 6°) Le Kéfir

C'est un lait d'aspect mousseux produit par fermentation lactique et alcoolique. Pour obtenir un bon kéfir, il faut réaliser un équilibre satisfaisant entre les bactéries et les levures.

4 types des micro-organismes constituent les agents de fermentation : saccharomyces kéfir

- Streptococcus A et B
- Bactérium
- Causecum

L'inversion du lactose est faite par les bactéries tandis que le liquide provoque seulement la fermentation de l'alcool.



**Fig. 24 : Kefir**

• **TESTS D'EVALUATION DES COMPETENCES**

- 1.a) comment définit-on la viande ?  
b) Distinguer les types de chair selon la couleur
2. A votre qualité de technicien en Technologie alimentaire. Quels conseils devriez-vous prodiguer aux gens en rapport avec l'hygiène de la viande ?
3. Quelles sont les 4 sections d'un abattoir ?
4. Quelles mesures d'hygiène doit-on observer lors de la distribution de la viande ?
5. La viande est un aliment périssable, pour lutter contre cet aspect que fait-il faire ?
6. Quelle est la valeur alimentaire des poissons, surtout frais ?
7. Quels conseils donnez-vous aux personnes amatrices des poissons frais ?
8. Quelles sont les méthodes de conservation des poissons ?
9. Identifier les 2 principales origines d'altération des œufs.
10. Proposer deux méthodes de conservation des œufs entiers.
11. Le lait est un excellent milieu de culture des microbes. Identifier les 3 principales sources qui contribuent à la contamination du lait
12. En quoi consiste  
a) La pasteurisation haute ou Danoise du lait ?  
b) La pasteurisation basse à Américaine du lait ?
13. Identifier et déterminer les 6 principales opérations de la stérilisation du lait
14. Comment obtient-on le lait concentré sucré ?
15. Quels sont les dérivés du lait ?
16. Identifier les 4 types des micro-organismes constituant les agents de fermentation du lait.

• **Travail pratique à Réaliser sur terrain**

❖ **Situation d'intégration**

*En visite guidée, le professeur de Technologie Alimentaire en 4<sup>ème</sup> année des Humanités techniques Nutrition accompagne ses apprenants dans un centre agro-alimentaire et leur fait découvrir les denrées d'origine animales suivantes : viandes, poissons, œufs, lait vendus à la population Mais la curiosité des apprenants est attirée par la façon dont ces aliments sont conservés et étalés par les vendeurs.*

*A l'issue de cette visite, le professeur demande à chacun de faire un rapport de ±15 lignes pour expliquer les méthodes recommandées de conservation et d'étalage que les vendeurs doivent appliquer en vue de lutter contre des éventuelles contaminations de ces aliments par des éléments nuisibles et ainsi protéger la santé des consommateurs.*

## CHAPITRE 2 : ETAPES DE TRANSFORMATIONS DES DENREES ALIMENTAIRES

### 2.0. Compétences de base

*Après avoir réalisé l'ensemble d'activités proposées, l'apprenant sera capable d'utiliser les différentes techniques de transformation des denrées alimentaires afin d'obtenir les produits finis prêts à être vendus ou consommés.*

### 2.1. Introduction

La **transformation** et la **conservation des produits alimentaires** demandent aujourd'hui ce suivi d'une réglementation **très stricte** afin de gérer les risques du **processus de transformation** : **contrôles** à effectuer en matière **d'hygiène de sécurité**. Outre ces aspects sanitaires, la fabrication en elle-même demande la mise en place d'un protocole par la **construction d'un diagramme** de fabrication. L'organisation d'un processus complet de fabrication de produit permet de comprendre les opérations spécifiques de traitement et d'identifier les risques potentiels associés aux flux du produits depuis la **matière première** jusqu' au **traitement** et à **l'expédition**.

### 2.2. Le diagramme de Fabrications des aliments

Le **diagramme de fabrication des aliments** est un schéma des étapes de fabrication qui se présente sous forme d'une succession des blocs verticaux reliés par des flèches.

- ❖ NB : Ces blocs décrivent les **étapes du procédé**. Les flèches représentent les flux « **matières** »
- ❖ Plus précisément, un bloc est une « **fonction à réaliser** » appelée **opération unitaire** (O.U) ou un groupe d'O.U.
- ❖ Les séquences ordonnées et cohérentes des blocs doivent représenter **le plus fidèlement l'enchaînement des étapes de fabrication**.
- ❖ Les matières (Ingrédients, auxiliaires, consommables, emballages, coproduits, déchets, effluents,...) sont représentées au niveau du bloc concerné mais **non encadrées**.
- ❖ Chaque denrée alimentaire doit subir une transformation et par conséquent doit obéir à un diagramme bien déterminé pour arriver au produit fini le plus fidèlement possible.

## 2.3. Etapes de Transformation des fruits

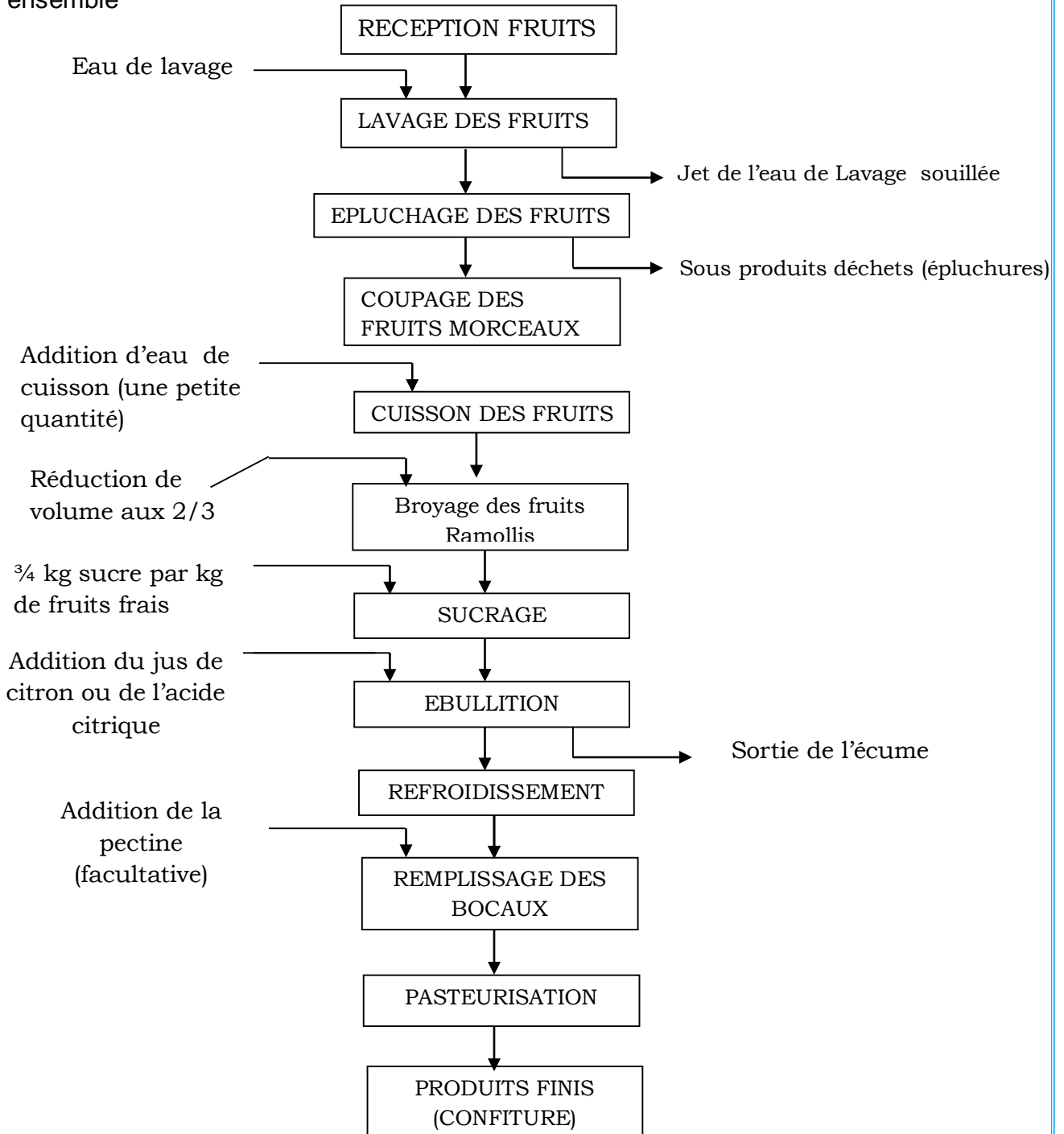
### 2.3.1. Les principaux dérivés des fruits

La technologie des fruits nous permet de transformer les fruits en ses dérivés. Les plus importants sont : les confitures, les sirops, les jus, les gelés, les marmelades, les compotes, les vins,...

### 2.3.2. Les diagrammes de fabrication de denrées des fruits

#### a) Etapes de fabrication Universelle des confitures à base des fruits

**Définition** : La confiture est une préparation constituée de fruit frais et de sucre cuit ensemble



## ❖ Exemple Pratique de Fabrication de la confiture des fruits

### Pour 1Kg de Fruits frais

- Réceptionner les fruits frais bien mûrs et sains.
- Les peser, les nettoyer (ou les laver)
- Les éplucher et les couper en gros morceaux
- Les faire cuire dans une casserole couverte contenant une petite quantité d'eau, jusqu' à ce qu'ils se ramollissent, puis les écraser.
- Le réduire au 2/3 de leur volume en les faisant cuire dans une casserole découverte.
- Mélanger progressivement le sucre (3/4 de Kg par Kg de fruit frais) dans la préparation et faites bouillir pendant quelques minutes supplémentaires. Vous pouvez ajouter de jus de citron ou de l'acide citrique pour augmenter l'acidité. Arrêter l'ébullition lorsque des gouttes de la préparation refroidies sur une assiette ont la consistance de la confiture. Ecumer, si nécessaire.
- Remplir les bocaux/

**NB :** Si on utilise le couvercle résistant à la chaleur, renverser les bocaux de façon à ce que la confiture brillante tue les micro-organismes présents sur le couvercle.

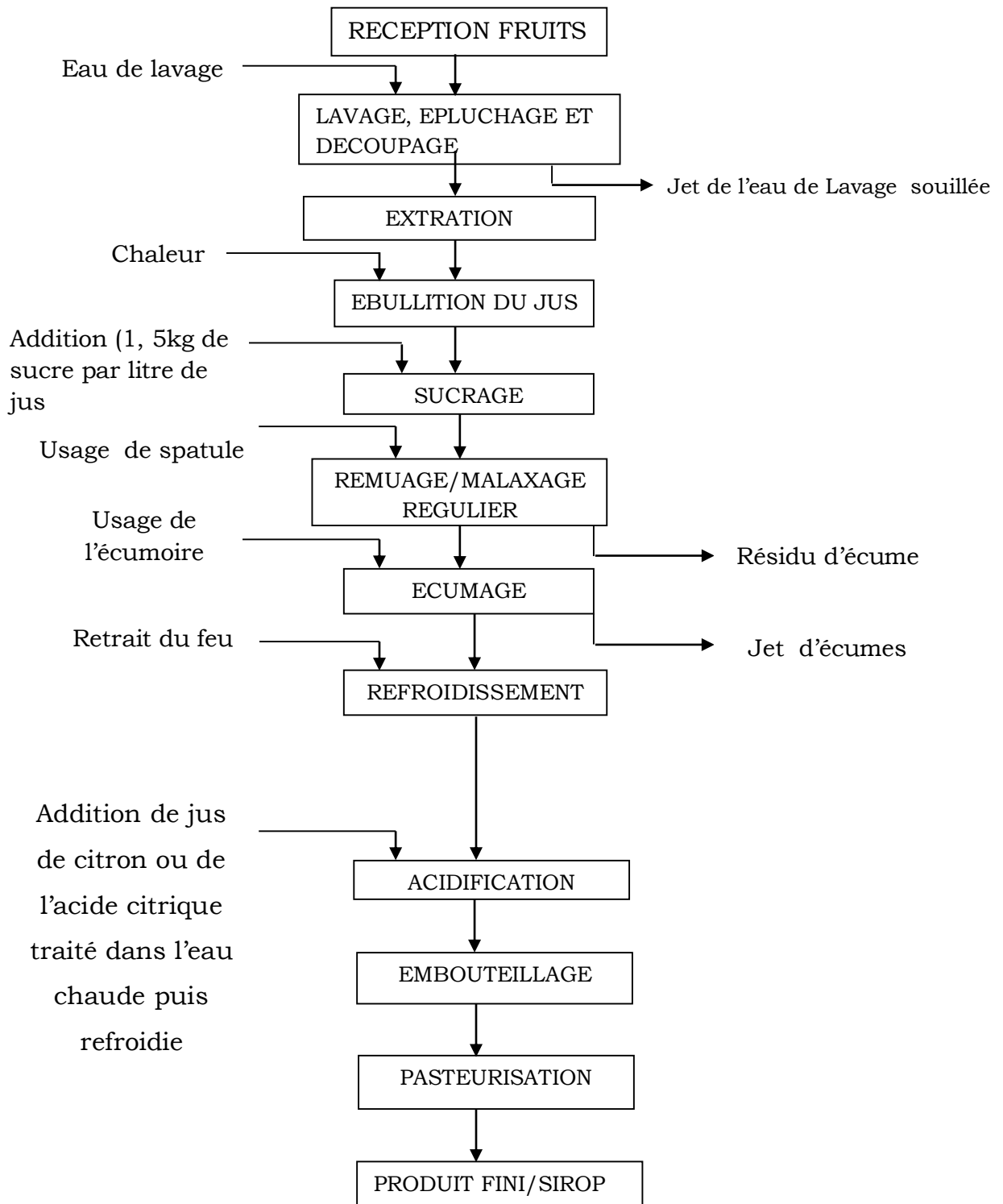
- ❖ **La pectine** est un **agent gélifiant** qui permet de faire prendre la confiture. A défaut, elle est remplacée par de la pulpe de pomme (de la compote) ou de l'albédo (blanc de l'écorce d'orange).
- ❖ Les principaux fruits donnant les confitures de bonne qualité (texture) sont les ananas, les goyaves, les fraises, les papayes, les mangues, les abricots, les pommes,...
- ❖ Les confitures sont consommées sur les tartines des pains surtout non sucré.
- ❖ Elles sont aussi utilisées pour faire des liqueurs à base de fruit par simple macération dans l'alcool éthylique pur.



**Fig. 1 : Boîte de confiture**

## b) Etapes de fabrication Universelle de sirops à base de Fruit

**Définition:** Le sirop est un liquide très sucré, aromatique ou médicamenteux obtenu en mélangeant le jus de fruits ou légumes avec le sucre



### ❖ Exemple Pratique de Fabrication des Sirops à base de Fruits

- Faire bouillir le jus et ajouter 1,5Kg de sucre par litre de Jus
- Faire fondre en remuant
- Ecumer le liquide, si nécessaire et le laisser refroidir
- Si l'on utilise de l'acide citrique, le faire d'abord dissoudre dans l'eau puis le laisser refroidir.
- Mélanger le jus de citron refroidi ou acide citrique avec le sirop, puis verser le tout dans les bouteilles.

**NB :** - certains fruits comme les baies, les cerises et les prunes doivent être traités crus et pressés à travers un tamis ; il faut presser les oranges, les pamplemousses etc. Presser le jus au tamis et ajouter en mélangeant le jus de citron ou la solution d'acide citrique selon votre goût et 1,5Kg de sucre par litre de jus. Couvrir le liquide sans oublier de mélanger régulièrement jusqu' à ce que le sucre soit entièrement dissout ; cela risque de prendre une journée, parfois plus.

Ensuite, verser le sirop dans des bouteilles et les fermer hermétiquement.

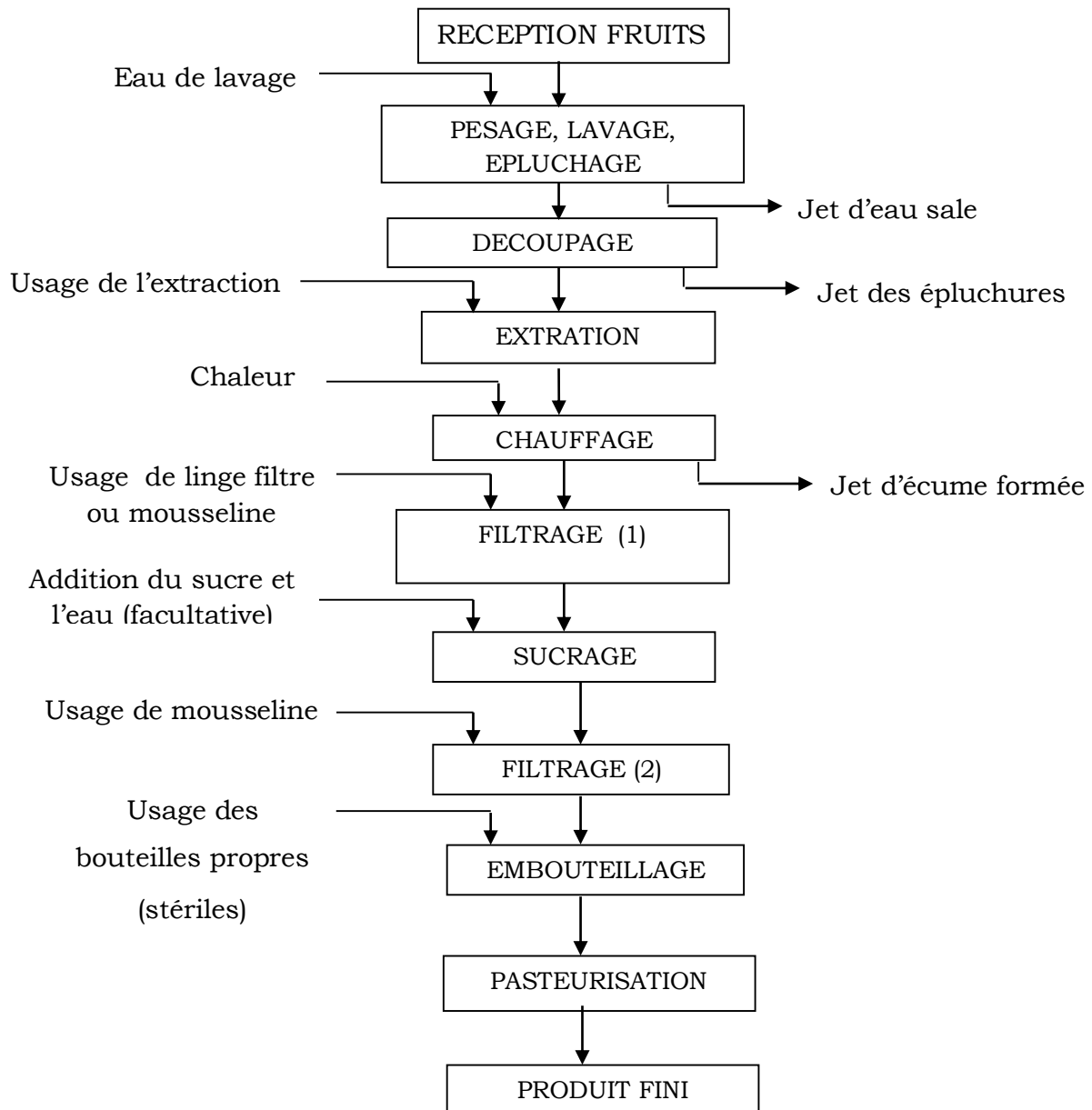
- Pour diluer le sirop en le transformant en frais, il suffit de prendre une unité de sirop pour 3 unités d'eau potable froide et battre le tout puis servir à l'état frais avec ou sans tartine de pain.



**Fig. 2 : Boite de sirop d'ananas**

### c) Etapes de fabrication Universelle de jus à partir des fruits

**Définition** : Le jus est un liquide obtenu après l'extraction des fruits ou des légumes que l'on consomme frais ou mélangé à l'eau et sucre pour rehausser son goût.



#### ❖ Exemple Pratique de Fabrication de Jus à base de Fruits (cas des mangues)

- Réceptionner les mangues (2fruits), les laver correctement, les éplucher (peler)
- Détailler la chair en morceaux tout au tour des noyaux
- Mettre dans un mixeur à fruit, les morceaux de mangue, le sucre (une cuillère à soupe) l'eau (250ml), le gingembre râpé (2cuillerées à café)
- Mixer jusqu' à obtention d'un liquide homogène et lisse.

- Mettre dans des V terres à jus de fruits et réserver au frais
- Servir au bout d'une demi-heure.

NB : - Les fruits suivants doivent être chauffé avant l'extraction de leur jus : Abricot, Baie cériques, pêches, tomates, prunes, mangues, raisins noirs.

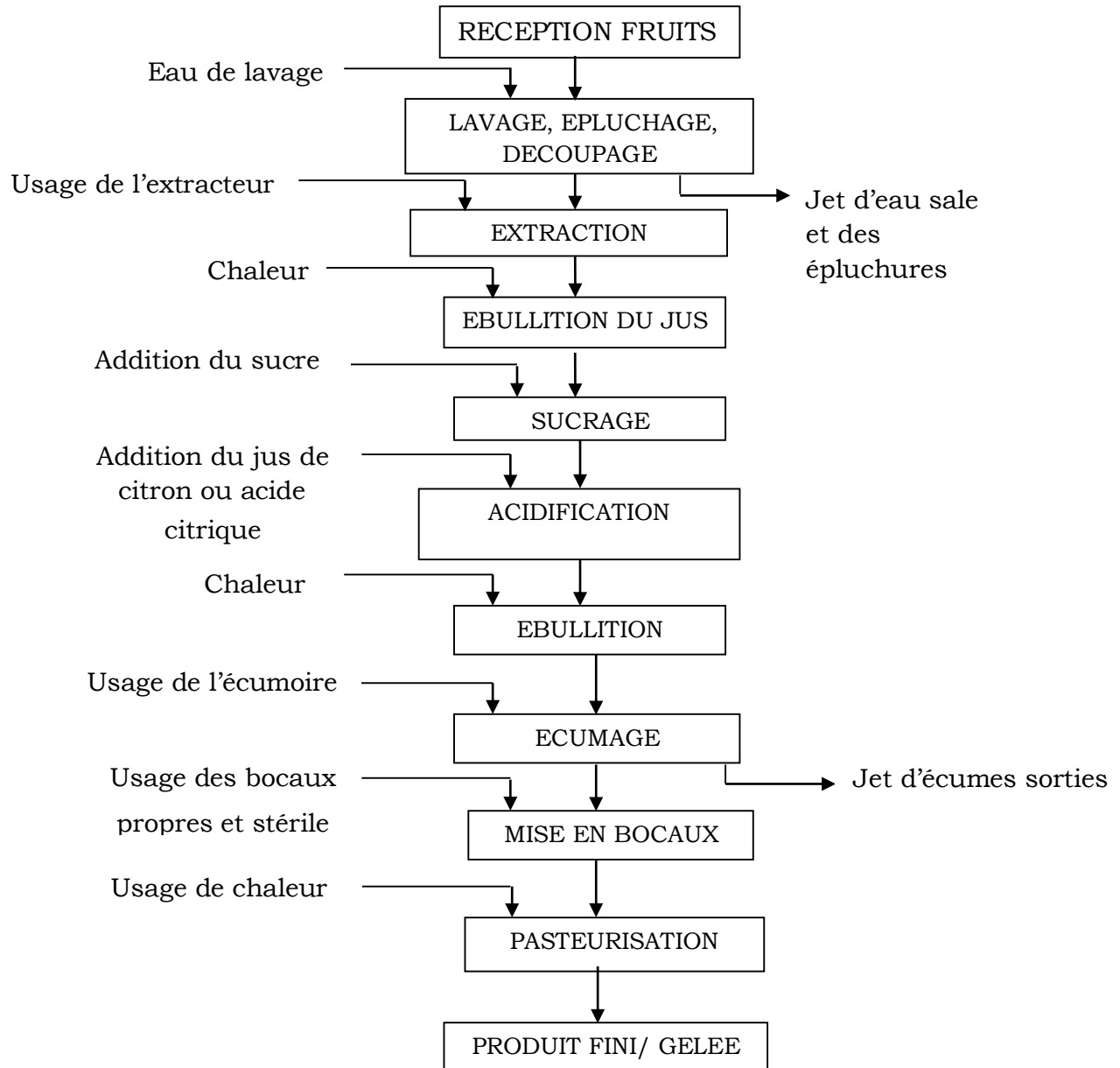
- Ces fruits ne doivent pas être chauffés avant l'extraction de leur jus : pommes, Agrumes (Citron, orange, mandarine) raisins verts, passions,...
- Les jus des fruits sont très riches en vitamines et sels minéraux, nutriments indispensables pour notre organisme.



