



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

AGORA' 2000 s.r.l.

20530

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE
DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL
(ONUDI)

TUNISIE
Restructuration industrielle dans le secteur agro-alimentaire
(PROJET NUMERO US/TUN/88/224)

ETUDE D'OPPORTUNITE' SUR L'AUGMENTATION DE LA QUALITE DES PRODUITS
DES ENTREPRISES DANS LES SOUS-SECTEURS CONSERVERIE ET
SEMI-CONSERVERIE

RAPPORT FINAL

Janvier 1994

TABLE DES MATIERES

<u>INTRODUCTION</u>	1
1 <u>LA QUALITE ET LA CERTIFICATION DE L'ENTREPRISE</u>	3
2 <u>LA QUALITE POUR LES DERIVES DE LA TOMATE</u>	8
3 <u>LA QUALITE POUR LES FROMAGES</u>	21
4 <u>LA QUALITE POUR LES PRODUITS DE LA MER</u>	29
<u>CONCLUSION</u>	36

INTRODUCTION

Pour les produits agro-alimentaires en général, la qualité est un concept très complexe. En effet, la qualité de ces produits est liée à la combinaison de différents facteurs qui contribuent à sa détermination, comme la conformité de la matière première, le procédé de transformation et de conservation, la composition élémentaire, la présentation commerciale, le rapport qualité/prix et les propriétés sensorielles.

L'obtention de la qualité constitue un changement de culture. Toutefois, on peut affirmer qu'il existe une référence, établie par des spécifications techniques, pour établir la qualité d'un produit et qui détermine la Qualité dite de conformité, c'est-à-dire la correspondance parfaite aux spécifications imposées par la réglementation en vigueur.

Mais si les spécifications ne reflètent pas exactement toutes les exigences d'un client intéressé à avoir non seulement un meilleur produit mais aussi un meilleur service et rapport avec le fournisseur, le concurrent qui réussira à offrir plus que ce qui est prescrit par les spécifications obtiendra un produit de meilleure qualité et en tirera donc un plus grand avantage. Ceci représente la Qualité compétitive.

L'augmentation de la Qualité du produit doit donc être comprise avant tout comme une tendance à la réalisation du respect des spécifications et donc comme une amélioration de la qualité pour vaincre la concurrence dans un crescendo continu concernant non seulement le produit mais l'ensemble des caractéristiques qui conduisent à sa réalisation et à la satisfaction des attentes du client.

L'entreprise obtient une plus grande qualité à un moindre coût et est donc plus compétitive lorsqu'elle parvient à mieux satisfaire le client et non lorsqu'elle se conforme à des conditions statistiques et formelles.

La qualité gagnante est celle qui implique toute l'entreprise de façon substantielle et non formelle, dans les stratégies, l'amélioration toujours plus rapide des procédés d'organisation transversaux (inter-fonctionnels), la contribution des personnes à tous les niveaux, en considérant que chaque opération fait partie d'un procédé, et la capacité de se fixer des objectifs considérablement plus compétitifs que précédemment. Ce type de qualité est appelée Qualité Totale.

La qualité des produits agro-industriels a une importance fondamentale surtout en ce qui concerne la sauvegarde de la santé du consommateur; toutefois, l'aspect qualitatif doit aussi s'accompagner d'un aspect économique avec une réduction des coûts et des risques qui sont des facteurs déterminants pour le succès de l'entreprise.

Ce rapport examinera l'aspect technique et économique qui détermine l'augmentation de la qualité du concentré de tomate et l'aspect hygiénique et sanitaire comme principal responsable de la qualité pour les fromages et les produits de la mer.

CHAPITRE 1

LA QUALITE ET LA CERTIFICATION DE
L'ENTREPRISE1.1 LES NORMES EN 29000

En Mars 1987, l'International Standard Organisation (ISO) a promulgué les normes ISO 9000 qui ont comme objectif la Qualité. L'objectif de ces normes est de (ISO 9000, par. 1): éclaircir les distinctions et les relations entre les principaux concepts de qualité; fournir les critères de choix et d'utilisation d'une série de normes concernant les systèmes de qualité qui peuvent être appliqués à l'intérieur d'une entreprise pour la qualité (ISO 9004) ou pour assurer ou garantir la qualité pour l'extérieur (ISO 9001-9002-9003). En Novembre 1987, le Comité Européen de Normalisation (CEN) a adopté les normes ISO avec la sigle EN 29000.

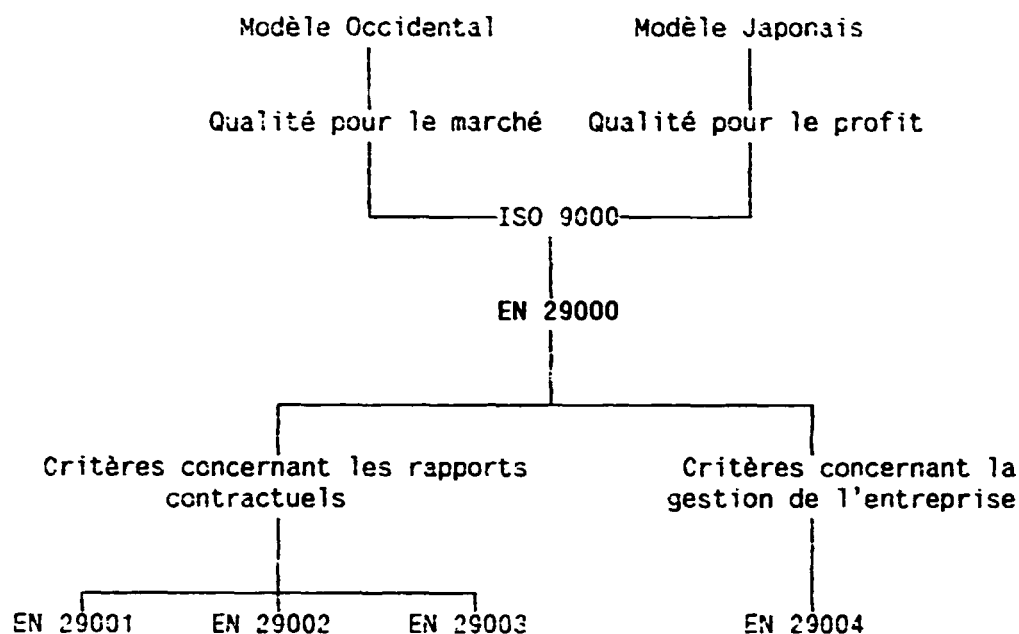
Les normes ISO 9000 représentent une fusion des aspects positifs de deux méthodologies d'approche de la qualité (Figure 1.1.1):

1. Le modèle "occidental", basé sur des normes de procédure précises qui doivent être respectées, par chaque employé de l'entreprise et mises en oeuvre sur la base de spécifications morphologiques et constructives que les produits et les procédés doivent satisfaire. Par cette approche, un produit ne peut être défini de qualité et donc accepté que s'il se conforme aux normes demandées. Ce modèle a été défini "Qualité pour le marché".
2. Le modèle "japonais", basé sur les idéologies philosophiques de l'implication et de la satisfaction du client qui a comme objectif précis l'amélioration continue de l'entreprise ainsi que l'élimination de tous les gaspillages possibles. Ce modèle a été défini "Qualité pour le profit".

Bien qu'elles présentent un concept de qualité répondant aux exigences de la société moderne, ces normes ne fournissent qu'une ligne de conduite pour ceux qui auraient l'intention de réaliser, au sein de leur entreprise, un système de qualité qui s'y conforme.

Puisque chaque entreprise a des particularités qui la distingue et la caractérise, il est nécessaire que les normes de qualité, tout en suivant et respectant leur contenu, soient également adaptées aux exigences spécifiques en essayant de réaliser un environnement capable de comprendre, d'apprécier et donc de gérer correctement le système de Qualité.

Figure 1.1.1: Evolution et structure logique des normes EN 29000



Les normes EN 29000 se divisent en deux catégories et d'après le titre qui figure sur l'en-tête de chaque norme on peut individualiser l'argument à traiter comme le montre le tableau suivant:

EN 29000	Règles concernant la gestion de l'entreprise pour la qualité et l'assurance (ou garantie) de la qualité. Critères de choix et utilisation.
EN 29001	Systèmes de qualité. Critères pour l'assurance (ou garantie) de la qualité en matière de projection, développement, fabrication, installation et assistance.
EN 29002	Systèmes de qualité. Critères pour l'assurance (ou garantie) de la qualité en matière de fabrication et installation.
EN 29003	Systèmes de qualité. Critères pour l'assurance (ou garantie) de la qualité en matière de contrôles et essais finaux.
EN 29004	Critères concernant la gestion de l'entreprise en matière de qualité et Systèmes de Qualité d'Entreprise.

Ces normes mettent en évidence que si une organisation veut opérer en termes de qualité elle doit:

- Atteindre et maintenir une qualité du produit ou du service fourni qui parvienne à satisfaire continuellement les exigences exprimées ou implicites du commettant.
- Assurer à sa propre direction que la qualité pré-établie et atteinte soit maintenue et donc posséder un système de procédures et d'informations tel qu'il puisse contrôler constamment la qualité demandée par le produit.
- Assurer au commettant que la qualité pré-établie est ou sera atteinte pour le produit ou le service fourni. Le personnel employé doit donc être formé à l'utilisation de techniques avancées fournissant des données exactes en matière de qualité du produit et qui peuvent donc intervenir rapidement chaque fois que cela est nécessaire.
- Atteindre une qualité du produit ou du service fourni de la façon la plus économique possible afin de renforcer sa propre compétitivité.

On peut, dans ce cas, mettre en évidence un important facteur de Qualité Totale qui est l'amélioration continue à la base de laquelle se trouvent deux éléments fondamentaux: le client et le rapport avec le fournisseur.

