

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de
Master II recherche en Sciences Agronomiques**

Option
Qualité des Produits et Sécurité des Aliments

Thème
**Benchmarking de quelques concentrés
de tomate commercialisés sur le marché
local de la Wilaya d'El-Tarf**

Présenté par
DAHMANI Zeyneb
LATIKI Hayette

Devant le jury

| | | |
|----------------------|--------------------------|--|
| Présidente | Dr HENNOUNI Nacera | MCB, Université d'El-Tarf |
| Promoteur | Dr BOUMENDJEL Mahieddine | MCB, Université d'El-Tarf |
| Co-promotrice | Dr FEKNOUS Nesrine | MAA, Université d'El-Tarf |
| Examineur | Dr SAMAR Md Faouzi | MAA, Université d'El-Tarf |
| Invité | Dr BOUGHRARA Boudjema | <i>Resp. laboratoires pédagogiques</i> |

Année universitaire 2015-2016

Dédicace

A la mémoire de mon défunt père.

*À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre,
À cette source de tendresse, de patience et de générosité,*

À ma mère !

À mon mari Samir qui a toujours été à mes côtés

À mes princesses: Alicia et Kinda

À mon trésor Racim

À tous mes frères Karim, Rabah et Mourad

*À mes sœurs, Assia, Nadia, Noura, Nabila, Sabrina et Nasserine ainsi
que leurs enfants*

À mes beaux-parents et à toute ma famille

À tous mes amis et collègues

À Zeyneb

À tous les étudiants de la promotion 2015/2016

Option : Qualité des Produits et Sécurité des Aliments

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donnée la force de continuer ...

Hayette

Dédicaces

Au nom de Dieu, le tout Clément et le tout miséricordieux

Je dédie ce travail à ceux qui me sont chers

A l'esprit pur de mon frère **Yacine**, enlevé par la mort dans la fleur de sa jeunesse

A celle qui m'a donnée la vie, le courage, l'espoir qui s'est tellement sacrifiée pour que je puisse atteindre ce niveau, **à ma mère**

A mon père à qui je dois tout le respect et l'amour du monde

A mes frères **Hamza, Nabil, Abd El Razek,**

A ma sœur **Lynda**

A toutes les petites filles et les petits-fils de mes frères et ma sœur **Meriem, Nour Yasmine, Mohammed Yacine, Abd Rahmame lyad, Hanine, Raja, Amir, Rahil, Khadija**

A toute ma famille...

A mes collègues de travail du Bureau d'Hygiène Communal d'El-Tarf, et plus spécialement **Filali Nacer Eddine, Hala, Ramzi, Marwa, Houda & Fatene.**

A mes très chères amies **Sabah, Hayette, Fouzai**

A toute la promotion de Master II Qualité des Produits et Sécurité des Aliments et spécialement **Farah**

ZEYNEB

Remerciement

Au terme de ce travail, j'adresse mes sincères et respectueux remerciements à Monsieur **Mahieddine Boumendjel**, Maître de Conférences au département d'Agronomie, notre promoteur et enseignant, pour nous avoir orientées et aidées dans la réalisation de ce travail. Sans ces orientations, la réalisation et l'interprétation de nos résultats n'auraient pas atteint ce niveau.

A M^{elle} **Nesrine Feknous**, notre co-promotrice, Maître de Conférences au département d'Agronomie, qui nous a tellement orientées dans la réalisation de ce travail pratique, pour sa gentillesse et sa disponibilité. Qu'elle trouve ici le témoignage de notre éternelle reconnaissance.

A Madame **Nacera Hennouni**, Maître de Conférences au département d'Agronomie, pour nous avoir fait l'honneur de président le jury de notre soutenance, d'avoir donné de son précieux temps pour lire et corriger notre travail.

A Monsieur **Moncef Zaafour**, Maître de Conférences à l'Université Badji Mokhtar Annaba, qui a aimablement accepté de se déplacer de si loin, d'examiner notre travail et de prendre part à notre jury de soutenance. Il nous fait honneur de par sa présence et nous éclaire de par ses remarques.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance à Mr **Boudjema Boughrara**, pour ces précieux conseils au sein des laboratoires pédagogiques dont il a la charge. Une personne aux grandes valeurs humaines et au sens du devoir. Qu'il trouve le témoignage de l'un des groupes d'étudiants qu'il aura accepté de suivre au laboratoire.

Je tiens aussi à remercier le personnel des Laboratoires pédagogiques de l'Université d'El-Tarf d'avoir accueilli durant la période d'analyses un groupe d'étudiantes quelque peu perdu au départ et d'avoir accepté de partager le savoir-faire avec elles.

Résumé

Notre étude a portée sur la comparaison de différents aspects de la qualité des Doubles Concentrés de Tomate (DCT) et Simple Concentres de Tomate (SCT) commercialisés dans la région. Les critères de comparaison, au nombre de quarante (40), ont portés sur l'emballage et l'étiquetage, la qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique. Malgré quelques défauts liés au goût, à la texture, à l'étiquetage et à l'emballage, nous pouvons dire que toutes les marques de DCT et SCT analysées sont en conformité avec les normes nationales et internationales. Cependant la concurrence dans le secteur agroalimentaire étant en constante croissance, les industriels devraient toujours aspirer à être les meilleurs à travers la comparaison de leurs produits avec ceux du marché en faisant appel à des études de Benchmarking, comme celle que nous venons de présenter.

Abstract

Our study focused on the comparison of different aspects of the quality of Double Concentrates Tomato Pastes (DCT) and simpl Concentrates Tomato Pastes traded in the region. The comparison criteria, at the number of forty (40), were carried on the packaging and labeling, organoleptic, physico-chemical and microbiological quality of DCT. Despite some faults related to taste, texture, labeling and packaging, we can say that all analyzed DCT brands are in compliance with national and international standards. However, competition in the food sector is constantly growing, industrial should always aspire to be the best through comparison of their products with those of the market through the use of benchmarking studies, like the one we have just presented.

ملخص

دراستنا تركز على المقارنة بين جوانب مختلفة من نوعية مزدوج مركز معاجين الطماطم (DCT) و مخفف معاجين الطماطم (SCT) المتداولة في المنطقة. معايير المقارنة في عدد اربعون (40) تقوم على التعبئة و التغليف و وضع العلامات الحسية ، الفيزيائية ، الكيميائية و الميكروبيولوجية للجودة ، DCT و SCT على الرغم من بعض العيوب المتعلقة بالذوق و الملمس و وضع العلامات و التعبئة و التغليف ، يمكننا ان نقول ان جميع العلامات التجارية DCT و SCT في امثال للمعايير الوطنية و الدولية و مع ذلك و المنافسة في قطاع الأغذية في تزايد مستمر و الصناعية يجب ان نطمح دائما الى ان يكون أفضل من خلال المقارنة بين المنتجات بنظيرتها في السوق من خلال استخدام الدراسات المقارنة مثل ما قدمناه .

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1. Fleurs de la tomate..... | 2 |
| Figure 2. Production de la tomate en Algérie, selon les zones | 5 |
| Figure 3. Coupe transversale d'un fruit de tomate..... | 5 |
| Figure 4. Structure lycopène (I) et du carotène (II) de la tomate | 8 |
| Figure 5. Grille de Benchmarking des SCT & DCT..... | 23 |
| Figure 6. pH-mètre de paillasse | 25 |
| Figure 7. Photographie représentant la titration..... | 26 |
| Figure 8. Titration des chlorures | 27 |
| Figure 9. Photographie de refractomètre portatif..... | 28 |
| Figure 10. points noirs et débris..... | 29 |
| Figure 11 . balance | 31 |
| Figure 12. Bacilles Gram+ sporulés | 32 |
| Figure 13. Incubation des conserves à 55°C pendant 07 jours | 33 |
| Figure 14. Répartition des conserves par pH | 35 |
| Figure 15. Répartition des marques selon les dosages de l'acidité totale..... | 36 |
| Figure 16. Répartition des marques selon °Brix pondérées obtenues | 38 |
| Figure 17. Répartition des marques selon les points noirs et débris pondérées obtenue..... | 39 |
| Figure 18. Répartition des marques selon pH après étuvage pondérées obtenues..... | 40 |
| Figure 19. Répartition des marques selon les variations de pH après étuvage..... | 40 |
| Figure 20. Répartition des marques selon les moyennes pondérées obtenues..... | 43 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau I. Différents types de tomate exploités | 3 |
| Tableau II. Evolution de la production des cultures maraîchères et industrielles de tomate en Algérie | 4 |
| Tableau III. Caractéristiques de qualités organoleptiques de la tomate en Algérie | 13 |
| Tableau IV. Caractéristiques de qualités physicochimiques de la tomate en Algérie | 13 |
| Tableau V. Caractéristiques des qualités organoleptiques et physico-chimiques de conserves de tomate | 13 |
| Tableau VI. Teneur en résidu sec des différents types de purées de tomate | 14 |
| Tableau VII. La valeur nutritionnelle des deux produits dérivés de la tomate (Pour 100g de produit)..... | 17 |
| Tableau VIII. Répartition des laboratoires pédagogiques de la faculté SNV | 21 |
| Tableau IX. Caractéristiques des boîtes de DCT et SCT | 30 |
| Tableau X. Répartition des marques selon pH obtenues..... | 35 |
| Tableau XI. Répartition des marques selon les mesures d'acidité obtenues | 36 |
| Tableau XII. Répartition des marques selon les % de chlorures | 37 |
| Tableau XIII. répartition des marques selon brix pondérées obtenues | 38 |
| Tableau XIV. Répartition des marques selon les points noirs et débris végétaux..... | 39 |
| Tableau XV. Répartition des marques selon pH après étuvage pondérées obtenues | 40 |
| Tableau XVI. Répartition des marques selon facteur R pondérées obtenues | 41 |
| Tableau XVII. Résultats des investigations du Benchmarking..... | 42 |
| Tableau XVIII. Récapitulatif des résultats du Benchmarking par catégorie de critère | 42 |
| Tableau XIX. Récapitulatif des résultats avec coefficients..... | 43 |
| Tableau XX. Répartition des marques selon les moyennes pondérées obtenues..... | 43 |
| Tableau XXI. Classement final des marques de concentrés de tomate | 44 |
| Tableau XXII. Classement des marques de DCT du <i>Benchmarking</i> de 2015..... | 44 |

Liste des annexes

| | |
|--|----|
| Annexe 1. Grille de Benchmarking détaillée | 50 |
|--|----|

Liste des abréviations

| | |
|----------------|---|
| AFNOR: | Association Française de Normalisation. |
| CIHEAM: | Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes. |
| CTIFL : | Centre Technique et Interprofessionnel des Fruits et Légumes. |
| DCT : | Double Concentré de Tomate |
| g : | gramme |
| FAO: | Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. |
| INRA : | Institut National de la Recherche Agronomique. |
| Kcal : | kilo calorie |
| Mg : | milligramme |
| NF: | Norme Française. |
| ONS: | Organisation Nationale des Statistiques. |
| RNED : | Réseau National d'Essai et Démonstration. |
| SCT : | Simple Concentré de Tomate. |
| TCT: | Triple Concentré de Tomate. |
| µg : | micro gramme |