***Fig. 3 : Jus naturel de mangue enrichi au citron***

### d) Etapes de Fabrications Universelle de Gelée des Fruits

**Définition :** Le gelé est un jus de fruit cuits avec du sucre qui se solidifie par refroidissement



#### ❖ Exemple Pratique de Fabrication de gelé

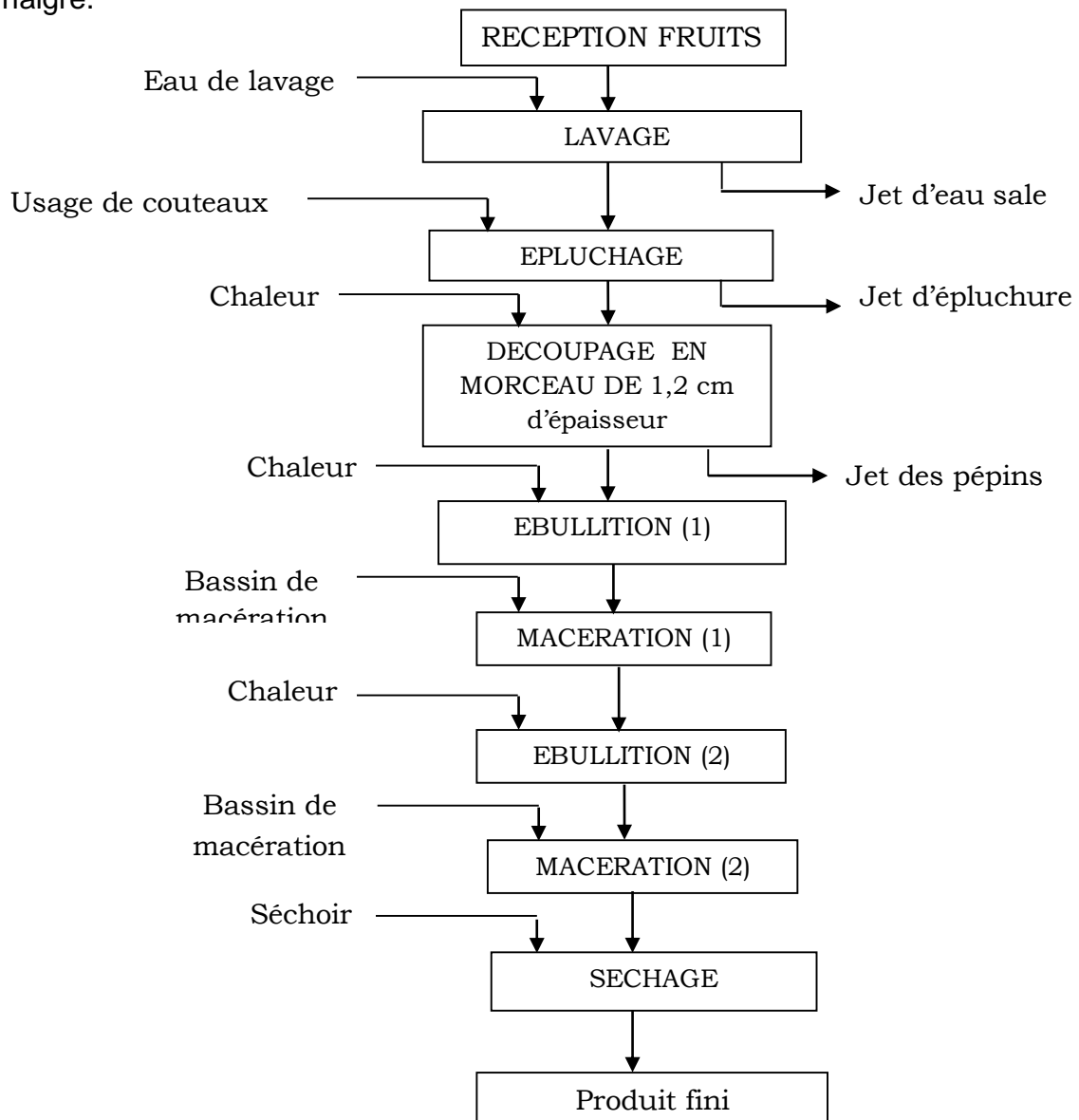
- Faire chauffer 1litre de jus de fruit jusqu' à l'ébullition et ajouter de sucre
- Ecumer si nécessaire
- Laisser bouillir pendant 5minutes
- Remplir les bocaux et Fermer
- On peut aussi utiliser de la pectine ou de l'albédo (le blanc de l'écorce d'orange)
- ❖ NB : Les sirops comme les gelées sont consommés en diluant une unité dans 4unités de l'eau sous forme de jus reconstitué frais
- ❖ Aussi les gelées peuvent garnir les tartines des pains.



**Fig. 4 : Boite de gelée à base de citron**

### e) Etapes de Fabrication Universelle des fruits confits

**Définition :** Les fruits confits sont des fruits conservés dans des solutions de sucre et vinaigre.



### ❖ Exemple typique de Fabrication de fruits confits

- Les fruits sont lentement imprégnés du sucre jusqu' à une concentration très élevée environ 65-70%
- Eplucher et couper les fruits en morceaux d' 1 à 2 cm d'épaisseur.
- Faire bouillir les fruits dans de l'eau jusqu' à ce qu'une fourchette les pénètre facilement
- Laisser macérer pendant toute une nuit dans une solution sucrée à 30%. Puis ajouter 10% à cette solution et porter le tout un instant à l'ébullition avant de le laisser macérer toute une nuit. On répète l'opération jusqu' à ce que la solution sucrée contienne plus au moins 72% de sucre. On mesure le taux de concentration du sucre à l'aide d'un refractomètre à sucre qui est un petit instrument pratique et bon marché. Laisser les fruits pendant plusieurs semaines dans cette solution saturée de sucre à plus au moins 72%, puis les faire sécher.

NB : Pour empêcher toute cristallisation, la solution sucrée ne doit pas être uniquement composée de sucre de betterave ou de canne, elle doit également contenir du glucose. On peut aussi utiliser du sucre « **inverti** ». Il est obtenu en faisant bouillir une solution concentrée du sucre plus + Vinaigre.



**Fig. 5 : Fruits confits**

## 2.4. Etapes de Transformations des légumes

### 2.4.1. Introduction du Contexte Technologique

La technologie des légumes nous conduit à ses dérivés dont les plus importants sont les légumes séchés et les purées des légumes qui semblent, aujourd'hui, avoir un intérêt économique très important.

La préparation des légumes à conserver doit se faire le plus rapidement possible après leur récolte, en tout cas dans les 24 à 48heures. Plus le temps passe et plus ils ont des chances de se détériorer.



**Fig.6 : quelques légumes**

### **2.4.2. Principales méthodes appliquées lors de traitement des légumes**

#### **a) Nettoyage et lavage**

Permet d'éliminer tout le reste de saleté ou d'insecticide.

NB : - Pour les oignons, il faut également enlever la peau extérieure.

- Ce nettoyage consiste à laver les légumes 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 ;

#### **b) Le tri**

Afin d'obtenir un produit uniforme, on trie les légumes en fonction de leur taille, de leur forme, de leur poids ou de leur couleur. Il est important de trier les légumes que l'on va faire sécher.

#### **c) L'épluchage**

Il doit se faire avec un couteau en inox cela évitera la décoloration de la chair des légumes.

#### **d) La coupe**

Il est important de couper les légumes parce qu'il faut disposer de morceaux à peu près égaux pour les faire cuire, sécher et les conditionner. On coupe généralement les légumes en fines tranches, en anneaux ou on les râpes. Les instruments doivent être lavés,

aiguisés et propres pour éviter que des micro-organismes entrent en contact avec les aliments.

#### **e) Le Blanchiment ou pré cuisson**

Il se fait en immergeant les légumes dans l'eau chaude à 90-95°C. On peut également les exposer à la vapeur, ce qui ramollit les produits et élimine les enzymes. Les légumes feuilles perdent de leur volume et une partie des micro-organismes meurt.

**NB :** - On blanchit les légumes avant de les sécher afin d'éviter qu'ils changent de couleur ou d'odeur et qu'ils perdent trop de vitamines.

- Les oignons et les poireaux supportent mal le blanchiment.

#### **f) La surgélation**

Immédiatement après le blanchiment, les légumes sont acheminés vers les récipients où ils sont surgelés à une température variant entre -30°C et -35°C. Ces boîtes seront entreposées dans un environnement où la température sera de -18°C.

#### **g) Le séchage**

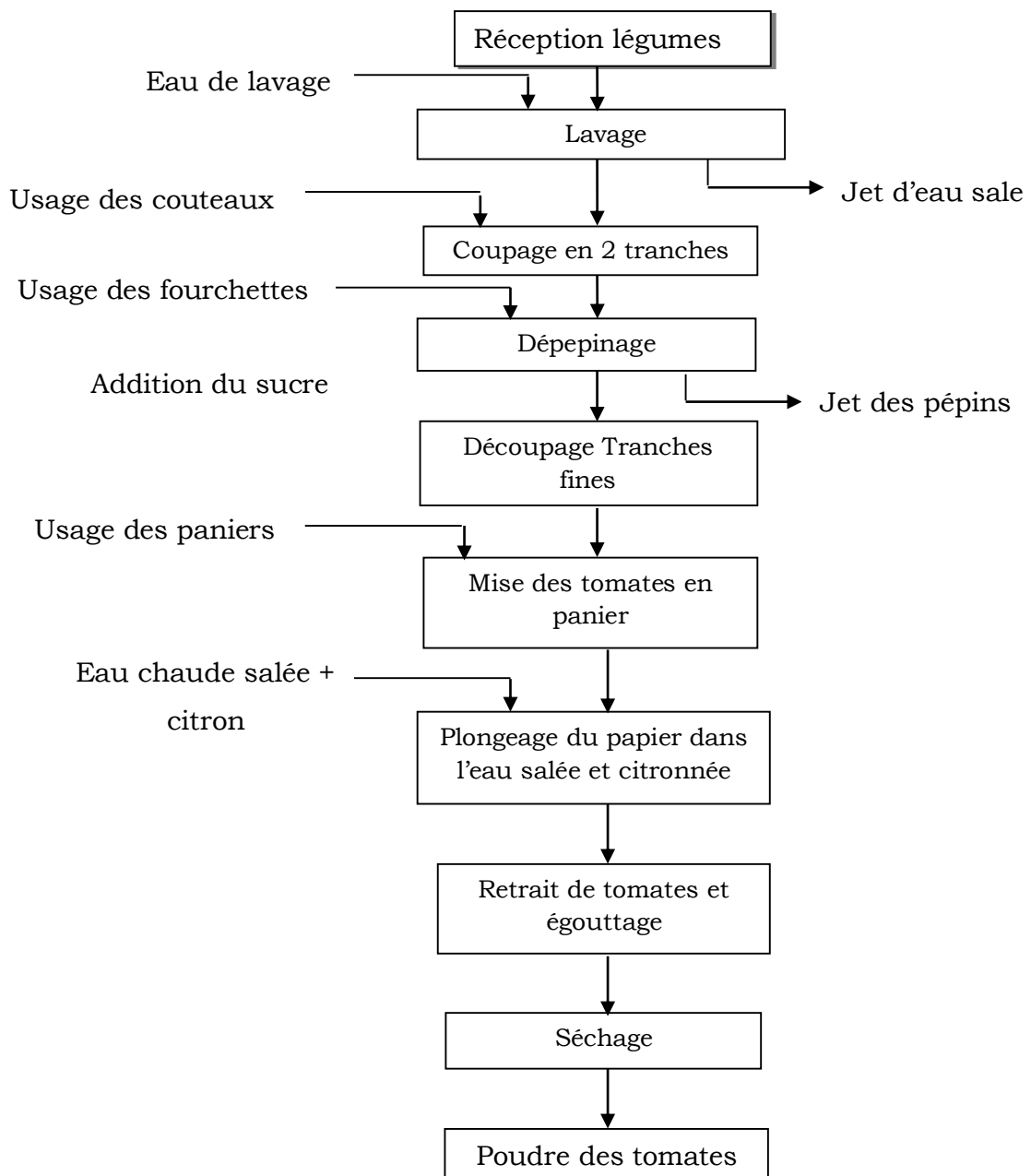
Ici on applique la déshydratation qui est la perte ou l'élimination de l'eau d'un corps. Cette dernière peut être partielle ou totale.

**NB :** Les légumes, au lieu d'être surgelés, peuvent directement être soumis au séchage après blanchiment.

### 2.4.3. Diagrammes de transformation et conservation des légumes

#### a) Etapes de transformation et Conservation des légumes

##### a.1. Cas des légumes fruits (ex. Tomates)



#### ❖ Exemples pratiques de fabrication des tomates poudres ou séchées

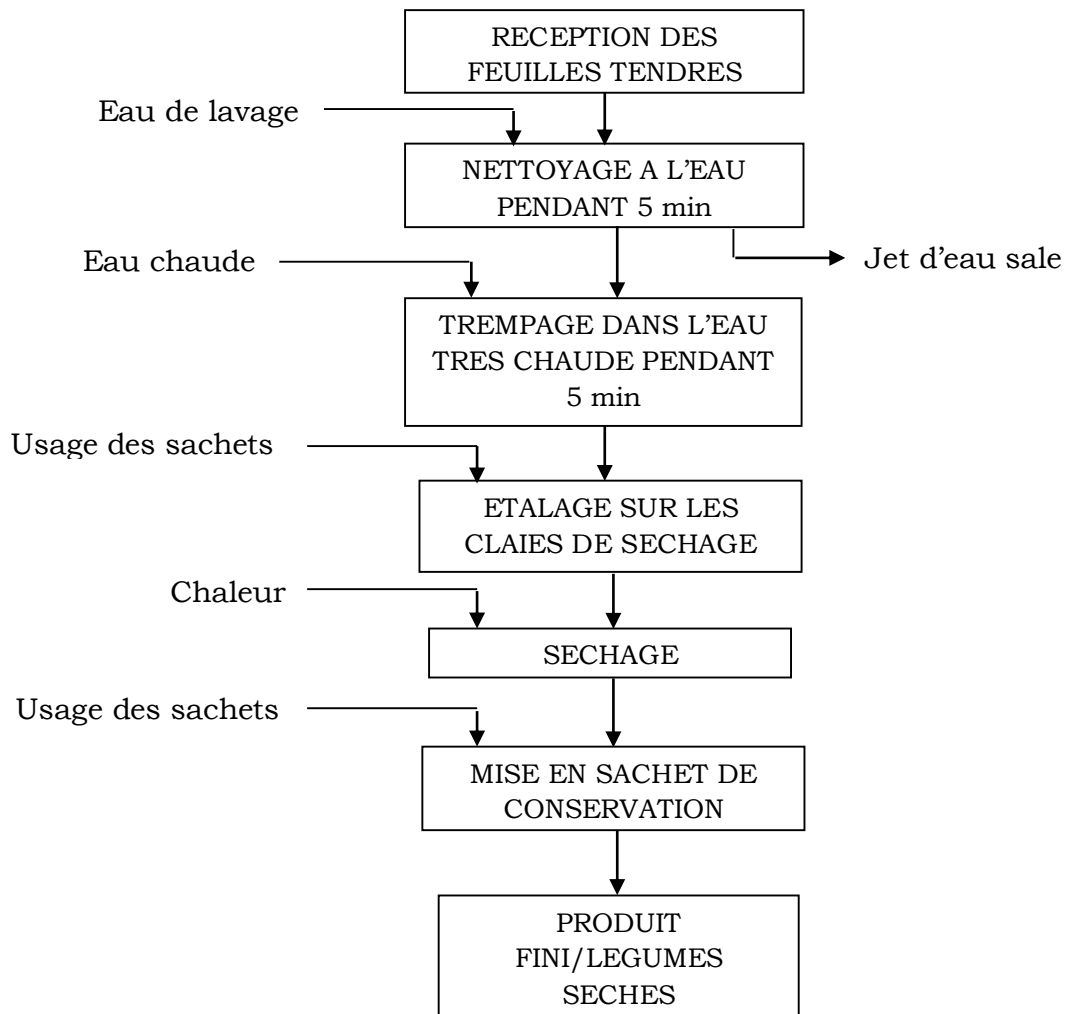
- Les tomates réceptionnées mûres et saines sont lavées puis, coupées en deux ;
- Retirer les graines à l'aide des doigts sans écraser la pulpe
- Les deux tranches de tomates seront à nouveau découpées en tranches très fines et régulières
- Dans une marmite contenant 1 litre d'eau, verser une cuillerée à soupe de sel et une cuillerée à soupe de jus de citron

- Porter la solution à ébullition
- Mettre les tranches de tomates dans un panier et plonger ce panier dans la solution bouillante, pendant 3 minutes
- Retirer les tranches de tomates et les égoutter
- Les sécher au soleil sur des séchoirs bien propres et protégés contre les mouches
- Une fois séchées, les tranches de tomates sont mises en sachets et conservées.
- On peut aussi les piler et obtenir de la poudre de tomate.



**Fig.7 : Tomate en poudre**

### a.2 Cas des légumes feuilles (ex : Amarantes ou Epinard)



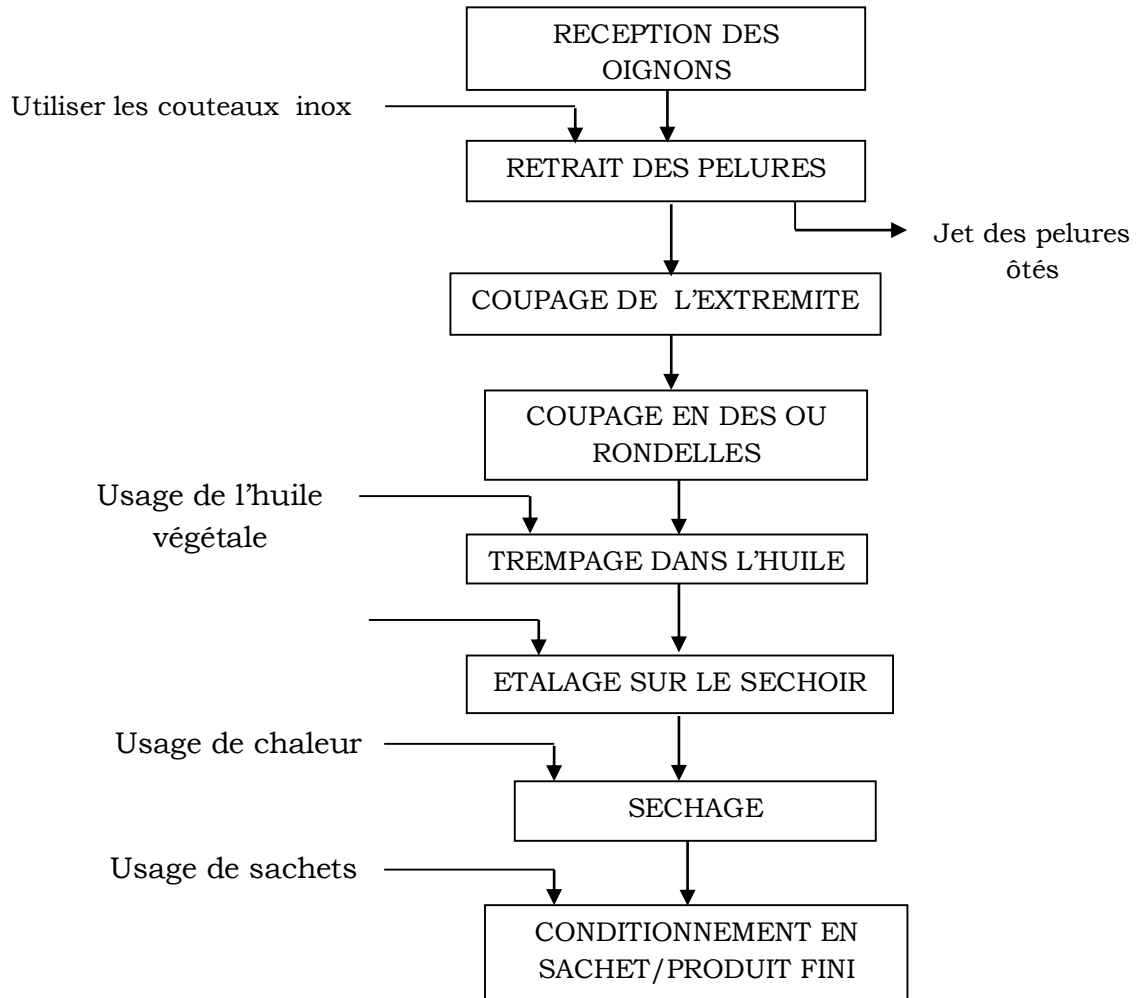
#### ❖ Exemples Pratique de Transformation et Conservation des amarantes par séchage

- Choisir les feuilles tendres, nettoyer à l'eau pendant 5 minutes
- Tremper dans l'eau très chaude pendant 5 min
- Etablir sur des claies de séchage, de préférence dans un lieu ventilé
- Lorsque les feuilles sont bien séchées, les mettre dans des sachets plastiques et les conserver dans un lieu aéré et sec.



**Fig.8 : Amarantes fraîches et séchés**

### a.3 Cas des légumes à gousses (ex : Oignon séché)



#### ❖ Exemple Pratique de Fabrication des oignons séchés

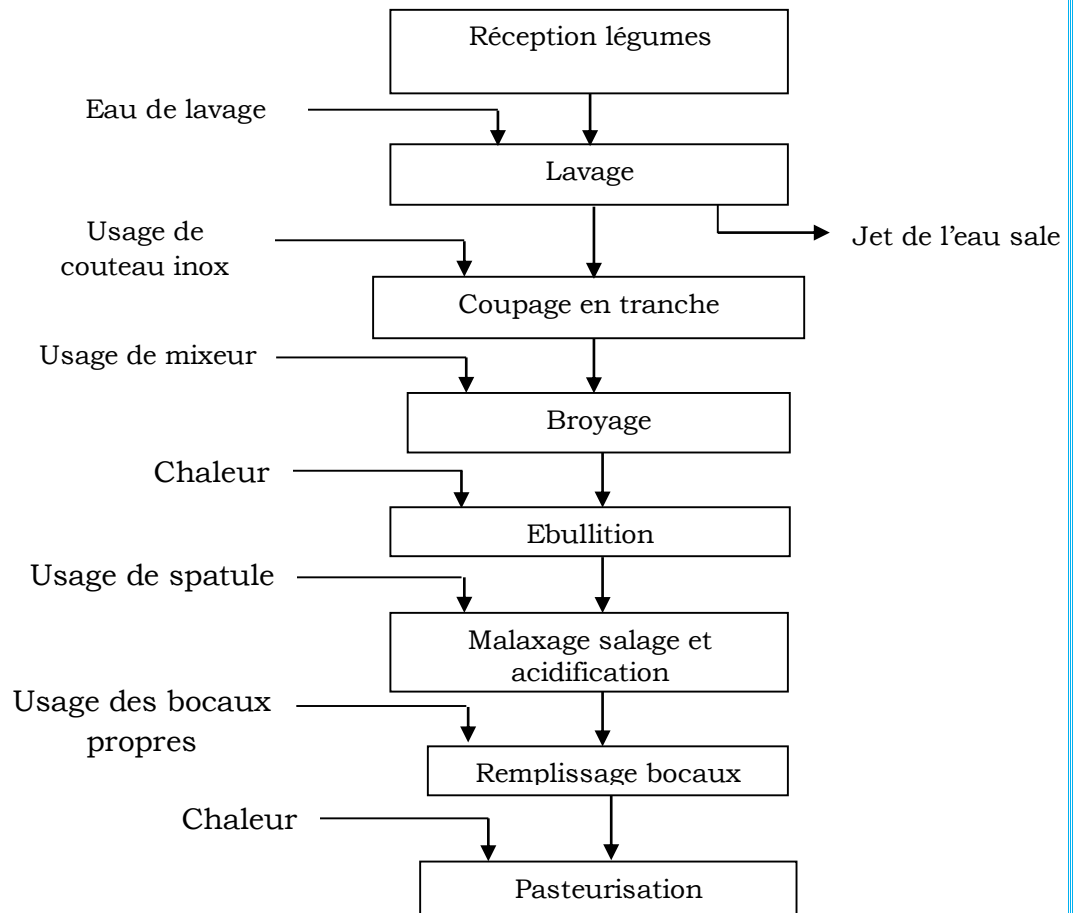
- Retirer les pelures du dessus
- Couper les extrémités des bulbes
- Couper en dés ou en rondelles de 4 à 8mm d'épaisseur
- Tremper dans l'huile végétale
- Etaler sur le séchoir
- Retourner fréquemment afin de permettre un séchage uniforme

NB : On peut aussi écraser le bulbe dans un broyeur à légume, la pâte ainsi obtenue sera séchée au séchoir sous forme de petites boules.



**Fig.9 : Conserve d'oignon**

## b) Etapes de transformation des légumes en purée



### ❖ Exemple de fabrication des tomates purées

- Bien laver les tomates, couper en tranches et écraser au mixeur. Verser la pulpe dans une marmite en remuant de temps en temps pendant 1 à 2 heures. Bouillir jusqu' à obtenir la concentration désirée.
- Mettre le sel et le jus de citron dans les bocaux (une cuillerée de jus de citron pour 1 litre de purée)
- Remplir les bocaux avec la purée, bien fermer et stériliser



**Fig. 10 : Purée des tomates sans sel et avec sel**

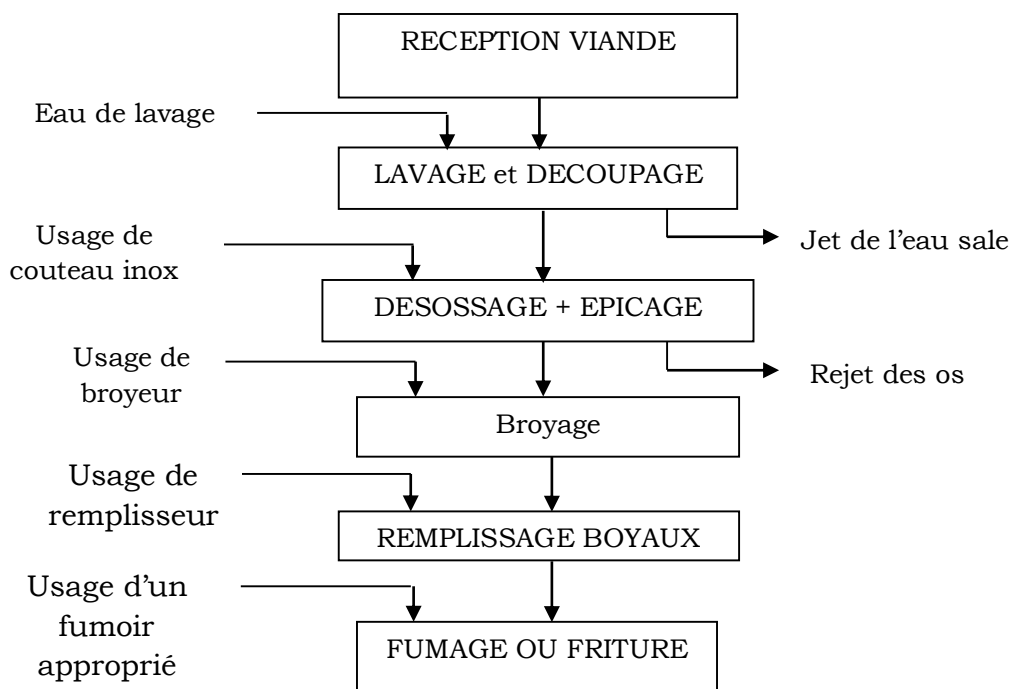
## 2.5. Etapes de transformation des viandes

### 2.5.1. Introduction

La technologie des viandes nous propose plusieurs dérivés dont les plus importants sont : les saucissons, les jambons, les grillades (brochettes), les viandes frites (ex : boulettes). Chaque type de dérivés respecte son diagramme de préparation.

### 2.5.2. Les diagrammes de transformation des viandes en dérivés

#### a) Etapes de Fabrication des saucissons



#### ❖ Exemple Pratique de Fabrication des saucissons

- Mélanger 1Kg de viande broyée désossée avec 500g de lard de poitrine de porc, 4 gousses d'ail et piment, si nécessaire +3 grammes de salpêtre ( $KNO_3$ )
- Broyer le tout à la broyeuse ou hachoir à viande.