Les normes traitant des rapports entre fournisseur et client (EN 29001, 29002, 29003) et le choix entre l'une ou l'autre est également fonction du type de rapport que les entreprises veulent instaurer. Le choix d'une de ces normes peut être influencé soit par le client que par le fournisseur.

On peut donc présenter un cas dans lequel le client demande à ses fournisseurs une certification et un système d'assurance de qualité qui satisfasse ses exigences précises. Ou bien un cas où ce soit l'entreprise elle-même qui se présente à ses clients potentiels avec un type de certification de qualité qui reflète et mette en évidence la fiabilité de ses procédés de production.

Il est évident que les deux cas convergent vers un seul objectif qui est la satisfaction du client final, à savoir l'utilisateur. Le fournisseur et le client doivent donc être les deux anneaux d'une même chaîne dans laquelle chacun doit donner le meilleur de soi. Ceci peut être atteint grâce à une collaboration complète où priment les relations humaines, la confiance, l'échange de connaissances, le respect des termes contractuels, etc. Le fournisseur n'est plus un élément extérieur à l'entreprise à évaluer seulement en fonction d'un moindre prix mais fait partie intégrante de celle-ci comme un véritable partenaire.

L'application des normes citées permet de réaliser au sein d'une entreprise un système de qualité imposé par des contraintes contractuelles, mais c'est lorsque les principes et les concepts de la philosophie de la qualité totale font partie intégrante de l'activité de l'entreprise qu'on obtient les meilleurs avantages.

L'entreprise doit s'organiser de façon à ce que les facteurs techniques, administratifs et humains qui influencent la qualité des produits ou services obtenus soient tenus sous contrôle.

Lorsque l'organigramme n'est pas établi, les tâches, les rôles et les responsabilités de chacun ne sont pas clairs, la communication orale déferle, il n'existe pas de contrôle sur l'efficacité des procédés ou d'indices de

contrôle permettant de vérifier l'efficacité et l'amélioration des différents départements ou services, les documents décrivant les modalités d'exécution des différentes opérations, l'utilisation des instruments de mesure, les modalités d'essai font défaut.

Dans ces conditions, une entreprise ne peut être efficace et ne peut concurrencer les autres entreprises.

Si l'on analyse les normes, apparaissent les éléments de base devant être observés par toute entreprise pour définir et réaliser un système de gestion d'entreprise pour la qualité.

L'élément principal est représenté par la "responsabilité de la direction" à savoir celle concernant la définition d'une politique en matière de qualité et les directives nécessaires à sa réalisation. C'est pour cette raison que la direction doit élaborer et établir sa propre politique pour la qualité et adopter toutes les mesures nécessaires pour assurer que cette politique soit correctement comprise, appliquée et mise à jour (EN 29004).

Le système de qualité doit donc être réalisé de façon à satisfaire les exigences et les attentes des clients tout en sauvegardant parallèlement les intérêts de l'entreprise.

1.2 LA CERTIFICATION

Pour obtenir un système de qualité, il ne suffit pas d'effectuer des contrôles, des essais ou d'autres activités directement liées à la qualité, mais il est nécessaire d'effectuer toutes ces activités selon des procédures bien précises.

L'entreprise ne doit pas laisser au hasard ou à l'initiative des particuliers le fonctionnement correct du propre procédé de production, mais doit se doter d'un code de comportement qui soit connu et utilisé par tous. Ce code est le Système de Qualité documenté de l'entreprise ou Manuel de qualité.

Une entreprise dotée d'un Système de Qualité documenté a sûrement mis en place les bases pour réaliser effectivement cette qualité au sein de sa propre activité et en a créé un autre, très important, pour son image à l'étranger et pour pouvoir être certifiée.

Il faut préciser que la certification des Systèmes de Qualité de l'entreprise ne doit pas remplacer la certification du produit; celle-ci bénéficiera certainement de la première mais ne sera pas remplacée. En effet, il s'agit de deux certifications différentes, ayant des objectifs différents et destinées à des utilisateurs différents.

La certification du produit atteste la conformité du produit à la norme et est utilisée pour des productions en série et pour des produits destinés à une pluralité d'acheteurs.

La certification du Système de Qualité de l'entreprise atteste la conformité aux normes EN 29000 et est utilisée sans référence spécifique à la conformité du produit aux normes.

Il est utile à ce niveau d'éclaircir la signification du concept de Certification:

- La Certification est l'acte moyennant lequel un tiers, indépendant des parties intéressées, atteste qu'un produit, un service, un système d'organisation d'entreprise est conforme à une donnée technique spécifique (norme technique ou règle technique).

Cet acte émane d'un Organisme de Certification qui délivre un certificat et/ou le droit d'utilisation d'une marque.

- La Déclaration de conformité est l'acte moyennant lequel le producteur déclare, sous sa responsabilité personnelle, qu'un produit ou un service qu'il délivre est conforme à une donnée technique spécifique.

En général, la faculté donnée à un producteur de délivrer des déclarations de conformité est subordonnée à un contrôle (par exemple, à la certification du Système de Qualité de l'entreprise).

En définitive, il est évident que la certification constitue la condition nécessaire pour une entreprise qui veut s'introduire sur le marché. Elle ne représente pas toutefois l'objectif final pour l'entreprise mais le commencement d'un nouveau parcours.

En effet, les véritables bénéfices économiques commencent avec l'application des techniques de la Qualité Totale, c'est-à-dire quand toutes les composantes de l'entreprise, internes et externes, guidées par une direction consciente du chemin entrepris, adoptent une orientation active vers la qualité en favorisant la réalisation de certaines logiques fondamentales telles que: la qualité comme objectif de l'entreprise, la qualité comme produit ou service obtenu, l'amélioration de la qualité comme procédé continu, la direction comme principale conductrice de l'amélioration en établissant des pratiques, des objectifs, des méthodes d'organisation et de contrôle et en impliquant la collaboration intensive, élargie et continue de tout le personnel, formé au sein de l'entreprise.

CHAPITRE 2

LA QUALITE POUR LES DERIVES DE LA TOMATE

2.1 LA TOMATE POUR LA TRANSFORMATION INDUSTRIELLE

L'élément le plus important dans la chaîne de transformation industrielle de la tomate est la matière première qui, dans le cas des industries tunisiennes, influe en moyenne à 50% sur les coûts de production du concentré.

Une analyse plus attentive ne peut donc qu'amener à considérer tous les aspects susceptibles d'amélioration que ce soit en termes qualitatifs qu'économiques.

Pour être de première qualité le fruit de la tomate doit être mûr uniformément, de couleur rouge caractéristique de l'espèce, sain et donc sans lésions mécaniques et/ou phytoparasitaires et sans tâches de brûlures solaires; propre, c'est-à-dire sans pétioles, sans terre et sans traces d'anticryptogamiques.

L'évaluation technico-industrielle de la tomate pour la préparation de concentré, requiert, outre aux caractéristiques déjà décrites, une appréciation précise de la sapidité, de l'arôme et du résidu avec une juste acidité ($\text{pH} < 4,3$) et contenu en sucre élevé.

La composition moyenne de la tomate, variable pour de nombreux facteurs tels que la variété, la taille, le degré et l'époque de maturation, les conditions environnementales, etc. s'exprime de la manière suivante:

- Jus pulpeux: 96 - 97%
- Déchets (à 50% d'humidité): 4 - 3% dont:
 - pépins: 1,0 - 1,5%
 - peitures: 1,5 - 2,5%

Les substances dissoutes et suspendues dans le jus constituent le résidu (résidu sec ou solides totaux) dont la valeur oscille normalement entre 4% et 7%.

Le tableau 2.1.1 montre la composition moyenne du jus de tomate.

Tableau 2.1.1: Composition moyenne du jus de fruit de tomates

COMPOSANTES	%
EAU	93 - 96
SUCRES (GLUCOSE ET FRUCTOSE)	2,0 - 3,5
ACIDES (ACIDE CITRIQUE MONOHYDRATE)	0,25 - 0,50
SUBSTANCES INSOLUBLES (PECTINE, CELLULOSE, HEMICELLULOSE)	0,7 - 1,0
ACIDES AMINES ET PROTEINES SOLUBLES	0,6 - 1,2
ELEMENTS MINÉRAUX	0,3 - 0,6
CHLORURE DE SODIUM	0,05 - 0,15

Les sucres représentent le 40-60% des solides totaux et leur contenu doit être le plus élevé possible alors que pour l'acidité on préfère avoir des valeurs comprises entre 5 et 9%.

Les substances insolubles qui représentent 15-20% des solides totaux ont une importance considérable en ce qui concerne la consistance de la tomate et de ses dérivés.

La possibilité de maintenir les substances pectiques du fruit inaltérées dans le produit fini à travers la transformation industrielle permet d'obtenir des jus et des concentrés à consistance élevée, une caractéristique considérable pour la qualité du produit fini.

Les acides aminés présents dans la tomate représentent tous les acides essentiels pour l'alimentation humaine et les éléments minéraux sont constitués en grande partie par le potassium, suivi du chlore, phosphore, magnésium, calcium, soufre, sodium et fer.

Le contenu naturel du chlorure de sodium qui varie de 0,05 à 0,15% dans le fruit frais revêt une importance particulière pour l'analyse. Il est donc important de vérifier exactement le pourcentage de NaCl naturellement présent dans la tomate. On considère comme valeur moyenne un contenu naturel de NaCl de 1/50 pour le produit fini. A titre d'exemple, dans un double concentré de tomate avec un résidu sec de 28% (sans ajout de sel), le contenu de NaCl naturel est égal à 0,56%. Cette valeur peut être légèrement différente selon l'influence de différents facteurs tels que le type de terrain, la variété de la tomate, etc. Ceci peut donner lieu à des contestations de la part des autorités de contrôle sur la correspondance de la déclaration du pourcentage de sel ajouté au pourcentage déclaré.