Table des matières

| | |
|--|------------|
| Résumé | i |
| Abstract | i |
| ملخص | i |
| Liste des figures | ii |
| Liste des tableaux | iii |
| Liste des annexes | iii |
| Liste des abréviations | iv |
| Table des matières | v |
| Introduction | 1 |
| 1 Chapitre I. Le fruit de tomate | 2 |
| 1.1 Historique et origine | 2 |
| 1.2 La baie de tomate « le fruit » | 2 |
| 1.3 Les principales variétés cultivées | 3 |
| 1.4 Types de tomate | 3 |
| 1.5 Classification | 4 |
| 1.6 Répartition Internationale | 4 |
| 1.7 L'importance de la tomate en Algérie | 4 |
| 1.8 Structure d'un fruit de tomate | 5 |
| 1.9 Croissance et développement | 6 |
| 1.10 Les facteurs et les exigences de développement | 6 |
| 1.11 La composition biochimique du fruit | 6 |
| 1.11.1 La teneur en matière sèche | 7 |
| 1.11.2 Les sucres | 7 |
| 1.11.3 Les acides | 7 |
| 1.11.4 Les pigments (Caroténoïdes) | 8 |
| 1.11.4.1 -Effets des caroténoïdes | 8 |
| 1.11.4.2 - Action du lycopène | 9 |
| 1.11.5 Les minéraux | 9 |
| 1.11.6 L'eau | 9 |
| 1.11.7 Les vitamines | 10 |
| 1.11.7.1 Vitamine E (tocophérols) | 10 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1.11.7.2 | Vitamine C | 10 |
| 1.11.8 | Les protéines: | 11 |
| 1.11.9 | Les lipides | 11 |
| 2 | Chapitre II. Transformation industrielle de la tomate | 12 |
| 2.1 | Définition des tomates en conserves | 12 |
| 2.2 | Caractères variétaux de la tomate destinée à la transformation | 12 |
| 2.2.1 | Avant la transformation | 12 |
| 2.2.2 | Après la transformation | 13 |
| 2.2.3 | Spécifications microbiologiques des conserves de tomate | 14 |
| 2.3 | Traitement industriel de la tomate | 14 |
| 2.4 | Fabrication de la tomate concentrée | 15 |
| 2.4.1 | Lavage | 15 |
| 2.4.2 | Broyage | 15 |
| 2.4.3 | Préchauffage | 15 |
| 2.4.4 | Raffinage | 16 |
| 2.4.5 | Concentration | 16 |
| 2.4.6 | Phase finale | 16 |
| 2.4.7 | Valorisation des déchets | 17 |
| 2.4.8 | Remplissage en fûts du produit aseptique | 17 |
| 2.5 | Valeur nutritionnelle | 17 |
| 3 | Chapitre III. La conservation de la tomate | 18 |
| 3.1 | Définition de conserves appertisées | 18 |
| 3.2 | Importance de traitement | 18 |
| 3.3 | Mode de stérilisation | 18 |
| 3.4 | Effet du traitement sur la composition de l'aliment | 18 |
| 3.5 | Transformation biochimique au cours du traitement industriel | 19 |
| 3.5.1 | Effet sur les protéines | 19 |
| 3.5.2 | Effet sur les minéraux | 19 |
| 3.5.3 | Effet sur les lipides | 19 |
| 3.5.4 | Effet sur les vitamines | 19 |
| 4 | Matériel et méthodes | 20 |
| 4.1 | Définition du Benchmarking | 20 |
| 4.2 | Lieu de travail | 20 |
| 4.3 | L'échantillonnage | 21 |
| 4.4 | Echantillonnage des concentrés de tomate | 22 |
| 4.5 | Paramètres ou critères de comparaison | 22 |
| 4.5.1 | Informations obligatoires | 24 |
| 4.5.2 | Informations facultatives | 24 |
| 4.5.3 | Paramètres physico-chimiques | 25 |
| 4.5.3.1 | Potentiel hydrogène ou pH | 25 |
| 4.5.3.1.1 | Appareillage | 25 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 4.5.3.1.2 | Mode opératoire | 25 |
| 4.5.3.1.3 | Expression des résultats | 25 |
| 4.5.3.2 | Acidité totale | 26 |
| 4.5.3.2.1 | Appareillage et équipements | 26 |
| 4.5.3.2.2 | Réactifs nécessaires | 26 |
| 4.5.3.2.3 | Mode opératoire (NA 691, NF V05-101) | 26 |
| 4.5.3.2.4 | Expression des résultats | 26 |
| 4.5.4 | Contrôle des Chlorures | 27 |
| 4.5.4.1 | Appareillage et équipements | 27 |
| 4.5.4.2 | Réactifs | 27 |
| 4.5.4.3 | Mode opératoire | 27 |
| 4.5.4.4 | Expression des résultats | 28 |
| 4.5.5 | Indice de réfraction/Brix | 28 |
| 4.5.5.1 | Appareillage | 28 |
| 4.5.5.2 | Mode opératoire | 28 |
| 4.5.5.3 | Expression des résultats | 29 |
| 4.5.6 | Contrôle des points noirs et débris | 29 |
| 4.5.6.1 | Appareillages et équipements de mesure | 29 |
| 4.5.6.2 | Mode opératoire | 29 |
| 4.5.6.3 | Expression des résultats | 30 |
| 4.5.7 | Paramètres organoleptiques | 30 |
| 4.5.7.1 | Couleur | 30 |
| 4.5.7.2 | Goût | 30 |
| 4.5.7.3 | Odeur | 30 |
| 4.5.7.4 | Texture | 30 |
| 4.5.8 | Paramètre métrologiques | 30 |
| 4.5.9 | Poids net | 30 |
| 4.5.9.1 | Appareillages et équipements de mesure | 30 |
| 4.5.9.2 | Mode opératoire | 30 |
| 4.5.9.3 | Expression des résultats | 30 |
| 4.5.10 | Bombage | 31 |
| 4.5.11 | Flochages | 31 |
| 4.5.12 | Vernis de rechampissage | 31 |
| 4.5.12.1 | Réactifs nécessaires | 31 |
| 4.5.13 | Paramètres de stabilité microbiologique | 32 |
| 4.5.13.1 | Potentiel Hydrogène après étuvage | 32 |
| 4.5.13.2 | Microfuites après étuvage (NA n° 08.97.64) | 32 |
| 4.5.13.3 | Bombage après étuvage | 32 |
| 4.5.13.4 | Flochage après étuvage | 32 |
| 4.5.13.5 | Facteur R | 32 |
| 4.5.13.5.1 | Principe | 32 |
| 4.5.13.5.2 | But | 32 |
| 4.5.13.5.3 | Mode opératoire: | 33 |
| 4.5.13.5.4 | Interprétation | 34 |
| 4.5.13.5.5 | Expression des résultats | 34 |
| 5 | Résultats et discussion | 35 |
| 5.1 | Potentiel Hydrogène pH | 35 |
| 5.2 | Acidité titrable | 36 |
| 5.3 | Chlorures | 37 |

| | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|----|
| 5.4 | Indice de réfraction exprimé en °Brix | 38 |
| 5.5 | Débris et points noirs | 39 |
| 5.6 | Variation de pH après étuvage | 40 |
| 5.7 | Tableau récapitulatif des résultats | 41 |
| <i>Conclusion</i> | | 45 |
| <i>Références bibliographiques</i> | | 46 |
| <i>Annexes</i> | | 50 |

Introduction

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) est une espèce de plantes herbacées de la famille des Solanacées. Les tomates (et principalement leur peau) contiennent de grandes quantités de lycopène (responsables de leur couleur rouge vif) et du bêta-carotène, des antioxydants qui jouent un rôle important dans la prévention de nombreux cancers (dont celui de la prostate). La tomate est le légume le plus consommé dans le monde, soit frais soit après transformation. Elle est transformée industriellement en plusieurs produits comme concentré de tomate (simple, double, triple concentré), purée de tomate, jus de tomate, pulpe de tomate, sauce de tomate ...etc.

La chaîne de fabrication de concentré de tomate est subie à ensemble d'opération

- Chaîne de récolte, transport, réception et déchargement
- Lignes de lavage, rinçage et triage
- Désactivation des enzymes du jus de tomate, soit partiellement grâce à la technique à froid (*Cold Break*), ou totalement à chaud (*Hot Break*).
- Lignes de broyage, extraction de jus de tomate et pasteurisation.
- Dosage et sertissage de produit.
- Ligne d'appertisation des conserves de tomate.
- Lignes de conditionnement, stockage et livraison.

La tomate est concentrée en utilisant des évaporateurs à circulation forcée pour atteindre des concentrations allant de 30 à 32% pour le Triple Concentré de Tomate (TCT), des concentrations de 28% pour le Double Concentré de Tomate (DCT) et 22% pour le Simple Concentré de Tomate (SCT). L'étape suivante consiste à pasteuriser le concentré sous haute pression avec des échangeurs de chaleurs tubulaires. En raison de la forte viscosité du concentré, ces tubes sont conçus pour des pressions allant jusqu'à 300 bars (Référence).

C'est dans cette optique de recherche de qualité et de protection de la santé du consommateur que nous menons cette étude afin de déterminer à travers un Benchmarking, fondé sur des analyses physico-chimiques, métrologiques, organoleptiques et microbiologiques, la meilleure marque de DCT parmi dix algériennes.

1 Chapitre I. Le fruit de tomate

1.1 Historique et origine

A la première place des fruits légumes produits dans le monde, la tomate représente des enjeux économiques considérables tant au niveau de la commercialisation de ses fruits frais que transformés. La tomate destinée au marché du frais et la tomate pour l'industrie constituent, en réalité, deux filières distinctes différentes totalement depuis le stade de la culture jusqu'à la consommation. La tomate est originaire de la région des Amériques, elle était pendant longtemps connue sous le nom de « pomme d'amour ». Les Andains ont ramassé très tôt les fruits de plusieurs espèces indigènes et ont fait domestiquer assez rapidement un grand nombre de formes occupant une aire assez importante de leurs cultures. C'est à partir de là que les espagnols transportèrent la « *tomatera* » mexicaine en Europe. Depuis le XVIII^{ème} siècle, la tomate est donc arrivée en Europe et s'est adaptée dès son introduction à l'usage culinaire puis est rentrée peu à peu dans les potagers de la région parisienne depuis 1749 mais sa diversification est très lente. **(Chaux & Foury, 1994)**. La tomate est introduite en Algérie vers la fin du XIX^{ème} siècle par les cultivateurs espagnols. Cette culture s'est localisée près d'Oran au départ, puis s'est étendue dans tout le pays étant donnée les conditions du sol et du climat propice. **(Bouhadja, 1991)**.

1.2 La baie de tomate « le fruit »

Le fruit de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) de la famille des solanacées, est une baie (fruit à péricarpe) entièrement charnue, contenant des graines appelées pépins. Cette baie est rouge ; parfois jaune ou orangée, de forme ronde ou plus ou moins allongée, lisse ou creusée de sillons. La pulpe charnue est divisée en loges contenant les graines dans un mucilage. **(Anonyme, 2000)**. Les feuilles de tomate sont composées et possèdent un nombre impair de folioles vertes, leur forme, leur dimension, leur structure, leur épaisseur et leur couleur sont également fonction de la variété **(FAO, 1988)**. On obtient généralement des fruits de belle grosseur à partir des fleurs de bonne qualité qui se développent sur des bouquets de 5 à 12 fleurs. Les fleurs sont jaunes et sont composées de 6 sépales verts, 6 pétales jaunes et 6 étamines verts attachées en un cône qui recouvre le pistil, de sorte qu'en conditions normales, la tomate est autopolloïde. **(FAO, 1988)**.



Photo : Mahieddine Boumendjel

Figure 1. Fleurs de la tomate

1.3 Les principales variétés cultivées

Une variété de tomate idéale devrait répondre aux caractéristiques suivantes : croissance indéterminée, entrenœuds courts et excellente fructification sous des températures basses. La plante devrait produire des bouquets réguliers (6-8 fleurs) et des fruits de taille moyenne du type 3-5 loges (80-120g) uniformément rouges, savoureux, fermes, de bonne conservation et supportant bien le transport. La variété devrait être résistante à la maturation inégale, à l'insolation et aux crevasses.

Il devrait être possible de créer une autre variété, présentant les mêmes caractéristiques tout en étant du type à croissance semi déterminée ou déterminée.

Les variétés hybrides sont : Noria, Elcy, Carmello, Vémone, Amphora, Futuria, Viga, Luca, Quatuor, Balca, Prisca.






Ces variétés sont cultivées dans des différentes parties du monde : Portugal, Espagne, Italie, Tunisie, Algérie, Maroc, Egypte, France, Liban....etc. (FAO, 1988).

La gamme des variétés de tomate industrielle conseillées en 1992, cette gamme évaluant rapidement d'année en année pour la tomate destinée à la concentration : Isola F1, NemaproF1, Castone, Cannery row (variété de référence), Promo, Cigalou, Coudoulet (Chaux & Foury, 1994).

1.4 Types de tomate

Cinq principaux types de tomates sont présentés dans le tableau ci-dessous. On trouve des tomates (en tant qu'ingrédient principal) utilisés dans des recettes différentes.