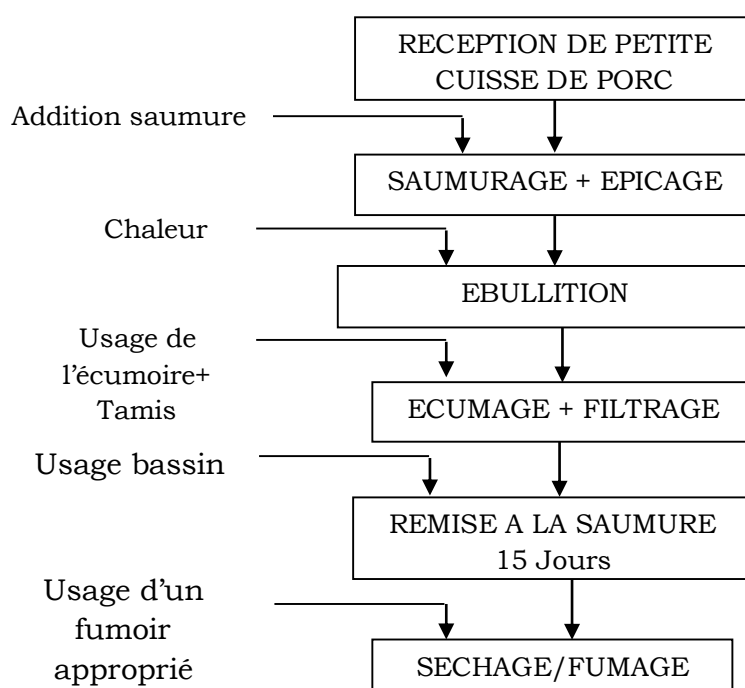
NB : la viande est dénervée à l'avance et morcelée ainsi que le lard.

- Remplir les boyaux (intestins grêles de porc déjà préparés) avec le mélange obtenu en se servant de l'entonnoir (partie émincée) et lier l'autre bout.
- - l'entonnoir est fixé au hachoir à ce moment là
- Suspendre les tiges saucissons dans un endroit frais et bien aéré et fumer quelques 4 à 6 jours avant de les consommer.



**Fig. 11 : Saucissons fumés**

## b) Etapes de Fabrication des jambons



### ❖ Exemple pratique de fabrication de jambon de porc séché et fumé

- **Etape N°1 : salage de petite cuisse de porc à sec**
  - parer le jambon (petite cuisse de porc), les frotter deux jours de suite avec le mélange de (sel 2,5Kg + 1Kg sucre +250g salpêtre +5g cochenilles broyés)
- **Etape N°2 : Préparation de la saumure**
  - Préparer la saumure et mettre le tout dans une casserole

**NB :** cette saumure se prépare en mélange 25 litres d'eau +1Kg de sucre +2,5Kg de sel +300g salpêtre)

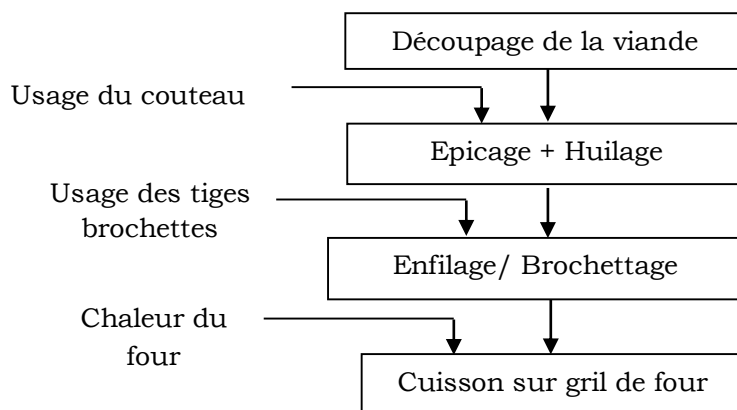
- **Etape N°3 : Traitement du jambon**
  - Faire bouillir quelques minutes en tournant, écumer et retirer du feu,
  - Laisser refroidir

- Passer sur un tamis
- Remettre le jambon dans la saumure 15 jours. Les suspendre à l'air pour les sécher puis le mettre en fumoir (conservation)



**Fig.12 : Jambon fumé**

### c) Etapes de Fabrication des brochettes



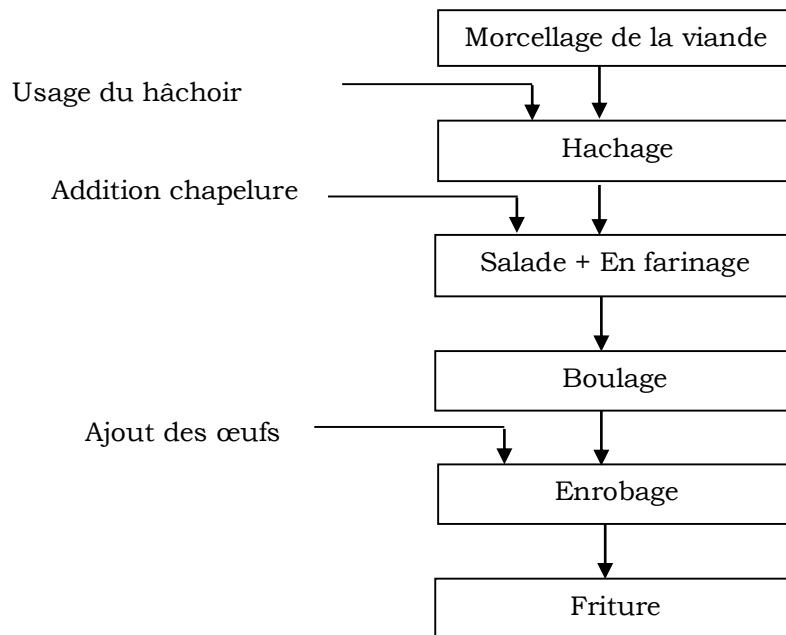
#### ❖ Exemples pratique de Fabrication des brochettes

- Couper 800g de la viande en morceaux réguliers.
- Les mettre dans un bassin, ajouter 1cuillerée à soupe de Romarin haché, 1cuillerée à café de poivre, 3cuillerées à soupe de huile de table et 1 cuillerée à soupe de vinaigre
- Mélanger et reposer 1heure, couper les oignons en rondelles
- Enfiler les morceaux de viande et oignons en alternant sur les tiges brochettes en bois huilées. Les badigeonner d'huile.
- Les cuire sous gril de four une dizaine de minutes en les retournant régulièrement. Saler à mi-cuisson.
- Servir aussitôt, accompagnées des salades.



**Fig.13 : Brochettes**

#### d) Etapes de Fabrication des Boulettes



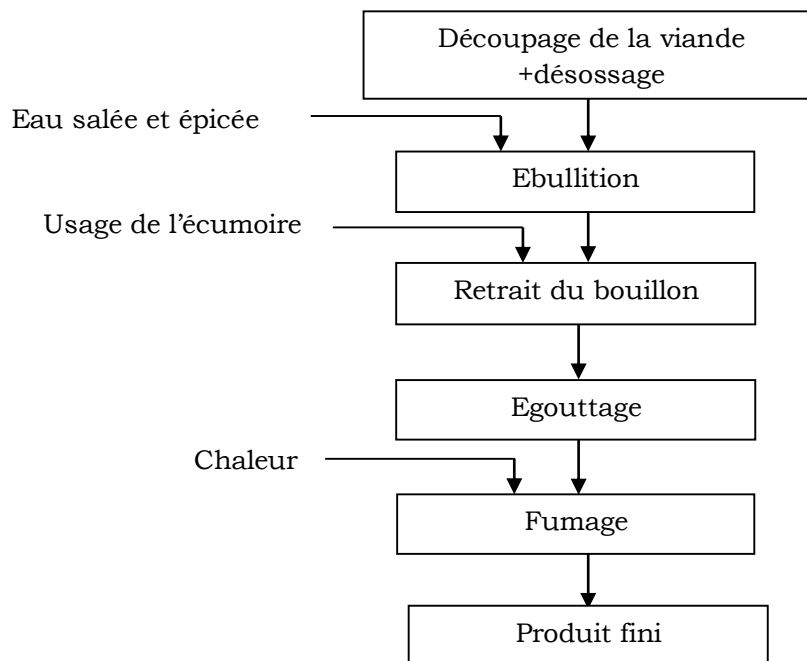
#### ❖ Exemple pratique de Fabrication des Boulettes

- Morceler 1kg de viande, puis hacher les morceaux de viande, l'oignon et l'ail.
- Mélanger le tout en y incorporant 5 cuillerées de farine et 4 cuillérées de Chapelure
- Former des boules avec la main
- Les enrober dans les œufs battus (4œufs) sous forme de blancs d'œufs battus en neige
- Faire les boulettes dans l'huile, casserole ouverte
- Servir



**Fig. 14 : Boulettes**

### e) Etape de fabrication de viande boucanée



#### ❖ Exemple pratique de boucanage de viande

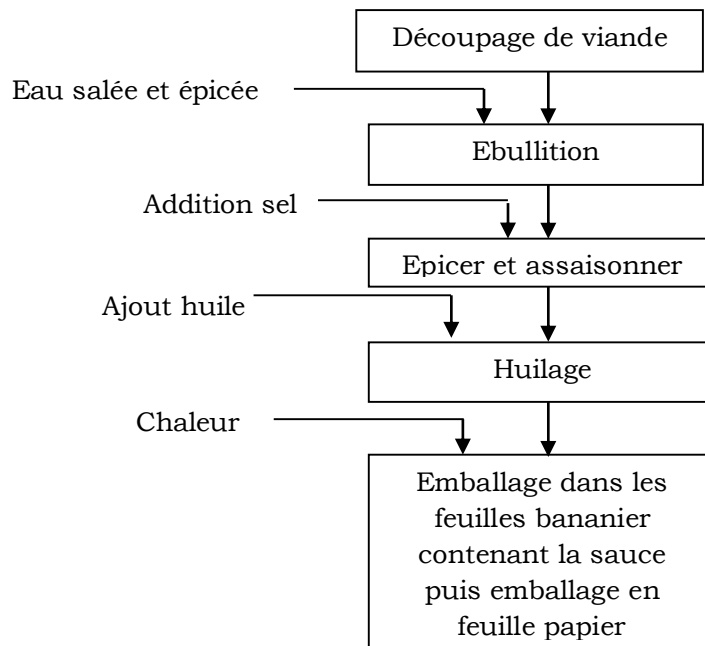
- Découper 5Kg de viande au poids de 1kg en éliminant les os, les côtes et les vertébrés
- Bouillir les morceaux (1Kg) pendant 2heures dans de l'eau salée et épicée par l'ail, laurier et tangauzi (Gingembre)
- Sortir du bouillon et égoutter
- Les fumer pendant 3-4 jours selon l'intensité de la Chaleur de votre fumoir.

NB : Conservation jusqu' à 6mois



**Fig. 15 : Viande boucanée**

### f) Etape de Fabrication de viande emballée type « Libumba »



#### ❖ Exemple pratique de fabrication de viande libumba

- Découper la viande à petits morceaux, les laisser bouillir. Après 30 minutes, ajouter les oignons, ail, laurier ou céleri, assaisonner avec du sel
- Ajouter l'huile végétale
- Fumer les feuilles bananier et emballer votre sauce puis avec la feuille de papier brun et garder au chaud sur une grille allumée

**NB :** L'emballage est double : à l'intérieur feuille de bananier, à l'extérieur papier brun ou caoutchouc.



**Fig. 16 : Viande emballée en caoutchouc**

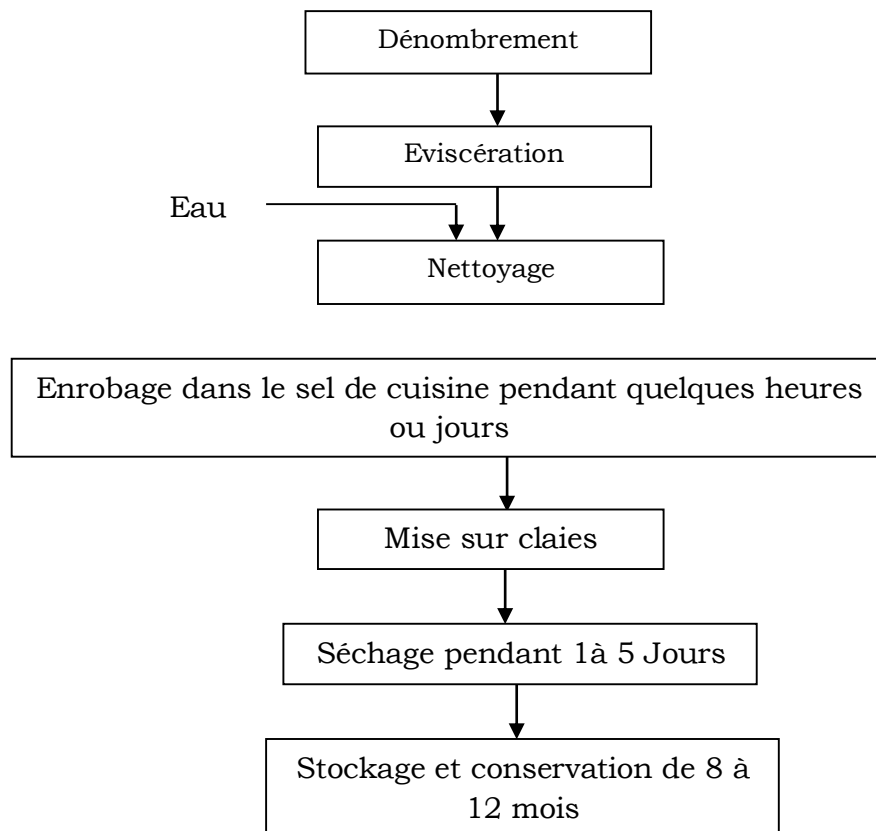
## 2.6. Etape de transformation des poissons

### 2.6.1. Introduction

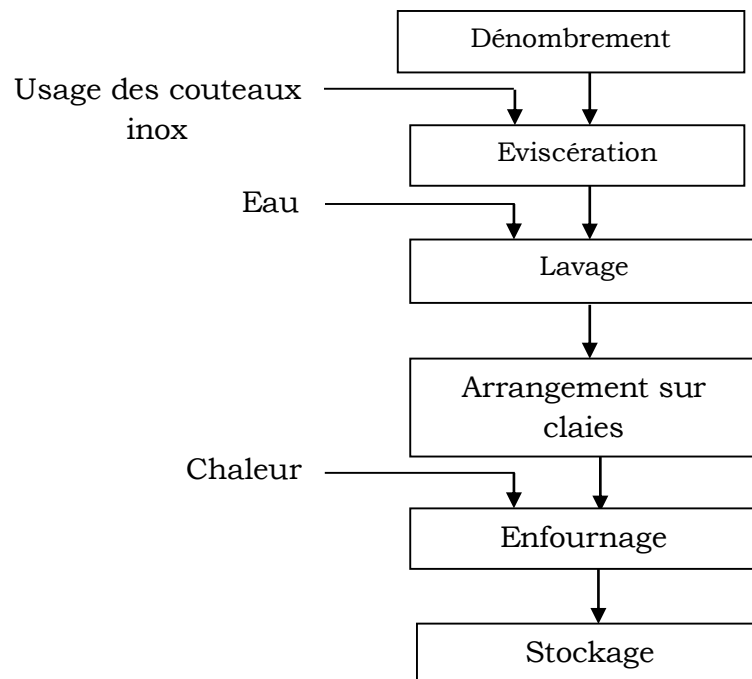
La technologie des poissons propose plusieurs techniques de transformation des poissons. Les plus importantes sont le salage de poisson, la fumaison de poisson, séchage des poissons

### 2.6.2. Les diagrammes de transformation et conservation des poissons

#### a) Etapes de préparation des poissons salés



**Fig. 17 : Salage des poissons**

**b) Etapes de préparations des poissons fumés**

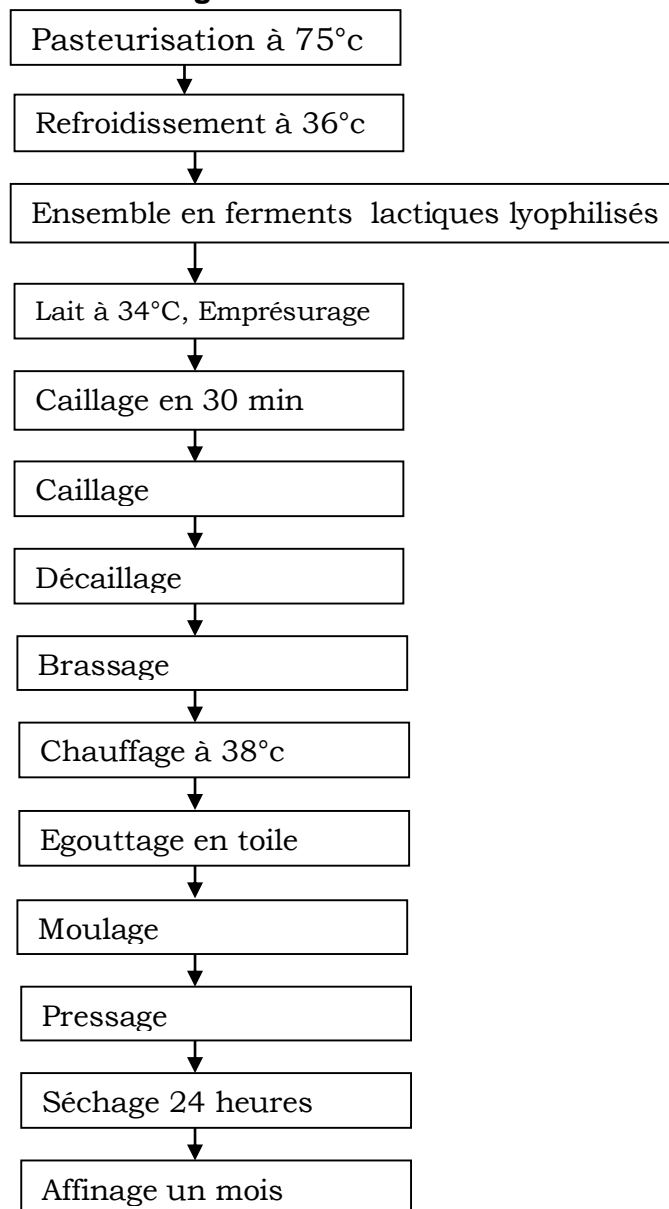
**Fig. 17 : Stockage des poissons fumés**

**2.7. Etapes de transformation du lait en ses dérivés**

La technologie du lait met à la disposition du transformateur agro-alimentaire des procédés ou techniques de transformation du lait en ses dérivés. Les plus économiques sont le fromage, le yoghourt et le beurre.

## 2.7.1. Les diagrammes de transformation du lait en ses dérivés

### a) Etapes de fabrication du fromage



#### ❖ Exemple pratique de fabrication du fromage type cipea

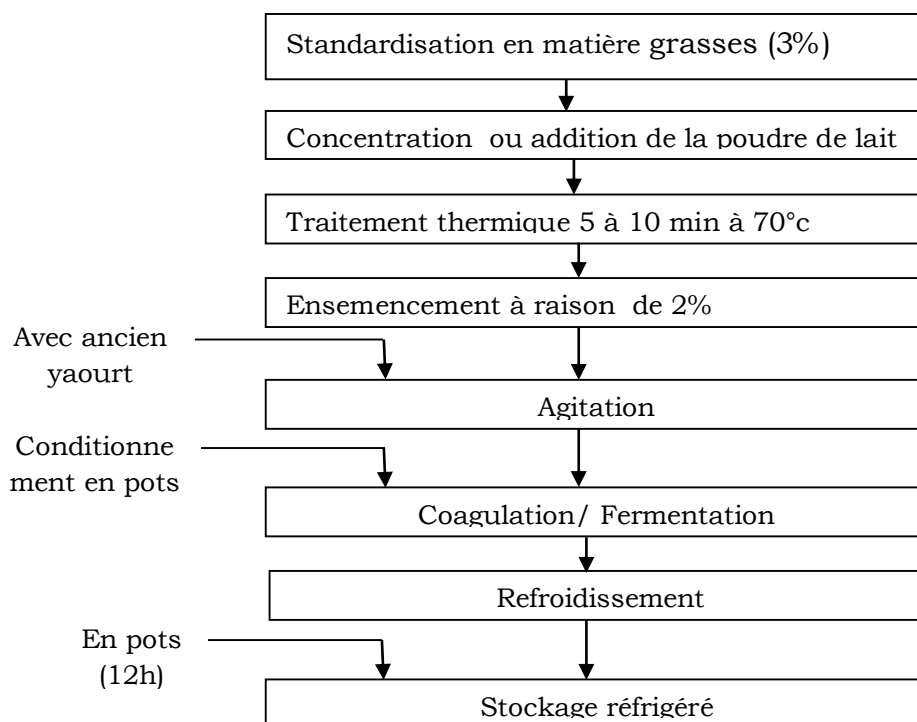
- Faire chauffer 10 litres de lait de vache dans un récipient jusqu'à 32-35°C et maintenir à cette température pendant 30-60 minutes
- Verser et mélanger 1,6 ml de présure et laisser reposer jusqu'à ce que le caillé ait pris
- Couper le caillé à l'intérieur du récipient en cube de 3 à 5 mm d'épaisseur, en laissant dégorger le petit-lait retenu dans le caillé continuer la cuisson à 38-40°C pendant 15-20 minutes
- Retirer les morceaux de caillé et les mettre sous presse pour former d'une masse homogène
- Faire bouillir le petit-lait restant jusqu'à ce que les solides en suspension remonte à la surface, puis le filtrer pour obtenir du petit-lait pur.

- Couper le caillé pressé en cube (10X10X3cm) afin d'éliminer le petit-lait qu'il contient encore
- Replacer les cubes dans le petit-lait pur ; ils tomberont au fond du récipient
- Faire mijoter les cubes et le petit-lait à environ 90°C. Dès que les cubes remontent à la surface ; ils peuvent être pesés.
- Retirer les cubes et pendant qu'ils sont encore chauds, les presser avec force pour obtenir des morceaux, en forme de soucoupe qu'on plie ensuite en deux (cette dernière opération est facultative). Frotter avec du sel et, éventuellement, avec de la menthe séchée.
- Une fois refroidis, stocker les morceaux de fromage dans du petit-lait salé froid et laisser maturé dans un local frais (30-40 jours)
- Consommer à l'état frais, ou placer dans des récipients hermétiques pour prolonger le stockage dans une ambiance fraîche (12°C), il n'est pas nécessaire de réfrigérer.



**Fig. 18 : Fromage**

#### b) Etapes de fabrication du yoghourt



### ❖ Exemple pratique de fabrication de yoghourt sucré

- Chauffer 5 litres d'eau jusqu'à ce qu'apparaissent des petites bulles d'air dans le fond de la casserole
- Retirer alors du feu, verser la poudre de lait (800g), 5 boîtes de lait concentré sucré et le ferment (1/4 ou 1/2 litres de yaourt). Placer le récipient contenant ce mélange battu dans un endroit chaud. Après 12h, ou 24 h il est prêt pour la consommation après battage.



**Fig. 19 : Yaourt aux fruits**

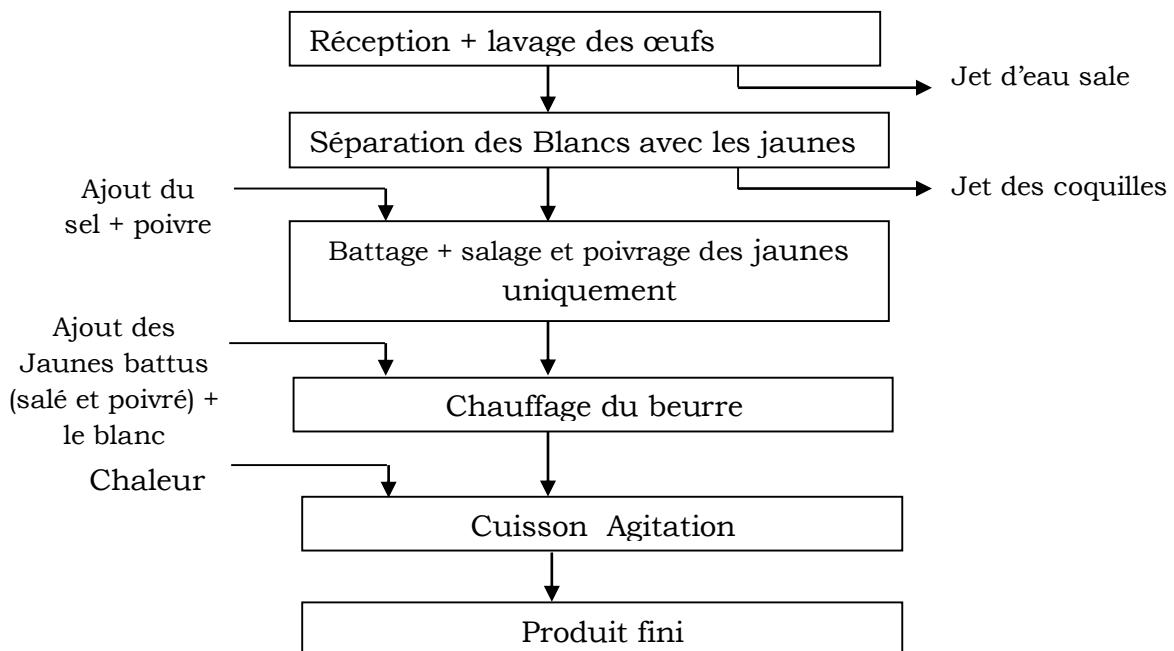
## 2.8. Etapes de transformation des œufs en ses sous-produits (dérivés)

### 2.8.1. Introduction

La technologie des œufs, nous propose plusieurs formulations des sous-produits des œufs. Les plus connus et les plus économiques sont : omelettes, sauce mayonnaise, les œufs pochés, Boulettes surprises, ...

