

Chapitre III : Introduction aux technologies de transformation et de production des aliments

I. Introduction

La notion de «transformation des aliments» va au-delà de la préparation et de la cuisson des aliments: elle fait appel à des principes scientifiques et technologiques de conservation des aliments par le ralentissement ou l'interruption du processus de détérioration. Elle permet aussi de modifier de façon contrôlée et prévisible la qualité gustative des aliments. La transformation des aliments fait appel à la créativité du transformateur pour changer les produits bruts en une série de produits appétissants et attrayants qui ajoutent une variété intéressante au régime alimentaire des consommateurs.

II. Définition

La préparation et la transformation alimentaires peuvent être définies comme étant «tout changement qui modifie la qualité gustative ou la durée de conservation d'un aliment».

Les transformateurs de produits alimentaires doivent fabriquer des produits salubres pour éviter tout risque aux consommateurs. Il ne s'agit pas seulement de risques microbiologiques, mais aussi de éclats de verre, de pesticides ou autres matières nocives qui affectent la qualité des aliments. Au moment de l'achat, les consommateurs prennent principalement en considération la qualité gustative des aliments. Dans certains cas, la *valeur nutritionnelle* des aliments est un facteur important. La qualité du produit dépend du matériau brut, des conditions de transformation, et des conditions d'entreposage et de manutention après transformation. Les transformateurs de produits alimentaires doivent s'informer sur la composition des aliments à transformer pour pouvoir anticiper sur les modifications qui s'opèrent pendant la transformation, sur la durée de conservation du produit et sur les types de micro-organismes qui peuvent se développer.

III. Types de transformation

Sans transformation, jusqu'à 50 à 60% des aliments frais sont perdus entre la récolte et la consommation. Cela peut être dû aux installations d'entreposage inadéquates qui permettent aux micro-organismes et aux animaux nuisibles de dégrader les aliments entreposés.

La transformation des aliments à des fins commerciales peut s'effectuer à différentes échelles, à commencer par une seule personne.

III.1. Transformation à petite échelle

Les aliments qui sont destinés à la consommation du ménage sont généralement transformés par des familles individuelles ou des petits groupes de personnes qui travaillent ensemble (tableau I).

Tableau I : Types de transformation des aliments à petit échelle.

Catégories de procédés	Exemples de types de procédés
Chauffer pour détruire les enzymes et les micro-organismes	Bouillir, blanchir, rôtir, griller, cuire au four, pasteuriser, et fumer
Éliminer l'eau contenue dans les aliments	Sécher, concentrer par ébullition, filtrer, presser
Abaisser la température des aliments	Refroidir, ressuer, congeler
Augmenter l'acidité des aliments	Fermenter, ajouter de l'acide citrique ou du vinaigre
Utiliser des produits chimiques pour prévenir l'activité des enzymes et des microbes	Saler, juter, fumer et ajouter des conservateurs chimiques
Protéger contre l'air, la lumière, l'humidité, les micro-organismes et les animaux nuisibles	Emballer

III.2. Transformation en micro-entreprise

L'accès à l'échelle supérieure de la micro-entreprise nécessite des compétences supplémentaires et la certitude de pouvoir rivaliser avec les autres transformateurs et négocier avec les acheteurs professionnels comme les détaillants ou les intermédiaires. De même, si la qualité des produits convient aux consommateurs ruraux, il n'est pas dit qu'elle sera suffisamment bonne pour concurrencer les produits des grandes sociétés sur les autres marchés. Pour réussir à atteindre le niveau de production d'une microentreprise, les transformateurs des villages ont besoin d'acquérir les compétences techniques qui permettent d'assurer régulièrement une production de qualité excellente et les compétences financières et commerciales qui permettent d'assurer la croissance et la prospérité de l'entreprise.

IV. Sélection du produit

Les deux considérations les plus importantes sont:

a. L'offre: les types possibles de cultures et d'élevage pouvant être pratiqués dans la région, les quantités susceptibles d'être produites, le coût de la production, la qualité de la matière première par rapport à celle qui est disponible dans d'autres régions et son adaptation à la transformation.

b. La demande: la nature et l'ampleur de la demande existante (ou pouvant exister à l'avenir) des produits obtenus après transformation des cultures et des animaux, et le nombre des concurrents.