Tableau I. Différents types de tomate exploités

| Tomates | Détails sur ce type de tomate |
|---|--|
|  | Tomates allongées. Ces tomates sont délicieuses en salade, avec une pincée de sel, ou bien dans une pizza. |
|  | Tomates cerise. Elles feront sensation lors d'un cocktail avec différentes sauces froides. Elles peuvent aussi faire une belle décoration dans une salade. |
|  | Tomates côtelées. Elles seront cuites dans des gratins, des ratatouilles. Elles font penser aux tomates que l'on trouvait dans les jardins de nos grands-parents. |
|  | Tomates grappes. Elles sont souvent par groupe de 6 ou 7. Elles se consomment avec plaisir, de la même façon que les tomates allongées. |
|  | Tomates rondes. Elles sont cuites et présentes dans les sauces tomates, ou dans les garnitures. |

1.5 Classification

La classification de la tomate est donnée comme suit :

| | |
|--------------------|----------------------|
| Règne | <i>Plantae</i> |
| Sous-règne | <i>Tracheobionta</i> |
| Division | <i>Magnoliophyta</i> |
| Classe | <i>Magnoliopsida</i> |
| Sous-classe | <i>Asteridae</i> |
| Ordre | <i>Solanales</i> |
| Famille | <i>Solanaceae</i> |
| Genre | <i>Solanum</i> |

Nom binominal *Solanum lycopersicum*L., 1753

Classification phylogénétique APG II est donnée comme suit :

| | |
|----------------|-------------------|
| Ordre | <i>Solanales</i> |
| Famille | <i>Solanaceae</i> |

1.6 Répartition Internationale

L'Espagne et l'Italie sont les deux pays les plus concernés par la culture protégée où la tomate représente 29,5~ de la production mondiale (en Italie), c'est également le cas en Grèce, en Tunisie et au Maroc. Si on considère la production de l'ensemble du territoire méditerranéen, on arrive aux résultats que la tomate se trouve en tête par 65 millions de tonnes, soit 35 à 40~du total ce qui le classe aux premiers rangs (**CIHEAM, 1992**).

1.7 L'importance de la tomate en Algérie

La population algérienne est, de par ses habitudes alimentaires, grandes consommatrice déconcentré de tomate. La satisfaction de ses besoins, sans cesse croissants, passe en grande partie par l'importation. En Algérie, la tomate occupe une place stratégique dans le secteur des légumes et fruits, on peut distinguer les deux types de cultures (**FAO, 1988**):

- Culture sous serre pour la tomate maraîchère, occupant en 1995/1996, 6,04~ de la superficie agricole totale destinée aux cultures maraîchères, avec une production de 8,96~ du total de la production maraîchères.
- Culture en plain champs pour la tomate industrielle qui évalue de plus en plus et occupe ces dernières années presque la totalité de la superficie agricole destinée aux cultures industrielles (**ONS, 1988**).

Tableau II. Evolution de la production des cultures maraîchères et industrielles de tomate en Algérie

| Production Période | Production totale (par tonnes) | Production maraîchère (par tonnes) | Production industrielle (par tonnes) |
|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1989/1990 | 4.101.900 | 2.958.920 | 1.051.980 |
| 1995/1996 | 7.190.000 | 2.818.680 | 4.371.320 |

Source : ONS, 1988

Avec production nationale de 278.000 tonnes; l'Algérie s'est placée en 1998 au 9ème rang des pays producteurs de tomate industrielle du bassin méditerranéen, loin derrière l'Espagne et l'Italie (**Agroligne n° 03**).

La culture de la tomate industrielle est principalement localisée au nord-est du pays : la région d'El-Tarf, Annaba, Guelma, Skikda et Jijel, représente 85 % de la superficie totale consacrée à cette culture. Le reste est réparti entre le centre du pays (7 %) et l'ouest (3 %).



Figure 2. Production de la tomate en Algérie, selon les zones

CIHEAM, 2005

Actuellement, la production locale n'est plus protégée comme elle l'était il y a encore quelques années. Le démantèlement tarifaire décidé par le gouvernement en 2001 concerne aussi bien le double que le triple concentré : à partir de 2001 la taxation additionnelle à l'importation est passée de 60 % à 30 %. En conséquence, les quantités de concentré importé se sont envolées, passant de 2 600 tonnes en 2001 à 38 100 tonnes en 2004 (CIHEAM, 2005).

1.8 Structure d'un fruit de tomate

Le fruit de tomate est une baie charnue, les graines sont réparties dans des loges remplies de gel. La paroi de l'ovaire est évoluée en péricarpe charnu délimitant les loges. Le placenta constitue la partie centrale du fruit et est à l'origine des tissus parenchymateux du gel. Le nombre des loges, l'épaisseur du péricarpe ; sont des critères variétaux. (Grasselly et al., 2000).



Figure 3. Coupe transversale d'un fruit de tomate

1.9 Croissance et développement

Au moment de la fécondation, les grains de pollen des artères adhèrent au stigmate, déclenchant la formation des graines. L'ovaire devient le fruit, on dit que le fruit est moue.

La courbe de croissance du fruit est d'allure sigmoïde et comprend trois périodes :

- Une première phase de croissance, lente, d'une quinzaine de jours après l'anthèse (floraison), pendant laquelle a lieu la majorité des divisions cellulaires.
- Une deuxième phase de croissance rapide jusqu'au stade vert mature, c'est pendant cette phase dite de grandissement cellulaire.
- Une troisième phase de deux semaines, de faible croissance, phase de maturation c'est pendant laquelle le fruit évolue vers un fruit mur apte à être consommé. C'est une période de transformation biochimique. **(Grasselly et al., 2000).**

1.10 Les facteurs et les exigences de développement

L'évolution saisonnière du fruit dépend de la différence en matière sèche entre les différentes variétés et elle résulte des éléments suivants:

- De l'effet du climat: lumière, température et déficit de saturation de l'air, sur l'activité des sources et sur le flux entre les différents organes par exemple au printemps, l'allongement de la période d'ensoleillement et l'augmentation du rayonnement optimisent le rendement photosynthétique et par conséquent le taux de matière sèche à cause de l'augmentation de la transpiration du fruit **(Leonardi et al., 1999).**
- De l'équilibre entre les sources et les puits : sur la plante (entre racines et fruits) qui contrôle en partie les flux d'eau et de carbone vers le fruit.
- De la salinité de la solution nutritive : qui conditionne l'alimentation hydrique du fruit. Par exemple un stress hydrique engendré par des salinités fortes; affecte le flux d'eau mais pas le flux de carbone.
- Ces fortes salinités de la solution sont connues pour augmenter la teneur en matière sèche des fruits, cependant des défauts de qualités apparaissent en forte salinité. **(Grasselly et al., 2000).**
- L'eau : la consommation totale pour la tomate est estimée à 130L/plante où les besoins diffèrent selon les phases physiologiques de développement. **(Anonyme n°11).**

1.11 La composition biochimique du fruit

On entend par la composition biochimique d'un aliment, la concentration en éléments essentiels qui sont répartis en cinq catégories : protides, lipides, glucides, vitamines et minéraux.

En outre, l'eau comme constituant fondamental et d'autres éléments dont les acides organiques et les enzymes. Toutes ces substances, combinées de différentes manières dans les aliments, leur confèrent non seulement leurs textures, goût, odeur, valeur nutritive mais conditionnent aussi leurs aptitudes à la conservation. **(Roux, 1995).**

1.11.1 La teneur en matière sèche

Une tomate mure est composée de 93 à 95~ d'eau; soit 5 à 7~ de matière sèche. Environ la moitié de la matière sèche est composée de sucres, un quart d'acides organiques, d'acides aminés, de minéraux, de lipides et un quart de protéines, pectines, cellulose, hémicellulose. La teneur totale de la matière sèche peut être mesurée par pesée, avant et après séchage, du fruit dans une étuve, on peut également mesurer la matière sèche solide soluble donnée par l'indice réfractométrique.

La teneur finale en matière sèche totale dépend des qualités relatives (tenue et texture) et de la teneur en eau et d'assimilés importés par le fruit pendant sa croissance.

En effet, le fruit vert, qui contient des chloroplastes, est capable de produire environ 10~ de sa matière sèche, les 90~ restants sont importés depuis les feuilles. **(Grasselly et al.,2000)**.

1.11.2 Les sucres

Les glucides constituent le groupe le plus important des substances organiques entrant dans la composition chimique des végétaux, cette teneur varie en fonction de divers facteurs : température, irrigation, engrais **(Bodnar et al., 1999)**. Chez la tomate, l'amidon et les hexoses sont stockés en quantité équivalente pendant les stades précoces de développement du fruit (environ 3 semaines). Par la suite, les sucres sont stockés principalement sous forme de fructose et de glucose et en bien moindre quantité; le saccharose. Ils représentent près de la moitié de la matière sèche du fruit mur. (À peu près 65~). L'intensité de la saveur sucrée de la tomate reste limitée car la quantité de sucres est relativement faible.

Au début de la maturation, lors de l'apparition des premiers pigments de coloration, la teneur en sucres augmente légèrement grâce aux fortes températures et aux forts ensoleillements, puis se stabiliser **(Davies &Hobson, 1981)**.

Dosage

Les sucres peuvent être mesurés par différentes méthodes :

- Par chromatographie liquide haute performance (CLHP), une séparation des sucres sur une colonne et une détection de concentration par réfractométrie.
- Par dosage enzymatique par des enzymes spécifiques de chaque sucre.
- Par colorimétrie : dosage des sucres par complexe cuprique (complexe cuivreux dont on mesure leur densité optique).

1.11.3 Les acides

Le goût acide est un facteur déterminant dans l'acceptabilité des fruits et de leurs produits. De même, on utilise le rapport sucres/acidités (coefficient de maturité) comme grandeur intervenant dans la détermination de la maturité. **(Larousse, 1991)**.

Les acides sont des déterminants pour la flaveur de la tomate. Plus d'un huitième de la matière sèche du fruit est composée d'acides organiques essentiellement l'acide citrique, acide malique, et les acides aminés dicarboxyliques (acide glutamique, acide aspartique), dont les concentrations relatives dépendent des variétés et de la nutrition minérale.

L'acide citrique représente environ 70% de l'acidité totale du fruit mûr et intervient dans la perception de la saveur acide du fruit.

Le jus de tomate constituant un milieu tampon, une grande variation des acides libres ne se traduit pas par une variation importante du pH, il se situe entre 4 et 4,5, avec plus d'acides et moins de sucres dans le gel que dans le péricarpe. (Essai CTIFL, 1999).

Mesure de l'acidité :

- Par mesure enzymatique;
- Par neutralisation à la soude décimale, en présence d'un indicateur de couleur, jusqu'au PH=8,1;
- Par mesure à l'aide d'un titreur automatique, pH mètre. (Grasselly et al., 2000).

1.11.4 Les pigments (Caroténoïdes)

Le β -carotène et le lycopène sont les caroténoïdes responsables de la couleur des tomates; ils leur confèrent des propriétés nutritionnelles intéressantes liées à leur pouvoir antioxydant et vitaminique (dans le cas de β -carotène). Pendant la phase de maturation du fruit, il y a dégradation de chlorophylles par voie enzymatique et accumulation de β -carotène et de lycopène donnant respectivement au fruit sa couleur orange puis rouge.

Cette dégradation dépend de la température et des fortes intensités lumineuses de photo oxydation. Le carotène s'accumulerait dans les globules lipidiques et sa concentration serait maximale au stade rouge tournant, alors que le lycopène s'accumulerait au niveau des membranes internes et sa concentration serait maximale au stade rouge clair. (Essai CTIFLINRA, 1999).