### 2.8.2. Diagramme de transformation des œufs

#### a) Etapes de préparation des omelettes



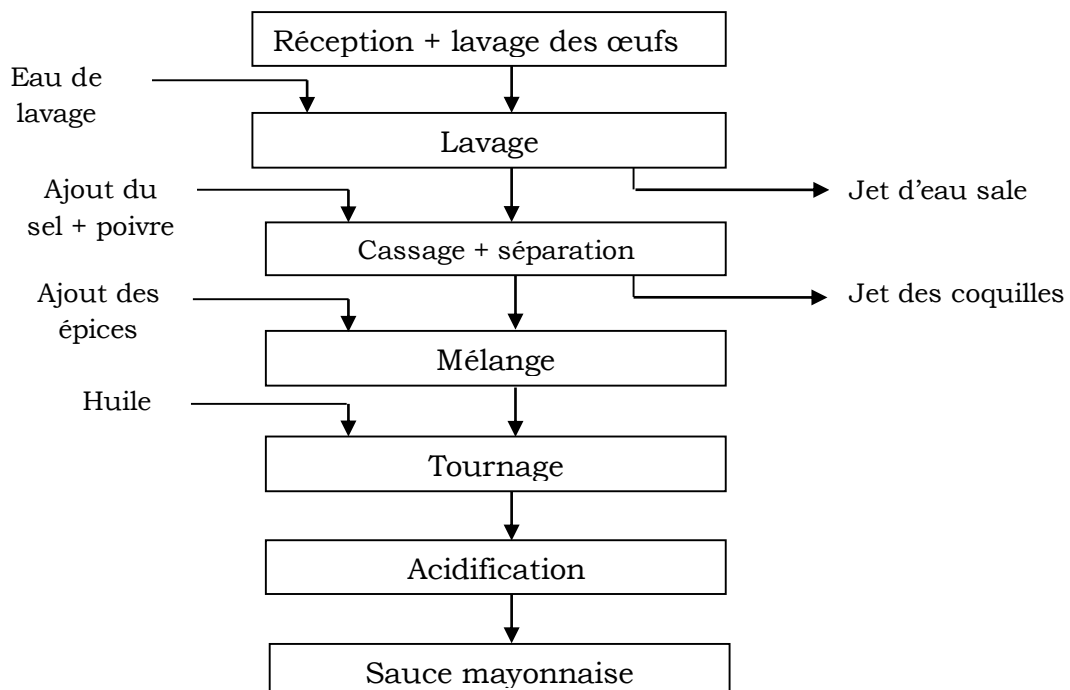
❖ **Exemple pratique de préparation des omelettes (cas des omelettes de la mère poulard)**

- Réceptionner les œufs, les contrôler, les trier, les laver à l'eau propre, les casser
- Séparer les blancs et les jaunes des œufs (8 œufs)
- Battre bien au fouet et séparer les jaunes et les blancs. Saler et poivrer les jaunes uniquement
- Faire chauffer le beurre ou huile (60g) dans une poêle y écraser les jaunes battus puis, lorsqu'ils ont commencé à prendre la crème fraîche, y ajouter enfin les blancs battus
- Agiter la poêle pendant toute la cuisson (qui doit se faire à feu vif)



**Fig. 20 : Omelette**

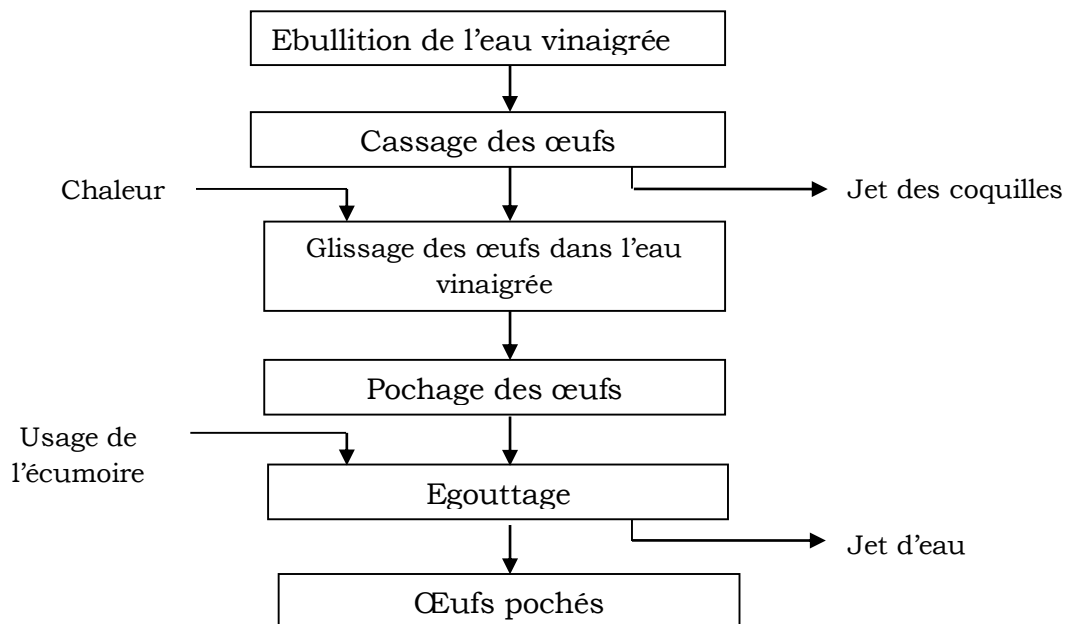
**b) Etapes de préparation de la sauce mayonnaise**



### ❖ Exemple de préparation de la sauce mayonnaise

- Mettre dans une assiette (pas en aluminium ; car l'aluminium donne une couleur bizzard à la sauce) deux jaunes d'œufs, un peu de moutarde, du sel et de poivre.
- Ecraser le tout ensemble, tourner le mélange en versant de l'huile goutte à goutte. Quand la mayonnaise est bien épaissie, ajouter en filet de vinaigre en continuant à bien tourner
- Une mayonnaise est plus facile à réaliser lorsque tous les ingrédients et les ustensiles, se trouvent à la température de la pièce.
- Battre toujours le jaune pendant 1 à 2 minutes avant d'ajouter un autre ingrédient dès qu'ils sont épais et collant, ils sont près à absorber l'huile. Celle-ci doit être ajoutée goutte à goutte pour le 1<sup>er</sup> quart de tasse ou jusqu'à ce qu'une émulsion ressemble à une crème très épaisse qui se forme. Après cela un peu d'huile peut être ajoutée plus vite. Il faut compter  $\frac{1}{2}$  gobelet d'huile par jaune d'œuf, pas plus. On peut remplacer de vinaigre par de jus de citron et c'est d'ailleurs très bon.

### c) Etapes de préparation des œufs pochés



### ❖ Exemple pratique de préparation des œufs pochés

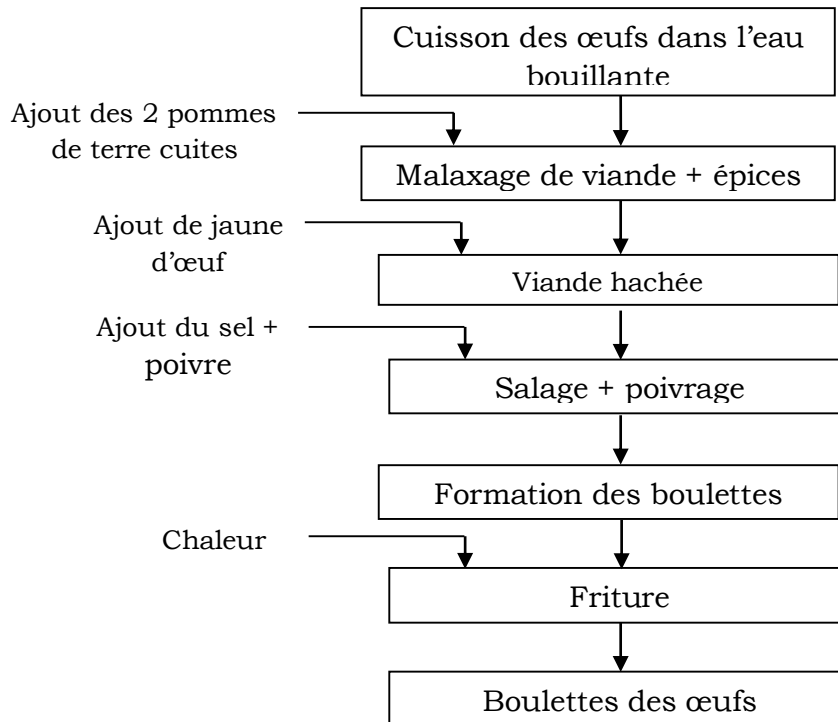
- Porter 1 litre d'eau à l'ébullition dans une casserole additionnée de 3 cuillerées de vinaigre. Casser les œufs dans des tasses ou des soucoupes. Réserver
- Quand l'eau est à l'ébullition, fouetter pour lui donner un mouvement. Faire glisser les œufs un à un pas plus de 2 ou 3 à la fois afin de bien maîtriser la cuisson. Le mouvement permet au blanc d'envelopper immédiatement le jaune.
- Laisser pocher 3 à 4 minutes en maintenant l'eau frémissante. Avec une écumoire, déposer les œufs dans un saladier contenant de l'eau glacée pour 3 à 4 secondes, le temps d'interrompre la cuisson. Egoutter sur un linge.

NB : Les œufs pochés se salent après cuisson.



**Fig. 21 : Œuf poché**

**d) Etapes de transformation des œufs en boulettes**



**❖ Exemple pratique de préparation des boulettes des œufs**

- Faire cuire 8 œufs dans l'eau bouillante. Dans une autre casserole, faire également cuire 2 pommes de terre dans l'eau jusqu'à ce qu'elles soient bien cuites. Dans un saladier, malaxer 650 g de viandes hachées avec une gousse d'ail (épluchée et émincée), la coriandre et le persil haché, ainsi que les épices. Incorporer la purée de pomme de terre à la viande. Incorporer le jaune d'œuf (de l'œuf supplémentaire), mélanger saler et poivrer. Lorsque les œufs sont durs, les décortiquer et les laisser refroidir.
- Réaliser les boulettes. Prendre un œuf et recouvrir la viande. Rouler bien entre les mains afin de former une boule homogène.

- Les frire en veillant à ce que la viande cuisse bien.



**Fig. 21 : Boulettes des œufs**

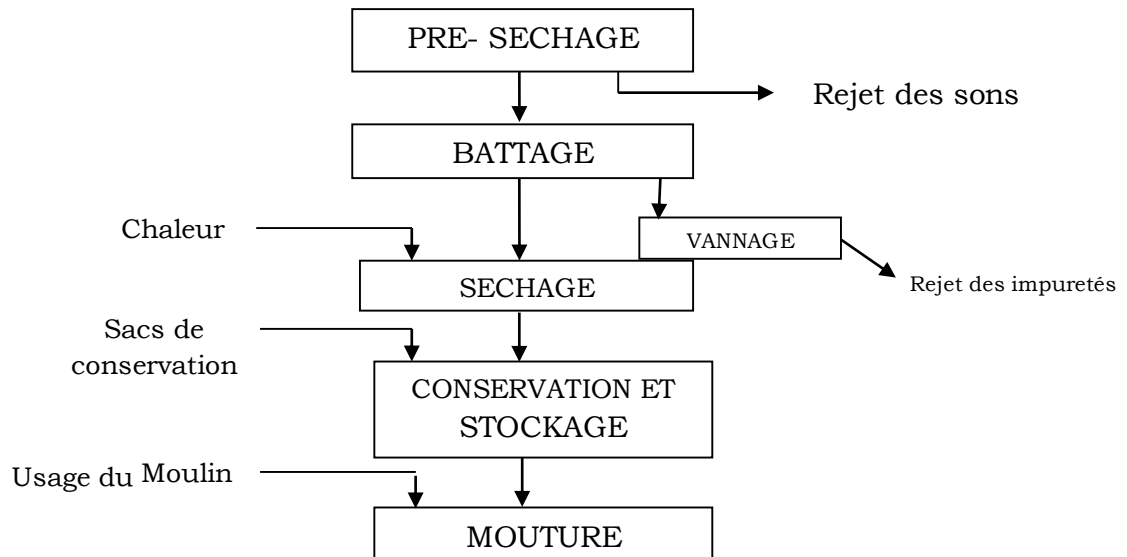
## 2.9. Etapes de transformation des céréales

### 2.9.1. Introduction

La technologie des céréales nous amène à produire plusieurs gammes d'aliments, tels que bouillies, les pâtes alimentaires, les pâtisseries, les farines alimentaires, ... Chaque type d'aliment est produit à partir d'un diagramme des opérations unitaires bien contrôlé.

### 2.9.2. Diagrammes des étapes de transformation des céréales

#### a) Etapes de transformation des céréales en farine



#### ❖ Exemple pratique de fabrication de farine des maïs

- Après triage, les grains sont dépoussiérés, puis vannés
- Après vannage, les grains sont moulus dans un moulin à céréale
- La poudre obtenue après mouture est la farine de maïs

N.B : Avec cette farine on peut réaliser la bouillie concentrée de maïs pour les enfants. Il suffit de :

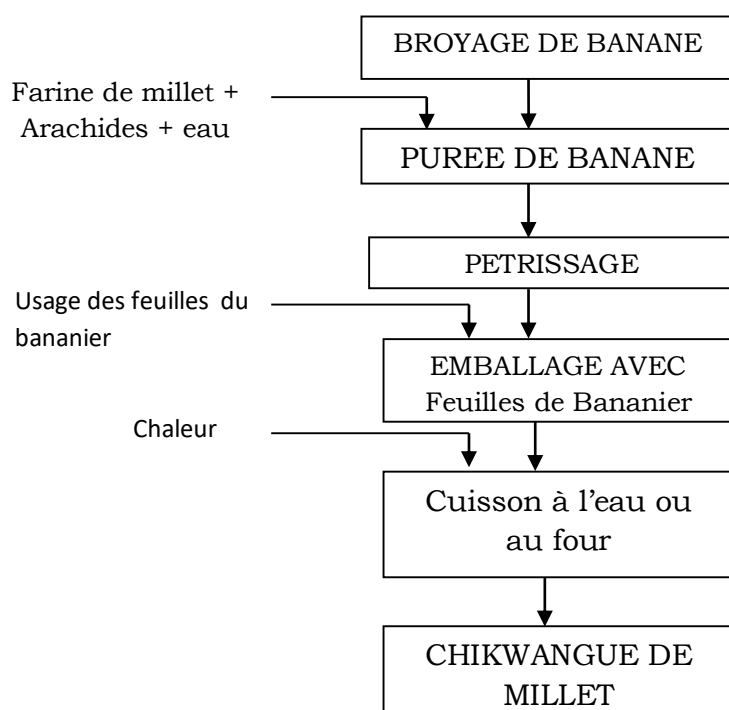
- Bouillir  $\frac{1}{2}$  poisson frais sans os et arrêtes

- Ecraser ce poisson bouilli
- Délayer 4 cuillerées à soupe de farine de maïs à l'eau froide et cuire en remuant constamment la pâte
- Ajouter le poisson écrasé, une cuillerée d'huile végétale raffinée
- Ecraser  $\frac{1}{2}$  de banane mûre et l'ajouter à la bouillie à la fin de la cuisson
- Servir frais à l'enfant.



**Fig. 22 : Farine de maïs**

### b) Etape de transformation de millet en chikwangué



### ❖ Exemples pratique de transformation de farine de millet en chikwangué et en bouillie

#### 1°) CHIKWANGUE DE MILLET

- Ecraser les bananes sucrées (3) jusqu'à obtention d'une purée puis mélanger cette dernière à la farine de millet (4 verres) et aux arachides (1 verre) et ajouter un peu

d'eau pour faciliter le pétrissage. Poser la pâte pétrie en morceaux sur des paquets. Cuire à l'eau ou au four

- Servir avec la sauce de votre choix.



**Fig. 23 : Chikwangue**

## 2°) Bouillie de millet au tourteau d'arachide

- Dans une marmite, mettre une mesure de farine de millet, délayer dans 8 mesures d'eau
- Ajouter  $\frac{1}{2}$  mesure de tourteau d'arachides
- Chauffer le mélange en remuant jusqu'à ce que la bouillie soit bien cuite.
- Ajouter un peu de sucre ou du miel

N.B : On peut remplacer le tourteau d'arachide avec l'œuf.



**Fig. 24 : Bouillie de millet au tourteau d'arachide**

## c) Etapes de transformation de la faine de sorgho en chikwangue

diagramme cfr chikwangue de millet.

- ❖ **Exemple pratique de préparation de chikwangue de sorgho, bouillie de sorgho et pâte de sorgho**

### 1°) chikwangue de sorgho

- Ecraser les bananes sucrées (3) jusqu'à l'obtention d'une pâte (purée), le mélanger à la farine de Sorgho (4 verres) et aux arachides (1 verre) et ajouter un peu d'eau pour faciliter le pétrissage.

- Poser la pâte pétrie en morceaux sur les feuilles de bananier et en faire des paquets. Ces dernières sont cuites à l'eau ou au four.



**Fig. 25 : Chikwangue**

### 2°) Bouillie de Sorgho au tourteau d'arachide

- Dans une casserole, mettre 3 mesures de farine de sorgho, délayer dans l'eau, ajouter une mesure de farine de soja et de tourteau d'arachides, chauffer le mélange en remuant jusqu'à ce que la bouillie soit bien cuite
- Sucre avec du sucre ou du miel.



**Fig. 25 : Bouillie de sorgho**

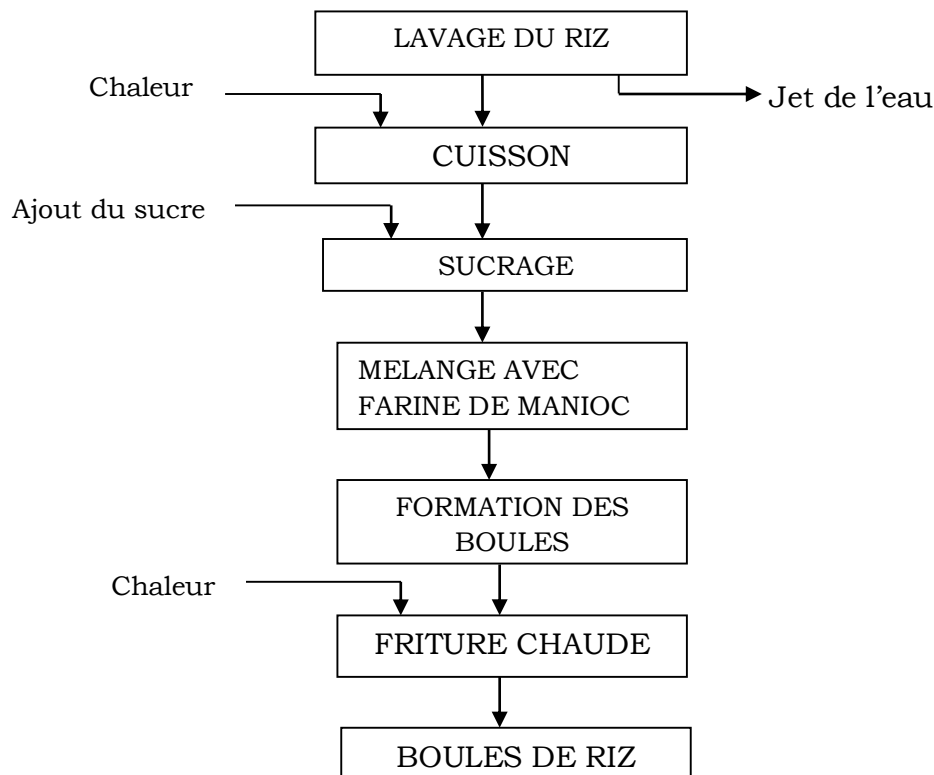
### 3°) Pâte de sorgho

- Diluer la farine de sorgho dans l'eau froide et verser le mélange dans une casserole d'eau bouillante.
- Remuer avec un malaxeur en bois. Couvrir et laisser cuire 10 minutes. Ajouter la farine de manioc, laisser cuire jusqu'à l'obtention d'une pâte plus ou moins dure
- Servir chaude avec une sauce.



**Fig. 26 : Pâte de sorgho**

#### d) Etapes de transformation du riz en beignet



#### ❖ Exemple pratique de préparation du riz en beignet ou boules

- Les grains du riz (2 verres) sont vannés, triés puis lavés à l'eau jusqu'à obtention d'une pâte
- Ajouter le sucre
- Avec la pâte de riz sucrée obtenue et un peu de farine de manioc (2 cuillères à soupe) former des petites boules et les jeter dans l'huile chaude.

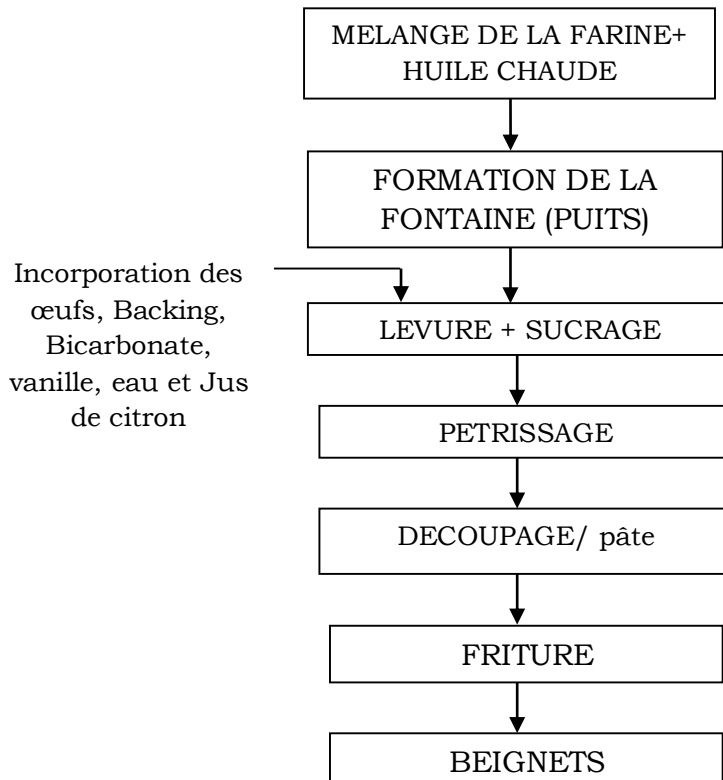
**N.B :** Lorsque ces boulettes ou beignet sont dorés, les retirer et servir avec des arachides grillées.



**Fig. 27 : Beignets fabriqués à base du riz**

## e) Etapes de transformation de la farine de blé (froment) en dérivés

### e. 1. De la farine de blé au beignet



#### ❖ Exemple pratique de préparation des beignets

- Mélanger 2 kg de farine à  $\frac{1}{2}$  verre d'huile rina chaude
- Y creuser un trou au milieu, ajouter 2 cas de levure, 500 g du sucre, des œufs, 2 c à c de Backing, une pincée de bicarbonate, la vanille, de l'eau et du jus de 2 citrons
- Pétrir jusqu'à la formation d'une pâte solide
- Découper en rectangle ou carré et faire frire dans un bain d'huile moyennement chaude.

**NB :** Veiller à ce que l'huile de friture ne soit pas très chaude, il y a risque que les beignets dorent sans être cuits à l'intérieur.

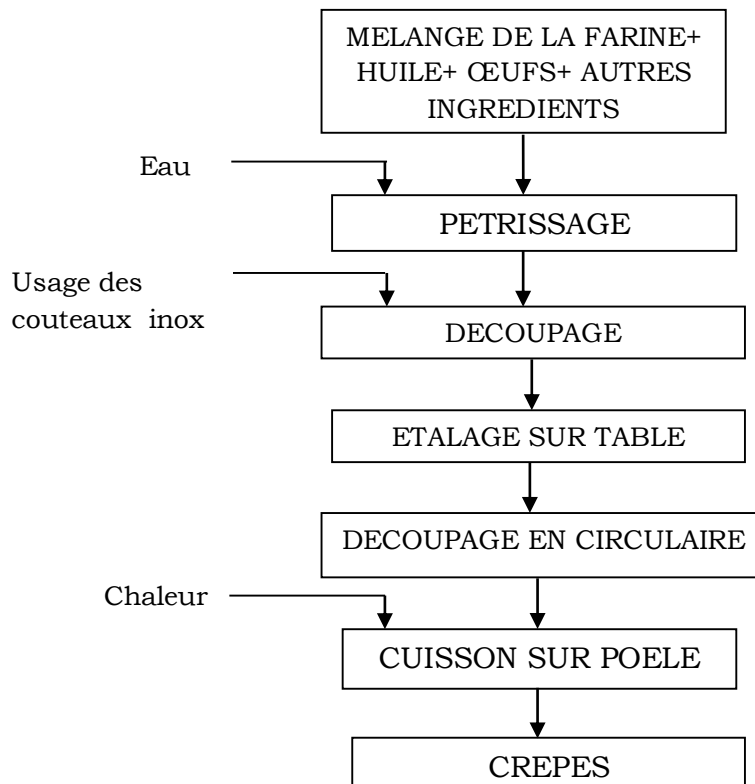


**Fig. 29 :** Farine de blé



**Fig. 30 :** Beignets

## e. 2. De la farine de blé en crêpe (chapati)



### ❖ Exemple pratique de préparation des crêpes/chapati

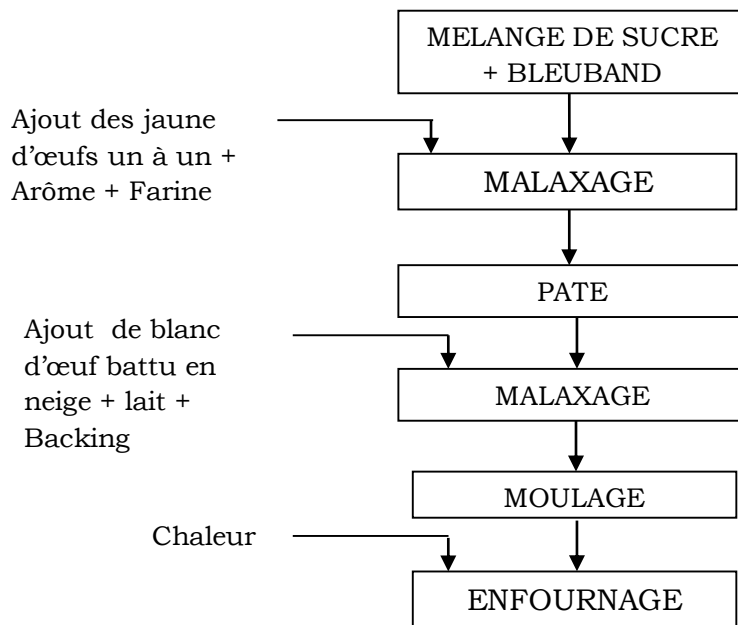
- Mélanger 1 kg de farine et une cuillerée à soupe d'huile de table, ajouter 2 œufs, 4 gousses d'ail, 4 pincées de sel, bien mélangé puis ajouter 1 verre d'eau ;
- Pétrir jusqu'à ce que la pâte ne colle plus sur les mains ;
- Découper et étaler la pâte sur une table de service huileuse ;
- Frire dans une poêle contenant un peu d'huile puis le retourner de l'autre côté ;
- Faire attention à la calcination, servir chaud ou froid

N.B : 1 à 2 cas d'huile suffisent pour faire un chapati.



**Fig. 31 : Crêpe**

### e. 3. De la farine au gâteau de circonstance



#### ❖ Exemple pratique de préparation de gâteau de circonstance

- Dans un saladier, mélanger le sucre 250g avec 250g margarine (bleuband). Bien battre le tout afin d'obtenir une crème ;
- Y casser 7 œufs de poule indigène en y mettant le jaune d'œuf un à un tout en malaxant énergiquement ;
- Ajouter l'arôme (vanille), la farine (500g) continuer à battre jusqu'à incorporer toute la farine ; \*
- Ajouter du lait (une tasse) progressivement jusqu'à ce que la consistance soit appréciée ;
- Ajouter 1 cas de Backing puis continuer à battre. Beurrer les moules puis enfariner légèrement avant de les remplir de pâte (à moitié). Enfourner dans une chaleur douce.

#### N.B : Crème de décor comment la fabriquer ?

❖ **Ingrédients** : icing suger (sucre blanc) 3 tasses, 6œufs.