Sur la base des considérations émises, il est possible de rencontrer sur le marché des variétés ayant les caractéristiques requises par un produit de première qualité à des prix semblables à ceux pratiqués pour la variété Ventura habituellement employée en Tunisie.

Il existe, en effet, des variétés standard de tomate qui donnent des rendements de l'ordre des 60-80 tonnes par hectare contre une moyenne enregistrée en Tunisie au cours des deux dernières années de 33 ton/ha.

A titre d'information, nous comparons les caractéristiques de deux variétés standard d'importation (Cannery row et Rio Grande) avec deux variétés standard habituellement cultivées en Tunisie, la Ventura et la Chico III (Tableau 2.1.2).

Tableau 2.1.2: Caractéristiques de certaines variétés de tomate

Variété	Destination pelées - conc. - trit.		Poids moyen (gr.)	Brix	pH
Ventura	*		65	4,8-5,2	4,2
Chico III	*		65	4,7-5,0	4,2
Cannery Row	*	*	100	6	4,3
Rio Grande	*	*	90	5,6-6	4,3

De cette analyse, les avantages de la variété Cannery Row et Rio Grande par rapport aux deux autres sont évidents:

- Elles sont plus adaptées à la production de concentré et de trituré et donc déjà pré-disposées à la diversification.
- Le poids moyen du fruit est supérieur de 50% ce qui fait que pour la récolte à la main, le rendement de la récolte devrait augmenter de 50%.
- Un degré de résidu récupéré de la tomate fraîche équivaut à une augmentation du rendement du double concentré de 20%.

Le coût des graines des quatre variétés considérées est équivalent et en considérant comme fixes les autres coûts de production sur le terrain tels que la préparation du terrain, l'ensemencement, la fertilisation, l'irrigation, etc., on considère les avantages économiques se rapportant à un hectare de superficie cultivée à Ventura et à Cannery Row.

	Ventura	Cannery Row
Production	40 tonnes	60 tonnes
Coût de la récolte (28 D/T)	985 D	985 D
Coût de la récolte par tonne	28 D/T	16 D/T
Bénéfices (70 D/T)	2.800 D	4.200 D

Les calculs montrent, en effet, qu'en utilisant des variétés de tomate de meilleure qualité on peut arriver à augmenter la production ou à réduire les superficies destinées seulement à la culture de la tomate et obtenir en même temps un bénéfice économique qui, dans ce cas, peut facilement atteindre une augmentation de 50% par rapport aux cultures traditionnelles.

Cette perspective pourrait être prise en considération par les entreprises de transformation qui pourvoient directement à la production de la matière première nécessaire à leurs besoins sur des superficies dont elles sont propriétaires ou qui sont louées.

Le troisième avantage des variétés proposées est la valeur du résidu initial, une caractéristique très importante qui établit la quantité de tomate fraîche nécessaire pour obtenir un Kg. de concentré.

Tableau 2.1.3: Quantité de jus initial pour 100 unités de concentré

r	R									
	10	15	20	25	28	29	30	32	36	38
3	333	500	666	833	933	966	1000	1066	1200	1266
4	250	375	500	625	700	725	750	800	900	950
4,5	222	333	444	555	622	644	666	711	800	844
5	200	300	400	500	560	580	600	640	720	760
5,5	181	272	363	454	509	527	545	581	654	690
6	166	250	333	416	466	483	500	534	600	633
6,5	153	230	307	384	430	446	461	492	554	584
7	142	214	286	357	400	414	428	457	514	542

R = % résidu du concentré
 r = % résidu initial du jus

Si l'on compare les caractéristiques des deux variétés, Ventura et Cannery Row, la quantité Q exprimée en Kg de tomate pour avoir 1 Kg de concentré peut être obtenue par la formule suivante:

$$Q = R/r \text{ où } Q = \text{quantité de tomate fraîche}$$

$$R = \text{résidu final du concentré}$$

$$r = \text{résidu initial de la tomate.}$$

Pour la variété Ventura: $Q = 28/5 = 5,6 \text{ Kg.}$
 Pour la variété Cannery row: $Q = 28/6 = 4,66 \text{ Kg.}$

Cette vérification confirme les données du Tableau 2.1.3.

Ceci revient à dire en termes économiques qu'un point de plus dans le résidu initial (r) équivaut à une réduction de 20% de l'incidence et donc du coût de la matière première nécessaire pour produire un Kg de concentré à 28° Brix (R).

2.2 RÉCOLTE ET TRANSPORT DE LA TOMATE

L'importance et l'influence des conditions hygiénico-sanitaires sur la qualité du produit requièrent une attention toujours plus grande qui doit commencer dès la récolte et le transport de la tomate vers l'établissement de transformation.

Il convient d'adopter une série de précautions de façon à limiter le plus possible les dommages qui peuvent dériver d'une manipulation peu attentive ou incorrecte du produit.

Les précautions à observer sont les suivantes:

- Récolte de la tomate à maturation complète.
- Elimination de toutes les causes de meurtrissure et de rupture des fruits: en particulier et principalement, les transports sur longue distance et la pression excessive exercée sur les fruits par des stockages à hauteur anormale.
- Réduction au minimum de l'arrêt au soleil du produit que ce soit sur le champ que sur les esplanades de l'établissement. Un intervalle de plus de 48 heures entre la récolte et la transformation, provoque en général un développement rapide de la pollution bactérienne et mycétique causant une altération des caractéristiques chimiques et commerciales de la matière première.
- Adaptation des esplanades de dépôt des tomates moyennant une couverture et une ventilation adéquate. Ces esplanades doivent également être autant que possible fraîches et pavées pour faciliter le lavage et le nettoyage.

La récolte manuelle offre de meilleures garanties de qualité que la récolte mécanique en ce qui concerne la sélection que la machine ne peut effectuer; de plus, elle évite les traumatismes mécaniques et empêche l'introduction de corps étrangers à la récolte (terre et cailloux) qui sont, en définitive, délivrés et payés comme tomates. La quantité de matériel étranger recueilli mécaniquement est évalué à 2% avec des pointes de 5% qui déterminent des coûts indirects étant donné la charge du triage et du lavage de la tomate et l'épuration des effluents hydriques.

Même si la recherche génétique a introduit des variétés toujours plus adaptées à la récolte mécanique, il reste que les fruits endommagés par ce type de récolte et de transport sont trois fois plus nombreux que ceux d'une récolte manuelle avec transport en cageots.

Toutefois, la récolte mécanisée demeure un système indispensable en cas de grande production surtout pour son rendement élevé. En effet, la capacité de récolte des machines cueilleuses de fruits peut être évaluée à environ 10 tonnes/h.

2.3 ALIMENTATION DES LIGNES

Le conditionnement traditionnel en cageots superposables et palettisés représente pour la petite et moyenne industrie de transformation le système le plus apte à garantir, en aval de la récolte manuelle, un procédé de qualité.

Toutefois, l'alimentation des lignes doit s'effectuer moyennant des dépalettiseurs qui soulèvent, renversent, vident et éloignent les cageots alors que la tomate tombe dans des cuves partiellement remplies d'eau et puis est envoyée vers le lavage.

Ce système, outre à garantir un flux constant et précis, élimine une importante composante d'intervention manuelle et permet une programmation de l'arrêt de la matière première sur l'esplanade.

Pour une production de 400 tonnes/g de tomate fraîche alimentée par des cageots de 20 Kg, on obtient un flux de 20.000 cageots en 24 heures, à savoir 833 cageots/heure ou 14 cageots/minute.

En tenant compte des conditions climatiques décidément défavorables, justement pendant la période estivale, la manutention manuelle des cageots demande une intervention élevée de personnel étant donné le faible rendement de la main-d'oeuvre.

Par conséquent, dans des conditions d'alimentation manuelle, on prévoit, dans ce cas, au moins 40 unités alors qu'en cas d'installation d'un dépalettiseur 9 unités seraient suffisantes dont 6 pour le déchargement des palets des remorques et le chargement sur le dépalettiseur et 3 pour le contrôle du dépalettiseur.

Ceci représente donc une diminution des coûts de 75% pour garantir un meilleur niveau de la qualité pendant la première phase de transformation du produit.

L'investissement pour un dépalettiseur de cageots d'une capacité de 1.000 cageots/h est évalué à environ 40.000 D alors que le moindre coût de la main-d'oeuvre par campagne est d'environ 22.000 D. Cet investissement qui peut être amorti en deux ans améliorera sensiblement la qualité du système de l'entreprise ainsi que celle du produit fini.

2.4 LAVAGE ET TRIAGE

Il est nécessaire d'accorder une attention particulière à cette phase qui peut être divisée en deux parties: le pré-lavage et le lavage.

Le pré-lavage sert à éliminer les impuretés plus grossières et particulièrement la terre qui adhère au fruit. On utilise de l'eau tiède en récupérant celle en provenance des colonnes de condensation des vapeurs des concentrateurs.

Dans la phase de pré-lavage on considère un arrêt du produit de trois minutes; par conséquent, en considérant une production de 10 T/h de tomate, la cuve doit dimensionnée pour contenir 500 Kg de tomate.

Le lavage est une étape importante dans laquelle on effectue une finition soignée du nettoyage du produit avec de l'eau chlorée (6-8 ppm de Cl résiduel) ou avec de l'eau provenant de l'aqueduc municipal afin d'empêcher le développement de micro-organismes thermophiles.

La quantité d'eau utilisée correspond à 3,2 m³/T de produit qui, dans le cas d'une production de 10 T/h est de 32 m³/h. Pour améliorer le rendement du lavage on peut effectuer un recyclage des eaux de lavage moyennant une séparation solide/liquide comme le montre la Figure 2.4.1 par laquelle on obtient une économie d'eau d'un tiers, c'est-à-dire de 21 m³/h en considérant toujours la même production de référence de 10 T/h.