1.11.4.1-Effets des caroténoïdes

Les caroténoïdes nous offrent de nombreux bienfaits, à savoir:

- Diminution du risque de maladies cardio-vasculaires allant jusqu'à 50 %
- Diminution du risque de cataracte
- Réduction de la sensibilité de la peau à la lumière
- Diminution du risque de certaines formes de cancer (Wikipédia (b) 2007)

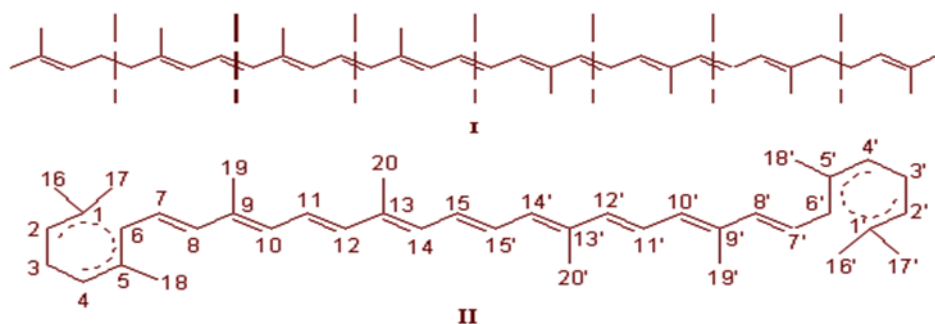


Figure 4. Structure lycopène (I) et du carotène (II) de la tomate

Agrawal et al., 2000

Contrairement à la vitamine A, les caroténoïdes sont considérés comme n'ayant aucun problème de toxicité par surdosage, donc aucune répercussion sur la santé des

consommateurs. En effet, la conversion des provitamines A en vitamines A se trouve sous le contrôle d'un mécanisme cellulaire de régulation selon les besoins du corps et diminue lorsque les stocks du corps sont au plein **(Kaegi, 1998)**.

Le lycopène est le caroténoïde prédominant de la tomate avec un taux plus de 95~ **(Toucci et al., 1995)**.

En raison de sa structure chimique le lycopène est l'anti-radical libre le plus efficace, particulièrement contre les espèces radicalaires oxygénées. C'est une molécule de formule $C_{40}H_{56}$ (PM=536). C'est un pigment appartenant à la classe des terpènes caroténoïdiens, caractérisé par une structure acyclique symétrique.

Dans la tomate, le lycopène se trouve sous sa forme *trans*, qui est sa configuration la plus thermostable dans la nature **(Stahl et al., 1992. Agarwal et al., 2000)**. Le lycopène est présent dans le corps humain à 50~ sous sa forme *cis*. Il exerce son activité d'antioxydant qui est 10 fois plus élevée que celle de tocophérols **(Stahl et al., 1996)**.

Les peaux, qui représentent en matière sèche environ 1~ du poids du fruit frais, contiennent environ 0,15~ ce caroténoïde dont 75~ de lycopène, colorant liposoluble de couleur rouge **(Espiard, 2002)**.

1.11.4.2- Action du lycopène

Le lycopène soumis à une réaction d'oxydation se casse au niveau des doubles liaisons de carbone pour donner des molécules plus petites, chacune doublement liée à un atome d'oxygène. Bien que les liaisons C=O donnent aussi un pigment, ces molécules sont trop courtes pour absorber suffisamment de lumière pour apparaître colorées. De même, une réaction de réduction peut lui faire perdre sa couleur en saturant ses atomes de carbone (les doubles liaisons se transforment en simples liaisons).

Le lycopène est liposoluble et non hydrosoluble. **(Wikipédia (c) 2007)**.

1.11.5 Les minéraux

Les minéraux représentent 8~ de la matière sèche du fruit mur. Les plus importants sont K, P, Mg, l'azote sous forme NO_3 . Seuls les mécanismes de transport et le rôle des ions Ca, K sont mieux cernés, en raison de leur importance dans les processus de croissance du fruit. Les fruits sont des puits importants pour les minéraux, surtout pour Pet K (65~ de l'absorption de la plante), moins pour Mg (10 à 35~) et Ca (5 ~) **(HOL et al., 1987)**.

Le rôle des minéraux c'est l'élaboration de la qualité :

- Une alimentation riche en azote tend à diminuer la teneur en sucre de fruit.
- L'apport en Mg peut réduire la proportion des fruits irréguliers ainsi que l'indice des défauts et la formation des fruits creux.
- L'apport de chlore augmente également l'acidité des fruits. **(EHRT& HOL, 1986)**.

1.11.6 L'eau

Principal constituant de tous les tissus vivants, il représente chez les fruits près de 80 à 95% **(Harkati, 2000)**.

Elle circule selon le gradient décroissant du potentiel hydrique, c'est à dire des zones les plus hydratées vers les zones les moins hydratées **(Grasselly et al., 2000)**.

L'eau accumulée par le fruit est utilisée pour sa transpiration et surtout pour la croissance des cellules et le maintien de la turgescence.

La transpiration d'un fruit de tomate est relativement faible puisque l'eau transpirée correspond environ 10% de l'eau importée (**Leonardi et al., 1999**).

1.11.7 Les vitamines

Les vitamines sont des substances organiques, sans valeur énergétique propre, qui sont nécessaires à l'organisme et que l'homme ne peut pas synthétiser ou en quantité insuffisante. Elles doivent donc être fournies par l'alimentation (**Anonyme n° 5**).

En ce qui concerne la tomate, d'après SOUCCI (1994), à côté de provitamine A qui se présente en quantité très importante, elle constitue par d'autres vitamines : vitamine E, vitamine B6, vitamine C, vitamine K, en quantité assez intéressante.

Les principales vitamines qui contiennent dans la tomate, concernant comme des antioxydants les plus efficaces. (Vit E, vit C, β -carotène qui est cité auparavant).

1.11.7.1 Vitamine E (tocophérols)

Ce sont des composés d'origine végétale mineurs en quantité mais importants par leur propriété antioxydante et leur activité vitaminique E, qui a été à l'origine de leur découverte par Evans en 1922 (**Machlin, 1980**). Ce sont des substances liposolubles pratiquement insolubles dans l'eau et extractibles par solvants organiques, ils se présentent sous forme d'huile visqueuse légèrement colorée en jaune (**Claude & Léger, 1992**).

Parmi les aliments qui contiennent la vitamine E sont les fruits (1mg/100g de produit). Certainement, elle présente dans la tomate le troisième antioxydant (après leycopène et l'acide ascorbique) elle est exclusivement présente dans les grains de tomates. (**Grober, 2000**).

➤ Rôle

C'est une vitamine d'anti-stérilité chez l'homme et d'anti-avortement chez la femme (**Adrain et al., 1995**)

- Participe à la lutte contre la prolifération des cellules cancéreuses.

- La protection des acides poly insaturés des réactions d'oxydations et de peroxydations qui aboutissent à la production des dérivés toxiques c'est pourquoi son besoin est proportionnelle à la richesse en acides gras essentiels (0,6 g de vit E/g d'acide linoléique).

➤ Dosage

La méthode utilisée pour doser la vitamine E consiste à extraire grâce à un solvant comme l'éther de pétrole et à la doser selon la méthode de Rougèreau à la spectrophotométrie à 510nm (**Rougèreau, 1981**).

1.11.7.2 Vitamine C

C'est une vitamine très soluble dans l'eau, sensible à la chaleur et à l'oxygène et aux oxydants, connue sous le nom chimique d'acide ascorbique

D'après Herbert (1994), la vitamine C n'est pas vraiment un antioxydant contre les radicaux libres, en réalité c'est un agent redox (**Reberfroid, 2002**).

Les principales sources de vitamine C sont les fruits, en particuliers les tomates dont ils présentent à l'état naturel et en quantités assez important surtout dans les tomates encore immatures avec une diminution de son taux lors de la maturation du fruit **(Chaux et al., 1994)**.

Il y a une synthèse active d'acide ascorbique, à partir de glucose, au cours de la maturation de fruit, ce taux est décroît pendant l'entreposage du fruit **(Cheftel et al., 1984)**.

➤ **Rôle**

C'est un réducteur qui réagit avec le dioxygène de l'air l'empêchant ainsi d'oxyder d'autres molécules organiques; ce qui provoquerait leur rancissement (mauvais goût) ou leur changement de couleur (brunissement) **(Pascaud, 1998. Ruasse, 1998)**.

➤ **Dosage**

La méthode utilisée pour le dosage de la vitamine C est une méthode normalisée, volumétrique au 2,6-dichloro-phénol- indophénol. L'acide ascorbique s'oxyde facilement surtout en milieu alcalin, en acide déhydroascorbique.

L'action réductrice de l'acide ascorbique sert de base à la détermination chimique du composé.

A PH acide, l'acide ascorbique décolore le 6,2-dichloro-phénol- indophénol ; la réaction est quantitative et permet une détermination de l'ascorbémie **(Pascaud, 1998)**.

1.11.8 Les protéines:

Les concentrations sont présentes en faible concentration dans la majorité des fruits et légumes. Ils sont toutefois d'une importance capitale, en tant qu'enzymes impliquées dans le métabolisme des fruits au cours de leur croissance. **(Harkati, 2000)**.

La consistance des produits dérivés de tomate est due, en plus aux polysaccharides, même aux protéines initialement présents dans le fruit. **(Boumendjel, 2002)**.

1.11.9 Les lipides

Ce sont des esters d'acides gras, dont les plus importants contenus dans les aliments, sont les triglycérides, ils sont des éléments caloriques par excellence. Ils présentent sous formes de trace dans la plupart des fruits et légumes ; on ce qui concerne la tomate leurs concentration est de l'ordre de 0,2 à 0,3% **(Harkati, 2000)**.

Les graines, qui représentent en matière sèche 1,5 à 2% du poids des tomates fraîches, contiennent 20 à 25% de lipides dont 40% d'acide oléique et 30% d'acide linoléique. **(Espiard, 2002)**.

2 Chapitre II. Transformation industrielle de la tomate

2.1 Définition des tomates en conserves

La dénomination tomates en conserves désigne le produit préparé à partir de tomates mures et lavées, conformes aux caractéristiques du fruit *Lycopersicon esculentum* P. Mill issues de variétés (cultivars) rouges ou rougeâtres propres et essentiellement saines, conditionnés et soumis avant et après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, à un traitement thermique approprié destiné à empêcher la détérioration. Il faut éliminer les pédoncules ; les calices et le cœur des tomates (**Codex alimentarius, 1995**).

La tomate donne lieu à la production des sauces plus ou moins concentrées et plus ou moins aromatisées, conditionnées, dont les plus simples sont dénommées concentrées de tomate (**Espiard, 2002**).

➤ **Autre définition** : La dénomination "purée de tomates" accompagnée des qualificatifs "mi- réduite", "mi- concentrée", "concentrée", "double concentrée", "triple concentrée", ainsi que les dénominations abrégées telles que "tomates mi- réduites", "tomate semi-concentrées", "tomates concentrées", ou "concentré de tomates", "tomates double concentrées" ou "double concentré de tomates", etc... (**N° JORA : 077, 1997, article n°3**).

On entend par purée de tomates concentrée, le produit par tamisage des fruits frais de tomates *Lycopersicon esculentum* L, concentré par élimination partielle de l'eau qu'il renferme.

L'addition facultative de sel, d'épices et d'amorces est autorisée. (**N° JORA : 077 du 26-11-1997, article n°2**).

2.2 Caractères variétaux de la tomate destinée à la transformation

2.2.1 Avant la transformation

Toutes les variétés de tomate ne sont pas bonnes pour fabriquer du concentré. Chacune a ses aptitudes propres que l'on peut distinguer à deux niveaux : agronomique et technologique, c'est-à-dire sur le plan cultural et sur le plan de transformation.

De nombreux caractères variétaux font l'objet d'une recherche attentive pour améliorer à la fois le rendement et la qualité (**Montigaud et al., 1983**).

D'après **Choux et Foury (1994)**, quatre objectifs principaux de sélection de tomates de bonne qualité destinée à la transformation industrielle :

- **Résistance aux maladies** : il s'agit d'un caractère monogénique dominant assurant une bonne stabilité des mécanismes de résistance.
- **Accroissement des rendements** : on cherche à l'obtenir par la modification du nombre et de grosseur des fruits et même la croissance dans des conditions extrêmes de température basse et élevée.
- **Adéquation à la mécanisation** : elle porte des améliorations sur la teneur en matière sèche, la structure du fruit, la vitesse de maturation qui conditionnent grandement la résistance aux manipulations et la durée possible de stockage.