❖ **Préparation** :

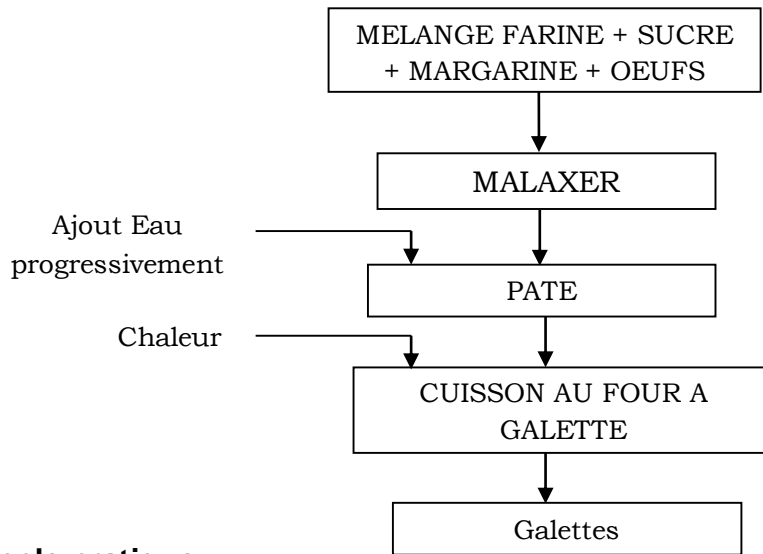
Séparer le blanc de jaune, battre le blanc en neige, ajouter le sucre blanc, continuer à battre jusqu'à obtenir une pâte consistante.

Apprécier la consistance de la crème avant de la verser sur le gâteau.



**Fig. 32 : Gâteau**

#### e. 4. De la farine aux Galettes



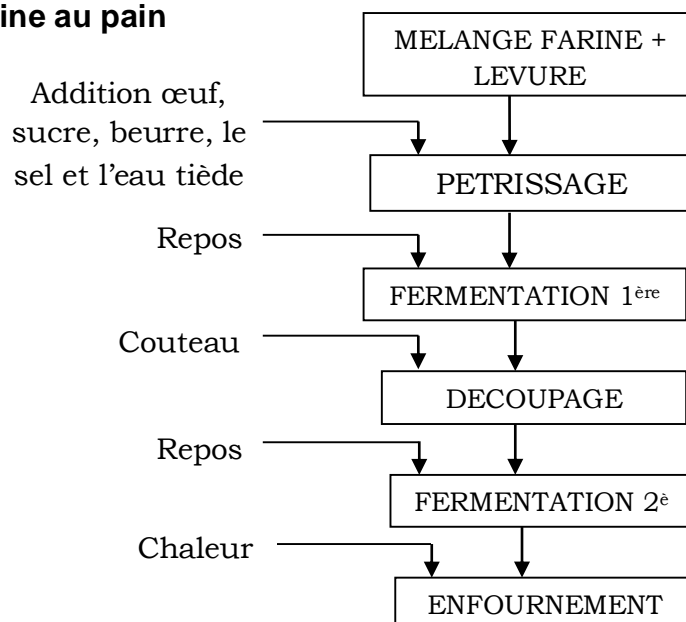
#### Exemple pratique

- Mettre 1 kg de farine dans un saladier, creuser un trou au milieu et ajouter 250 g du sucre, 250 g de margarine fondue, 3 œufs. Travailler la pâte et ajouter en dernier lieu de l'eau progressivement ;
- Cuire dans un four à galettes ou gaufrier huilée.



Fig. 33 : Galette

#### e.5°) De la farine au pain



### Exemple pratique de fabrication du pain

- Mélanger la levure avec la farine ;
- Mettre l'œuf, le sucre, le beurre ou margarine, le sel et l'eau tiède ;
- Mélanger et pétrir pendant 120 minutes environ jusqu'à ce que la pâte soit homogène et élastique ;
- Laisser reposer celle-ci jusqu'à ce qu'elle gonfle ;
- Découper la pâte et la mettre dans un moule graissé ;
- Laissez lever 2 heures couvert d'un voile (linge) dans un endroit chaud,
- Cuire dans un four préchauffé d'avance jusqu'à ce que le pain soit doré.



**Fig. 34 : Pain**

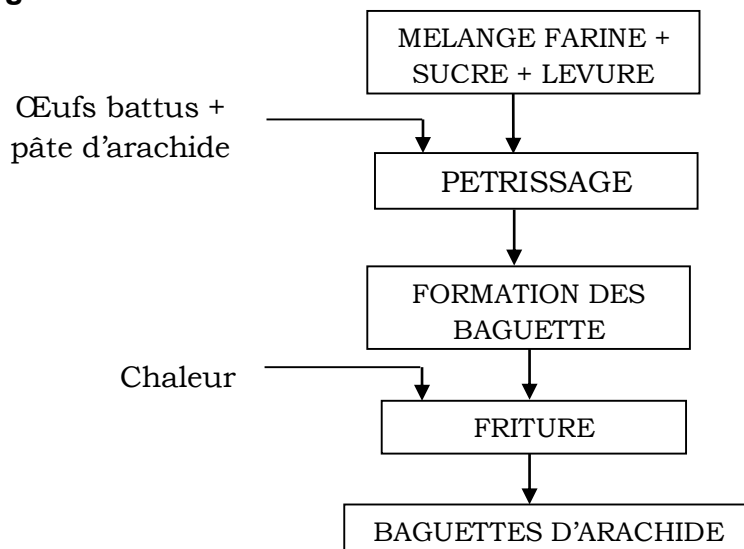
## 2.10. Etapes de transformation des légumineuses

### 2.10.1. Introduction

La technologie des légumineuses met à la disposition des transformateurs des denrées alimentaires une gamme de techniques de transformation des légumineuses en produits finis prêts à consommer ou à vendre. Il s'agit de : Baguettes d'arachides, sablés aux arachides, macarons aux arachides, caramels aux arachides, Délices d'arachides, petit lait de soja rapide, Biscuit de soja, margarine de soja, yaourt de soja.

### 2.10.2. Quelques techniques de transformation de l'arachide en ses dérivés

#### 1°) Baguettes d'arachides



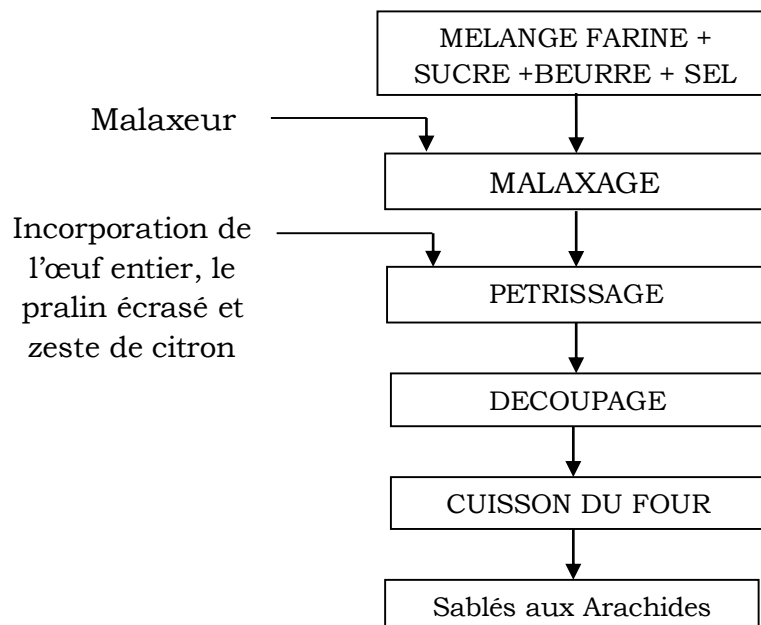
### ❖ Pratique de préparation

- Faire une pâte avec 250g de farine de froment, 150 g de sucre et 1 sachet de levure boulanger ;
- Ajouter peu à peu 2 œufs battus en neige ;
- Incorporer 150 g de pâte d'arachide ;
- Travailler pour obtenir une pâte bien lisse ;
- Former des petites tiges (baguettes) ;
- Jeter dans la friture 3 à 4 minutes ;
- Retirer, faire égoutter et garder dans une boîte bien fermée.



**Fig. 35 : Pâte d'arachide**

### 2°) sablés aux arachides



### ❖ Pratique de préparation

- Travailler sur une planche à pâtisserie, Farine, sucre, beurre et sel.

N.B : 125g de farine, 60 g de sucre 60 g de bleu band. 1 pincée de sel.

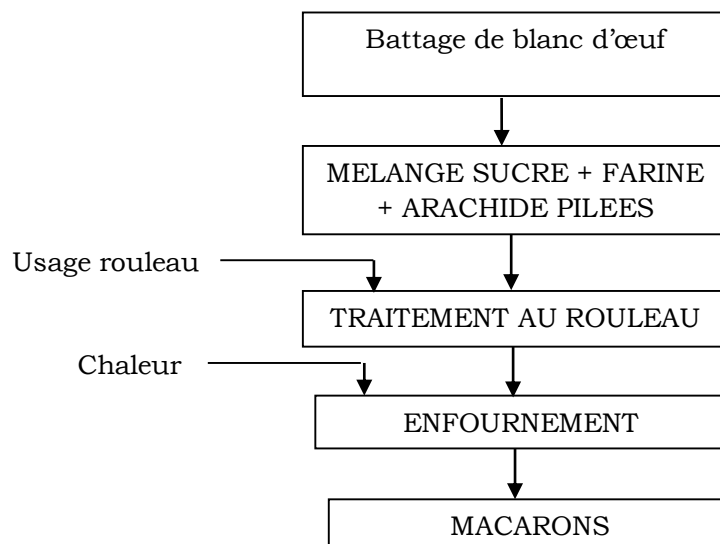
- Travailler la pâte avec les mains pour la réduire en sablé

- Incorporer l'œuf (1œuf) entier, puis 200 g du pralin écrasé finement et le zeste de citron râpé (ou de la vanille)
- Etendre au rouleau
- Découper et faire cuire 15 minutes à four moyen sur une plaque graissée.



**Fig. 36 : Sablé d'arachide**

### 3°) macarons aux arachides



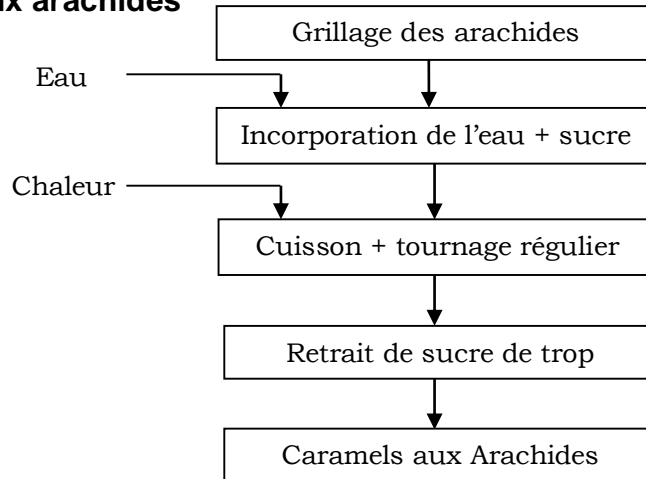
#### ❖ Pratique de préparation

- Battre 3 blancs d'œufs en neige ; mélanger avec 250g de farine, 100 g de farine d'arachides broyées en pâte ;
- Etendre au rouleau sur 1 cm d'épaisseur ;
- Saupoudrer de 250 g de sucre en poudre et découper ;
- Enfourner sur une plaque légèrement enduite de margarine (1cas), dans un four modéré.



**Fig. 37 : Macarons aux arachides**

#### 4°) caramels aux arachides



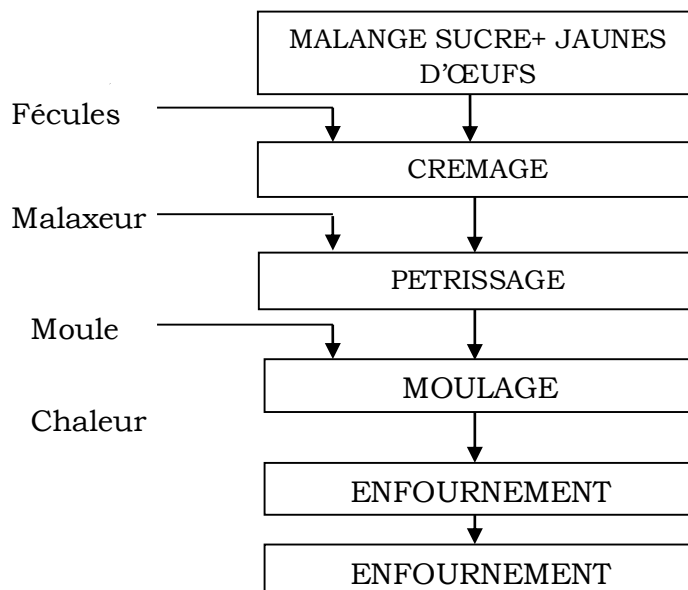
#### ❖ Pratique de préparation

- Griller 250 g d'arachides pendant 5 minutes à la casserole ;
- Puis rajouter 200 g d'eau (200ml) et 200g de sucre ;
- Tourner sans arrêt le mélange jusqu'à ce que le sucre cristallise ( $\pm$  20 minutes) ;
- Enlever le sucre de trop et servir.



Fig. 38 : Caramel aux arachides

#### 5°) Délices d'arachides



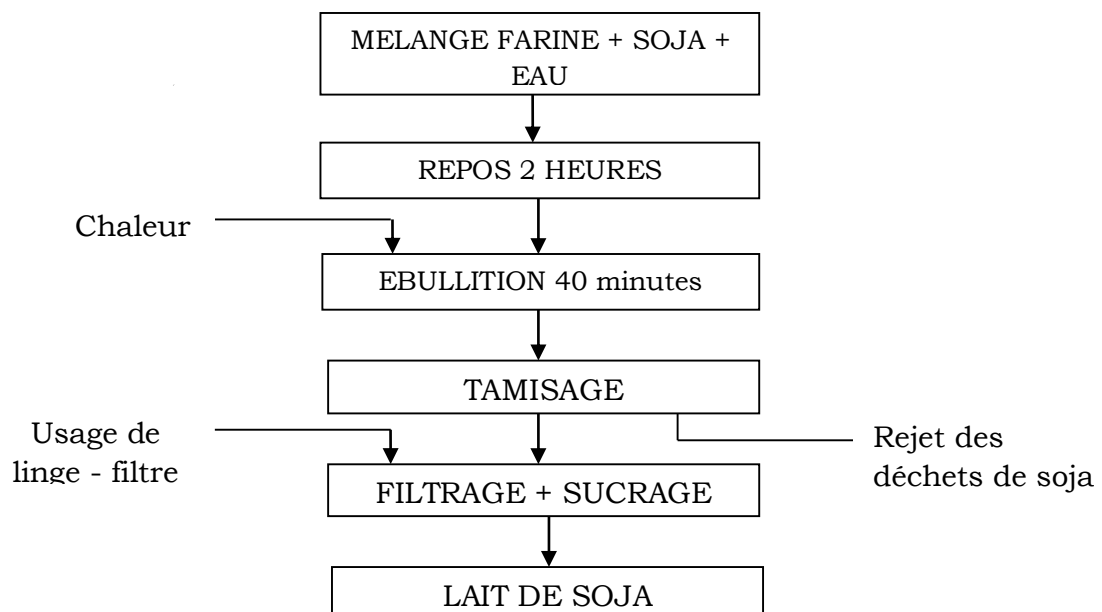
### ❖ Pratique de préparation

- Mélanger 125 g de sucre et 4 jaunes d'œufs jusqu'à la consistance de crème lisse ;
- Ajouter 125 g de fécule de pomme de terre par petite quantité, puis 125 g de pâte d'arachide et enfin les blancs d'œufs battus en neige très ferme ;
- Mélanger en soulevant légèrement la masse de la pâte jusqu'à incorporation ;
- Huiler un moule et y verser la préparation ;
- Faire cuire doucement à four moyen, pendant 35 minutes.



**Fig. 39 : délice d'arachides**

### 6°) Petit lait de soja



### ❖ Pratique de préparation

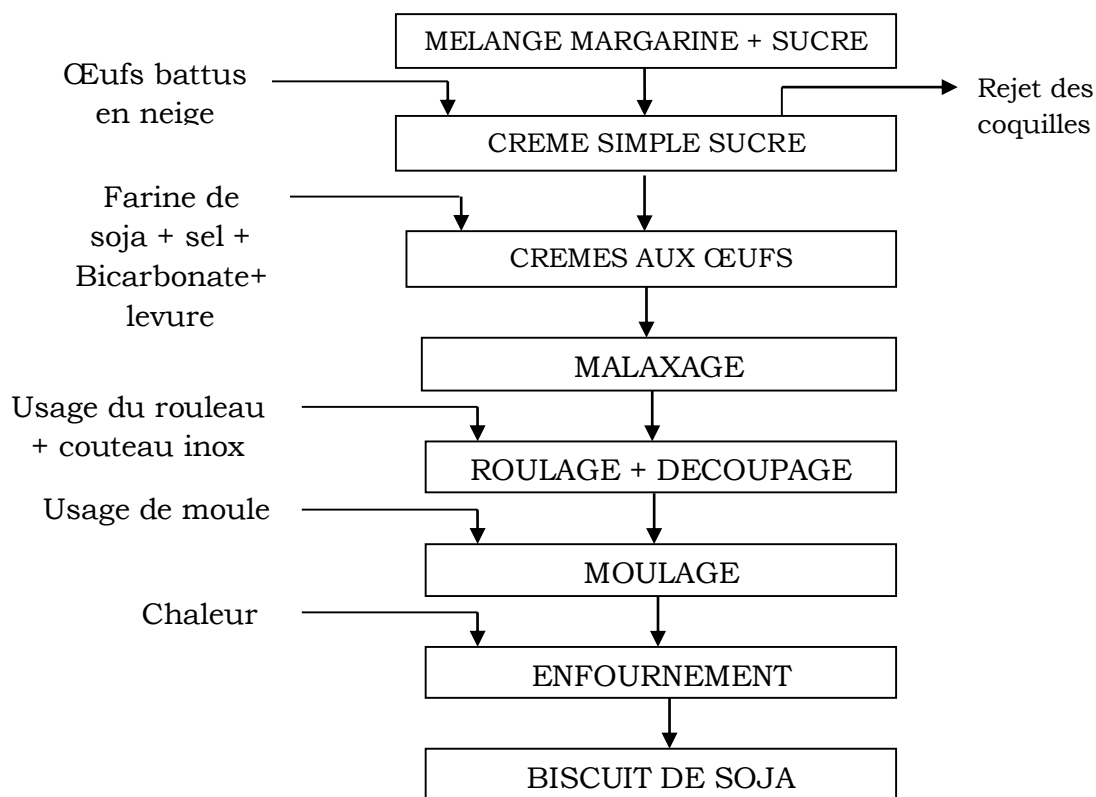
- Mélanger 1 verre de farine de soja avec 4 verres d'eau ;
- Laisser reposer ce mélange pendant 2 heures de temps ;
- Bouillir ce mélange pendant 40 minutes ;
- Tamiser, puis filtrer ;
- Ajouter un peu de miel ou du sucre (à volonté).

- Servir avec du pain



**Fig. 40 : Lait de soja**

### 7°) Biscuit de soja



#### ❖ PRATIQUE DE FABRICATION

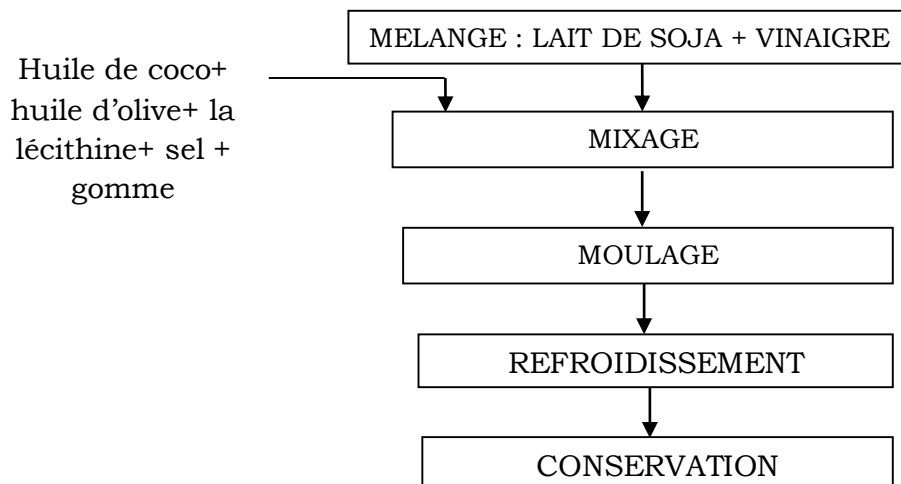
- Mélanger la margarine avec le sucre jusqu'à l'obtention d'une crème blanche et onctueuse ;
- Battre les œufs au fouet en bois et les ajouter à la crème ;
- Tamiser la farine de soja et ajouter  $\frac{1}{2}$  cuillerée à café de sel et  $\frac{3}{4}$  cuillerée à café de Bicarbonate de soude ou de levure de Boulanger ;
- Rouler bien la pâte sur une planche en bois ou une table afin d'obtenir une couche d'épaisseur très fine ;
- Découper cette pâte en formes désirées ;

- Mettre la pâte dans un plateau huilé et enfourner pendant 10 à 20 minutes à température élevée jusqu'à l'obtention des biscuits de couleur brune dorée.



**Fig. 41 : Biscuit de soja**

### 8°) Margarine de soja



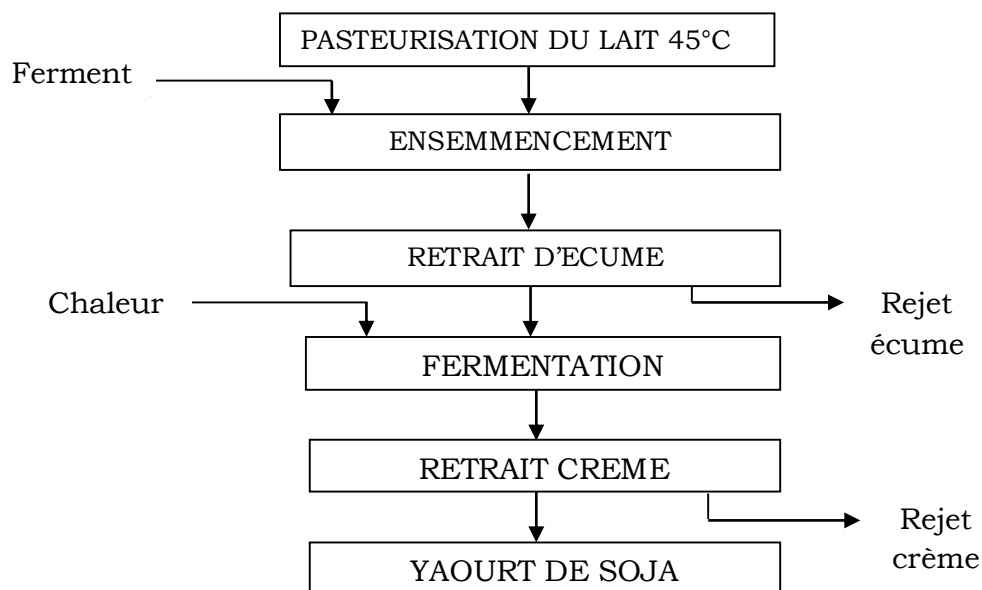
#### ❖ PRATIQUE DE FABRICATION

- Verser 200 ml de lait de soja et 2 càs de vinaigre ou jus de citron jaune dans un bol de votre robot ;
- Ajouter 120 ml d'huile de coco fondue, 2 càs d'huile d'olive, 2 càs de la lécithine, 1 càs rase du sel et 1 càs de la rase de gomme guar ou d'acadia ;
- Bien mixer ;
- Verser dans des petits moules en silicone ;
- Placer au réfrigérateur toute une nuit avant de démouler ;
- Conserver au réfrigérateur 2 à 3 semaines dans une boîte hermétique.



**Fig.42 : Margarine de soja**

### 9°) yaourt de soja



#### ❖ Pratique de préparation

- Faire chauffer le lait de soja (1 litre) à feu moyen sans lui faire dépasser la température de 45°C ;
- Bien mélanger le yaourt (une cuillerée à soupe) avec le lait tiède à l'aide d'un fouet dans le seau plastique ;
- Retrait d'écume à l'aide d'une écumoire qui s'est formée au dessus après mélange ;
- Laisser fermenter récipient couvert avec un linge propre dans un endroit très chaud toute une nuit. Le lendemain retirer la petite crème liquide qui s'est posée au dessus. Fouetter et servir ; sucré à volonté.



**Fig. 43 soyaourt**

### TESTS D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

1. Qu'est-ce qu'un diagramme de fabrication des aliments ?
2. Identifier quelques produits dérivés des :
  - a) Fruits
  - b) Légumes
3. Quelles sont les principales méthodes appliquées lors du traitement des légumes ?
4. Proposer un diagramme de fabrication de tomates séchées
5. Comment peut-on obtenir l'oignon séché ?
6. Comment s'appellent les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> opérations unitaires de la transformation de légumes en purée (cas de la purée de tomate) ?
7. Lors de la fabrication des saucissons, quelle est l'étape principale qui consiste à retirer les os des muscles ?
8. En charcuterie, surtout en jambonerie on utilise souvent le salpêtre
  - a) Quel est son rôle dans ce cas ?
  - b) Qu'appelle-t-on saumure ?
9. Identifier les principaux dérivés commerciaux du lait
10. Citer les principaux outils de travail dont l'homme a besoin lorsqu'il transforme le lait
  - a) En fromage ?
  - b) En yaourt ?
11. Déterminer les principales recettes à base des œufs ?
12. Tracer le diagramme des opérations unitaires de transformation des céréales.
13. Proposer la marche à suivre pour transformer le riz en beignet
14. Expliquer les termes techniques suivants :
  - a) Pétrissage
  - b) Moulage
  - c) Enfournement ou enfournage
  - d) Enfarinage
  - e) Friture
  - f) Tamisage

## TRAVAIL PRATIQUE A REALISER SUR TERRAIN

### ❖ *Situation d'intégration*

*Considérant que les techniques de transformation et conservation des denrées alimentaires constituent une base solide pour l'entreprenariat agricole pouvant aider les apprenants à monter des petites unités de production agro-alimentaires, le professeur de technologie alimentaire décide d'organiser une visite guidée dans un centre de traitement des denrées alimentaires de la place.*

*A l'issue de cette visite, un rapport de ± 20 lignes sera présenté par chaque apprenant ou groupe d'apprenants pour :*

- Identifier l'entreprise ciblée (nom, localisation, propriétaire, activités principales)*
- Identifier les matériels de transformation utilisés*
- Identifier les principaux procédés appliqués au sein de cette entreprise*
- Résumer les préparations réalisées sous forme de diagramme des opérations unitaires.*

## CHAPITRE 3 : TECHNIQUES DE CONSERVATION DES ALIMENTS

### 3.0. Compétences de base

Après avoir réalisé l'ensemble d'activités proposées, l'apprenant sera capable de garantir la sécurité sanitaire des denrées alimentaires.