En tenant compte du fait que le coût de distribution de l'eau de l'aqueduc tunisien est de 0,65 D/m³, on obtient une économie de 0,715 D par tonne de produit traité ce qui, à la fin d'une campagne de 45 jours, s'élève à 7.722 D avec un investissement estimé à 15.000 D.

Pour réaliser une ultérieure économie d'eau et améliorer l'action de nettoyage de la tomate, des machines à laver avec brosses tournantes (400 t/min) ont été réalisées moyennant lesquelles la consommation d'eau a été réduite à 0,4 m³/T c'est-à-dire 4 m³/h pour une production envisagée de 10 T/h de tomate.

Grâce à ce système, on réalise une économie importante qui correspond à 2,3 m³/T par rapport au système traditionnel.

En définitive, l'économie, en fin de campagne, s'élève à 19.650 D pour une production de 10 T/h de tomate, face à un investissement d'environ 18.000 D.

Afin d'améliorer la qualité du produit, il est nécessaire de réserver une attention particulière à la phase de triage.

La régularité d'alimentation du produit au plan de triage influe de façon positive sur le rendement du personnel auquel on ne confie qu'une seule tâche, à savoir celle d'enlever le déchet, d'éliminer les pétiotes ou de trier les tomates défectueuses. Il est en outre indispensable d'avoir une bonne illumination et d'alterner avec une certaine régularité les employés au triage afin de ne pas générer de fatigue de la vue et d'entraîner donc une possibilité d'erreur.

2.5 PRODUCTION DE CONCENTRÉ DE TOMATE

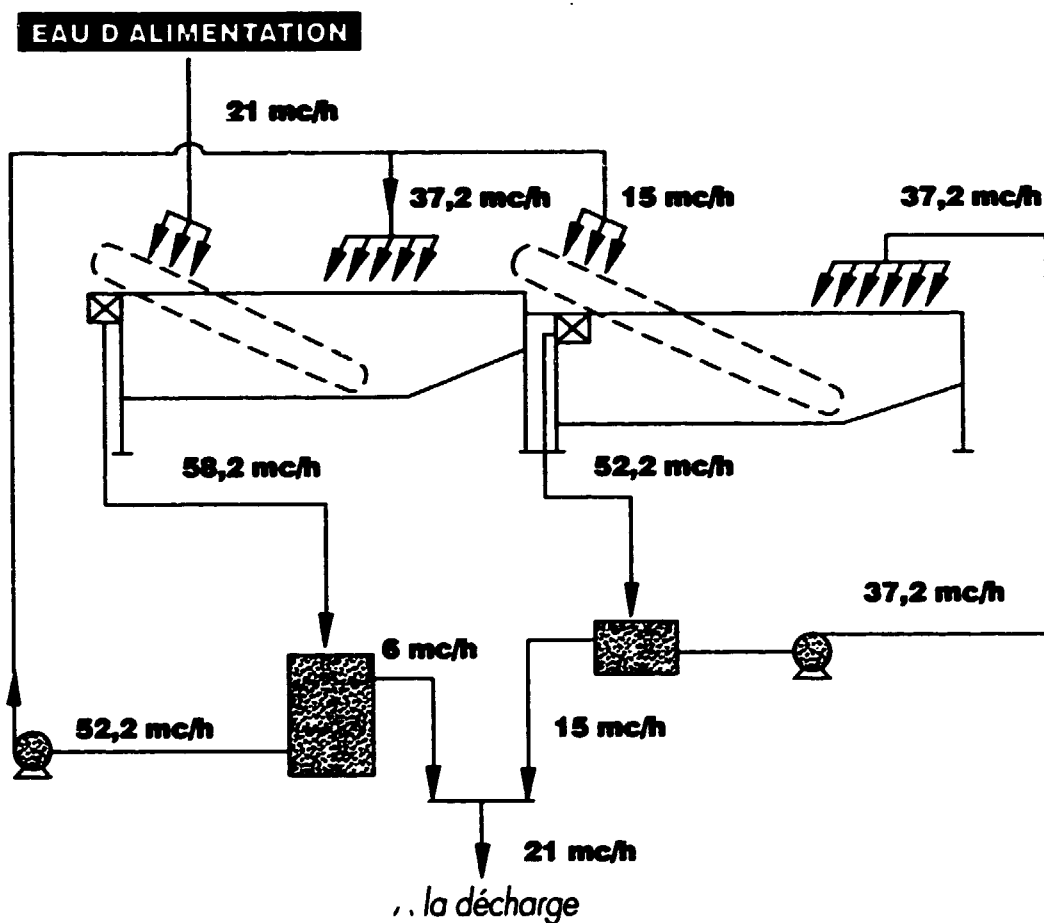
La définition du concentré de tomate avec les différentes dénominations correspondant aux différents degrés de concentration a été établie sur la base du résidu sec du produit, obtenu par procédé de concentration et d'élimination d'une partie de l'eau du jus pulpeux à son tour obtenu par trituration des fruits frais de la tomate et par criblage du produit trituré.

Le résidu sec, au net du sel ajouté, ne devra pas être inférieur à 55% pour le sextuple concentré de tomate.

Fig. 2.4.1

ETUDE D'OPPORTUNITÉ SUR L'AUGMENTATION DE LA QUALITÉ DES PRODUITS

Schéma de Lavage et Triage du Concentré de Tomate



En termes économiques, c'est le rendement en concentré de tomate fraîche qui est important. Celui-ci s'exprime en kilogrammes X de concentré ayant un résidu R qui s'obtient par 100 Kg de tomates dont le jus ait un résidu r et des déchets C exprimés en Kg par chaque 100 kg de tomate, et est représenté par la formule suivante:

$$X = r/R(100-C)$$

c'est-à-dire, si l'on compare encore une fois les deux variétés de tomates Ventura et Cannery Row, et en considérant R=28% et C=3%, on obtient:

pour Ventura: $X = 5/28(100-3) = 17,27 \text{ Kg.}$
pour Cannery Row: $X = 6/28(100-3) = 22,67 \text{ Kg.}$

X dépend essentiellement du résidu r qui peut présenter des variations considérables, alors que les déchets C, toujours en quantité limitée, ont une moindre importance.

Comparons ceci avec le Tableau 2.1.3, où figurent les quantités de jus (sans déchets) nécessaires pour obtenir 100 parts de concentré sur la base des différents résidus de départ r et d'arrivée R.

L'eau à évaporer A, exprimée en Kg et se rapportant à 100 Kg de tomate est exprimée par la formule suivante:

$$A = 100-(X+C)$$

c'est-à-dire, pour Ventura: $A = 100-(17,27+3) = 79,73 \text{ Kg.}$
et pour Cannery Row: $A = 100-(22,67+3) = 74,33 \text{ Kg.}$

Une augmentation de la qualité de la matière première comporte également une diminution des coûts de production étant donné la moindre énergie utilisée pour sa transformation.

Le schéma de la Figure 2.5.1 montre le procédé de préparation du concentré de tomate.

Les éléments qui composent la chaîne de transformation du produit et donc le procédé de transformation de la tomate ont subi une évolution continue vers l'amélioration de la qualité et la diminution des coûts de production.

Des installations de production à simple effet, en discontinu et manuelles on est passé aux installations à double effet, en continu puis en automatique et enfin à effet multiple.

Des installations à boules on est passé à celles à faisceau tubulaire à circulation forcée.

Des lignes de production de jus en "cold break" on est passé aux lignes en "hot break" en obtenant ainsi une plus grande consistance des produits traités.

Du conditionnement en boîtes métalliques on est passé au conditionnement aseptique en sachets pré-stérilisés de différentes tailles.

Ces innovations ont certainement permis des progrès considérables et ont su répondre aux exigences du marché, mais elles n'ont certainement pas exaucé les arguments qui demeurent très actuels et les recherches continues qui ont amené à des résultats appréciables en matière de réduction des coûts d'exploitation, d'intégration des différents éléments de la ligne de transformation et d'amélioration des caractéristiques qualitatives et organo-leptiques des produits transformés.

En particulier, le système de concentration plus couramment utilisé dans le passé et appelé "cold break" qui élabore un produit trituré à une température relativement basse (65° C) garantit un bon maintien de la couleur et des substances plus labiles comme la vitamine C au détriment, toutefois, de la consistance du jus.

La diminution de la consistance est due à l'action des enzymes pectolithiques qui détruisent les substances pectiques avec des réactions se produisant surtout par technique "cold break", favorisées par la basse température à laquelle est soumise le produit trituré dans la machine pour blanchiment.

Si l'on opère par contre avec la technique appelée "hot break" qui prévoit un réchauffement rapide du produit trituré à environ 90° C on empêche l'action enzymatique et on obtient des produits à consistance élevée.