• **Amélioration de la qualité** : en tomate d'industrie, en cherche à concilier les exigences technologiques et agronomiques contradictoires des industriels et producteurs et enfin améliorer l'aptitude au conditionnement et au transport (résistance aux chocs) et la capacité à supporter les délais de commercialisation.

D'après **Montigaud (1983)**, les meilleurs produits se récoltent à la fin de mois de juillet et se continuera jusqu'au mois d'Août, les fruits doivent être bien colorés, l'indice de réfraction est à son plus haut niveau, l'état satisfaisant. La précocité est indispensable pour obtenir une production de qualité mais aussi pour avancer la date d'ouverture des usines.

Les tableaux suivants définissent les paramètres de qualité de la tomate industrielle en Algérie.

Tableau III. Caractéristiques de qualités organoleptiques de la tomate en Algérie

| Qualité organoleptique | Caractères |
|------------------------|---|
| Couleur | Rouge caractéristique de tomates mures. |
| Texture et consistance | Sensiblement homogène, pas de séparation en deux phases liquide et solide. |
| Saveur | Absence de saveurs étrangères ou anormales, notamment le goût du brûlé ou caramel |
| Odeur | Absence d'odeurs étrangères ou anormales. |

Tableau IV. Caractéristiques de qualités physicochimiques de la tomate en Algérie

| Caractères | Teneur en % de résidu sec |
|--|---------------------------|
| Teneur minimum en sucres totaux (exprimés en sucres intervertis) | 45 |
| Acidité totale maximum (exprimés en acide citrique hydraté) | 10 |
| Teneur en sel alimentaire** | 3 |
| pH | 4.5 |

** pour les purées de tomates.

2.2.2 Après la transformation

L'aptitude de la tomate pour la fabrication de concentré est dominée pour la richesse en extrait sec en moins de 5,5 en indice de réfraction total. Mais d'autres caractères importants sont aussi à considérer, tel que :

- Le pH du produit transformé est de 4,2 à 4,5.
- La couleur qui est devenue un facteur primordial du choix de consommateur.
- Les rapports sucres/indice de réfraction >55% et sucres/acides <8% qui sont des éléments entrant dans l'appréciation gustative.
- La viscosité de jus qui ne doit pas être trop élevée sous peine de perturbations dans le procédé de concentration.

Le tableau suivant représente les spécifications de qualité de double concentré de tomate qui doit les reprendre :

Tableau V. Caractéristiques des qualités organoleptiques et physico-chimiques de conserves de tomate

| Caractère | Spécification |
|----------------------|--|
| Couleur | Rouge caractéristique de tomate mûre. |
| Texture, consistance | Sensiblement homogène, pas de séparation en deux phases (liquide et solide). |
| Impuretés | Présence tolérée d'impuretés naturelles végétales, visibles seulement après examen microscopique attentif. L'examen microscopique, selon la méthode de Howard, ne doit |

| | | |
|---|---|---------|
| | pas révéler la présence de moisissures dans plus de 60% de champs | |
| Saveur et arôme | Absence de saveur et d'odeurs étrangères ou anormales, notamment de goût de brut ou de caramel. | |
| Absence de saveur et d'odeurs étrangères ou anormales, notamment de goût de brut ou de caramel. | | 35 - 45 |
| Acidité totale maximum (exprimée en acide hydraté) p. 100 de résidu sec. | | 10 |
| Teneur maximum en impuretés minérales insolubles dans l'eau p. 100 de résidu sec. | | 0,1 |

Source : JORA : 077,1997, article n°07.

2.2.3 Spécifications microbiologiques des conserves de tomate

D'après les épreuves de stabilité des différentes conserves acides dont le pH inférieur à 4,5 et à base des denrées végétales ; la tomate en conserve comporte les étapes suivantes :

a) Etuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant vingt et un (21) jours à une température de $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

b) Etuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant sept (7) jours à une température de $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

c) Mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

➤ A l'issue des différentes épreuves effectuées:

- Aucun défaut apparent, notamment le bombement, le flocage ou le fuitage ne doit être constaté;

- La variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et l'unité d'échantillonnage témoin mise à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unités.

- Il y a absence de variation de la flore microbienne du point de vue qualitatif et du point de vue quantitatif, le facteur R doit être inférieur à 100 ($R < 100$), par rapport au témoin; le facteur $R = n/\text{no}$ où:

n: est le nombre moyen de germes pour l'unité incubée

no : est le nombre moyen de germes pour l'unité témoin. (N° JORA : 035, 1998).

2.3 Traitement industriel de la tomate

Le transport et le stockage temporaire doivent être assurés dans les meilleures conditions de rapidité et de préservation du fruit. La température de stockage comprise entre 2 et 10°C .

Pour la transformation de ce fruit, ces traitements conduisent à deux types de produits : Les purées concentrées ; Les tomates pelées, entières ou concassées

Tous ces types de produits doivent être conformés aux caractères de concentration ci-après

Tableau VI. Teneur en résidu sec des différents types de purées de tomate

| Dénomination des produits de tomates | Teneur en résidu sec (en%) |
|--|----------------------------|
| Purée de tomates mi- réduite 11% | 11 au minimum |
| Purée de tomates mi- concentrée 15% | 15 au minimum |
| Purée de tomates concentrée 22% | 22 au minimum |
| Purée de tomates double concentrée 28% | 28 au minimum |
| Purée de tomates triple concentrée 36% | 36 au minimum |

Journal officiel de l'Algérie n°77, 1997, article n°03

Des tonnages moins importants sont traités pour la fabrication de jus et des produits surgelés ou déshydratés, ces deux derniers peuvent être repris pour des élaborations ultérieures : plats cuisinés. En outre, certains déchets d'usinage peuvent subir des traitements spéciaux en vue d'en extraire de l'huile de pépins, des saponines des stérols des caroténoïdes et de lycopène les coûts élevés d'extraction limitent ces activités. Ils peuvent être aussi utilisés dans l'alimentation de bétails (**Chaux et al., 1994**).

2.4 Fabrication de la tomate concentrée

2.4.1 Lavage

Les tomates doivent être lavées avant inspection. Dans les usines traitent les tomates encaisses, les caisses sont déversées automatiquement dans une fosse contenant de l'eau. Les tomates sont lavées puis rincées et dirigées par un convoyeur sur les tables d'injection d'autres installations utilisant des piscines, le transport est hydraulique. Les tomates sont triées manuellement sur des tables d'inspection, les tomates défectueuses sont envoyées aux déchets par convoyeur à bonde. (**Montigaud et al., 1983**).

2.4.2 Broyage

Les tomates inspectées doivent être broyées sous forme de pulpes qui après élimination des peaux et graines et raffinage, constituent la matière première du concentré (**Montigaud et al., 1983**).

D'après **Roux (1994)**, le broyage s'effectue sur des lots de variétés connus et spécifiques, «commandés». On pratique d'abord l'extraction des graines, sur les tomates ouvertes entre deux rouleaux, le liquide contenant les graines s'écoule dans une cible rotative où la séparation se fait par centrifugation rapide. Les parties entières de la pulpe passent alors dans un broyeur où effectue le concassage.

2.4.3 Préchauffage

C'est en quelque sorte une pasteurisation flash (à 82, =15 sec) développée aux USA pour le fameux KETCHUP. Les tomates sont en général soumises, aussitôt après broyage à unéchaudage rapide (hot break) dans un échangeur de chaleur, ce réchauffage d'une part facilite la séparation de la peau et d'autre part vise à inactiver les pectines estérases et une partie des pectines polygalacturonases dont l'action très rapide abaisse la viscosité et de ce fait la déstabilisation physique du produit (séparation en trois couches : précipité, sérum limpide, débris celluloses à la surface) (**Cheftel et al., 1984**). Les deux enzymes impliquées sont une pectine méthyl estérase et une polygalacturonase. La deuxième existe sous plusieurs formes isomériques qui possèdent parfois des thermorésistances différentes De plus, l'inactivation thermique n'est jamais totale aux températures moyennes, elle est progressive et ne devient complète qu'à des températures dépassant et de loin les 85°C. (**Fachin et al., 2003**). L'extraction à chaud a d'autres avantages, elles entraînent l'aseptisation du fruit, évite toute oxydation du jus extrait sous ambiance vapeur et avec ce procédé on obtient une amélioration de la viscosité du jus obtenu qui donne un produit plus crémeux et une couleur rouge plus vive (**Espiard, 2002**).

2.4.4 Raffinage

Il s'effectue sur les jus, en plusieurs passes sur des passoires selon le produit que l'on veut obtenir, les passoires sont constituées de tamis cylindriques ou coniques rotatifs. Pour les tomates on se sert parfois des appareils : broyeur, séparatrice des graines, passoires et raffineuses, utilisés habituellement pour la préparation des purées destinées à la concentration. La passoire et la raffineuse sont constituées d'un cylindre perforé (perforation de 2mm pour la passoire, de 0,6 à 0,8mm pour la raffineuse) dont l'arbre muni de battes hélicoïdales, tourne à environ 1500 tours/min. Les tamis retiennent les peaux, les graines non éliminées par séparatrice et les fragments durs, tandis que la pulpe est centrifugée à travers le tamis (**Cheftel et al., 1984**). On peut aller jusqu'à des particules de 0,4mm et des taux d'extractions de jus supérieur de 95% (en terme italien).

2.4.5 Concentration

Les concentrés utilisés universellement comme base de sauces d'accompagnement, réduisent le volume et le coût des stockages et le transport. La concentration se pratique par évaporation le plus souvent :

- A la pression atmosphérique qui est suivi de stérilisation ;
- Sous vide avec agitateur d'homogénéisation en évaporateur à circulation forcée (le jus passe sous pression dans des tubes entourés de vapeur) (**Roux, 1994**).

En réalisant ce type de l'évaporation, les caractéristiques organoleptiques et physicochimiques de la tomate sont mieux préservées, du fait de la température plus basse à laquelle se produit l'ébullition. On distingue différents besoins en capacité et aux objectifs de rendement énergétiques. Et parmi les évaporateurs trouvés sur terrain ; l'évaporateur à multiples effets. Les unités de transformation d'une certaine taille utilisent couramment des évaporateurs à triple effet. A priori une circulation dans le même sens du jus et de la vapeur apparaît préférable, dans la mesure où la température du produit va en diminuant au fur et à mesure que sa concentration augmente, ce qui va dans sens d'une meilleure préservation de la qualité intrinsèque du jus de tomate.

Sur certains matériels la circulation du produit se fait dans l'ordre suivant : le premier effet à température supérieure à 80°C, deuxième effet à température supérieure de 40°C, troisième effet à température d'environ 62°C. On trouve également la série 3, 1, 2. (**Larousse, 1991**).

2.4.6 Phase finale

Le traitement thermique après remplissage et sertissage des boîtes est classique. La pasteurisation suffit de quelque dix secondes à 85°C. On utilise des échangeurs tubulaires à double enveloppe, à contre-courant, ou à surface raclée (Rothothermes). La pasteurisation est réalisée car le concentré à l'inertie thermique suffisante, elle s'effectue en flash. (**Roux, 1994**). Le remplissage à température élevée contribue à assurer le vide dans l'espace libre de la boîte après refroidissement. Sur certains matériels la circulation du produit se fait dans l'ordre suivant : le premier effet à température supérieure à 80°C, deuxième effet à température supérieure de 40°C, troisième effet à température d'environ 62°C. On trouve également la série 3, 1, 2. (**Larousse, 1991**).

2.4.7 Valorisation des déchets

Les déchets sont de moins au moins jetés en décharges, ils sont mis en tas pour la décomposition et mélangés à la terre et au jardinage .Sous l'égide de l'institut de l'Elevage à Paris et grâce au Réseau National d'Essai et Démonstration (RNED), des études ont été conduites pour la récupération des jus, graines et déchets de tomates utilisées directement pour les tourteaux ou les mélanges avec les drêches fraîches (résidus solides de l'orge de brasserie) pour la nourriture de bétail (**Roux, 1994**).

2.4.8 Remplissage en fûts du produit aseptique

Après concentration, le produit de la tomate est rempli en sacs aseptiques de polyéthylène de 180 à 220Kg.