V. Problèmes et contraintes liés à la croissance des entreprises de transformation des aliments à petite échelle

Les contraintes subies par les transformateurs d'aliments à petite échelle sont multiples mais les trois plus importantes sont : a) l'approvisionnement en matières premières et la planification de la production; b) le matériel d'emballage; c) la distribution et les ventes.

a. Approvisionnements en matières premières et planification de la production

Tableau II: Détérioration des aliments.

Type d'aliments	Vitesse de détérioration et durée maximum d'entreposage
Produits animaux (viande, poisson, lait).	Très rapide: quelques heures.
Légumes feuilles (laitue, quelques herbes et choux)	Rapide: de 24 à 48 heures.
Fruits fragiles (groseilles, fraises)	Rapide: de 24 à 48 heures.
Fruits durs (pommes, agrumes, ananas, bananes)	Lente: des jours ou des semaines
Racines et tubercules (pommes de terre).	Lente: des jours ou des semaines.
Graines (épices, céréales, noix, oléagineux).	Très lente: des mois ou des années s'ils sont séchés.

b. Emballage

L'emballage sert à contrôler la durée d'entreposage de certains produits.

c. Distribution et ventes

Après transformation, la durée de conservation des produits transformés peut varier de quelques jours à plusieurs mois ou années. Ceci, ajouté à l'état des routes et à la disponibilité et au coût du transport permet de déterminer l'étendue de la zone de distribution du produit transformé.

VI. Procédés de transformation

Les opérations de transformation des aliments sont extrêmement variées et ne peuvent être décrites que dans l'étude particulière de chacune des branches. D'une manière générale cependant, les procédés utilisés sont la fermentation, la cuisson, la déshydratation et la distillation.

- Communément obtenue par addition d'un micro-organisme au produit préalablement préparé, la fermentation est pratiquée en boulangerie, en fromagerie, en brasserie, etc.
- La cuisson participe à de nombreuses opérations de fabrication: la mise en boîtes et la conservation de la viande, du poisson, des légumes et des fruits, la transformation de la viande en produits «prêts à consommer», en boulangerie, biscuiterie, brasserie, etc. Dans d'autres cas, la cuisson s'effectue sous vide et permet d'obtenir une concentration du produit (raffinage du sucre, fabrication du concentré de tomate, etc.).
- Mais à part le séchage au soleil, auquel on a recours pour de nombreux fruits exotiques, la déshydratation peut être réalisée de diverses façons: séchage à l'air chaud, à l'aide de séchoirs fixes ou de tunnels sécheurs; séchage par contact, sur un tambour de séchage chauffé à la vapeur, dessiccation sous vide, souvent associée à une filtration; lyophilisation, ou dessiccation par le froid.
- La distillation intervient dans la fabrication des spiritueux: le liquide fermenté, obtenu à partir de grains ou de fruits, est vaporisé; la vapeur condensée est ensuite recueillie sous forme d'alcool éthylique.

VII. Etude de marché

La demande des aliments transformés dépend en grande partie de la situation économique dans la région ou le pays concernés. Quand les aliments sont transformés pour la vente, une des activités les plus importantes est d'évaluer la demande des produits et la proportion de cette demande qui pourra être satisfaite de façon réaliste par un transformateur en concurrence avec d'autres producteurs. Non seulement cela oriente le transformateur vers les produits à fabriquer, mais cela permet aussi de déterminer la capacité des installations de production et le montant de l'investissement nécessaires.

Parmi les questions à poser dans l'étude de marché :

- ✓ Questions concernant les acheteurs et les consommateurs éventuels (qui sont les consommateurs visés, ainsi que leurs attentes, qui est davantage susceptible d'acheter les aliments, etc.)
- ✓ Questions concernant les concurrents (qui et où sont les principaux concurrents, combien sont-ils, Dans quelle mesure est-ce que votre produit ou votre service à la clientèle sera meilleur que les leurs, etc.)
- ✓ Questions concernant les points de vente (où est-ce que vos clients achètent habituellement leur nourriture, Comment sera distribué votre produit, etc.)
- ✓ Questions concernant la promotion et la commercialisation du produit (quel type d'emballage est privilégié par les acheteurs et les consommateurs, quel genre de promotion ou de publicité vos consommateurs voient-ils ou entendent-ils, etc.).