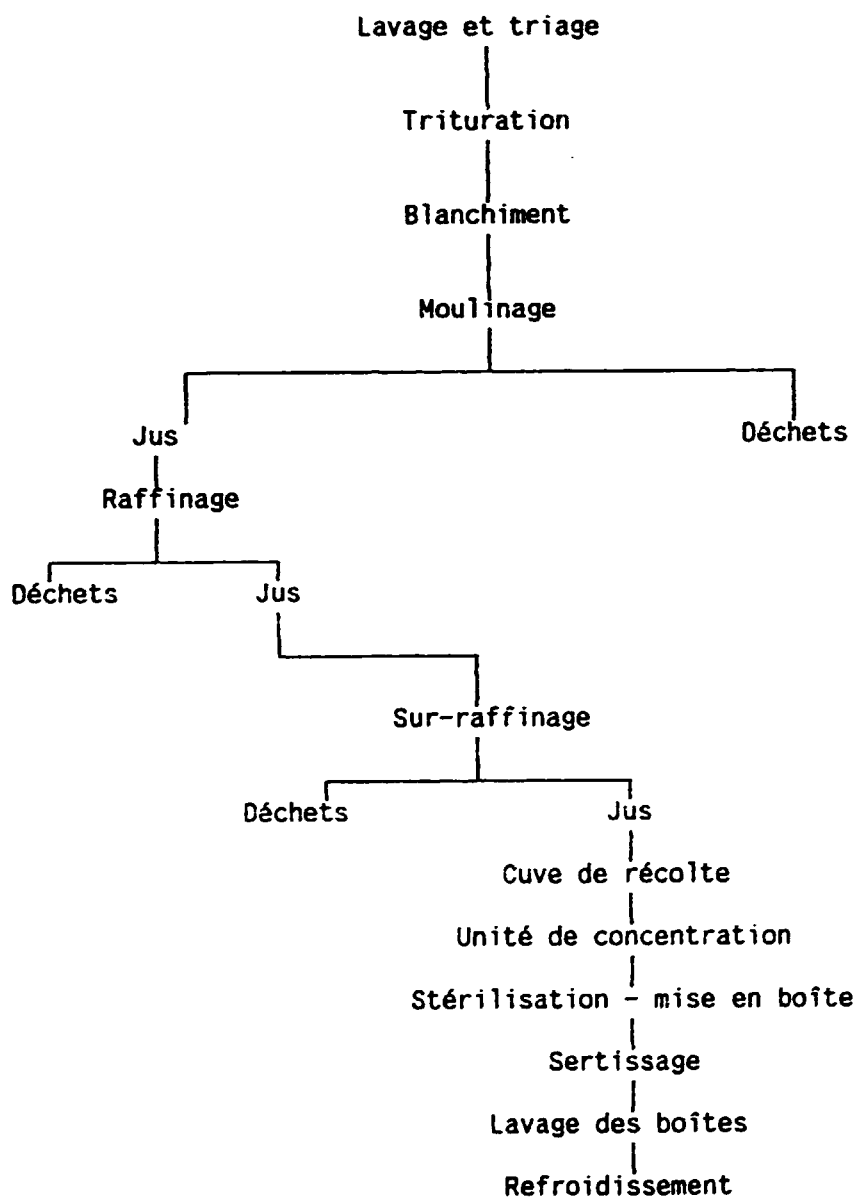
De cette manière, les vapeurs du jus qui se développent en phase d'évaporation sont ré-utilisées dans l'évaporateur successif et permettent ainsi une économie de vapeur pouvant être estimée à environ 15% en utilisant le système de "hot break" plutôt que le système traditionnel.

Si l'on considère une ligne d'une capacité de 30 tonne/h de tomate en cold break qui réalise un concentré à 30° Brix, on s'aperçoit que la consommation de vapeur nécessaire pour l'évaporation est d'environ 13.300 Kg/h, alors qu'avec le système du hot break on obtiendrait une économie d'environ 2.000 K/h de vapeur vive qui à un coût de 20 millimes environ par Kg. et en considérant un nombre d'heures de travail de 1.200 par campagne, on obtient une récupération des coûts d'exploitation d'environ 40.000 D.

L'avantage de ce nouveau système ne s'évalue toutefois pas simplement en termes économiques mais également en termes de qualité du produit traité et de qualité du procédé étant donné qu'on évite les arrêts de production dus au manque d'uniformité entre la capacité de production de la section de préparation du jus et de concentration.

Avec le nouveau système en effet, la première section de préparation du jus et la seconde de concentration sont englobées dans une seule ligne fonctionnant automatiquement et en mesure de recevoir la matière première (tomate) provenant de la table de triage et de fournir le produit fini (concentré de tomate) à la section de conditionnement.

Tableau 2.5.1: Schéma de préparation du concentré de tomate



2.6 LE CONDITIONNEMENT

La réponse au marché qui demandait de réduire le coût de l'emballage et, contemporanément, de réduire le degré organo-leptique du produit pendant la phase de stérilisation a été fournie par l'introduction dans la section de conditionnement du produit fini, d'une installation de stérilisation-refroidissement-conditionnement en aseptique de sachets pré-stérilisés.

Cette installation est normalement utilisée dans le traitement du concentré de tomate et est appliquée également à divers produits du concentré de tomate comme les tomates en morceaux et la pulpe de tomate.

AGORA' 2000

L'analyse économique qui compare le système de conditionnement en aseptique en fûts avec celui plus traditionnel en petites boîtes métalliques fournit les résultats suivants:

Coût de l'installation de 10 T/h en aseptique:	600.000 D
Coût de l'emballage en sachets aseptiques:	80 D/T
Coût boîte de 1/2, y compris carton:	0,190 D
N° boîtes 1/2 par Tonne de DCT:	2.272
Coût emballage en boîtes (2.272 B/T x 0,190 D/B):	431 D/T

Coût emballage en fin de campagne (45 jours):

Production totale de DCT:	10.800 T
Coût cond. en aseptique (10.800 T x 80 D/T):	864.000 D
Coût cond. en boîtes 1/2 (10.800 T x 431 D/T):	4.654.800 D

Il est évident qu'il existe un avantage économique à réaliser un conditionnement en aseptique; toutefois, ce système qui est indispensable pour l'exportation et pour le catering, n'est pas indiqué pour le conditionnement en boîtes destinées au marché local ou aux marchés étrangers voisins qui demandent ce type d'emballage.

L'avantage économique est fondamental également au niveau du transport surtout sur de longues distances où le volume joue un rôle très important et au niveau de la phase de pasteurisation après remplissage qui est par contre nécessaire pour les boîtes métalliques.

En outre, le prix payé par degré de concentration est supérieur d'environ 10% pour le produit conditionné en aseptique par rapport au produit en boîte.

Toutefois, les unités de conditionnement en aseptique sont beaucoup plus complexes du point de vue du contrôle des paramètres critiques. Outre au pré-chauffage du produit, il est nécessaire de contrôler, si possible automatiquement, la pré-stérilisation des zones aseptisées (pré-refroidisseur, réservoir tampon, pompe de relance, conteneurs, équipements de remplissage et de fermeture) et les conditions nécessaires pour garantir un maintien constant de l'asepsie dans ces zones.

Ces contrôles sont particulièrement complexes lorsqu'on n'emploie pas de chaleur pour la pré-stérilisation et le maintien de l'asepsie mais qu'on emploie des germicides chimiques et de l'air ou des gaz traités avec des filtres absolus. Enfin, les installations aseptiques, comme du reste toutes les installations continues, peuvent effectivement comporter des avantages qualitatifs et des économies de gestion potentielles seulement si elles sont alimentées régulièrement et en continu au moins à 70-80% de leur capacité horaire maximum.

La phase de remplissage des boîtes est une phase très délicate qui influe directement sur la conservation du produit et qui doit s'effectuer en respectant rigoureusement certaines exigences afin de préserver la qualité du produit.

Ces exigences peuvent être résumées de la façon suivante:

- Réduction au minimum de la possibilité de re-pollution du produit en opérant dans des systèmes fermés et avec des intervalles réduits entre la pasteurisation et le sertissage.
- Maintien de températures permettant d'avoir un juste degré de vacuité dans la boîte avec le refroidissement successif.
- Potentialité élevée sans épanchements de produit.
- Synchronisation parfaite entre les différentes opérations.
- Précision du dosage.

Ces exigences sont aujourd'hui garanties par la présence sur le marché de groupes de thermo-dosage capables d'effectuer la stérilisation des boîtes avant le remplissage, le dosage et le sertissage en parfaite synchronie.

2.7 STOCKAGE DES CONSERVES DE TOMATES

Le temps de conservation du concentré et en général des conserves de tomates, après la mise en boîtes, est strictement liée à la température et à la durée du stockage.

Pour éviter les altérations des caractères organo-leptiques, la température de stockage ne doit pas dépasser les 25° C.

Sur la base des expériences menées sur le concentré de tomate, il a été démontré qu'à une température de 45° C on peut relever des caractéristiques différentes de celles originaires, et après 60 jours à la même température, le produit doit être considéré comme non-comestible.

Si le produit est stocké à 34° C, il atteint le même degré d'altération en 8 mois. Même l'aspect externe des confections doit être maintenu inchangé.

Des locaux humides engendrent la formation de rouille, spécialement pour les boîtes qui ne sont pas protégées par un vernis, compromettent l'adhésion et l'aspect des étiquettes et provoquent la formation d'un dépôt blanchâtre et pulvérulent d'hydrate et de carbonate de plomb sur la soudure longitudinale des boîtes.

Il est donc nécessaire que les magasins de stockage soient opportunément isolés et ventilés afin de maintenir le produit selon les standards de qualité.

CHAPITRE 3

LA QUALITE POUR LES FROMAGES

Pour la recherche de la qualité des fromages, outre aux caractéristiques organo-leptiques qui sont très importantes, il faut surtout tenir compte de la sécurité, à savoir la certitude que, du point de vue hygiénique et sanitaire, les produits ne présentent aucun risque de maladie pour le consommateur.

En particulier en ce qui concerne les fromages à consommation rapide (fromages à pâte molle), l'étude et la définition des risques découlant de leur consommation doit prévoir non seulement l'absence de micro-organismes directement dangereux pour la santé mais aussi la détermination des groupes microbiens à travers lesquels il soit possible de reconstruire l'histoire du procédé de transformation et de conservation jusqu'au moment de l'exposition du produit au point de vente.

Une approche systématique concernant le contrôle et l'amélioration de la qualité microbienne du produit alimentaire prêt à la consommation, prévoit ensuite la détermination des étapes de transformation (ou points critiques de production) par rapport auxquels les risques de pollution par bactéries dangereuses sont plus élevés et la prolifération incontrôlée de ces bactéries est possible, si les normes de fabrication ne sont pas entièrement ou en partie respectées.