2.5 Valeur nutritionnelle

Les études épidémiologiques attestent l'existence d'une corrélation positive entre la consommation des produits à base de tomate riche en antioxydants et la diminution du risque de développement de certaines pathologies telles que Cancer et Athérosclérose. Ceci fait dérivés de la tomate des aliments de valeurs nutritionnelles intéressantes pour la santé de l'homme (**Boumendjel, 2002**).

Tableau VII. La valeur nutritionnelle des deux produits dérivés de la tomate (Pour 100g de produit)

| | Concentré de tomate | Purée de tomate |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| Eau* | 68,9 | 93,9 |
| Protéine* | 4,5 | 2,5 |
| Lipides* | 0,2 | 1,8 |
| Hydrates de carbone* | 5,5 | 10,96 |
| Valeur énergétique• | 39,2 | 83 |
| Chlore** | 490 | 520 |
| Sodium** | 59 | 51 |
| Potassium** | 115 | 236 |
| phosphore** | 70 | 73 |
| Calcium** | 60 | 15 |
| Carotène*** | 71 | 350 |
| Vitamine E*** | 537 | 542 |
| Vitamine C*** | 9,00 | 16,5 |
| Lycopène** | 21,6 | 4 |

* en g, ** en mg, *** en µg. • Kcal.

(Soucci, 1994 et Holland, 1997)

Selon les tables de composition alimentaires citées par SOUCCI, le concentré de tomate contient à peu près une teneur en matière sèche 4 fois celle de la tomate fraîche, il est une excellente source en nutriments concentrés dans cette matière. Les conserves de tomates en général, contiennent à peu près ¾ de vitamine C que celle contenant dans la tomate fraîche ou mure. Les concentrés de tomates et les autres types des sauces de tomates (additionnées des ingrédients comme fromage, viande.....) a une teneur en matière sèche et une valeur nutritionnelle doubles que celles des tomates fraîches.

3 Chapitre III. La conservation de la tomate

3.1 Définition de conserves appertisées

Parmi les traitements thermiques les plus utilisés dans le procédé de conservation des aliments c'est l'appertisation, inventée par **Nicolas Appert** vers 1800, plus de 50ans avant les découvertes de **Pasteur** et la naissance de la microbiologie. Le décret du 10 Février 1955, en son article 2, donne des conserves appertisées la définition suivante : "Sont considérées comme conserves appertisées, les denrées alimentaires d'origine végétale ou animales périssables, dont la conservation est assurée par l'emploi combiné des deux techniques :

1) Conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, au gaz et aux microorganismes à toute température inférieure à 55°C.

2) Traitement par la chaleur ou par tout autre mode autorisé. Ce traitement doit avoir pour but de détruire ou d'inhiber totalement, d'une part les enzymes et d'autre part les microorganismes et leur toxine, dont la présence ou la prolifération pourraient altérer la denrée considérée, ou la rendre impropre à la consommation humaine." (**Cheftel et al., 1979**).

3.2 Importance de traitement

Ce traitement a pour effet de détruire ou d'inhiber totalement, d'une part les enzymes et d'autre part les micro- organismes et leurs toxines dont la présence ou la prolifération pourraient altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine.

L'étanchéité du récipient est une condition indispensable pour garder le contenu à l'abri de contamination microbienne extérieure. (**Cheftel et al., 1979**).

La stérilisation du produit doit prendre en considération la résistance des spores à la température, l'oxygène, le pH. (**Wim Jongen, 2002**)

3.3 Mode de stérilisation

La mise en œuvre du procédé Appert selon la méthode classique comporte :

- ✓ L'introduction du produit, convenablement préparé, dans un récipient en boîte, bocal ou flacon.
- ✓ La fermeture hermétique du récipient ;
- ✓ Le traitement thermique du récipient avec son contenu ;
- ✓ Refroidissement.

3.4 Effet du traitement sur la composition de l'aliment

La stérilisation est l'un des traitements thermiques les plus sévère respecté pour achever la stabilité commerciale des aliments, c'est très clair que :

- Les produits qui ont subis ce traitement ; ayant une grande perte de leurs nutriments.
- Ses nutriments ont une sensibilité à la destruction par la température et sont : les vitamines, les acides aminés. Et si on utilise une température de stérilisation élevée, leur influence sur le produit ne pourrait jamais l'estimé.

La sévérité du traitement thermique est déterminée par :

- Le pH du produit (les produits qui ont un pH acide requies un temps de traitement plus prolongé pour assurer la destruction des germes de *Clostridium botulinum*).
- Composition du produit (protéine, lipide, une concentration élevée de saccharose augmente la résistance thermique des microorganismes).
- Transfert de la chaleur dans l'aliment (convection, conduction).
- Nature et la taille de l'emballage.
- La nature et le mode de l'application de ce traitement (agitation ou aseptique). (**Wim Jongen, 2002**).

3.5 Transformation biochimique au cours du traitement industriel

3.5.1 Effet sur les protéines

Le traitement thermique modéré provoque la dénaturation des protéines avec perte de leurs activités biologiques (**Von-Kahn in Encyclopédie Universalis, 1998**). Le dépliement lié à la dénaturation favorise la digestion par les protéases. Ces effets sont variables et dépendants :

- Des interactions protéines glucides réducteurs (réaction de Maillard) sont l'origine des dommages les plus fréquents sur les protéines alimentaires et même au cours de stockage.
- Des interactions protéines lipides avec oxydation et protéines polyphénols.
- De la sévérité plus ou moins grande du traitement thermique. (**Roux, 1994**).

3.5.2 Effet sur les minéraux

Globalement il n'y a pas de grande inquiétude quant à l'influence de traitement sur les pertes en sels minéraux. Les sels minéraux sont moins vulnérables que les autres nutriments. Ils subissent bien sur des pertes par dissolution lors de l'appertisation et de la cuisson ménagère, une partie de ces sels se trouve donc dans les jus de conserves ou de cuisson (entre 10 à 50 % des sels totaux). Ces traitements ont des effets sélectifs et augmentent les rapports Na/K et Ca/P et pour Mg, Fe, Zn sont très peu affectés. (**Roux, 1994**).

3.5.3 Effet sur les lipides

Le chauffage à l'abri de l'air n'apporte pas de modification et précise que le vernissage des parois des contenants empêche l'oxydation des lipides par contact avec les catalyseurs métalliques. Les acides gras non saturés ne sont pas affectés. (**Anonyme n° 08, 1992**).

3.5.4 Effet sur les vitamines

C'est un domaine plus complexe en raison des sensibilités très spécifiques que présente les vitamines aux contraintes imposées par le traitement de conservation des aliments (**Roux, 1994**). L'oxydation de l'acide ascorbique est augmentée au fur et à mesure de l'augmentation de la température et aboutit jusqu'au 70%. Le taux d'oxydation est dépendant de la présence d'oxygène dissout et la présence d'enzymes. (**Wim Jongen, 2002**).

4 Matériel et méthodes

4.1 Définition du Benchmarking

Le benchmark est un mot anglais désignant une procédure d'évaluation des performances par rapport à un modèle reconnu, s'inscrivant dans une recherche d'excellence (Hachette, 2013). Le Benchmarking est une méthode visant à améliorer ses processus en le comparant avec des processus équivalents utilisés dans d'autres organismes. C'est une démarche structurée qui s'exécute comme un véritable projet d'amélioration et s'intègre parfaitement dans les démarches d'amélioration déjà en place. Il constitue un complément naturel des méthodes d'auto-évaluation et de management des processus. Le Benchmarking permet de faire un saut significatif par rapport à une démarche d'amélioration continue en utilisant des pratiques de travail innovantes inspirées d'autres, tout en veillant à les transposer et à les adapter aux spécificités de son organisme. La mise en pratique du Benchmarking permet de développer l'ouverture d'esprit et de soutenir la motivation des personnes impliquées dans le processus. Le but de notre travail est suivant :

- ☒ Elaborer une grille de lecture de Benchmarking, la plus exhaustive possible, faisant appel à différents critères de comparaison : physico-chimique, organoleptique, microbiologique, métrologique, informationnel...etc. parais
- ☒ Appliquer des méthodes normalisées pour le contrôle de la qualité physico-chimique microbiologique...etc. des DCT (Double Concentré de Tomate) et SCT (simple concentrée de tomate): pH, acidité totale, chlorures, indice de réfraction, points noirs, couleur, goût, odeur, texture, micro-fuites, bombages, flochages, picot, corrosion, stabilité après étuvage.
- ☒ Utiliser un référentiel pour vérifier la conformité des produits contrôlés.
- ☒ Analyser les résultats et classer les produits

4.2 Lieu de travail

Notre travail a été effectué dans les laboratoires de chimie, biochimie et microbiologie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Chadli Bendjedid El-Tarf.

L'Université Chadli Bendjedid El-Tarf, auparavant Université d'El-Tarf, est passée par différents stades d'évolution administrative. En Octobre 1992, un institut Agrovétérinaire rattaché à l'Université Badji-Mokhtar de Annaba, a ouvert ses portes à El-Tarf. Il était composé de deux départements : Département des Sciences Vétérinaires et Département des Sciences Agronomiques. Il n'a acquis son autonomie fonctionnelle et n'a été érigé en Centre Universitaire d'El-Tarf qu'en 2001 par décret exécutif (décret de création n°01-276 du 30 Joumada Ethania 1422 correspondant au 18 septembre 2001, JORA n°53 du 18.09.2001 pages 18-19). Le Centre Universitaire d'El-Tarf a été renforcé avec d'autres spécialités, en vertu du décret exécutif n° 06-279 du 16 Août 2006 (JO N° 52 du 20 Août 2006, Page 9), qui définit le nombre et la vocation des instituts le composant comme suit :

- Institut de biologie
- Institut vétérinaires
- Institut d'agronomie
- Institut des lettres et des langues

En Juin 2012, l'université d'El-Tarf est créée en vertu du décret exécutif N° 12-242 du 14 Radjab 1433 correspondant au 04 Juin 2012 portant création de l'Université d'El-Tarf. En Octobre 2014, l'Université d'El-Tarf est baptisée "Université Chadli Bendjedid El-Tarf" conformément à la décision n ° 01/14 du 29 Dhou-al-Hijah, correspondante au 23 Octobre 2014 délivrée par le ministère de moudjahidin, portant dénomination des institutions universitaires en mémoire du président défunt natif de la région. Elle dispense tout type d'enseignement et accueille les étudiants dans six facultés :

- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
- Faculté des Sciences et de la Technologie
- Faculté des Lettres et des Langues
- Faculté des Sciences Sociales et Humaines
- Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de Gestion
- Faculté de Droit et des Sciences Politiques.

La Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie comprend plusieurs laboratoires pédagogiques, parmi lesquels nous retrouvons :

La Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie comprend plusieurs laboratoires pédagogiques, parmi lesquels nous retrouvons :

Tableau VIII. Répartition des laboratoires pédagogiques de la faculté SNV

| Bloc | Types de laboratoires pédagogiques |
|-----------------|--|
| BLOC I | - Salle de produits chimiques, réactifs et consommables - Laboratoire de chimie - Laboratoire d'histologie - Laboratoire de microbiologie pour les travaux pratiques - Laboratoire de microbiologies pour les projets de fin d'étude |
| BLOC II | - Laboratoire de biologie animale - Laboratoire de parasitologie - Laboratoire de zootechnie |
| BLOC III | - Laboratoire d'analyse biologique en cours d'équipement - Laboratoire de phytochimie également en cours d'équipement - Laboratoire de biologie moléculaire en cours d'équipement |
| BLOC IV | - Laboratoire biologie marine pour travaux pratiques - Laboratoire de biologie marine pour les projets de fin d'études |
| BLOC V | - Laboratoires de biologie végétale pour les travaux pratiques - Laboratoire de biologie végétale pour les projets de fin d'études. |

4.3 L'échantillonnage

Selon les points critiques observés sur le processus technologique, nos prélèvements de DCT (double concentrée de tomate) et SCT (simple concentrée de tomate) ont ciblé sur la qualité physicochimique, qualité métrologique, qualité microbiologique du produit. L'échantillonnage a été mené en prenant en considération la grille de Benchmarking.