VIII. Stratégies de commercialisation

La perception des consommateurs ne dépend pas seulement du prix et de la qualité: elle fait intervenir la position sociale, le plaisir, l'aspect pratique, la santé et la nutrition. Une fois que cette information est recueillie, les facteurs qui caractérisent un produit sont résumés dans un *plan de commercialisation*.

Exemples des composantes du plan de commercialisation

Produit

Première qualité
Apparence attrayante
Emballage inhabituel
Hautement nutritif
Nombreuses variétés
Disponible dans les quantités requises

Point de vente

Longues heures d'ouverture
Décoration agréable
Environnement propre
Bon emplacement
Service de livraison
Service rapide et convivial
Stock bien approvisionné

Promotion

Echantillons gratuits
Concours et spectacles
Articles dans la presse
Promotions spéciales
Expositions en magasin

Prix

Prix bas
Remises sur les achats en grande quantité
Offres spéciales
Facilités de paiement

IX. Process de transformation de quelques aliments

- **Les jus, les boissons à base d'agrumes**

La consommation de jus, notamment des jus d'ananas, de fruits de la passion et d'agrumes, est en hausse dans beaucoup de pays. Le jus peut être extrait des fruits de différentes façons, selon la fermeté du fruit d'origine. Les fruits tendres comme le melon et la papaye sont pressés dans un pressoir à fruits, écrasés dans le presse fruits du robot ou «dissous» dans un cuiseur à vapeur. Les agrumes sont «pressés» pour en extraire le jus et éliminer les pépins amers. Les fruits durs comme l'ananas sont pelés et écrasés dans un broyeur-mélangeur. Dans les entreprises à grande échelle, un pulpeur-finisser sépare la peau et les pépins de la pulpe. Pour obtenir un jus clair, il faut le filtrer à travers une toile fine ou un tamis en acier inoxydable. Le jus est mis en bouteilles et pasteurisé à l'eau bouillante. La production des jus de fruits saisonniers peut s'étaler sur une grande partie de l'année en transformant les fruits des récoltes successives, ou en opérant une transformation partielle de la pulpe à l'aide, par exemple, d'une solution de bisulfite de sodium pour la conserver pendant l'entreposage.

- **Le yogourt**

Le yogourt est fabriqué en faisant fermenter le lait à l'aide de deux types de bactéries qui transforment le lactose en acide lactique. On obtient un caillé typique qui ralentit la détérioration de sorte que le yogourt se conserve jusqu'à dix jours au réfrigérateur. Le lait doit être manipulé dans de bonnes conditions d'hygiène et conservé au frais jusqu'à son utilisation. Pour fabriquer le yogourt, il faut pasteuriser le lait et le laisser tiédir à la température du corps. On y ajoute un levain à yogourt. Pour obtenir du yogourt ferme, on verse le lait dans les pots après lui avoir ajouté le levain. Pour obtenir du yogourt liquide, on brasse le yogourt pour casser la gelée avant de le mettre en pots. On peut lui ajouter des morceaux de fruits ou de noix, mais il faut veiller à ce qu'ils soient parfaitement propres pour éviter toute contamination.

X. Procédés de transformation des fruits et légumes

-On cherchera à mieux prédire ou diagnostiquer la composition des matières premières, dans une dimension « quantitative », pour déterminer leur capacité à atteindre des objectifs organoleptiques, nutritionnels ou de rendement d'extraction, mais également dans une dimension « d'hétérogénéité ».

-On cherchera à mieux comprendre et donc à mieux prédire la réactivité de la matière première, c'est-à-dire prévoir les résultats d'un procédé de transformation sur une matière première à partir de sa composition primaire.

-On cherchera à mieux comprendre les stratégies d'adaptation des micro-organismes responsables des non-stabilités des produits transformés, mieux quantifier/prédire l'impact des opérations unitaires sur la décroissance de la flore microbienne des aliments à base de fruits et légumes.

-On cherchera à mieux comprendre les mécanismes de pertes ou de modifications des micronutriments durant les procédés, revisiter les lois physiques inhérentes aux phénomènes afin d'en mieux connaître les barèmes précis ou les modéliser (phénomènes comme la diffusion ou l'oxydation).