Il est indispensable également d'effectuer un contrôle analytique très soigné de la matière première, des produits et procédés de production, afin de déterminer les composantes du système de fabrication qui doivent être maintenues sous étroite surveillance et d'assurer au produit fini la qualité microbiologique la plus élevée.

La prévention des risques à travers le contrôle des points critiques, consiste dans la définition des risques microbiologiques relatifs aux matières premières, aux procédés de transformation, aux modalités de distribution et d'utilisation; il s'agit donc de concevoir et réaliser un système intégré de contrôle des différents paramètres, dont les déviations comporteraient des risques inacceptables pour la sécurité du consommateur et du producteur lui-même.

La vérification des points éventuels de pollution ou d'augmentation physiologiques dans les différentes étapes de transformation et de conservation permettra d'intervenir avec des méthodes et des systèmes adaptés à l'amélioration de la qualité du produit.

3.2 PRODUCTION, STOCKAGE ET TRANSPORT DU LAIT

La qualité du fromage est conditionnée par la qualité du lait, dont la composition physique, chimique et microbiologique détermine la réussite globale pour le producteur de fromages, et donc un aliment sûr pour le consommateur.

Le lait est un produit facilement altérable à température ambiante, c'est-à-dire depuis la traite jusqu'à la pasteurisation, qui constitue la première étape de transformation dans un établissement pour la production de fromages. Il est donc nécessaire de maintenir ses caractéristiques inchangées et d'empêcher les fermentations et le développement des germes, moyennant une réfrigération à une température de 4° C, température à laquelle aucune altération de la structure chimique et physique du lait n'est possible.

La pratique de la réfrigération du lait à l'étable, très efficace au niveau du confinement de la charge microbienne totale, s'est fortement développée au cours des dernières années, mais n'a pas encore atteint sa réalisation complète, surtout au niveau des petites exploitations agricoles. Il est donc indispensable de doter chaque étable de production de lait de conteneurs réfrigérants pour une bonne conservation du produit et pour l'obtention d'un produit de qualité.

En outre, la qualité et les caractéristiques du lait destiné à la production de fromages sont étroitement liées au type d'alimentation des animaux à lait et des soins qui leur sont prodigués. Ainsi, il est nécessaire de sensibiliser les opérateurs zoo-techniques à une production de lait correcte et donc à l'observation de règles de qualité impératives à savoir:

- Administrer au bétail une alimentation équilibrée afin d'obtenir un lait de bonne qualité "fromagère".
- Effectuer un contrôle sanitaire constant sur le bétail.
- Observer le maximum d'hygiène lors des opérations de traite.
- Effectuer la filtration du lait à peine trait et une réfrigération rapide.

Par conséquent, le paiement du lait aussi doit s'effectuer de façon à tenir compte de son contenu microbien et non seulement en fonction de son contenu en gras et protéines.

Les étapes de récolte et transport du lait, même si elles sont effectuées par des moyens réfrigérés, ne peuvent certainement pas améliorer les caractéristiques de la matière première créées dans l'exploitation agricole. Au contraire, elles peuvent parfois empirer la qualité microbiologique du lait, lorsque le nombre des transporteurs est élevée et le temps de récolte extrêmement long, et entraîner, entre autres, une augmentation du contenu en Coliides totaux.

Le stockage à la fromagerie doit maintenir les mêmes conditions de température (+ 4° C) jusqu'aux premières phases de transformation.

3.3 PASTEURISATION DU LAIT

Le traitement thermique du lait est nécessaire afin d'assurer la destruction de l'éventuelle microflore pathogène et d'éliminer la plupart de la microflore anti-fromagère.

Ce procédé est effectué avec des paramètres différents de ceux employés pour la production du lait pasteurisé alimentaire, étant donné que des températures trop élevées compromettraient le procédé de caséation et donc la bonne réussite du produit.

L'exposition du lait à 72° C pendant 30 secondes provoque la diminution du contenu des Coliides totaux et Escherichia coli qui se fixe, après la pasteurisation, sur des valeurs de très peu de cellules/ml.

Afin de réaliser une pasteurisation correcte, et outre à employer correctement les paramètres temps/température, il est nécessaire de pourvoir à un contrôle périodique de l'efficacité technique des appareils et à un nettoyage parfait des robinets, soupapes et jonctions de l'installation une fois par semaine.

Après la pasteurisation, le lait peut être envoyé directement aux cuves de transformation à une température d'environ 35-40° C ou dans des conteneurs de stockage à basse température (+ 4° C), pour être transformé ensuite.

Aucune pollution n'est possible avec ce transfert et, si l'on effectue un lavage automatique moyennant CIP (Cleaning In Place) ou en introduisant un plan de stérilisation supplémentaire aux lavages. Cela peut être réalisé soit moyennant le passage direct de vapeur à température élevée immédiatement avant le passage du lait, soit moyennant l'utilisation de solutions stérilisatrices introduites à la fin du lavage et maintenues dans l'installation pendant toute la durée de l'arrêt.

Le nettoyage doit se faire de façon à pouvoir garantir l'enlèvement complet de toutes ces substances qui, en se déposant, constituent la base des pollutions. Les unités intéressées au passage et au traitement du lait en phase liquide peuvent être nettoyés par flux de détersifs, soude, acides en solution aqueuse.

On peut utiliser des unités de flux fixes ou mobiles et selon le type de détersifs on prévoit l'emploi suivant:

- Nettoyage par détersifs

- Un premier flux par eau à température comprise entre 20° et 80° C pendant 3-5 minutes afin d'ôter les grosses impuretés.
- Flux d'une solution de détersif de type alcalin en solution de 3-5% pendant 8-15 minutes.
- Flux de rinçage à eau chaude ou froide pendant 5-8 minutes.

- Nettoyage par soude

- Un premier flux par eau à température comprise entre 20° et 80° C pendant 3-5 minutes.
- Flux d'une solution de soude diluée à 2% environ effectué à une température d'environ 80° C pendant 8-15 minutes.
- Flux de rinçage à eau chaude à au moins 50° C pendant 5-8 minutes;

- Nettoyage par soude et acide
 - Un premier flux par eau à température d'environ 50° C pendant 3-5 minutes.
 - Flux d'une solution de soude à 33% diluée à 2% environ effectué à une température d'environ 80° C pendant 8-15 minutes.
 - Flux de rinçage à eau chaude à 50-70° C pendant 5-8 minutes.
 - Flux d'une solution d'acide nitrique à 65% dilué à 2% effectué à environ 50° C pendant 8-15 minutes.
 - Flux d'eau froide pendant environ 5-8 minutes.

Il existe sur le marché des unités soit fixes que mobiles dans une gamme pouvant satisfaire toute exigence dictée par la capacité des réservoirs, des tubes à nettoyer et du type de saleté à éliminer.

Le liquide du flux (eau, détersif, soude, acide) est contenu dans des réservoirs et est transféré vers l'unité de nettoyage moyennant une pompe centrifuge.

Le liquide est récupéré moyennant une pompe auto-arçante et envoyé vers les réservoirs. Le contrôle du degré de pollution du liquide du flux se fait moyennant un appareil électronique dans les établissements automatiques; toutefois, l'expérience acquise conseille de remplacer la solution selon le programme suivant:

- nettoyage par détersif: à chaque 6-8 cycles de lavage;
- nettoyage par soude: à chaque 15-20 cycles;
- nettoyage par acide: à chaque 5-7 cycles.

En ce qui concerne le coût de fonctionnement, en considérant un établissement de production de 3.000 l/h, les consommations d'eau, d'énergie et de produits chimiques pour un cycle de lavage sont les suivantes:

Eau:	1,2 m ³	x	0,65 D/l	=	0,78 D
Electricité:	2,5 KWh	x	0,086 D/KWh	=	0,21 D
Soude à 33%:	0,5 litres	x	0,60 D/l	=	0,30 D
Acide nitrique 65%	1,6 litres	x	0,80 D/l	=	1,28 D

Donc un coût par cycle de 2,57 D dans le cas de flux avec soude et acide alors qu'avec le nettoyage avec soude le coût est de 1,29 D.

Le coût d'une unité mobile de flux de la capacité citée est d'environ 3.000 D c'est-à-dire un investissement modeste qui assure un procédé de qualité.

3.4 FERMENTS ET GREFFES

Le traitement thermique du lait étant considéré comme indispensable, seul l'emploi de cultures sélectionnées appropriées peut permettre une caséation et une maturation rationnelle des produits.

L'utilisation de ferments sélectionnés permet d'une part d'obtenir de brillants résultats, mais expose d'autre part au risque d'éventuelles contaminations dues à la présence de micro-organismes différents des bactéries lactiques.

Pour réaliser la coagulation, on emploie des ferments provenant du commerce en confectons sigillées ou des lacto-greffes c'est-à-dire des cultures naturelles préparées en fromagerie.

Dans le passé, pour la production de certains fromages à pâte molle, les meilleures caractéristiques du produit étaient déterminées par l'utilisation de greffes naturelles préparées par le même technicien de laiterie.

Les ferments sélectionnés n'ont toutefois pas encore donné des résultats optimaux qui puissent remplacer les greffes naturelles et dans la plupart des cas on emploie donc en association des ferments sélectionnés et des greffes naturelles.

La préparation de ces greffes naturelles se fait en chauffant une quantité de qualité microbiologique sûre à une température de 63-65° C pendant 15-30 min. et en refroidissant successivement cette quantité à 45° C en la maintenant à cette température jusqu'à l'atteinte de l'acidité voulue (5,3-5,5 pH).

Les pollutions possibles de la greffe préparée naturellement sont dues à la stérilisation insuffisante des instruments utilisés ainsi qu'à la carence d'équipements adaptés pour la préparation de cultures sélectionnées.