### 3.1. Introduction

La conservation des aliments a pour objet d'éliminer, de détruire et d'empêcher le développement des micro-organismes. Le but essentiel de la mise en conserve des denrées alimentaires est de les maintenir dans un état propre à la consommation et par conséquent de prévenir leur altération des denrées alimentaires jusqu'à la consommation.

Les produits mis en conserve doivent rester attrayants et agréables au goût et nutritifs. Les diverses méthodes de conservation sont utilisées afin de prévenir l'altération des aliments et leur contamination, il est à noter que le lavage à l'eau ne suffit pas pour protéger l'aliment contre les attaques extérieures

### 3.2. Conservation des aliments

#### 3.2.1. Introduction

Les traitements de conservation appliqués aux aliments visent à préserver leur comestibilité et leurs propriétés gustatives et nutritives en empêchant le développement des bactéries, champignons et microorganismes qu'ils contiennent et qui peuvent, dans certains cas entraîner une intoxication alimentaire.

N.B : Les trois méthodes utilisées pour la conservation des aliments reposent sur :

- **La chaleur** : pasteurisation, stérilisation, appertisation, semi-conserves ;
- **Le froid** : surgélation, congélation, réfrigération ;
- **Autres techniques** : conditionnement sous vide ou sous atmosphère modifiée, lyophilisation, déshydratation et séchage, fermentation, salage, confisage, saumurage, fumage ou fumaison, ionisation, etc.

#### 3.2.2. Les techniques de conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est la technique la plus utilisée pour la conservation de longue durée.

##### a) La pasteurisation

Elle a pour but la destruction des micro-organismes pathogènes responsables d'altération. La technique utilisée consiste à soumettre les aliments à une température comprise entre 85°C et 100°C pendant une durée déterminée et à les refroidir brutalement.

**N.B : Avantage de cette méthode :** elle préserve les caractéristiques des denrées alimentaires, notamment leur saveur. Les denrées pasteurisées comportent une date limite de conservation(DLC) et sont à conserver au frais.



**Fig.1 : Autoclave**

### **b) La stérilisation**

Il s'agit d'un traitement thermique à des températures supérieures à 100°C visant à détruire toute forme microbienne, ce qui assure la stabilité à température ambiante des denrées.

#### **b. 1. Le traitement à ultra haute température (UHT)**

Avec cette méthode de conservation, le produit (lait, par exemple) est porté à une haute température au-delà de 135°C pendant une courte période (1 à 5 secondes), puis immédiatement et très rapidement refroidi. IL est ensuite conditionné aseptiquement. Ce traitement permet une conservation longue à température ambiante.

#### **b.2. L'appertisation (conserves)**

Ce procédé associe deux techniques :

- Un conditionnement dans un récipient étanche ;
- Un traitement thermique (en général la stérilisation).

Les produits obtenus peuvent se conserver plusieurs années à température ambiante (5 ans maximum). Elles comportent une date de durabilité minimale, la date passée, la denrée perd de ses qualités gustatives ou nutritives sans pour autant constituer un danger pour celui qui la consommerait.

#### **b.3. Les semi-conserves**

Les semi-conserves sont des denrées alimentaires périssables, conditionnées en récipients étanches aux liquides, et ayant subi un traitement de conservation plus limitée, salage, etc.) en vue d'en assurer une conservation plus limitée que les conserves.

Elles doivent être stockées au froid. Elles comportent le plus souvent une date limite de consommation, mais peuvent comporter, compte tenu de leur durée de conservation (le plus souvent de quelques mois), une date de durabilité minimale.



**Fig. 2 : Stérilisateur**

### **3.2.3. Les techniques de conservation par le froid**

Le froid arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des micro-organismes. Il prolonge ainsi la durée de vie des denrées alimentaires en limitant leur altération. Néanmoins, les micro-organismes éventuellement présents ne sont pas détruits et peuvent reprendre leur activité dès le retour à une température favorable.

#### **a) La réfrigération**

Cette technique consiste à abaisser la température pour prolonger la durée de conservation des aliments. A l'état réfrigéré, les cellules des tissus animaux et végétaux restent en vie pendant un temps plus ou moins long, et les métabolismes cellulaires sont seulement ralentis. La température des aliments réfrigérés est comprise entre 0°C et 4°C pour les denrées périssables les plus sensibles.



**Fig. 3 : Réfrigérateur**

## b) La congélation

La congélation permet d'abaisser la température d'une denrée alimentaire de façon à faire passer à l'état solide, l'eau qu'elle contient. Cette cristallisation de l'eau contenue dans la denrée permet de réduire l'eau disponible pour des réactions biologiques et donc de ralentir ou d'arrêter l'activité microbienne et enzymatique.



**Fig. 4 : Le congélateur**

## c) La surgélation

La surgélation consiste à congeler rapidement une denrée saine et en parfait état de fraîcheur, en abaissant sa température jusqu'à moins 18°C en tous points.

Grâce à ce procédé, l'eau contenue dans les cellules se cristallise finement limitant ainsi la destruction cellulaire. Les produits ainsi traités conservent leur texture, leur saveur et peuvent être conservés plus longtemps. Les produits surgelés doivent être étiquetés comme tels et ne doivent pas, au cours de leur stockage ou de leur transport, subir de variables de températures.

**N.B : Les produits congelés ou surgelés ne doivent pas être recongelés après une décongélation.**

### 3.2.3. Les autres techniques de conservation

#### a) Modification de l'atmosphère

**a.1. Le conditionnement sous vide** réduit la quantité d'air autour de la denrée alimentaire et donc l'action de l'oxygène sur celui-ci. Cela permet d'empêcher d'une part le développement des micro-organismes, dont la prolifération est une des causes de l'altération du produit, et d'autre part les réactions d'oxydation également à l'origine de dégradations du produit.

#### a.2. Le conditionnement sous atmosphère modifiée (emballage étanche)

Permet de remplacer l'air qui entoure la denrée alimentaire par un gaz ou un mélange gazeux (en fonction du type de produit), et de prolonger ainsi la durée de vie de celle-ci. Cette technique de conservation est associée à un stockage à basse température tout au long de la vie du produit. Une mention inscrite sur l'étiquetage indique « conditionné sous atmosphère protectrice ».

## **b) Séparation et élimination de l'eau**

**b.1°) La déshydratation et le séchage** consiste à éliminer partiellement ou totalement l'eau contenue dans l'aliment. Du fait d'une faible activité de l'eau (AW), les micro-organismes ne peuvent proliférer, et la plupart des réactions chimiques ou enzymatiques de détérioration sont ralenties.

**b. 2°). La lyophilisation** consiste à congeler un aliment puis à le placer sous vide : l'eau passe ainsi directement de l'état solide à celui de vapeur (sublimation). La forme et l'aspect des produits sont bien conservés, leur qualité aromatique est bien supérieure à celle des produits séchés. Du fait de son coût, cette technique est réservée aux denrées alimentaires à forte valeur ajoutée tels que les champignons, le café soluble, certains potages instantanés et les céréales pour petit déjeuner.

**b. 3°) Le salage** vise à soumettre la denrée alimentaire à l'action du sel en le répandant directement à la surface de l'aliment (salage à sec), soit en immergeant le produit dans une solution d'eau salée (saumurage). Cette technique est essentiellement utilisée en fromagerie, en charcuterie et pour la conservation de certaines espèces de poissons (harengs, saumon, etc.) ou denrées alimentaires végétales (condiments).

**b. 4°) Le saumurage** consiste à prolonger des aliments (charcuteries, fromages, poissons, condiments, etc.) dans une préparation composée de sel, d'eau, de divers ingrédients (aromates, sucres etc.) et éventuellement d'additifs autorisés.

**b. 5°) Le confisage** consiste à préparer des denrées alimentaires en vue de leur conservation en les faisant cuire lentement dans une graisse (de porc, d'oie, de canard), en les enrobant de sucre, en les plongeant dans du sirop de sucre (confiserie, fruits confits) ou en les mettant en bocaux dans l'alcool (fruits à l'eau-de-vie), du vinaigre (câpres, pickles, cornichons, oignons) ou dans une préparation à l'aigre-doux (chutney).

**b. 6°) Le fumage ou la fumaison** consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action des composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de végétaux. Le fumage joue le rôle d'aromatisation et/ ou de coloration. Il s'applique principalement aux produits carnés pour lesquels le séchage suivi du fumage permet de conserver les viandes et poissons grâce à l'action combinée de la déshydratation et des antiseptiques contenus dans la fumée.

### **3.2.4. Conservation par acidification**

- **La fermentation** est la transformation naturelle d'un ou plusieurs ingrédients alimentaires sous l'action de levures, ou de bactéries. Les plus importantes transformations de denrées alimentaires par la fermentation sont au nombre de trois ; le fermentation alcoolique (vin), la fermentation lactique (choucroute, cornichons, fromages) et la fermentation acétique (vinaigre).

### 3.2.5. Autres techniques

- **L'ionisation** repose sur l'exposition des denrées alimentaires à l'action de rayonnements ionisants électromagnétiques qui a pour but d'augmenter la durée de conservation des aliments en éliminant les micro-organismes.

Les sources de rayonnements ionisants font l'objet d'une liste exhaustive fixée par la réglementation. La liste des denrées alimentaires pouvant être traitées est limitée et concerne celles qui sont fréquemment contaminées et/ ou infectées par des organismes et leurs métabolismes pathogènes, etc.

Ce traitement de conservation correspond à une technique maîtrisée et encadrée par la réglementation, et n'a aucun rapport avec les contaminations accidentelles pouvant résulter du contact des denrées alimentaires avec des sources radioactives.

En complément des méthodes de conservation mentionnées auparavant, d'autres technologies de conservation telles que la **microfiltration**, le **chauffage ohmique**, procédé au cours duquel le produit est chauffé directement par un courant alternatif basse tension, les **ultrasons**, les hautes pressions, les champs magnétiques pulsés ou la **lumière pulsée** se développent.

### 3.2.6. Conservation par des produits chimiques

Divers produits chimiques peuvent être ajoutés aux aliments pour éviter leur décomposition.

Le but essentiel est évidemment de prolonger le temps de leur conservation en empêchant les micro-organismes de s'y développer. Les phases chimiques sont souvent pour stabiliser les produits à la température ambiante. On peut aussi ajouter aux aliments, les produits chimiques suivants :

- a) **Le chlorure de sodium** (sel de cuisine) lors du salage des viandes, des poissons, ...

Le salage ou la salaison diminue l'activité de l'eau. En général, en quelques exceptions, les moisissures et les levures trouvent les milieux défavorables.

En effet, les moisissures et les levures se développent à des valeurs d'activités de l'eau faible, qui habituellement exigent cette activité comprise entre 0,96 et 0,99 pour leur croissance ; les staphylocoques dorés se multiplient dans une solution de sel à 10%, mais il a été montré qu'à cette concentration, la formation d'antérotoxines est grandement réduite

- b) **L'addition d'acides et d'autres sels**

Chaque espèce microbienne a un PH optimum de développement assez rapide. Généralement les moisissures et levures se développent mieux dans les milieux légèrement acides. L'addition d'un acide à l'aliment est toujours accompagnée par d'autres méthodes de conservation (la réfrigération, la pasteurisation).

- c) **Acide citrique** : il peut être ajouté aux confitures, au jus de tomate pour élever leur acidité.
- d) **Le benzoate et le para benzoate**, l'acide para hydrox benzoïque et leurs esters peuvent être ajoutés aux aliments à PH faible. D'autres traitements tels que le chauffage et la réfrigération peuvent être associés. Ces phases ont été utilisées dans la conservation des jus de fruits et de soja.
- e) **Agents oxydants** : ils détruisent les microbes par oxydation et il s'agit essentiellement des enzymes impliqués dans les réactions métaboliques des microbes. Le chlore sous forme d'hypochlorite est directement ajouté aux aliments. D'autres phases chlorées et celles à base d'iode sont utilisées pour la désinfection des équipements.
- f) **L'anhydride sulfureux et ses sels** : empêchent la croissance des levures et des bactéries dans les aliments.
- g) **L'acide sorbique** : inhibe la croissance des moisissures et des levures. Cet acide et ses sels peuvent être utilisés dans la conservation des fromages, jus de fruits, boisson non alcoolisées.
- h) **Le nitrite de sodium** est ajouté aux aliments pour détruire le clostridium botulinum et d'autres bactéries qui peuvent être présentes dans les aliments.

N.B : Les nitrites ne sont pas à ajouter aux poissons, car les nitrosamines qui sont cancérogènes sont justement formés lorsque l'eau salée des poissons est chauffée.

i) **L'acide Borique**, il est utilisé dans la conservation des poissons séchés, pain, fromage, beurre, ...

#### • TESTS D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

- 1) Quel est le but principal de la conservation des aliments ?
- 2) Déterminer les 3 grandes méthodes utilisées pour la conservation des aliments.
- 3) En quoi consiste
  - a) La pasteurisation ?
  - b) La stérilisation ?
- 4) Le traitement à ultra température (UHT) ?
  - a) Quelles sont les 2 techniques associées souvent à l'appertisation
  - b) comment se comportent les produits appertisés ?
- 5) a) Que savez- vous des semi-conserves ?
  - b) Dans quelles conditions, les semi-conserves doivent-elles être conservées ?
6. a) Identifiez les principales méthodes de conservation des aliments par le froid.
  - b) En quoi consiste chacune d'elles ?
7. Comment agit le conditionnement sous vide vis-à-vis de l'aliment et le conditionnement sous atmosphère modifié ?

8. Afin d'éliminer d'avantage l'eau de l'aliment, on applique souvent ces techniques : séchage, lyophilisation, salage, fumage, ... En quoi consiste chacune de ces techniques ?
9. Identifier quelques aliments que l'on peut conserver
  - a) Par saumurage
  - b) Par confisage
  - c) Par fermentation
  - d) Par ionisation
10. Identifier les principaux produits chimiques utilisés comme conservateur d'aliments.

## TRAVAIL PRATIQUE A REALISER

### ❖ *situation d'intégration*

*Devant une situation relative à la surproduction de certaines denrées alimentaires comme tomates, oignons, ail, fruits en milieu rural, et considérant que ces denrées pourrissent quelques temps après récolte, le professeur de technologie alimentaire, propose à ses apprenants une série des travaux pratiques à réaliser à l'école même en guise d'une démonstration sur les techniques de conservation.*

*T.P<sub>1</sub>. Thème : conservation des tomates*

*T.P<sub>2</sub>. Thème : conservation des carottes*

*T.P<sub>3</sub>. Thème : conservation des oignons*

*T.P<sub>4</sub>. Thème : conservation de l'ail*

*T.P<sub>5</sub>. Thème : conservation des piments*

### • EXECUTION DES TACHES

#### 1) Travail pratique N°1 : conservation des tomates

##### a) Tâche n°1 : conservation de tomates dans le vinaigre

- Nettoyez et séchez 250 g de tomates. Gardez les pédoncules et percez-les à l'aide d'une cure dents ;
- Faites bouillir 500 ml de vinaigre, une Cà s de sucre, poivre noir, les grains de coriandre ou d'anis et 1 Cà s de sel, 3 minutes. Laissez tiédir ;
- Remplissez aux  $\frac{2}{3}$  un grand bocal, préalablement stérilisé, avec les tomates. Couvrez de vinaigre. Fermez le bocal. Rangez-le dans un endroit sombre et frais. Attendez 48 heures minimum avant de déguster vos tomates au vinaigre.

##### b) Tâche n°2. Conservation des tomates entières au naturelles

- Choisissez 1 kg des tomates moyennes et fermes
- Ebouillantez quelques secondes puis pelez-les. Enlevez l'attache du pédoncule.
- Rangez les tomates pelées dans les bocaux couvrez-les avec une saumure bouillante salée à 20 g de sel par litre d'eau jusqu'à 2 cm du rebord.

- Fermez et procédez immédiatement au traitement thermique de vos conserves de tomates pendant 1 heure à 100°C.

N.B : On peut aussi conserver des tomates entières non pelées, pour cela ; il faut les laver soigneusement puis les piquer avec une aiguille. Disposez les tomates dans les bocaux sans trop les tassez puis couvrez avec une saumure bouillante, salée à 20 g/litre jusqu'à 2 cm du rebord. Fermez le bocal et procédez immédiatement au traitement thermique 1h à 100°C.

### c) Tache n°3. Conservation de la purée de tomates

- Rincez bien 2, 5 kg de tomates bien mûres. Puis Epépinez et mondez les tomates (enlevez les peaux)
- Taillez les tomates en dés. Emincez 2 oignons et faites revenir dans 1 càs d'huile d'olive dans une sauteuse avec 2 à 3 gousses d'ail épluchées. Ajoutez les morceaux de tomates pelées, les herbes aromatiques (1 feuille de laurier, 1 petit bouquet de thym, 1 bouquet de persil, feuille de basilic ou d'estragon) une cuillerée à café de sucre. Salez et poivrez. Faites cuire doucement pendant une trentaine de minutes
- Réduisez en purée en passant le tout au mixeur
- Terminez cette recette de sauce tomates en remplissant les bocaux jusqu'à 2 cm du rebord, fermez bien, puis procédez immédiatement au traitement thermique pendant 45 minutes à 100°C.

### d) Tâche n°4. Conservation des tomates KETCHUP

- Lavez et essuyez 2 kg de tomates bien mûres ;
- Coupez en 6 morceaux, mettez-les dans une cocotte avec 2 oignons et 2 gousses d'ail épluchées et coupées grossièrement ;
- Posez sur le feu assez vif et laissez cuire une petite  $\frac{1}{2}$  heure ;
- Passez au moulin à légumes, grille fine, pour obtenir un coulis. Salez avec 2 c à s de sel ;
- Versez dans une casserole, ajoutez 150 ml de vinaigre et les épices (1 càs rase de poivre, 2 clous de girofle,  $\frac{1}{2}$  c à c de piment) et faites cuire  $\frac{3}{4}$  d'heure pour réduire de moitié et obtenir une consistance sirupeuse. Mixez pour éliminer les éventuels morceaux.
- Ajoutez 100 g de sucre et remettez sur le feu pendant  $\frac{1}{4}$  d'heure.

### 2) Travaux pratique N°2 : conservation des carottes

#### Tâche à exécuter

- Dans une casserole en acier inoxydable déposez tous les ingrédients (1 kg de carottes et 60 ml ou 4 c à s de miel. Couvrez d'eau bouillante et portez à ébullition ;
- Faites cuire à feu doux 5 à 6 minutes ;
- Pendant ce temps, stérilisez 2 bocaux de 500 ml (2 tasses) ;
- Répartissez les carottes chaudes dans les bocaux chauds, en laissant un espace libre de 3 cm entre les carottes et le rebord du pot ;
- Versez le jus de cuisson chaud dans les bocaux, en laissant un espace libre de 2,5 cm entre le liquide et le rebord et en prenant soin de couvrir complètement les carottes de jus de cuisson ;
- Stérilisez dans un autoclave 25 minutes.

### 3) Travail pratique N°3 : conservation des oignons

#### a) Tâche n°1. Oignons au vinaigre

- Préparer les bocaux en répartissant en quantité selon le goût la moutarde, les fines herbes et le poivre ;
- Epluchez les oignons et répartissez-les dans les bocaux,
- Disposez les branches de thym luisant au fur et à mesure ;
- Faites bouillir le vinaigre et versez le bouillant dans les bocaux ;
- Renfermez et étiquetez les bocaux avec la date du jour ;
- Laissez mariner pendant plusieurs mois 3 à 6 mois selon le croquant souhaité.

#### **Conseils pour réussir la recette**

- Evitez d'utiliser des bocaux à confiture ou terrine avec couvercle en métal car il risque de s'oxyder avec le temps et le vinaigre ;
- D'autres épices peuvent être utilisées comme les graines de coriandre, le clou de girofle, les feuilles de laurier.

#### **b) Tâche n°2 : compote d'oignons en conserve**

- Emincez finement 1 kg des oignons, puis faites les suer dans 100g de beurre sans les laisser dorer ;
- Salez, poivrez ; ajoutez 100 g de sucre en saupoudrant et en mélangeant puis laissez mijoter 10 minutes ;
- Ajoutez la base aromatique : 200 ml du vin blanc et 100 ml de vinaigre blanc ;
- Laissez cuire doucement encore une dizaine de minutes. Vérifiez la consistance de cette confiture d'oignons : elle ne doit pas être liquide ;
- Remplissez ensuite les bocaux et procédez immédiatement au traitement thermique de votre compote d'oignon en conserve 40 minutes à 100°C.

**Conseils :** vous pouvez déguster cette confiture d'oignons en accompagnement d'une viande grillée, d'un rôti ou des poissons grillés.

#### **c) Tâche n°3. Confit d'oignons**

- Epluchez 6 gros oignons et émincez-les finement. Faites-les revenir à feu doux dans une casserole avec 1 càs d'huile d'olive jusqu'à ce qu'ils deviennent translucides. Saupoudrez de sucre et versez 4 càs de vinaigre. Remuez et laissez cuire 10 minutes à feu vif jusqu'à ce que le vinaigre s'évapore. Couvrez la casserole et laissez cuire à feu très doux pendant 1 heure. Remuez de temps en temps ;
- Versez le confit d'oignons bouillant dans un pot à confiture.

N.B : ce confit d'oignon se conserve bien il se sert avec des viandes grillées ou rôties.

#### **d) Tâche n°4 : oignons séchés**

- Broyez les oignons, la pâte obtenue sera séchée au séchoir sous forme des petites boules ;
- Emballez dans des sachets en plastique propre.

#### **4) Travail pratique n°4 : conservation de l'ail**

##### **a) Tâche n°1 : Ail à l'huile d'olive**

- Dans un bocal, disposez les gousses d'ail et les aromates que vous avez sélectionnés (des grains de poivre noir, du laurier, du thym,...)

- Versez de l'huile d'olive jusqu'à couvrir le haut des ingrédients. Refermez le bocal et laissez-le au frais pendant 2 mois minimum.

**b) Tâche n°2 : poudre d'ail**

- Epluchez les gousses d'ail, coupez-les en deux et dégermez-les. Faites-les sécher ou déshydrater (à l'Étuve) pendant 15 heures ou au four à température minimum ;
- Les gousses doivent être bien sèches et croqués légèrement quand on les presse entre les doigts ;
- Passez-les dans un blender ou moulin à café ;
- Versez la poudre dans une boîte hermétique et stockez-la à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'humidité.

N.B : avec la poudre d'ail on peut faire le sel d'ail. Il suffit de mélanger  $\frac{1}{3}$  poudre d'ail et  $\frac{2}{3}$  de sel, mixez et entreposez dans une boîte hermétique à l'abri de l'humidité.

❖ **Les avantages de la poudre d'ail**

- La poudre d'ail peut se conserver un an
- La poudre d'ail est un super aliment à prendre même cru. Cet aliment est cardio-protecteur et diminue légèrement le cholestérol et les triglycérides.

**c) Tâche n°3 : conserve d'ail confit**

- Séparez les têtes de 3 ails frais, Epluchez les gousses ;
- Dans une petite casserole, mettez les gousses d'ail, 3 branches de thym, et 3 feuilles de laurier. Recouvrez avec de l'huile d'olive, les gousses doivent affleurer à la surface ;
- Mettez sur feu doux, l'huile doit se mettre à frémir non bouillir. Laissez frémir environ 20 minutes. Pendant ce temps ébouillantez le bocal et faites le sécher à l'air libre ;
- Testez la cuisson de l'ail en plantant un couteau dedans, le couteau doit pouvoir le traverser, et l'ail doit encore se tenir (pas partir en purée) ;
- Ensuite traversez le contenu de la casserole dans le bocal de taille moyenne ; Fermez et laissez refroidir à l'air libre. Vous pouvez conserver votre ail confit pendant 6 mois bocal fermé.

**d) Tâche n°4 : Purée d'ail**

- Mettez vos gousses d'ail entières et non épluchées dans une casserole puis les faire cuire dans l'eau bouillante pendant 3 minutes puis jeter l'eau ;
- Recommencez 3 fois l'opération. Ensuite pressez légèrement sur les gousses pour enlever la peau (éventuellement le germe) et passez le tout au presse ail ou dans un mixeur ;
- Mettez en bocal avec une fine couche d'huile d'olive.

N.B : cette purée se conserve quelque mois au frigo.

**5) Travail pratique N°5**

❖ **Tâche à exécuter : conserve de piment à l'huile piquante)**

- Lavez 500 g de piments rouges et essuyez-les bien. Éliminez les tiges vertes ;
- Coupez les piments en morceaux de 1 cm environ avec une paire de ciseaux désinfectée ;
- Alternez une couche de piments avec une couche de sel fin. Le sel servira à absorber l'humidité sur la dernière couche de piments, déposez quelques cuillères à soupe de vinaigre, ce qui aidera à la conservation du bocal ;

- Refermez les piments dans un torchon sur le passoire, un récipient lourd (rempli d'eau exemple). Cela permettra d'ôter l'eau des piments. Laissez ainsi pendant 24 heures.
- Après ces 24 heures passées, prenez les piments et enlevez le plus de sel possible. Déposez-les dans le bocal stérilisé (et donc pour cela laissé au moins 15 minutes au four à 100°C avant son utilisation) ;
- Versez l'huile, une fois le bocal rempli, en laissant juste l'espace nécessaire pour pouvoir mélanger la préparation. Laissez reposer, le couvercle posé sur le bocal, et de temps en temps mélanger avec une cuillère pour enlever les bulles d'air qui se forment entre les morceaux de piments si besoin, ajoutez de temps en temps de l'huile d'olive, puisque son niveau aura tendance à descendre légèrement ;
- Une fois les bulles d'air disparues et l'huile d'olive ajustée, bien fermer le bocal en serrant le plus possible et déposez-y le bocal pendant 30 minutes. Passées ces 30 minutes, éteindre le feu et laissez refroidir le bocal dans la même eau ;
- Une fois froid, conservez le bocal dans un endroit sec et sombre pendant au moins 1 mois. A consommer durant une année.

## CHAPITRE 4 : NOTIONS ET TYPES D'EMBALLAGE DES DENREES ALIMENTAIRES

### 4.1. Compétences de base

*Après avoir réalisé l'ensemble d'activités proposées, l'apprenant sera capable d'inventorier les emballages des denrées alimentaires et les spécifier par rapport aux types d'aliment.*

### 4.2. Introduction

Dans les pays en développement, la hausse de la demande en provenance du marché des denrées alimentaires et des boissons a simulé la croissance globale du secteur de l'emballage.