-On s'attachera à mieux comprendre les interactions des phytomicronutriments avec la matrice à un niveau moléculaire, et la manière dont s'opère la chimie naturelle des réactions de stabilisation ou de protection.

-Enfin, nous visons à mieux comprendre et donc mieux définir la valeur nutritionnelle réelle des produits d'origine végétale, en intégrant les notions de biodisponibilité, d'accessibilité, de stabilité ou de réactivité des micronutriments actifs.

Tableau III: Matières premières et procédés utilisés dans les industries alimentaires.

Type d'industrie	Produits mis en œuvre	Conditions de stockage	Modes de transformation	Modes de conservation	Conditionnement des produits finis
Traitement et conservation de la viande	Bœuf, agneau, porc, volaille	Chambres froides	Abattage, dépeçage, désossage, broyage fin, cuisson	Salaison, fumaison, réfrigération, surgélation, stérilisation	Vrac, boîtes métalliques, cartons
Traitement du poisson	Toutes les espèces de poissons	Chambres froides, en vrac (après salage), en tonneaux	Étamage, vidage, prélèvement des filets, cuisson	Surgélation, séchage, fumaison, stérilisation	Vrac (en conteneurs réfrigérés), boîtes métalliques
Conservation des fruits et légumes	Fruits et légumes frais	Traitement immédiat. Eventuellement, pour les fruits, stabilisation au dioxyde de soufre	Blanchiment ou cuisson, broyage, concentration des jus sous vide	Stérilisation, pasteurisation, séchage, déshydratation, lyophilisation (dessiccation par le froid)	Sachets, boîtes métalliques, bouteilles en verre ou en plastique
Meunerie	Céréales	Silos. Eventuelles fumigations pendant le stockage	Broyage, mouture, blutage	Etuvage, cuisson	Silos (transportés par des convoyeurs pneumatiques), sacs (destinés à d'autres traitements), boîtes (pour le commerce de détail)
Boulangerie	Farine, autres matières sèches, eau, huiles	Silos, sacs — gros ou géants	Pétrissage, fermentation, laminage, traitements de surface, assaisonnements	Cuisson, entaillage de la surface, emballage	Emballage pour le commerce de gros, les restaurants et la grande distribution
Biscuiterie	Farine, crème, beurre, sucre, fruits, épices	Silos, sacs — gros ou géants	Malaxage, pétrissage, laminage, façonnage	Cuisson, entaillage de la surface, emballage	Sacs, boîtes (pour les collectivités et le commerce de détail)
Fabrication de pâtes alimentaires	Farine, œufs	Silos	Pétrissage, mouture, filage ou moulage	Séchage	Sacs, paquets
Sucrierie et raffinerie	Betterave à sucre, canne à sucre	Silos	Broyage, macération, concentration sous vide, centrifugation, séchage	Cuisson sous vide	Sacs, paquets
Chocolaterie et confiserie	Fèves de cacao, sucre, graisses	Silos, sacs, chambres conditionnées	Torréfaction, broyage, mélange, conchage, moulage	—	Paquets
Brasserie	Orge, houblon	Silos, foudres, caves conditionnées	Concassage du grain, maltage, brassage, filtration, fermentation	Pasteurisation	Bouteilles, boîtes, fûts
Distillerie et fabrique d'autres boissons	Fruits, céréales, eau gazeuse	Silos, citernes	Distillation, assemblage, gazéification	Pasteurisation	Fûts, bouteilles, boîtes
Laiterie et fabrication de produits laitiers	Lait, sucre, autres ingrédients	Traitement immédiat. Ensuite, cuves d'affinage, cuves conditionnées, chambres froides	Ecrémage, barattage (beurre), emprésurage (fromage), affinage	Pasteurisation, stérilisation ou concentration, dessiccation	Bouteilles, emballages plastifiés, boîtes (fromage) ou non conditionnés
Fabrication des huiles et des graisses	Arachides, olives, dattes, autres fruits et graines, graisses animales ou végétales	Silos, citernes, chambres froides	Broyage, extraction par un solvant ou par la vapeur, filtration	Pasteurisation, si nécessaire	Bouteilles, paquets, boîtes