3.5 CAILLE'

Après les opérations mécaniques et manuelles de production de caillé, la présence de Coliidés peut être attribuée principalement à deux facteurs:

- Aux équipements et aux transformations à ciel ouvert; en effet, au cours du procédé de caséation, on utilise des instruments pour la découpe du caillé, l'agitation, l'insertion d'un thermomètre pour le contrôle de la température, les prélèvements de sérum pour la détermination acidométrique ainsi que l'opération manuelle constante du technicien fromager pour le contrôle de la consistance du caillé et sa purge au cours des différentes phases.
- A la présence des Coliidés échappés du traitement thermique qui ne garantit pas l'élimination totale des microbes jusqu'au zéro absolu si l'on considère la température et la charge initiale considérable de lait cru.

3.6 FROMAGE

Au moment de l'extraction, le caillé est appliqué dans des moules où il commence sa maturation sur les tables à moules pendant un temps variable selon le type de fromage, allant de 2 à 8 heures.

Les moules vides représentent un élément critique s'il n'existe pas de possibilité de stérilisation au moment de l'emploi.

Dans les petites fromageries, il est possible de ranger tous les petits moules, après un lavage soigné, dans une cuve avec solution stérilisatrice pendant toute la période de non-utilisation et ce n'est qu'au moment de l'utilisation qu'ils sont extraits de la solution et rangés sur les tables où ils subissent un rinçage final.

La température d'arrêt du caillé dans les moules qui est de 36-38° C initialement, se dégrade lentement.

Dans cette phase, on obtient une fermentation lactique juste et appropriée grâce aux ferments sélectionnés ajoutés qui atteignent un considérable développement; les pollutions externes sont quasiment nulles étant donné que le fromage se trouve en condition de synérèse accentuée.

Les opérations manuelles se limitent à un seul retournement des moules lorsqu'il n'existe pas de système mécanique pour cette opération.

3.7 SALAIISON ET EAU DE SAUMURE

La phase de salaison nécessaire pour donner du goût au fromage et régler la fermentation est effectuée par immersion dans une solution pleine de sel et eau: on emploie généralement 20 Kg de sel pour chaque 100 litres d'eau.

La charge de colidés, absente des saumures à peine préparées, subit généralement une augmentation graduelle au cours de l'utilisation.

Cette augmentation est due à l'apport continu des formes à saler et est favorisée par les phénomènes d'halotolérance.

Il est fréquent pour les techniciens fromagers d'ajouter du sel pour rétablir la concentration saline et remplacer ou régénérer les saumures seulement lorsque l'acidité atteint des valeurs élevées.

L'opération de régénération comporte des difficultés considérables: il est impensable, en effet, d'effectuer un traitement de pasteurisation de la solution saline avec les échangeurs à plaques normaux étant donné que le sel causerait des corrosions dans l'unité comportant un préjudice technique pour les utilisations suivantes.

L'ébullition serait la solution idéale pour la régénération mais les temps très longs qui sont nécessaires à sa réalisation ne sont pas conciliables avec les rythmes de transformation normaux.

D'autre part, la substitution complète et fréquente comporte une charge financière élevée avec une incidence considérable sur le coût de production.

Les précautions à adopter pour l'emploi des saumures sont les suivantes:

- Préparer les saumures en utilisant de l'eau pasteurisée ou bouillie et du sel ayant les meilleures caractéristiques microbiennes.
- Contrôler et réajuster journallement la concentration saline.
- Diversifier le type de saumure en fonction du type de fromage.

- Contrôler fréquemment l'acidité.

3.8 MATURATION DES FROMAGES

En général, les fromages à pâte molle complètent leur maturation dans des environnements réfrigérés à des températures comprises entre 4° et 10° C. Après la saumurage, ils sont placés en rayonnage sur des tables de bois et commencent leur cycle de maturation qui peut durer entre 6 et 50 jours, selon le type de fromage.

Pendant cette période, les fromages subissent des retournements fréquents qui sont généralement effectués à la main.

Dans les locaux de maturation, les basses températures employées empêchent le développement des microflores pathogènes, alors que cela n'advient pas pour les coliidés.

Si toutefois les tables d'appui des fromages sont soigneusement lavées et brossées et si l'opération de retournement s'effectue dans le respect des normes d'hygiène, il n'existe pas de risques de pollution.

Une augmentation microbienne éventuelle dans les produits mûrs pourrait être due à un développement physiologique des coliidés psychotrophes qui se sont accumulés dans la pâte du fromage pendant les différentes étapes du procédé de production.

3.9 PERSONNEL

Tout le procédé de production implique un comportement et une implication adéquate et directe de tout le personnel du département face aux différentes problématiques à caractère hygiénique et sanitaire: on devra donc prévoir des rencontres de mise à jour.

En outre, le même personnel doit être doté d'un habillement adéquat comme prévu par les normes sanitaires, qui prétendent donc des roulements appropriés; avant chaque contact direct avec le lait, le caillé ou le fromage, chaque opérateur doit effectuer un lavage soigné et une désinfection des mains.

3.10 NETTOYAGE ET HYGIENE DE L'ETABLISSEMENT

Un nettoyage soigné et une désinfection de tous les départements devront être effectués quotidiennement; il faudra également procéder à une désinfection fréquente contre les mouches et les rats.

Chaque semaine sera effectuée la manutention ordinaire des installations, des machines et des équipements et la production sera suspendue lors de manutentions extraordinaires, pour éviter une répercussion négative sur l'état hygiénique du produit.

3.11: ANALYSE ET CONTROLE DE LA QUALITE

Afin de réaliser une production de fromage de qualité microbiologique irréprochable et sur la base de ce qui a déjà été mentionné, il est indispensable de contrôler constamment la qualité, moyennant des analyses de laboratoire continues portant sur la fonctionnalité et le degré de salubrité des établissements, des équipements et de l'eau disponible en fromagerie, d'effectuer un contrôle analytique systématique des productions moyennant déterminations physico-chimiques et microbiologiques, de mettre à jour le personnel de l'établissement en ce qui concerne les résultats à caractère hygiénique et qualitatif des analyses effectuées sur les produits.

A la suite de données anormales éventuelles rencontrées au cours des contrôles d'analyses il est important d'intervenir immédiatement.

CHAPITRE 4

LA QUALITE POUR LES PRODUITS DE LA MER

4.1 INTRODUCTION

Pour ce type de produits à caractère périssable, la qualité hygiénique et sanitaire est encore plus importante que dans les cas des autres produits examinés. Il est donc nécessaire que les conditions de fraîcheur du produit de la mer à peine pêché se conservent jusqu'au produit fini.

La qualité doit être maintenue depuis l'acte de la pêche et pendant tout l'intervalle existant entre la pêche et le début des opérations de transformation: c'est principalement de cet intervalle de temps que dépend la bonne réussite du produit fini et donc la meilleure qualité du produit.

Il est donc indispensable que le produit pêché soit maintenu à des températures peu élevées et que les temps de transport soient les plus rapides possibles, afin d'arriver à la transformation en état de fraîcheur. Les embarcations de pêche doivent être dotées d'unités pour la production de glace, afin de permettre une réfrigération suffisante au maintien d'un degré de fraîcheur du produit à peine pêché.

Etant donné que la fraîcheur constitue la caractéristique principale des produits de la mer, non seulement pour le produit à consommer frais, mais aussi pour celui destiné à la transformation soit en conserves que surgelé, les autorités sanitaires de surveillance sont tenues à certifier cette condition, que ce soit dans les ports de débarquement que dans les entrepôts en gros.

Mais ce contrôle doit être effectué également par l'entreprise qui veut obtenir des produits de qualité, non seulement parce que la matière première doit correspondre à des spécifications techniques, mais aussi pour déterminer la meilleure qualité du produit fini.

Les caractéristiques propres du poisson frais et de celui avarié au sens large, sont définies (par Penso) selon l'analyse de l'aspect physique et elles figurent au Tableau 4.1.1.

Cette analyse permet aux opérateurs chargés des achats de matière première d'établir par expérience la qualité du produit pêché mais aussi les qualités chimiques, hygiéniques et sanitaires qui doivent être respectées.

Une analyse de laboratoire est donc nécessaire aussi pour garantir, outre à la fraîcheur, la parfaite salubrité du produit.

Tableau 4.1.1: Critères de sélection du poisson

	Poisson frais	Poisson avarié
Odeur:	Léger et agréable. Pour les poissons de mer, rappelle celui des algues marines.	Désagréable, âcre, acide, ammoniacal, putride.
Aspect:	Brillant, splendeur métallique et reflets diaprés.	Mort, sans splendeur ni reflets.
Corps:	Rigide, arqué.	Flasque, mou.
Consistance:	Solide et en même temps élastique.	Molle: on laisse des empreintes en pressant.
Sécrétions:	Absentes.	Présentes et visqueuses.
Ecailles:	Très adhérentes.	Soulevées, se détachent facilement.
Peau:	Unie, tendue, bien colorée.	Ridée, déchirable et décolorée.
Oeil:	Clair, vivace, luisant, brillant, convexe, transparent, sans tâches dans l'iris.	Mort, vitreux, opalin, concave, enfoncé dans l'orbite et taché dans l'iris.
Branchies:	Humides, rosées ou rouge vif.	Sèches, grisâtres ou plombées.
Abdomen:	Normal, sans tâches.	Flasque, difforme, souvent gonflé, taché ou strié de bleu, vert ou noir.
Anus:	Hermétiquement fermé.	Béant, souvent prominent.
Viscères:	Lisses, propres, brillantes, nacrées; péritoine adhérent.	Molles, macérées ou gonflées, couleur vinasse; péritoine fragile.
Côtes et colonne vertébrale:	Adhérentes et unies à la paroi thoracique et aux muscles dorsaux.	Soulevées, facilement détachables sans enlèvement de pans musculaires.
Viandes:	Solides, blanches ou rosées avec reflets nacrés.	Friables; muscle avec bord jaunâtre ou bleuâtre.