### 4.3. Terminologie

Le terme **emballage** désigne les techniques et les matériaux utilisés pour envelopper ou protéger des produits à des fins de distribution, d'entreposage, de vente ou d'utilisation. Plus particulièrement, l'emballage alimentaire (produits sensibles et périssables) ne doit pas présenter un risque pour la santé humaine et doit être compatible avec la nature du produit, sa forme physique, sa protection et sa dégradation causée par différentes causes biologiques ou chimiques

### 4.4. Classification d'emballages :

Afin de constituer une base lexicale technique de qualité, il est essentiel de revenir sur une classification des termes clés de l'industrie de l'emballage alimentaire.

#### a) L'emballage primaire ou emballage de vente

En contact direct avec le produit, il a pour but de contenir et de préserver celui-ci. Cet emballage doit être compatible avec le produit et le protéger de tout contaminant extérieur pouvant causer une éventuelle dégradation souhaitée.



**Fig. 1 : Emballage primaire**

#### b) L'emballage secondaire ou emballage groupé :

Constitue au point de vente un groupe d'un certain nombre d'articles, qu'il soit vendu à l'utilisateur final ou au consommateur, il peut être séparé des marchandises qu'il contient ou protège sans en modifier les caractéristiques.



**Fig. 2 : Emballage secondaire**

**c) L'emballage tertiaire ou de transport :**

Facilite la manutention et le transport d'un certain nombre d'emballage groupés en vue d'éviter leur manipulation et les dommages liés au transport.

Il est souvent fait par des palettes réutilisables en bois ou en plastique qui permettent le transport, le stockage et la manutention des certaines quantités d'unités d'expédition.



**Fig. 2 : Emballage tertiaire**

## 4.5. Les rôles de l'emballage alimentaire

### 4.5.1. Rôle technique de l'emballage :

Les emballages ont pour rôle de contenir le produit, de le préserver de toute contamination, de permettre son transport, sa distribution, son stockage, son utilisation et enfin sa disposition finale.

Elles contribuent à protéger la qualité du contenu d'un point de vue hygiénique, nutritionnelle, sensorielle, organoleptique, technologique et rassure donc que notre emballage est conforme aux standards établis.

### 4.5.2. Rôle marketing de l'emballage

Dans un marché de plus en plus compétitif où l'emballage est devenu l'outil de communication le plus stratégique pour les produits de consommation courante.

Premier contact avec le consommateur, voire souvent la désignation d'emballage il est un véritable défi de communication

Même le meilleure produit bénéficiant du meilleur conditionnement peut se voir ignorer si :

- Il n'attire pas l'attention
- Il ne communique pas le bon message

- Le positionnement des différents éléments de communication transmettre une multitude de message pouvant être positifs ou négatives à l'image souhaitée.

Un bief représente un condensé des éléments d'informations nécessaires à l'élaboration d'un emballage et d'un message efficace.

Parmi les critères d'évaluation de l'emballage, nous citons :

- **Visibilité** : le produit capte l'attention des yeux
- **Attirance** : le produit suscite l'intérêt il est désirable
- **Lisibilité** : la lecture, les communications elles sont faciles
- **Personnalité** : l'emballage donne une idée juste et complète du produit
- **Différenciation** : le produit permet de se distinguer des produits concurrents.

#### 4.5.3. Rôle conservatoire :

Les aliments sont des produits périssables, sous l'influence d'un temps et de l'environnement conservation implique habituellement d'empêcher le développement des bactéries, champignons et autres microorganismes, de retarder l'oxydation des graisses qui provoque le rancissement.

Contrôler ces niveaux de dégradations permet d'obtenir une durée de vie relativement plus longue.

Un emballage barrière empêche ou ralentir la perméabilité d'une composante volatile ou gazeuse (exemple : barrière à l'oxygène, à l'humidité, aux arômes, etc.).

##### a) Produit et emballages avec traitement thermique

L'emballage s'exposera à la température du produit chaud ou à la combinaison produit/emballage chauffé par des différents procédés afin de rendre le produit pasteurisé ou stérile. Le processus thermique utilisé pour le but de diminuer de manière considérable les micro-organismes afin d'augmenter la durée de vie du produit.

##### b) Emballage sous atmosphère modifiée (MAP) ou protectrice :

L'emballage sous atmosphère modifiée ou sous vide (MAP) permet d'évacuer l'air de l'emballage pour favoriser la conservation des aliments.

Nous injectons un mélange en proportions différentes de gaz inertes en fonction de l'aliment à conserver. Les gaz utilisés sont : N, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>

##### ❖ Les avantages de l'emballage sous atmosphère modifiée (MAP) :

- Réduire le rythme de respirations des aliments
- Réduire la sensibilité à l'éthylène
- Rallonger la vie du produit en entrepôt

##### ❖ Les rôles et intervenants en emballage alimentaires

Rôle technique	Rôle marketing	Intervenants
Contenir	Vendre	Fabricants
Préserver	Communiquer	Transformateurs
Transporter	Motiver	Détaillants
Utiliser	Informé	Consommateurs

## 4.6. Les différents types des emballages :

### 4.6.1. Emballage en verre :

Le verre est un isolant thermique, phonique et électrique. Il est inflammables (sauf à température très élevée) et incombustibles, non poreux et résiste aux produits chimiques (sauf à l'acide fluorhydrique). Ces nombreuses propriétés permettent une large gamme d'utilisations.

#### a) **Avantage**

- C'est un matériau à barrière exceptionnel
- Le verre est chimiquement inerte
- Le verre est un matériau hygiénique et inerte sur le plan bactériologique ; et ne favorise pas le développement de bactérie ou microorganismes à sa surface.
- Facile à laver et à stériliser
- N'a pas d'odeur et ne transmet pas les goûts et ne les modifie pas ; il est le garant des propriétés organoleptiques et de la saveur de l'aliment
- La transparence qui permet de contrôler visuellement le produit.
- Il peut être coloré et apporte ainsi une protection contre les rayons ultraviolets pouvant nuire au produit contenu. (bouteille de l'huile d'olive)
- La résistance aux pressions inertes élevées.
- Il est recyclable

#### b) **Inconvénients :**

- Prix élevé (3fois le coût d'un emballage plastique)
- Le verre pèse plus lourd
- Obligation de protéger l'emballage primaire en cas de transport fragile aux chocs et écart thermique



**Fig. 4 : Emballage en verre**

### 4.6.2. Emballage en aluminium

L'aluminium est extrêmement fonctionnel en tant que matière d'emballage alimentaire.

#### a) **Avantage :**

- Il tolère des températures extrêmes. Par conséquent il convient bien aux aliments qui ont besoin d'être surgelés, grillés, cuits ou simplement conservés au frais.
- La légèreté.

- Entièrement recyclable, sa valorisation permet de limiter la consommation énergétique.

**b) L'inconvénient :**

Leur incompatibilité avec le réchauffement par micro-ondes.



**Fig. 5 : Emballage en aluminium**

#### 4.6.3. Les emballages composites et multicouches

Ce sont des emballages qui permettent de combiner les avantages de différents matériaux.

En raison de la diversité des avantages et inconvénients propres à chaque emballage, on va chercher à conjuguer les propriétés complémentaires de chaque matériau afin de concevoir un emballage efficace.

Par exemple : en utilisant du carton, on se sert d'une ressource renouvelable, mais le manque d'étanchéité pose problème.

On va donc associer au carton du plastique qui lui possède des propriétés **d'étanchéité intéressantes**.

**Fig. 6 : emballage composite**



#### 4.6.4. Emballage en plastique

Ce sont des polymères souvent dérivés du pétrole et leur prix varie énormément avec ce dernier.

Chaque plastique a ses propriétés et caractéristiques de perméabilité aux gaz et à l'humidité.

- **Les problèmes potentiels posés par les emballages en plastique :**

A première vue, la multiplicité des polymères et des additifs utilisables pour l'emballage semble rendre les interactions inévitables. L'essentiel est que l'aliment soit protégé contre l'environnement auquel il sera normalement exposé avant et pendant l'emploi, c'est à dire contre les effets de la vapeur d'eau, des gaz ou de la lumière, et que toute réaction

éventuelle avec les constituants du récipient soit suffisamment atténuée pour ne pas compromettre l'efficacité ou la stabilité du contenu.



**Fig. 7 : Emballage en plastic**

#### 4.6.5. Emballage papier/Carton :



**Fig.8 : Emballage papier**

##### 1°) La différence entre un papier et un carton :

Un matériau mesurant de 300 micromètres d'épaisseur est appelé Papier. Alors qu'un matériau qui mesure plus de 300micromètres est appelé carton.

Les cartons sont sensibles à l'humidité et changent de propriétés physiques en fonction de l'environnement externe. Les emballages en carton destinés à la réfrigération sont souvent cirés, ce qui les rend non recyclables.

L'industrie utilise essentiellement de carton pour des contenants de liquide ou des boîtes ondulées par la manutention et transport ;

##### 2°) Introduction :

L'emballage est un assemblage de matériaux destinés à protéger le produit, le transport, le stocker, le vendre et le consommer ainsi qu'un moyen de garantir la sécurité de la distribution du produit jusqu' au consommateur final dans de bonnes conditions et à un coût minimum.

### 3°) Historique du carton ondulé :

Le carton ondulé est né en 1871 c'est l'Américain ALBERT L. JONES qui a déposé le brevet concernant la fabrication d'une feuille de papier ondulée. Et c'est en 1874 qu'un autre américain OLIVER LONG qui a eu l'idée de colle une feuille plane sur une feuille ondulée pour donner ce que l'on appelle aujourd'hui le carton ondulé simple face.

Le carton double face fait son apparition en 1888 ce qui permit l'apparition des premières caisses à rabat en 1895 ; d'où l'appellation caisses américaines. Le double apparaît en 1914 alors que le triple a dû attendre la fin de la deuxième guerre mondiale.

### 4°) Structure du carton ondulé :

- Les feuilles planes externes sont appelées **couvertures**
- Les feuilles planes internes sont appelés **médianes**
- Les feuilles planes formant entretoise sont appelés **cannelures**

Il existe trois sortes de carton ondulé

**La simple face (SF)** : un papier cannelure collé avec une seule couverture

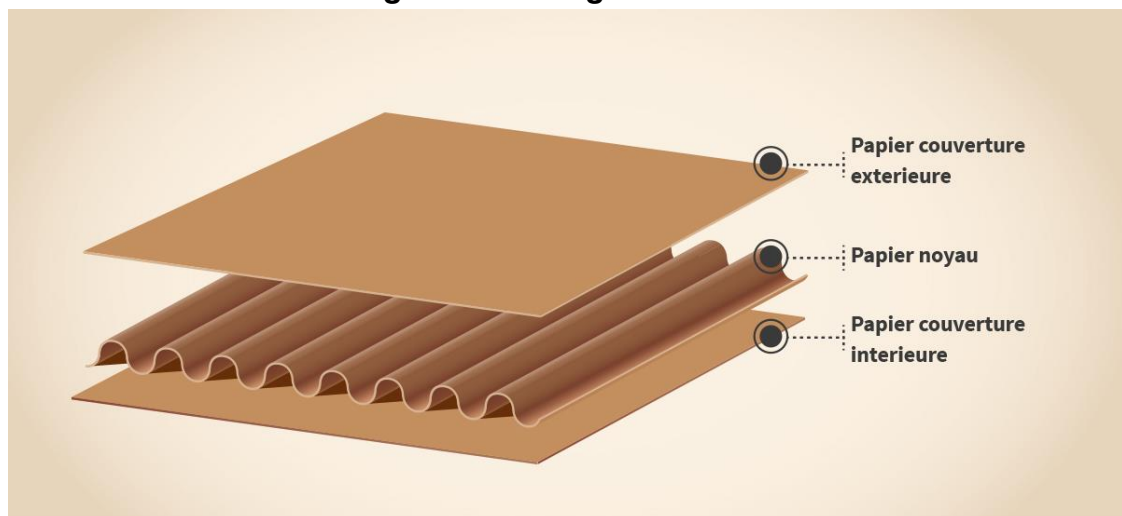
**La double face** : une cannelure collée avec une couverture donne un carton double face inférieure ou bien une simple face collée à une couverture donne un carton double face

**La double double** : est un carton double face collé avec un carton simple face

Il contient donc deux(2) cannelures et trois(3) couvertures



**Fig. 9 : emballage en carton**



**Fig. 10: structure du carton**

**TESES D'EVALUATION DES COMPETENCES**

1. Que désigne le terme emballage ?
2. Classer les emballages
3. Quels sont les rôles
  - a) Technique de l'emballage ?
  - b) Marketing de l'emballage ?
  - c) Conservatoire de l'emballage ?
4. Déterminer les différents types des emballages.
5. Quels sont les avantages et les inconvénients des
  - a) Emballage en verre
  - b) Emballage en Aluminium
6. Quelle différence y a-t-il entre un papier et un carton ?
7. De qui est venue l'idée créatrice du carton ondulé ?
8. Quelle est la structure du carton ondulé ?

***Travail Pratique à Réaliser******❖ Situation d'intégration***

*En prévision du programme technique en industries agro-alimentaires en rapport avec la notion d'emballages recommandés pour assurer les bons conditionnements des denrées alimentaires et protéger la santé des consommateurs. Le professeur de technologie alimentaire en 4<sup>e</sup> année des humanités techniques nutrition, accompagnés de ses apprenants, organise une sortie dans un supermarché de la place ou une boutique-alimentation pour :*

- 1°) Distinguer les différents types d'emballages s'y trouvant*
- 2°) Examiner les écrits portés par les emballages (analyse de l'étiquette)*
- 3°) Identifier les différents matériaux utilisés pour la confection de ces emballages observés.*

## CHAPITRE 5 : TECHNIQUES DES PRELEVEMENTS DES ECHANTILLONS DES DENREES ALIMENTAIRES

### 5.1. Compétences de base

*Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'apprenant sera capable d'analyser l'échantillon de la denrée alimentaire.*

### 5.2. Introduction

L'échantillonnage est le processus de **collecte** et **d'analyse des aliments, des ingrédients, des environnements et d'autres matériaux**. L'échantillonnage est communément utilisé afin de vérifier **l'efficacité des mesures de contrôle** mises en place afin de **prévenir, d'éliminer** ou de **réduire** à un **niveau acceptable** les **dangers** qui présentent un risque de contamination à un aliment. L'échantillonnage peut aussi fournir **une assurance** que les matériaux reçus, les produits finis et l'eau sont **conformes aux normes de salubrité des aliments**. Il est important de prélever des échantillons alimentaires qui sont représentatifs du lot ou de la surface qui entre en contact avec les aliments qui font l'objet d'une évaluation. Il est aussi important d'assurer que les échantillons ne soient pas compris au cours du prélèvement, de l'entreposage de l'expédition puisque ceci pourrait entraîner des **résultats inexacts**.

### 5.3. Qu'est-ce qu'un échantillon aléatoire ?

On appelle **échantillon aléatoire**, un échantillon dans lequel toutes les unités ont été sélectionnées aléatoirement de façon à ce que chacune des unités d'un lot possède la même probabilité d'être choisie à tous points au cours du processus d'échantillonnage.

### 5.4. Pourquoi effectuer l'échantillonnage ?

L'échantillonnage est communément utilisé afin de (d'):

- 1) Evaluer si un chargement peut être accepté ;
- 2) Analyser afin de déterminer si un lot peut être diffusé ;
- 3) Effectuer le contrôle des matières premières ;
- 4) Effectuer le contrôle des produits transformés ;
- 5) Evaluer le produit fini,
- 6) Surveiller, vérifier et valider l'efficacité des mesures de contrôle connu ;
- 7) Déterminer si des mesures de contrôle, comme les procédures de désinfection, sont efficaces dans la prévention de la contamination des aliments ;
- 8) Déterminer si l'eau utilisée dans un établissement est conforme aux exigences en matières d'eau potable ;

- 9) Surveiller le PH (acidité, basicité alimentaire) ;
- 10) Valider la durée de conservation établie pour un aliment et
- 11) Evaluer si un ingrédient peut être accepté.

**Remarques** : l'échantillonnage est utilisé afin de déterminer la présence et le niveau de trois types de dangers suivants.

#### a) Risques biologiques

Des pathogènes comme les :

- Espèces pathogéniques de listeria, de salmonella et d'Escherichia coli
- Micro-organismes indicateurs de conditions non hygiéniques comme les coliformes et les espèces génériques d'Escherichia coli.

#### b) Risques chimiques

- Les allergènes comme les arachides, le soja, les œufs, le lait, les noix, le blé, le sésame, les fruits de mer, la moutarde et les sulfites
- Les résidus de médicaments, comme les antibiotiques
- Les résidus de pesticides, comme le dichlorodiphényl trichoroéthane(DDT)
- Les toxines comme les aflatoxines dans les arachides et la toxine paralysante et l'acide domotique dans les mollusques.

#### c) Dangers physiques

- Les matières étrangères comme fragment de verre ou des métaux
- Les fragments d'os.

## 5.5. Quoi échantillonner ?

**On échantillonne :**

- Les ingrédients entrant dans la préparation des aliments ;
- L'eau de préparation ;
- Les aliments finis ;
- Les aliments sur la ligne de production ;
- L'environnement.

### 5.5.1. Environnement échantillonné

Les surfaces du milieu ou de l'environnement de préparation des aliments sont échantillonnées afin de vérifier l'efficacité des procédures de nettoyage et de désinfection, par exemple des échantillons surfaces qui entrent en contact avec les aliments (SCA) sont prélevés afin de détecter la présence de :

- Adénosine triphosphate (ATP) bioluminescente, un indicateur de résidus alimentaires après le nettoyage
- Bactéries viables restantes, comme une numérotation des colonies bactériennes aérobies ou des coliformes (après l'application d'agents désinfectant)

- Listeria surpeuplé ou la L. Monocytogènes afin de déterminer si les mesures de contrôles mises en place sont efficaces.

### 5.5.2. Aliments finis

L'aliment est échantillonné à la fin de la ligne de production, après avoir été emballé et sous sa forme finie afin de vérifier qu'il est conforme à la spécification et qu'il n'est pas contaminé.

### 5.3.3. Aliments sur ligne de production (au cours de la préparation)

Prélever des échantillons d'aliments au cours, de leur préparation peut vous aider à évaluer les caractéristiques à un point précis de processus. Ceci peut aussi vous aider à surveiller les limites critiques afin d'assurer qu'elles sont respectées.

### 5.5.4. L'eau

Des échantillons d'eau sont communément prélevés afin de (d') :

- Evaluer la salubrité de la source d'eau de l'établissement ;
- Vérifier l'efficacité des traitements de l'eau effectués à l'établissement, comme les traitements à la lumière ultraviolette, à l'ozone et au chlore ;
- Vérifier que la fréquence selon laquelle l'eau de recirculation, utilisée dans les activités de transformation et de nettoyage est vidangée et que la concentration des agents désinfectants est adéquate.

## 5.6. D'où prélever les échantillons ?

Les aliments d'où prélever les échantillons varient selon ce que l'on souhaite échantillonner et ce que l'on souhaite déterminer. Les sections suivantes fournissent des exemples d'où différents types d'échantillons sont prélevés selon ce qui est évalué. Ces exemples comprennent :

- L'équipement de transformation qui entre en contact avec les aliments, comme les tables et les convoyeurs ;
- Les murs, les planchers et les siphons de sol dans les aires de transformation ;
- Les systèmes d'aspirateurs et de ventilation ;
- Les unités de réfrigération.

**N.B** : les sites d'échantillonnages peuvent être regroupés afin d'obtenir des évaluations d'espaces semblables, comme :

- les surfaces qui entrent en contact avec les aliments (SCA),
- les surfaces qui n'entrent pas en contact avec les aliments (SNCA)
- les aires de manipulations des ingrédients crus (A.M.I.C)
- les aires de manipulations des produits finis (A.M.P.F)

### ❖ Pour les échantillons alimentaires

Les échantillons d'un aliment dans un état fini peuvent être prélevés d'un lot entreposé afin d'aider à **évaluer la conformité**.

Les échantillons d'aliments recueillis au cours de la préparation (afin de surveiller certaines caractéristiques, comme la **température**, le **pH** ou **l'activité de l'eau**), Peuvent être prélevés de la ligne de production ou à des intervalles réguliers (**au début**, **au centre** et **à la fin de production**)

### ❖ Pour les échantillons des ingrédients

Des échantillons d'ingrédients peuvent être prélevés lors du déchargement des ingrédients reçus ou après qu'ils aient été entreposés afin d'aider à évaluer l'efficacité de programme d'assurance de la salubrité des aliments des fournisseurs.

### ❖ Pour les échantillons d'eau

Afin d'aider à évaluer la qualité de la source d'eau, des échantillons d'eau devraient être prélevés :

- Avant qu'elle ne soit traitée ou désinfectée à l'établissement ;
- A un point auquel aucun autre traitement n'est effectué (normalement un robinet a un appareil sanitaire dans l'air de transformation).

## 5.7. Comment Prélever ?

Il est important de pratiquer des techniques d'échantillonnage adéquate afin d'éviter de contaminer les échantillons et de s'exposer à des contaminants.

- 1) Porter de l'équipement de protection personnelle, comme les gants et des vêtements de protection.
- 2) Utiliser seulement de l'équipement et des contenants propres pour prélever des échantillons. Les échantillons devraient être étiquetés des renseignements nécessaires afin de pouvoir retracer les résultats à l'aliment, à l'ingrédient ou à la surface.

**NB** : les étiquettes d'échantillons devraient comprendre les renseignements suivants :

- 1) La date et l'heure de ce qui a été prélevé ;
- 2) Une description de ce qui a été prélevé ;
- 3) Le numéro du lot ;
- 4) Le site de prélèvement et
- 5) Le nom de la personne qui a prélevé l'échantillon.

Les unités d'échantillonnages devraient représenter le lot et devraient avoir été prélevées de façon aléatoire.

- Chaque échantillon devrait être sélectionné au hasard et chaque unité devrait posséder une chance égale d'être comprise dans l'échantillon.

- Vous pouvez vous servir d'un tableau de générateur de nombres aléatoires obtenus à l'aide d'un logiciel afin d'attribuer un numéro à chacune des unités d'un lot et pour sélectionner les unités à échantillonner.

### ❖ **Prélèvement d'échantillons d'aliments et d'ingrédients**

Lors de la collecte d'échantillons :

- 1) Lavez et séchez vos mains avant tout prélèvement ;
- 2) Utiliser des techniques aseptiques lors du prélèvement d'échantillons microbiologiques ;
- 3) Les échantillons d'aliments préemballés devraient être recueillis dans leur emballage original scellé ;
- 4) Utilisez des contenants d'échantillonnage adéquats qui peuvent résister aux manipulations et l'expédition ;
- 5) Seller de façon sécuritaire les contenants d'échantillons.

**Attention** : les contenants ouverts, cassés ou endommagés ne sont pas adéquats à l'échantillonnage.

### ❖ **Utilisation de techniques aseptiques**

Lors de la collecte d'échantillons à des fins d'analyses microbiennes, évitez d'introduire des microorganismes aux échantillons en respectant les procédures d'échantillonnage aseptiques.

- 1) Utiliser seulement de l'équipement et des contenants stériles et stérilisez adéquatement tous les outils d'échantillonnage avant chaque prélèvement.
- 2) Entrez seulement en contact avec les matérielles de sources et l'échantillon avec l'outil d'échantillonnage ou le contenant.
- 3) Utilisez des gants stériles si un échantillon doit être touché directement avec vos mains. Un échantillon aseptique ne doit pas être touché par des mains nues.

### • TESTS D'EVALUATION DES COMPETENCES

1. Qu'est ce que l'échantillonnage ?
2. Qu'appelle t- on un échantillon aléatoire ?
3. Pourquoi effectuer l'échantillonnage dans les entreprises agro-alimentaires ?
4. Identifier les 3types de risques déterminés par un échantillonnage
5. Quoi échantillonner dans une entreprise agro-alimentaire ?
6. Que détecte-t-on en échantillonnant l'environnement d'une entreprise agro-alimentaire ?
7. Pour quel but les échantillons de l'eau sont -ils prélevés ?
8. D' où prélever les échantillons ?
9. Comment prélever-t-on les échantillons ?
10. Quels sont les indicateurs ou éléments d'une étiquette d'échantillons à prélever ?
11. Quelles mesures d'hygiène doit-on observer lors de la collecte d'échantillon ?
12. Lors de la collecte d'échantillons à des fins microbiologiques. Quelles mesures appliquées afin d'éviter d'introduire des micros organismes aux échantillons prélevés ?

### TRAVAIL PRATIQUE A EXECUTER

#### ❖ *Situation d'intégration*

*Face à la problématique liée aux critères recommandés lors des prélèvements ou collectes des échantillons à analyser pour réunir les résultats escomptés en rapport avec la qualité des produits alimentaires destinés à la consommation humaine et tenant compte du respect des normes de la chaîne alimentaire. Le professeur de la technologie alimentaire en 4<sup>e</sup> année des humanités techniques nutrition, organisme une visitée guidée dans les entreprises comme entrepôts alimentaires, usines de production agro-alimentaire, super marchés. A l'issue de cette visite un rapport technique devra être présenté et défendu par chaque apprenant*

**NB :** *Ce rapport sera établi pour :*

- 1) *Identifier l'entreprise visitée (nom, localisation, activités, responsables...)*
- 2) *Déterminer les modes de prélèvement d'échantillons pratiqués.*
- 3) *Analyser les étiquettes conformément aux indicateurs bien connus pour l'échantillonnage.*

## CHAPITRE 6 : PROPRIETES ORGANOLEPTIQUES DES DENREES ALIMENTAIRES

### 6.1. Compétences de base

*Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'apprenant sera capable **d'apprécier** les denrées alimentaires selon les critères organoleptiques.*

### 6.2. Introduction

La qualité organoleptique des aliments sont des critères d'appréciation des aliments par nos sens. L'odorat nous permet de juger ou d'examiner **l'odeur** ou **l'arôme** des aliments, la vue apprécie la **couleur** des aliments, le goût distingue les **saveurs** des aliments, le toucher apprécie la **consistance**, la **texture** des aliments. L'homme est appelé à procéder au contrôle des qualités organoleptiques de ce qu'il veut utiliser comme aliments. Bien que subjectif, l'examen ou l'analyse organoleptique nous permet d'apporter notre jugement sur la qualité d'un aliment quelconque.

Les principales qualités organoleptiques des aliments sont : la turgescence, la texture, l'odeur (l'arôme), le goût (la saveur), la consistance (l'état physique), ...

### 6.3. La turgescence

**La turgescence** est un état cellulaire d'une cellule végétale, ayant absorbé de l'eau ou un afflux d'eau. La pression de turgescence rigidifie les parties molles de la plante (tiges, feuilles, pétales).