4.4 Echantillonnage des concentrés de tomate

Les échantillons utilisés dans cette étude sont des Doubles Concentrés de Tomate (DCT) et Simple Concentrés de Tomate (SCT) commercialisés dans la région d'el-Tarf. Nos échantillons ont été collectés sur les étals des supermarchés et magasins de la ville d'El-Tarf et comprennent dix types de produits dérivés de la tomate.

4.5 Paramètres ou critères de comparaison

Notre étude a été réalisée sur dix marques de DCT et SCT, qui appartiennent à différents conservateurs, commercialisées sous les appellations suivantes : Izdihar, Zimba, Zahra, Safwa, Lion, New Sacca, Toma, Ghazalla, Tomate La Past, La Rossa.

Afin de définir un classement le plus objectif possible de ces produits commercialisés sur le marché, nous avons adopté une approche objectivante des paramètres de comparaison. Après avoir intégré les critères physico-chimiques et microbiologiques définies par les textes de loi, nous avons ouvert la grille vers d'autres paramètres de comparaison touchant des critères métrologiques, technologiques et organoleptiques. Enfin, nous avons complété la grille par des évaluations objectives des aspects commerciaux du produit. Au total, 48 critères de comparaison furent utilisés dans notre *Benchmarking*.

Ci-dessous les principaux critères de notre grille.

INFORMATION OBLIGATOIRE

| | |
|------------------------|-------|
| Nom du produit | _____ |
| Catégorie du produit | _____ |
| Composition/ingrédient | _____ |
| Poids net | _____ |
| Poids total | _____ |
| Nom du fabricant | _____ |
| Adresse du fabricant | _____ |
| Tel/Fax du fabricant | _____ |
| Date de production | _____ |
| Date de DLUO | _____ |
| Numéro de lot | _____ |
| Concentration /Brix | _____ |
| Additifs Alimentaire | _____ |
| Format | _____ |

INFORMATION FACULTATIVES

| | |
|---------------------------|-------|
| Valeur nutritionnelles | _____ |
| Mode de consommation | _____ |
| Prix propose | _____ |
| Label | _____ |
| Produit allergène | _____ |
| Condition de conservation | _____ |
| Nom de l'importateur | _____ |
| Tel/Fax | _____ |
| Pays d'origine | _____ |

ANALYSE METROLOGIQUE DE L'EMBALLAGE

| | | |
|---------------------------------|---------------|-------------------|
| Picot | ---- Conforme | ----Non conforme |
| Bombage | ----Conforme | ---- Non conforme |
| Flochage | ----Conforme | ----Non conforme |
| Micro fuites | ----Conforme | ----Non conforme |
| Corrosion | ----Conforme | ----Non conforme |
| Vernis de rechapissage présence | ---Conforme | ----Non conforme |

ANALYSE PHYSIC-CHIMIQUE

| | | |
|-----------------------------|-------------------|------------------|
| pH ≤ ou ≥ 4.5 | ---- --- Conforme | ---Non conforme |
| Acidité totale | ---- ---Conforme | ---Non conforme |
| Indice de réfraction / Brix | ---- ---Conforme | --- Non conforme |
| Chlorure | ---- ---Conforme | --- Non conforme |
| Points noirs | ---- ---Conforme | ---Non conforme |

ANALYSE ORGANOLEPTIQUE

| | | |
|---------|---------|--------------|
| Couleur | Brûlé | Non conforme |
| Gout | TYPIQUE | Non |
| Odeur | TYPIQUE | Non |
| Texture | TYPIQUE | Non |

ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

| | | | |
|--------------|-------|---------------|-------------------|
| PH | ----- | ---- Conforme | ---- Non Conforme |
| Micro fuites | | ---- Présence | ----Absence |
| Bombage | | ---- Présence | ---Absence |
| Flochage | | ----Présence | ----Absence |
| R | ----- | ---Conforme | ----Non Conforme |

Figure 5. Grille de Benchmarking des SCT & DCT

Ci-dessous le détail des critères étudiés ainsi que les modes opératoires utilisés dans le cas échéant:

4.5.1 Informations obligatoires

Elles sont directement collectées sur les boîtes de DCT et SCT, comprennent les informations suivantes :

- Nom du produit : comme mentionné sur la conserve alimentaire
- Catégorie du produit : est-ce du simple ou du double concentré de tomate
- Composition/Ingrédients : certaines conserves de concentré de tomate peuvent légalement être additionnées de sel. Il s'agit là de le vérifier afin de le soustraire des mesures de Brix.
- Poids net : paramètre intéressant le consommateur principalement
- Poids total : paramètre concernant les marchés locaux et internationaux
- Nom du fabricant : pour la traçabilité
- Adresse du fabricant
- Tél/Fax du fabricant
- Date de production
- Date de DLUO : car certains fabricants s'engagent pour deux ans alors que d'autres s'engagent pour trois ans d'utilisation optimale.
- Numéro de lot : pour la traçabilité
- Concentration/Brix : telle qu'annoncée sur l'emballage
- Additifs alimentaires : tels qu'annoncés sur l'emballage
- Format : pour la catégorisation du produit et sa meilleure traçabilité

4.5.2 Informations facultatives

Elles sont également collectées sur les boîtes de DCT et SCT, et comprennent les informations suivantes :

- Valeur nutritionnelle (qui est en fait passée en information obligatoire sur les nouveaux emballages)
- Mode de consommation
- Prix proposé
- Label
- Produits allergènes
- Conditions de conservation
- Nom de l'importateur
- Adresse de l'importateur
- Tél/Fax
- Pays d'origine

4.5.3 Paramètres physico-chimiques

4.5.3.1 Potentiel hydrogène ou pH

Il exprime si la pulpe de la tomate est acide ou alcaline. Il n'a pas de signification hygiénique, mais il représente une notion très importante pour la détermination de l'agressivité de la tomate. Il définit en outre l'appartenance du produit aux différentes catégories de conserves classées selon $4,5 < \text{pH} \leq 4,5$ (Arrêté interministériel 24 juin 1998). Le pH de la tomate en double concentré "Cold Break" doit se situer entre 4,20 et 4,50. Il ne doit en aucun cas aller au-delà de 4,60 (Guiraud, 1980). (NF T 90-008) (NF V 05-406)

4.5.3.1.1 Appareillage

- pH-mètre de paillasse,
- Électrodes de référence et de pH ou électrode combinée,
- Solutions tampons pH = 4,01 et pH = 7,00.

4.5.3.1.2 Mode opératoire

- Les échantillons sont d'abord ramenés à température ambiante.
- La mesure du pH est effectuée sur le produit par immersion directe de la sonde dans la boîte. Une homogénéisation préalable du contenu de la boîte s'effectue à l'aide d'une spatule.
- Le pH-mètre est calibré à l'aide des solutions tampons pH 4 et 7.
- La température du produit est mesurée au moyen d'un thermomètre et l'instrument est ajusté à cette température.
- L'électrode combinée est plongée dans le produit sans dilution



Figure 6. pH-mètre de paillasse

4.5.3.1.3 Expression des résultats

Le pH est indiqué directement par l'appareil

4.5.3.2 Acidité totale

4.5.3.2.1 Appareillage et équipements

- La burette utilisée est de type Pellet Classe A
- Agitateur magnétique

4.5.3.2.2 Réactifs nécessaires

- Solution de soude NaOH à 0,1N.
- Solution hydro-alcoolique (1/1) de phénolphtaléine à 0.05%.

4.5.3.2.3 Mode opératoire (NA 691, NF V05-101)

- Peser 10 grammes environ du produit à analyser (P) dans un bêcher de 100 ml,
- Transvaser dans une fiole jaugée de 200 ml,
- Ajuster à 200ml avec de l'eau distillée bouillie et refroidie,
- Bien agiter et filtrer,
- Prélever 50ml de filtrat,
- Les mettre dans une fiole conique,
- Diluer avec 300 à 400ml d'eau distillée bouillie,
- Ajouter 2ml de phénolphtaléine,
- Titrer avec la soude N/10 jusqu'à changement de teinte (début du virage au rose).



Figure 7. Photographie représentant la titration

4.5.3.2.4 Expression des résultats

Soit α ml de NaOH 0,1N versés pour obtenir le virage

$$\text{Acidité titrable} = \frac{\alpha \times 0.007 \times 200 \times 100}{50 \times P}$$

L'acidité titrable est exprimée en acide citrique monohydrate :

1 ml NaOH N/10 = 0.07g d'acide citrique hydraté

4.5.4 Contrôle des Chlorures

4.5.4.1 Appareillage et équipements

- La burette utilisée est de type Pellet Classe A
- Agitateur magnétique

4.5.4.2 Réactifs

- Solution N/10 de l' AgNO_3
- HNO_3 pur à 36°
- Solution saturée de KMnO_4 (70g/L de solution)
- Solution saturée de $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- Solution N/10 de NH_4CNS (sulfocyanure d'ammonium)



Figure 8. Titration des chlorures

4.5.4.3 Mode opératoire

Peser la prise d'essai qui doit faire environ 1g dans une fiole conique de 250cm³. Y ajouter un volume connu d' AgNO_3 N/10 en excès, puis 20ml de HNO_3 . Faire bouillir doucement sur une plaque chauffante ou un bain de sable, jusqu'à ce que toute la matière solide ; à l'exception du AgCl , soit dissoute, ce qui demande 10 à 15 minutes. Ajouter par petites portions de KMnO_4 , en continuant à faire bouillir après chaque addition, jusqu'à disparition de la couleur du KMnO_4 et jusqu'à ce que le liquide devienne incolore. Ajouter 25ml d' H_2O , et faire bouillir 5minutes puis refroidir, amener à environ 150ml par addition d' H_2O , ajouter 5ml de l'indicateur et titrer avec NH_4CNS N/10 (Sulfocyanure d'ammonium), jusqu'à apparition d'une coloration brun claire persistante. Le virage s'obtient normalement avec une goutte de solution. Soustraire le nombre de ml de NH_4CNS employés du nombre de ml d' AgNO_3 mis en œuvre, et calculer le chlore (Cl) ou NaCl d'après la quantité d' AgNO_3 utilisée.

- Chaque ml de nitrate d'argent N/10 utilisé correspond à 0.00585g de chlorure de sodium.

- L'approximation de la mesure est de l'ordre de $\pm 1\%$.
- Chlore totaux = $(10 - n') \times 0.585$ (n' chute de burette)
- Chlorure naturel = $0.02 \times$ matières sèches solubles
- Chlorures ajoutés = chlorures totaux – chlorure naturel

4.5.4.4 Expression des résultats

Ci-dessous les résultats des analyses de dosage des chlorures effectuées au sein de notre laboratoire.

4.5.5 Indice de réfraction/Brix

Le degré Brix est la mesure de la matière sèche soluble qui celle-ci s'exprime en pourcentage. Le classement du produit se fait sur la base de son indice de réfraction exprimé en pourcentage de Brix. Les doubles concentrés de tomates (DCT) devant avoir un taux compris entre 28 et 30%. (Boumendjel, 2002). Les simples concentrés de tomates (SCT) devant avoir un taux compris 22%.

4.5.5.1 Appareillage

- Réfractomètre, muni d'une échelle graduée indiquant l'indice de réfraction, et ayant une précision de 0,0005. Le réfractomètre doit être ajusté de telle sorte qu'il fasse apparaître un indice de réfraction de 1,3330 pour l'eau distillée, à une température de 20°C. Il doit également être étalonné à un indice de réfraction de 1,3920 par exemple au moyen de prismes ou d'une solution étalon.
- Morceaux de tissu carrés, de 10 cm de côté.



Figure 9. Photographie de réfractomètre portable

4.5.5.2 Mode opératoire

- Amener la solution d'essai ou l'échantillon à une température proche de celle de mesurage,
- Mélanger l'échantillon afin de le rendre homogène,

- Placer environ 10 grammes du produit au centre d'un carré de toile, rassembler les coins du carré de façon à enfermer la prise d'essai dans une petite partie et presser celle-ci progressivement afin d'en exsuder du liquide à travers la toile,
- Éliminer les premières gouttes,
- Laisser tomber quelques gouttes sur le prisme de mesure du réfractomètre; rabattre le prisme d'éclairage sur le prisme de mesure en le pressant bien contre ce dernier, et procéder à la lecture,
- Amener la ligne divisant les zones claire et foncée de la surface du champ de vision à l'intersection des fils du réticule et lire la valeur de l'indice de réfraction ou le pourcentage en masse de saccharose, selon l'appareil utilisé.
- Si la température de la lecture n'est pas exactement celle à laquelle l'instrument est étalonné, corriger la lecture d'après la table de correction fournie avec l'instrument.