Les analyses de laboratoire sont par contre à caractère bactériologique ainsi que chimique et physique.

L'examen bactériologique s'effectue soit par comptage microbien direct que sur des fragments prélevés en aseptique sur la masse musculaire.

Parmi les examens physiques, figure la détermination de la consistance, qui s'effectue moyennant un dynamomètre, et par l'observation du comportement par rayons ultra-violet, en augmentant la fluorescence avec le temps de maturation.

Les analyses chimiques consistent dans le dosage de l'azote ammoniacal, de l'azote aminique volatil et de l'azote aminique tertiaire (triméthylamine) étant donné que l'altération des poissons est toujours accompagnée par une augmentation de l'azote volatil.

En définitive, la réalisation d'un niveau de qualité élevé dans la production de fromages ne demande pas un investissement particulièrement onéreux ni indispensable pour une petite entreprise. Cela demande plutôt un investissement au niveau de la préparation des ressources humaines pour une connaissance parfaite de la technique de préparation, des conséquences du non-respect des normes de fabrication et d'hygiène dont les règles devraient être parfaitement connues moyennant des cours de formation que chaque entreprise doit programmer périodiquement.

L'investissement au niveau de la formation du personnel que ce soit au niveau de la production que du contrôle équivaut à créer un saut de qualité qui, s'il est estimé à 2% du chiffre d'affaires de l'entreprise, pourrait être récupéré en termes économiques par l'efficacité de production qui en découle.

4.2 LE PRODUIT SURGELE

Pour conserver les caractéristiques de fraîcheur, il est nécessaire de soumettre les produits de la pêche à des conditions de température telles qu'elles empêchent leur dégradation physique et bactériologique et ceci s'effectue moyennant un procédé de surgélation.

Ce procédé doit être entamé dès les phases suivant la pêche en excluant toute autre forme de conservation moyennant additifs à action conservatrice.

Les méthodes de surgélation actuelles permettent d'obtenir en quelques heures la diminution de la température voulue et le durcissement complet du produit à qualité élevée.

Les opérations préparatoires des produits surgelés requièrent une attention considérable ainsi qu'une grande rapidité et professionnalité, afin de garantir la meilleure qualité du produit fini qui doit, à son tour, être garantie par la meilleure qualité de la matière première, par la diminution de la charge microbienne et par la rapidité à laquelle on atteint la température d'arrêt de la vie biologique et des réactions chimiques.

Les méthodes de surgélation rapides peuvent être constituées par une circulation forcée d'air froid, par contact indirect avec un élément réfrigérant, ou par immersion dans un fluide réfrigérant.

4.3 CONDITIONNEMENT

Le conditionnement des produits surgelés doit s'effectuer dans des emballages spécifiques qui utilisent principalement des cartons et polycomplexes, où l'adhésion des différentes couches s'obtient sans l'utilisation d'adhésifs.

Les caractéristiques fondamentales des emballages sont constituées par la résistance mécanique, l'imperméabilité à l'oxygène, à la vapeur d'eau et à la lumière.

En outre, ils doivent être dimensionnés de façon à avoir des épaisseurs basses, une superficie de contact large avec les moyens réfrigérants à exclusion des poches d'air.

4.4 CONSERVATION

La conservation du produit surgelé se fait à $-30/-28^{\circ}\text{C}$ en évitant des sauts de température, mais en permettant une augmentation lente et graduelle jusqu'à un maximum de -18°C pendant toute la vie du produit, sans jamais dépasser cette valeur.

Pendant la phase de refroidissement, se forment des cristaux de glace qui varient de quelques microns à quelques dixièmes de millimètre, et des micro-environnements liquides où l'on a une augmentation de la concentration des sels qui se sont séparés pendant la formation des cristaux de glace.

La température de conservation citée et sa diminution lente sont nécessaires pour éviter soit la fonte des micro cristaux et la formation de grands cristaux, soit la formation de micro-environnements liquides où se concentrent les sels.

Avec un refroidissement rapide on obtient un sous-refroidissement au-dessous du point cryoscopique et ce saut de température, et donc cet état d'instabilité physique, a une influence directe sur le nombre des noyaux de cristallisation qui se forment, et donc sur les dimensions des cristaux, qui seront d'autant plus petits que leur nombre sera élevé.

En effet, les micro-cristaux endommagent moins les parois cellulaires en absorbant une partie des sels contenus dans les cellules.

En cas de refroidissement lent, la cristallisation débute au point cryoscopique, les cristaux formés par l'eau pure croissent lentement et les sels se concentrent en micro-environnements qui peuvent atteindre des concentrations de 70% et ne peuvent donc pas être congelés.

Une vitesse de refroidissement non adaptée peut créer à l'extérieur une couche de cristallisation non extensible, fragile et fissurable à cause de la pression qui se développe à l'intérieur du produit suite à la cristallisation et à l'augmentation relative de volume.

La vitesse indicative de 2 cm/h d'avancement du front de la galce vers l'intérieur du produit doit être considérée comme normalement acceptable.

AGORA' 2000

Ceci est fondamental pour les produits protéiques comme le poisson qui sont constitués par un protoplasme gélatineux, dont la composition doit être maintenue invariée afin d'éviter une déshydratation et une dénaturation irréversible des protéines qui, autrement, lors de la décongélation, ne récupèrent pas les conditions originales.

En effet, les tissus organiques sont de toute façon endommagés par l'action du froid et acquièrent une porosité et donc une plus grande facilité à être attaquée de la part des micro-organismes présents; par conséquent, si les produits après avoir été décongelés restent encore quelques heures à une température de 20° c, les micro-organismes pathogènes deviennent toxiques.

La charge microbiologique établie par la loi comme garantie des pré-requis minimum de qualité est établie comme suit:

Charge totale:		300.000 germes/gr
Coliidés:	moins de	1.000 germes/gr
Escherichia coli:	moins de	10 germes/gr
Salmonelle:		0 en 25 gr
Staphylocoques:	moins de	100 germes/gr

Toutefois, une bonne pratique industrielle peut garantir une qualité très supérieure en ajoutant aux valeurs suivantes:

Charge totale:		100.000 germes/gr
Coliidés:		100 germes/gr
Salmonelle, E.coli,		
Staphylocoques:		absents

Ceci advient si la matière première est d'excellente qualité hygiénique et sanitaire et si elle est transformée dans des conditions de fraîcheur naturelle en temps très réduits depuis leur arrivée et par des opérations préparatoires effectuées très rapidement, en maintenant le produit en état de refroidissement pendant les temps d'arrêt et en opérant avec le plus de délicatesse possible et dans des conditions optimales d'hygiène pour le personnel comme pour les établissements et l'environnement.

Même les transports du produit congelé doivent être effectués avec des moyens à régime de température avant la charge et prédisposés pour maintenir le produit à la température adéquate qui ne doit jamais dépasser les -18° C.

En conclusion, on peut affirmer que la technologie et la qualité du surgelé garantissent au consommateur la qualité du produit décongelé et cuit équivalente à celle obtenue directement par des matières premières fraîches.

Pour assurer cette qualité, des règles doivent être respectées pendant toutes les phases du cycle de transformation du produit fini. Ces règles peuvent être ainsi résumées:

- Matières premières d'excellente qualité hygiénique et sanitaire, transformées dans des conditions de fraîcheur naturelle en temps très réduits depuis la pêche du produit.

- Opérations préparatoires exécutées rapidement en maintenant à l'état de refroidissement le produit pendant les temps d'arrêt et en le traitant avec le plus de délicatesse possible et dans des conditions optimales d'hygiène pour le personnel, l'établissement et l'environnement.
- Surgélation rapide des produits et confections avec des épaisseurs modestes de façon à atteindre la température de -18° C en moins d'une heure.
- Conditionnement par adoption de matériaux, de formats et de dimensions qui éliminent les poches d'air et qui permettent un contact entre produit-confection-moyen réfrigérant et garantissent l'imperméabilité à l'air, à la lumière, à la vapeur d'eau et qui soient inattaquables de la part de l'aliment.
- Conservation du produit dans des cellules réfrigérantes à $-28/-30^{\circ}$ C avec une distribution efficace d'air froid, une bonne capacité thermique et une garantie de température constante.
- Transport de l'établissement de production aux points de vente par des moyens à régime de température avant le chargement et thermiquement pré-disposés.
- Roulement des confections dans les installations frigorifiques des points de vente et maintien de la température à -18° C.

Pour obtenir une amélioration de la qualité il est donc fondamental, dans le cas des produits congelés, d'observer les règles établissant la bonne qualité de la matière première et de maintenir de façon adéquate les conditions de température dans les différentes phases de préparation du produit. Toutefois, étant donné l'importance extrême de la rapidité d'exécution des opérations préparatoires, la formation du personnel employé joue un rôle fondamental et l'augmentation de la qualité du produit est donc liée à l'investissement dans la formation du personnel.

CONCLUSION

D'après l'analyse effectuée sur les trois principaux produits, à savoir le concentré de tomate, le fromage et les produits de la mer, qui définit les points critiques sur lesquels intervenir pour améliorer la qualité, on se rend compte qu'on parvient à une amélioration de la qualité des produits moyennant l'apport du caractère professionnel des ressources humaines grâce auquel on obtient une qualité qui est non seulement conforme aux règles mais aussi compétitive.

En procédant donc par des systèmes d'information et de formation du personnel constants et adaptés, les entreprises du secteur agro-industriel en général et des sous-secteurs de la tomate, du fromage et des produits de la mer en particulier seront en mesure d'améliorer la qualité de leurs produits par une action continue qui deviendra partie intégrante du procédé de distribution en contribuant à la réalisation de la Qualité totale, objectif auquel toutes les entreprises devront viser pour leur croissance et leur pénétration sur les marchés internationaux.