**Ex :** Les pommes de terre coupées en frites qui sont placées dans l'eau ou dans les solutions sucrées diluées augmentent de taille, de masse et deviennent dures : ceci s'explique par le phénomène d'osmose. Le suc vasculaire des cellules correspond à la solution hypertonique, la solution du saccharose ou l'eau pure à la solution hypotonique. Par osmose il ya passage de l'eau de la solution hypotonique vers la solution hypertonique, les cellules des frites de pommes de terre se gonflent d'eau.

**N.B :** Les frites qui sont placées dans des solutions sucrés concentrées diminuent de taille, de masse et deviennent molles. Dans ce cas le passage d'eau par osmose se fait en sens inverse. Le suc vasculaire correspond à la solution hypotonique, la solution de saccharose est la solution hypertonique. Les cellules des frites perdent de l'eau.

### 6.4. La fermeté des aliments

C'est une force nécessaire pour écraser un aliment solide afin d'en modifier la forme.

**N.B** : Cohésion est une force des liens internes d'un aliment en donnant sa forme.

Ex : lorsqu'on pratique la mouture des tubercules (cossettes de manioc) et des céréales (maïs, blé, riz, ...) on vise à briser leur fermeté ou consistance en vue de les transformer en farine.

Du point de vue fermeté ou consistance des aliments on distingue :

- **Les aliments liquides sirupeux** ex : miel ; sirop ; gelé, compotes, confitures, marmelade, ...
- **Les aliments liquides fluides** ex : limonade, jus de fruits frais, vins, liqueurs, bières, ...
- **Les aliments semi-solides** ou solides mous ; ex : beurre, graisse, huiles dures, margarine, ...
- **Les aliments solides compacts** : ex : maïs, pommes de terre, taro ; igname, patate douce, riz, blé, ...

**N.B** : La déformation de la consistance naturelle d'un aliment indique qu'il est en voie d'une détérioration.

## 6.5. Texture des aliments

La texture des aliments est une qualité organoleptique qui peut se définir comme « **la manifestation sensible et fonctionnelle des propriétés structurales et mécaniques des aliments, détectées par le sens de vision, de l'ouïe, du toucher et de la kinesthésie** »

Chaque aliment tire de sa texture ordinaire une partie de ses caractéristiques, donc de sa singularité. De plus la texture n'est pas d'une importance identique pour tous les aliments : les liquides sont, relativement aux aspects, comme parmi ces derniers, le beurre l'est moins que le pain aux textures très diverses, ou le raisin moins que la tomate à la chair plus nettement structurée.

**N.B** : La texture d'un aliment est appréciée par le regard ou par le touché.

- ❖ C'est la texture qui conditionne :
  - Le choix des fruits ou légumes, pains, fromage, viandes, poissons pour la consommation ou la vente ;
  - Le choix de matériel de cuisine pour la transformation des aliments.

**Ex** : Le moule pour les pâtisseries, les poêles pour les omelettes ;

- La formulation d'une recette ou de menu ;
- L'esthétique gastronomique d'un plat cuisiné.

## 6.6. L'odeur ou l'arôme des aliments

**a) Définition :**

**L'arôme** est un composé volatil qui permet une perception du goût et de l'odeur. On parle aussi de **fumet**, de **parfum**, de **bouquet** etc.

La notion d'arôme s'appliquant plus particulièrement aux produits alimentaires comme : **les fruits, légumes, épices, aromates, viandes, poissons, produits laitiers** ; ont des arômes que les industries de l'agro-alimentaire souhaitent reproduire, standardiser, renforcer. Pour répondre à cette demande, des arômes sont développées par des **aromaticiens**.

### **b) Les différents arômes**

La législation Européenne, entend par aromes des produits non destinés à être consommés en l'état, qui sont ajoutés aux denrées alimentaires pour leur conférer une odeur et/ou un goût ou modifier ceux-ci. Ils sont issus ou constitués des composants suivants : substances aromatisantes, préparations aromatiques, arôme de fumée, arômes obtenus par traitement thermique, précurseurs d'arômes et autres arômes.

#### **b. 1°) Substances aromatisantes**

**Une substance aromatisante** est une « substance chimique » possédant des propriétés aromatisantes.

N.B : Une substance aromatisante naturelle est obtenue par des procédés physiques, enzymatiques ou microbiologiques appropriés, à partir des matières d'origine végétale, animale ou microbiologiques prises en l'Etat ou après leur transformation pour la consommation humaine pour un ou plusieurs des procédés traditionnels de préparation des denrées alimentaires.

#### **Exemples :**

- **La vanille** est une molécule aromatisante présente naturellement dans la **gousse de vanille**, mais l'arôme de la gousse de vanille est dû à de nombreux autres composants (on a pu isoler pas moins de 170 molécules aromatiques).
- **L'eugénol** est une molécule aromatique présente naturellement dans le **clou de girofle**, et l'arôme de la molécule d'eugénol pure car il en contient une très grande partie.

**N.B** : on peut aussi les systématiser

Ex : **l'éthyl-maltol** est 6 fois plus puissant que le maltol.

#### **b.2°) autres arômes**

C'est un arôme ajouté ou destiné à être ajouté à des denrées alimentaires pour leur donner une odeur et un goût et qui n'entre pas dans le champ des définitions précédentes. Il s'agit par exemple des arômes obtenus en chauffant pendant une durée très courte à une température extrêmement élevée, de l'huile ou de la graisse, ce qui donne un arôme de grillé.

Bref : Un arôme alimentaire est un ingrédient qui apporte un goût et/ou une odeur spécifique à l'aliment auquel il est incorporé à très petite dose.

## 6.7. La couleur d'un aliment

La couleur d'un aliment est importante dans le choix de ce que l'on mange. D'instinct, on préfère les aliments rouges, oranges et jaunes, plutôt que verts ou bleus, signe d'amertume ou d'oxydation. L'attrance pour le sucré et le dégoût de l'amer sont en effet considérés comme innés chez l'homme et présents dès la naissance. Cette préférence est toute fois influencée par l'expérience ; l'éducation, les normes culturelles et les tendances. La couleur d'un produit alimentaire peut aussi influencer la perception des certains goûts ou de certaines odeurs. Ainsi, on trouvera des associations entre la couleur et le goût telles que : rose et sucré, vert et salé ou orange et poivré.

**N.B** : Dans le monde végétal, les couleurs proviennent de quatre familles principales :

- 1) **La chlorophylle** : le vert des légumes verts
- 2) **Les caroténoïdes** (B-carotène, lutéine, zéaxanthine, lycopène) : l'orange de la carotte, le rouge de la tomate, des oignons rouges, échalotes, des betteraves,
- 3) **Les anthocyanes** (cyanidine, delphinidine, malvidine) : le rouge, le violet, le bleu et même le noir du radis, de l'aubergine, de l'artichaut violet, du raisin, du riz noir, des mûres.
- 4) **Les flavonoïdes** (quercétine, myricétine, kaempférol) : les jaunes, dans la plupart des fruits et légumes.

Le blanc marque une absence des pigments, comme pour le fenouil, l'ail ou l'oignon blanc, ce qui n'influence à rien leurs propriétés alimentaires ou nutritionnelles.

**N.B** : Les pigments subissent **une dégradation** après la **récolte** ou au moment de la **cuisson**.

## 6.8. La saveur dans l'alimentation

### a) Le rôle des saveurs dans l'alimentation

Les saveurs établissent des corrélations entre le goût des aliments et leur rôle dans l'organisme.

### b) sentir le goût sur la langue

Le goût est le sens qui permet la perception des saveurs, les substances alimentaires introduites dans la bouche excitent des récepteurs situés sur les papilles gustatives de la langue. Il joue un rôle important dans l'alimentation en permettant d'analyser la saveur des aliments. Les stimuli déclenchés sont recueillis par les nerfs glosso-pharyngiens, faciaux et vagues, qui les conduisent au noyau gustatif du bulbe rachidien d'où ils sont transmis aux zones gustatives du cerveau pour devenir des sensations conscientes.

La perception gustative se fait comme suite :

- 1°) La salive en saveurs stimules les papilles gustatives situées dans les bourgeons sensoriels de la langue.
- 2°) Au cours de la mastication, les substances gustatives se dissolvent dans la salive.
- 3°) Les nerfs du goût transmettent l'information au cerveau.
- 4°) La première aire de goût située dans le cerveau reçoit les messages et les mémorise.
- 5°) L'aliment source de saveur (sucré, salé, acide, ou amer) entre en bouche.
- 6°) La 2<sup>e</sup> aire du goût dans le cerveau analyse les saveurs perçues, les identifie et les interprète.

### C) Les six saveurs et l'alimentation

Les six saveurs, dans l'alimentation, sont réparties comme suite :

#### 1°) Les saveurs anaboliques (construction) :

- ❖ **La saveur sucrée** : apporte la nutrition calorique et satisfaction son excès provoque le mucus, la lourdeur, la nausée, l'obésité, ...

**Ex** : La saveur sucrée de saccharose (sucre). Elle est goûtée, à l'avant sur le bout de la langue.

- ❖ La saveur acide : favorise l'absorption assouplie le corps. Son excès provoque la pâleur, soit intense, brûlures de l'estomac, démangeaisons, ...

**Ex** : La saveur acide de l'acide critique contenu dans le jus de citron. Elle est goûtée sur les côtés au fond de la bouche.

- ❖ La saveur salée : régularise l'hydratation et améliore le sens gustatif son excès provoque la rétention d'eau, soit intense, obstrue les pores, l'affaiblissement du corps.

**Ex** : La saveur salée de chlorure de sodium (sel se cuisine)

Elle est goûtée sur les côtés près de bout de la langue.

#### 2°) Les saveurs cataboliques (élimination)

- ❖ **La saveur amer** : stimule la digestion, nettoie le foie et rafraichit son excès provoque l'assèchement du corps, la constipation, l'émaciation, et l'affaiblissement.

**Ex** : La saveur amer de la quinine, de la morelle. Elle est goûtée, au milieu, au fond de la bouche.

- ❖ La saveur piquante : stimule la digestion et active le métabolisme. Son excès provoque les brûlures, l'inflammation et l'émaciation.

**Ex** : La saveur piquante des piments

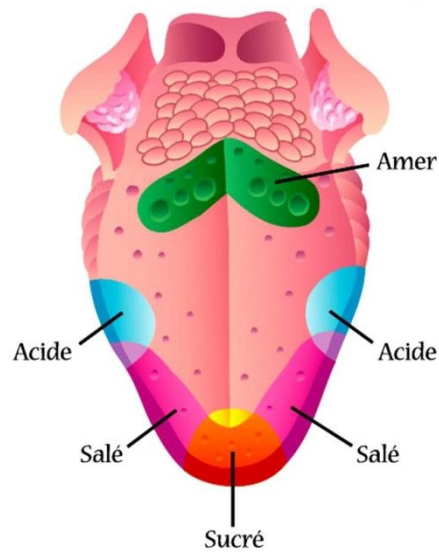
Elle est goûtée comme pour les saveurs acides.

- ❖ **La saveur astringente** : Tonifie les tissus et élimine l'excès de gras et de toxines. Son excès provoque l'assèchement constipation, Emaciation et obstrue les pores.

**Ex** : La saveur de l'eau.

Elle est goûtée près de bout de la langue.

## LES GOÛTS SUR LA LANGUE



### • TESTS D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

- 1) Quel est le vrai sens de la "qualité organoleptique" des aliments ?
- 2) En quoi consiste la turgescence des aliments ?
- 3) Comment se comportent les frites de pomme de terre
  - a) Dissoutes dans l'eau ?
  - b) Dissoutes dans l'eau concentrée en sucre ?
- 4) a) Qu'est-ce que la fermeté des aliments ?  
b) Du point de vue fermeté alimentaire distinguer les différents types d'aliments
- 5) Définir la texture des aliments
- 6) a) Qu'est-ce que l'arôme des aliments ?  
b) Identifier quelques arômes naturels.
- 7) a) Qu'est-ce qu'une substance aromatisante ?  
b) proposer un exemple de votre choix.
- 8) Déterminer les caractéristiques qui marquent le rôle joué par la couleur des aliments.
- 9) Quelles substances des plantes sont-elles responsables de la coloration chez :
  - a) la carotte ?
  - b) Légumes verts ?
  - c) Le jaune constaté chez les fruits et légumes ?
  - d) Les tâches noires des aubergines ?
- 10) Quel est le principal rôle de la saveur des aliments ?
- 11) Identifier les 6 saveurs de l'alimentation et deux rôles joués par chacune d'elles.
12. Identifier les aliments responsables de la saveur
  - a) acide
  - b) amer
  - c) piquante
  - d) salée.

### *Travail pratique à réaliser*

#### *❖ Situation d'intégration*

*Afin d'amener les apprenant à bien assimiler les notions sur les qualités ou les critères organoleptiques des aliments, le professeur de Technologie alimentaire en 4<sup>e</sup> année des Humanités techniques Nutrition, demande à ses apprenants, groupés, d'amener les aliments repartis comme suite :*

- Premier groupe : les fruits tropicaux*
- Deuxième groupe : les tubercules*
- Troisième groupe : les légumes*
- Quatrième groupe : les viandes*
- Cinquième groupe : les légumineuses*

*Tâches : - Les aliments seront classés selon les 6 types de saveurs étudiées*  
*- Les aliments seront aussi classés selon les qualités organoleptiques communes (aliments de même couleur, de même forme, ...)*  
*- Les aliments seront transformés et conservés après l'exercice*

## CHAPITRE 7 : TECHNIQUES DE CONDITIONNEMENT ET DE CONSERVATION

### 7.0. Compétences de base

*Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'apprenant sera capable de conditionner et conserver les produits alimentaires.*

### 7.1. Conditionnement des produits alimentaires

#### 7.1.1. Définition et Description

**Le conditionnement** est le contenant immédiat du produit.

- ❖ N.B. Il est conçu en respectant des impératifs d'utilisation, de présentation, de protection, de manipulation et de **merchandising**.
- ❖ Le conditionnement est le premier contenant d'un produit servant pour sa vente au détail. A la différence de l'emballage qui est le contenant qui assure la sécurité du produit dans sa manutention, sa conservation, son stockage et son transport.
- ❖ Tout au long de la chaîne logistique, le conditionnement permet de : protéger et/ou conserver le produit.

#### 7.1.2. Fonctions physiques du conditionnement des produits alimentaires

Les fonctions physiques du conditionnement consistent à assurer :

La protection du produit alimentaire contre la **lumière**, l'**humidité**, la **chaleur**, ...

#### 7.1.3. Les fonctions techniques du conditionnement des aliments

- Protéger/conservé premièrement, un packaging a pour rôle de contenir un produit, de le protéger et de bien le conserver, ...
- Distribution facile du produit aux amateurs
- Attribution des valeurs alimentaires aux consommateurs
- Informer le public sur la qualité, le mode d'emploi du produit dont il est question
- Servir le produit aux consommateurs dans les conditions requises d'hygiène.
- Alerter les consommateurs par rapport à la nature du produit alimentaire fabriqué et destiné à la consommation humaine.

#### 7.1.4. Importance du conditionnement en marketing

Le conditionnement ou le packaging désigne l'emballage d'un produit. Le conditionnement doit être capable de garantir les caractéristiques et l'état « loyal et marchand » du produit depuis sa sortie de fabrication jusqu'à sa bonne utilisation par le consommateur ciblé.

### 7.1.5. Techniques de transports des aliments conditionnés

#### a) réglementation de transport des denrées périssables

Les denrées doivent être placées et protégées de manière à réduire le risque de contamination. Les réceptacles de véhicules et/ou conteneurs servant au transport de denrées doivent être aptes à maintenir les denrées alimentaires à des températures appropriés et permettre le contrôle des dites températures.

#### b) TEMPERATURES MAXIMALES DE CONSERVATION AU STADE DU TRANSPORT

Pour les produits congelés :	Transport
- Glaces, crèmes glacées	- 18°C
- Viandes hachées et préparations de viandes	
- Produits de la pêche congelés	
- Poissons entiers congelés en saumure destinés à la fabrication de conserve	- 9°C
- Autres denrées alimentaires congelées	- 12°C
<b>Pour les produits réfrigérés :</b>	
- Viande hachée	+ 2°C
- Abats d'ongulés domestiques et de gibier ongulés (d'élevage ou sauvage)	+ 3°C
- Préparations de viandes	+4°C
- Viandes de volaille, de lagomorphe et de ratites	
- Viandes d'ongulés domestiques, viande de gibier ongulé (d'élevage ou sauvage)	+7°C
- Produits de la pêche frais, produits de la pêche non transformés décongelés, produits de crustacés et de mollusques cuits et réfrigérés	Glace fondante (0° à +2°C)
- Produits de la pêche frais conditionnés	
- Ovoproduits à l'exception des produits UHT	+ 4°C
- Lait cru destinée à la consommation en l'état	
- Lait pasteurisé	Température sous la responsabilité du fabricant ou du conditionneur
- Fromage affinés	
- Autres denrées très périssables	
- Autres denrées périssables	
- Préparations culinaires élaborées à l'avance	
	+ 3°C

#### c) Règlement en rapport avec les véhicules de transport

Les **réceptacles** de véhicules et/ou **conteneurs** servant au transport des denrées alimentaires doivent être **propres** et **en bon état d'entretien** et doivent être conçus et

construits de manière à pouvoir **être convenablement nettoyés** et /ou **désinfectés**. Ces réceptacles de véhicules et/ou de conteneurs **doivent être réservés au transport de denrées alimentaires** si celles-ci sont susceptibles d'être contaminées par des changements d'autres natures. Lorsque des réceptacles de véhicules et/ou conteneurs sont utilisés pour **transporter d'autres produits** en plus des denrées alimentaires ou pour transporter différentes denrées alimentaires en même temps, les **produits doivent être séparés efficacement**. Lorsque les réceptacles de véhicules et/ou conteneurs ont été utilisés pour transporter des produits autres que des denrées alimentaires ou pour transporter des denrées alimentaires différentes, **un nettoyage efficace** doit être effectué **entre deux chargements** pour éviter le risque de contamination. Les denrées alimentaires chargées dans les réceptacles de véhicules et/ou conteneur doivent **être placés et protégés de manière à réduire au maximum le risque de contamination**. Si cela est nécessaire, les réceptacles de véhicules et/ou conteneurs doivent être **aptes à maintenir les denrées alimentaires à des températures appropriées et permettre le contrôle des dites températures**.

**N.B** : pour le transport de denrées périssables à l'état congelé ou réfrigéré, les engins **doivent être choisis dans des catégories et classes d'engins** permettant de respecter, pendant toute la durée du transport, les températures de transport mentionnées ci-dessous. L'utilisation de l'engin doit disposer d'une **attestation officielle de conformité** de celui-ci aux règles techniques qui lui sont applicables, délivrée à l'issu d'un examen technique. L'examen technique et la remise de l'attestation de conformité sont actuellement délégués à un organisme privé, le CEMA FROID. Si le trajet est inférieur à 80 km et se faisant sans rupture de décharge (ouverte de porte intermédiaire) on peut utiliser un véhicule sans attestation de conformité, sous réserve du **respect et des règles d'hygiène** et de **maintien de la chaîne du froid** à l'aide de containers isothermes, glacières ou tout autre moyen. En outre, le lieu de chargement et le lieu de déchargement doivent figurer sur le document de transport.



**Fig.1 : Camion de transport des denrées alimentaires**

## 7.2. Les techniques de conservation par le froid

### 7.2.1. Introduction

Les techniques de conservation par abaissement de la température des produits et des aliments permet de prolonger leurs durées de vie, et suivant les températures l'activité cellulaires et la prolifération des micro-organismes sont soit ralentis, soit stoppées.

Le froid permet de conserver des aliments suivant les températures de quelques jours à plusieurs mois, tout en gardant leur procédé gourmand en énergie.

### 7.2.2. Trois techniques de conservation par le froid

#### a) La réfrigération :

En maintenant des aliments à une température proche ou supérieure à 0°C on réduit considérablement l'évolution microbienne et métabolismes biochimiques. La conservation des denrées et aliments périssables dans une enceinte où la température et l'hygrométrie sont constantes est alors possible à court et moyen terme. Les aliments mis en conservation doivent être sains, par exemple pour les fruits et légumes la réfrigération doit être faite le plus rapidement possible après la collecte.

#### b) La congélation :

Ce procédé permet de maintenir une température de 18°C au cœur des aliments, les congelés peuvent être de la viande, des volailles, du poisson, des coquillages, du pain, du fromage et des plats cuisinés. Bien entendu, ils ne doivent pas avoir été congelés et décongelés au préalable. Une congélation rapide est une garantie de qualité, ce procédé provoque une cristallisation de l'eau contenue dans les aliments, si la congélation est trop lente les cristaux sont plutôt gros, ce qui, après décongélation altère en grande partie la qualité du produit. Les températures des enceintes de congélations doivent être comprises entre -18°C et 25°C.

#### C) La surgélation :

La surgélation ou la congélation rapide consiste à exposer des produits à un froid intense de -30°C à -40°C pendant un temps déterminé, cette pratique permet de garder la structure cellulaire des produits et de bloquer l'activité microbienne.

Ici, contrairement à une congélation simple la proportion d'eau non congelée contenue dans le produit est très faible, les produits surgelés sont ensuite conservés à -18°C.

### 7.2.3. Conservation de quelques denrées

#### a) viande

La température de conservation de la vraie viande varie de 0°C à 4°C avec une hygrométrie comprise entre 75 et 85%, une viande trop humide sera poisseuse tandis qu'une viande trop sèche perdra de son poids. Elle se conserve de quelques jours à quatre

semaines. Au-delà, il faudra congeler la viande, cette congélation doit être la plus rapide possible.

### **b) Poisson**

La qualité de la vraie viande de poisson se dégrade dès sa capture, celle-ci se conserve sur un lit de glace à 1°C. Le poisson se conserve aux alentours d'une semaine entre 0°C et 3°C, au-delà, il doit être mis en surgélation à -25°C. En ce qui concerne les coquilles vivantes, leur conservation se situe entre 6°C et 15°C, une fois cuites elles peuvent être congelées.

### **C) Fruits**

La conservation des fruits en chambre froide permet un entreposage prolongé, allant de trois à quatre mois. Les fruits une fois cueillis continuent d'absorber de l'oxygène et à dégager de l'anhydride carbonique, donc les chambres froides doivent être en mesure de contrôler non seulement la température, mais la teneur anhydrique carbonique. La température de conservation des fruits se situent en-dessous 0°C à +15°C avec une hygrométrie comprise entre 80% et 90%. En ce qui concerne la conservation des produits congelés, la température se situe entre -20°C et 25°C.

### **d) Les légumes**

La température de conservation des légumes varie de 0°C à 10°C avec une teneur en humidité relative de 70 à 90%. La plupart des légumes peuvent être congelés, mais par exemple les pommes de terre, les artichauts, les aubergines, la laitue ne sont pas des aliments à congeler tels quels, ils doivent avoir été cuisinés au préalable.

## **7.3. Technique d'emballage des aliments**

### **7.3.1. Introduction**

L'emballage de l'aliment est une partie importante de sa conservation et de sa sécurité. Il exige que l'aliment arrive chez le consommateur dans des bonnes conditions de transport.

### **7.3.2. Principaux rôles techniques des emballages alimentaires**

- L'emballage **maximise la période de conservation** des aliments
- L'emballage contient aussi des liquides et gaz qui veillent à la fraîcheur et sécurité des produits.
- L'emballage prévient **les pertes d'arômes** et protège **contre les odeurs** provenant de l'environnement.
- L'emballage **fournit des informations** pertinentes sur les étiquettes (marque, date de péremption, listes des ingrédients, mode de production, recette, ...)

Outre ces fonctions, l'emballage attire la **curiosité de l'acheteur**.

### 7.3.3. Matériaux de construction des emballages Alimentaires

Plusieurs matériaux peuvent être utilisés pour la fabrication des emballages alimentaires, comme le papier, le carton, les textiles, le fer-blanc, les alliages d'Aluminium, le verre et les matières plastiques. Certaines emballages comme les briques alimentaires sont composites (ex plastique/Aluminium/carton).

### 7.3.4. Choix des matériaux d'emballage

Pour choisir les matériaux de fabrication de l'emballage alimentaire, le producteur doit prendre en considération plusieurs critères comme : La température nécessaire pour assurer le stockage du produit emballé, l'humidité en relation avec la propriété du produit alimentaire.

#### TESTS D'EVALUATION DES COMPETENCES

1. Comment définit-on le concept conditionnement ?
2. Quelles sont les fonctions physiques alimentaires ?
3. Quelle différence y a-t-il entre conditionnement des produits alimentaires et l'emballage ?
4. Déterminer les fonctions techniques du conditionnement ?
5. Quelle est l'importance du conditionnement en marketing ?
6. Quelle est la réglementation ?
  - a) Du transport des denrées périssables ?
  - b) En rapport avec les véhicules de transport des denrées alimentaires ?
7. Il existe trois principales techniques de conservation par le froid.
  - a) Lesquelles ?
  - b) Quelles sont les limites de températures à respecter par chaque type de techniques ?
8. Quelle sont les températures minima et maxima à respecter lors de la conservation de la viande, poisson, fruits et légumes par le froid ?
9. Identifier les principaux rôles techniques des emballages alimentaires
10. Citer les matériaux de construction des emballages alimentaires.

**TRAVAIL PRATIQUES A REALISER****❖ Situation d'intégration**

*Dans le but de renforcer les compétences des apprenants au sujet des techniques de conditionnement et de conservation des aliments, le professeur de technologie alimentaire en nutrition en 4<sup>ème</sup> Année technique Nutrition, organise une visite guidée dans une alimentation. A l'issue de cette activité, il demande à chaque apprenant de lui présenter un rapport technique de ± 20 lignes pour :*

- 1°) Identifier l'alimentation visitée (localisation, propriétaires, ...).*
- 2°) Identifier les principaux aliments manufacturés vendus au sein de cette alimentation.*
- 3°) Déterminer le mode de conditionnement appliqué.*
- 4°) Déterminer les types d'emballage et leur conditions de stockage.*

## BIBLIOGRAPHIE

1. A. Messian 2000, pressis Universitaire de France, le Potager tropical, cultures spécialisées 567p.
2. A Portero 2001, les tubercules sous tropique, inades-Formation Quebec 21p.
3. B. Landrino, 2004, les racines commustibles, inades-Formation Quebec 320p.
4. B. Pascheny, 2007, les céréales et dérivés, Ed. Moulin de press, Genève 410p.
5. C. Torteam, 2006, les fruits et légumes transformés et conservés, Ed pressis Universitaires paris 340p.
6. C. Vardier, les viandes, poissons et 2010, œuf à la louche, Ed. recette-cuisine Bruxelles 510p
7. F. Paeteny, 2008, Emballages en Agro- Alimentaire, Ed. industrie et Technique, Bruxelles 340p
8. G. Flodin, 2004, conditionnement et stockage des denrées alimentaires fixes, Ed. science et santé. Paris 620p.
9. P. Pamphile, 2014, contrôle organoleptique et santé, Bruxelles, 370p.