4.5.5.3 Expression des résultats

Le °Brix est indiqué directement par l'appareil

4.5.6 Contrôle des points noirs et débris

4.5.6.1 Appareillages et équipements de mesure

- Plaque lumineuse rétro éclairée
- Boite de Pétri en verre 10cm de diamètre

4.5.6.2 Mode opératoire

- Une quantité de 10g de DCT est étalée sur l'une des deux plaques en verre.
- Mettre la deuxième plaque sur le tas et presser doucement jusqu'à formation d'une fine pellicule de tomate entre les deux plaques.
- Mettre le sandwich sur la source lumineuse et utiliser les deux sources latérale et centrale pour une meilleure lecture.
- Compter le nombre de points noirs dont la grosseur est supérieure à 1mm.



Figure 10. points noirs et débris

4.5.6.3 Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en nombre de :

- petits points noirs pour 10gr de tomate
- moyens points noirs pour 10gr de tomate
- grands points noirs pour 10gr de tomate

4.5.7 Paramètres organoleptiques

Nous avons vérifié conformément aux textes réglementaires (J.O.R.A., 1997), les paramètres suivants : couleur, goût, odeur, texture.

4.5.7.1 Couleur

Elle doit être un rouge caractéristique des tomates mûres. La coloration des produits, par quelque procédé que ce soit et l'addition de conservateurs sont interdites (NA 077).

4.5.7.2 Goût

Les purées de tomates doivent être exemptes de saveur de « brut » ou de caramel. (NA 077).

4.5.7.3 Odeur

Absence d'odeurs anormales (NA 077).

4.5.7.4 Texture

Les purées de tomates doivent être sensiblement homogènes, pas en deux phases (liquide et solide) (NA 077)

4.5.8 Paramètre métrologiques

Le texte de référence utilisé (J.O.R.A., 1997) fait référence à des boîtes métalliques d'ancien format normalisé AFNOR. Ces boîtes devaient présenter les dimensions ci-dessous. Les boîtes métalliques ayant largement évolué, le format ISO est actuellement utilisé et les mensurations sont différentes.

Tableau IX. Caractéristiques des boîtes de DCT et SCT

| Désignation de la boîte | Dimensions en mm | Contenance totale en cm ³ |
|-------------------------|------------------|--------------------------------------|
| ½ | 71,5× 115,7 | 425 |

4.5.9 Poids net

4.5.9.1 Appareillages et équipements de mesure

- Balance de précision minimale 0,1gr et maximale de 1000gr

4.5.9.2 Mode opératoire

- Prendre la boîte du produit fini et la peser.
- Vider la boîte ou prendre la boîte vide du même format et la peser.
- Soustraire le deuxième du premier

4.5.9.3 Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en gramme par format, les tolérances sur poids sont les suivants :

- Pour 800 gr une tolérance de ± 10 gr
- Pour 400 gr une tolérance de ± 05 gr



Figure 11 . balance

4.5.10 Bombage

Une boîte est dite « bombée » lorsque les deux fonds (ou l'un des fonds) se sont déformés sous l'action d'une pression intérieure en prenant une forme convexe plus ou moins accentuée et lorsqu'ils ne peuvent pas reprendre leur position normale même sous une forte pression des doigts. (NA 08.97.64)

4.5.11 Flochages

Une boîte est dite « flochée » lorsque ses deux fonds (ou l'un de ses fonds) présentent une légère convexité, qui disparaît sous la pression des doigts, mais réapparaît lorsque cette pression cesse; lorsqu'un seul fond présente une légère convexité qui disparaît sous la pression des doigts, mais se transmet au fond opposé. (NA 08.97.64)

4.5.12 Vernis de rechampissage

Un vernis peut se définir comme un matériau macromoléculaire déposé sur la surface du métal pour former un film mince (épaisseur de 3 à 15 μ m) adhérent et inerte. Ses fonctions essentielles sont la protection du métal de l'emballage sur ses faces interne et externe et aussi la protection du contenu lui-même vis-à-vis d'effets éventuellement défavorables du contact avec les métaux.

Le vernis peut aussi intervenir pour faciliter la mise en forme du métal (cas du fer chromé ou de l'aluminium) ; il a également souvent une fonction esthétique en contribuant à donner un aspect régulier et attrayant à l'intérieur et à l'extérieur de la boîte.

4.5.12.1 Réactifs nécessaires

- Solution de sulfate de cuivre
- Coton

2.6.12.1 Mode opératoire

- imbiber le coton de CuSO_4
- faire 40 aller/retour à l'extérieur et 60 aller/retour à l'intérieur sans trop presser le coton

4.5.13 Paramètres de stabilité microbiologique

4.5.13.1 Potentiel Hydrogène après étuvage

Effectuer les mesurages au moyen du pH-mètre (3.3.1) soit sur le produit en l'état, si le produit est homogène soit, s'il est hétérogène, sur les différentes phases ou après homogénéisation. Il est recommandé d'effectuer plusieurs mesures pour chaque individu. (NA n° 08.97.64)

4.5.13.2 Microfuites après étuvage (NA n° 08.97.64)

Une boîte est dite « fuitée » lorsqu'elle présente un défaut d'étanchéité visible ou mis en évidence après incubation

4.5.13.3 Bombage après étuvage

Voir plus loin.

4.5.13.4 Flochage après étuvage

Voir plus loin.

4.5.13.5 Facteur R

4.5.13.5.1 Principe

Appliqué conformément aux dispositions de l'arrêté du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. Le contrôle de stabilité a fait l'objet d'une normalisation par l'AFNOR (La norme NF V 08-402 concernant le contrôle de stabilité des conserves de pH inférieur à 4.5). Ce Contrôle s'applique aux boîtes de conserves présentant un aspect normal.

4.5.13.5.2 But

Le but de ce contrôle est de : Détecter facilement une fuite éventuelle ; Favoriser la germination des spores bactériennes qui auraient résistés au traitement thermique appliqué.



Figure 12. Bacilles Gram+ sporulés

- 1- Faciliter le développement des formes végétatives
- 2- Calculer le facteur d'examen microscopique R

4.5.13.5.3 Mode opératoire:

- 1- Homogénéiser le contenu d'une boîte de conserve
- 2- Nettoyer la surface supérieure de la boîte à l'aide d'un coton imbibé d'alcool
- 3- Flamber la surface supérieure de la boîte
- 4- Ouvrir la boîte dans des conditions aseptiques
- 5- Réaliser un frottis de manière classique à partir du produit
- 6- Réaliser la coloration de Gram
- 7- Examiner au microscope optique le frottis et noter la morphologie microbienne
- 8- Compter le nombre moyen de germes / champ (le nombre est déterminé sur 20 champs) N_0 = nombre moyen de germe dans le produit témoin
- 9- Placer une autre boîte de conserve sur un papier filtre
- 10- Incuber à 55 °C pendant 07 jours



Figure 13. Incubation des conserves à 55°C pendant 07 jours

11- Après incubation :

- Faire un Examen macroscopique organoleptique et physico-chimique : noter l'aspect, la texture, la couleur, l'odeur du produit, il ne faut jamais goûter.
- Mesurer le P^H
- Réaliser la coloration de Gram et l'examen microscopique du produit
- Calculer N = nombre moyen de germes dans le produit incubé (sur 20 champs)
- Calculer le Facteur d'examen microscopique $R = N/N_0$.

4.5.13.5.4 Interprétation

Si :

- ✓ la boîte incubée reste normale
- ✓ On ne décèle aucune modification de texture et odeur
- ✓ $R = N/N_0 < 100$
- ✓ La différence de $P^H < 0,5$ unité

On considère que la conserve est stérile, bien sûr il faut le confirmer par l'analyse microbiologique classique (par ensemencement sur milieux bactériologiques spécifiques).

4.5.13.5.5 Expression des résultats

Ci-dessous les résultats obtenus suite au calcul du facteur R :

5 Résultats et discussion

Nous présentons ci-dessous l'essentiel des résultats collectés de nos investigations.

5.1 Potentiel Hydrogène pH

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des résultats obtenus des mesures directes du pH sur les concentrés de tomate.

Tableau X. Répartition des marques selon pH obtenues

| Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | Tomate De Paste | New-Saca | La Rossa | Toma | Zimba | Ghazalla |
|-------|---------|-------|------|-----------------|----------|----------|------|-------|----------|
| 4.03 | 4.26 | 4.32 | 4.25 | 4.23 | 4.29 | 4.31 | 4.14 | 4.17 | 3.85 |

Nous remarquons que toutes les valeurs enregistrées varient entre 3.85 et 4.32.

Ces résultats, *a priori* absolus, sont en fait un témoignage de la conformité de la conserve alimentaire à la catégorie des « conserves d'origine végétale à pH<4.5 ». Cette limite de pH imposée par le législateur vise à garantir l'innocuité des conserves vis-à-vis de la croissance des Clostridies, et plus précisément le *Clostridium botulinum*. Par le maintien des conserves à un pH inférieur au seuil de croissance de cette bactérie, le produit devient donc un milieu défavorable à la croissance de cette dernière, d'où l'importance de son contrôle quotidien au sein des unités de production.

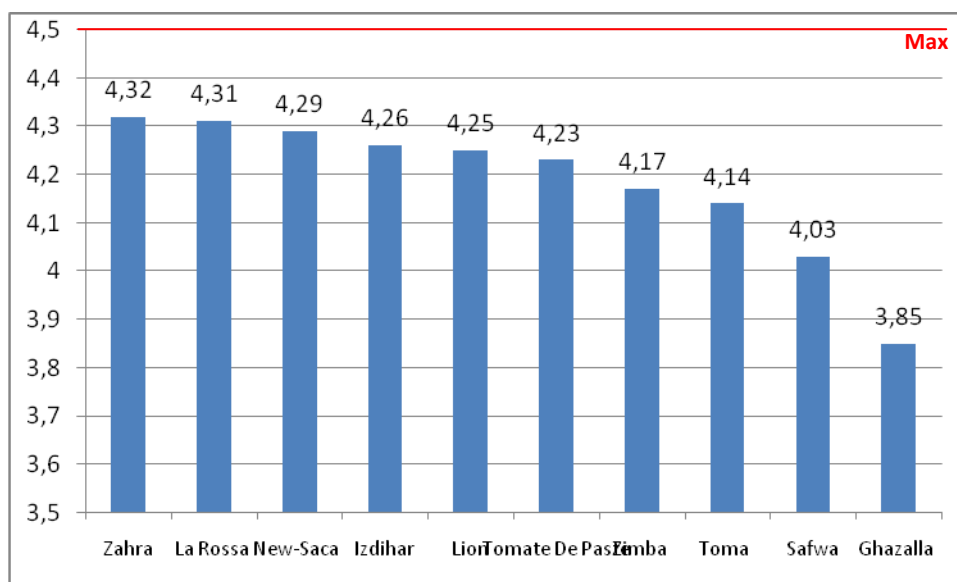


Figure 14. Répartition des conserves par pH

5.2 Acidité titrable

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des résultats obtenus des dosages potentiométriques de l'acidité totale exprimé en % d'Acide Citrique Monohydraté sur les concentrés de tomate.

Tableau XI. Répartition des marques selon les mesures d'acidité obtenues

| Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | Tomate De Paste | New-Saca | La Rossa | Toma | Zimba | Ghazalla |
|-------|---------|-------|------|-----------------|----------|----------|------|-------|----------|
| 3.22 | 2.52 | 3.08 | 2.32 | 2.99 | 2.43 | 3.36 | 2.52 | 1.96 | 3.08 |

Nous remarquons que toutes les valeurs enregistrées varient entre 1.96 et 3.36% d'Acide Citrique Monohydraté. L'expression de l'acidité de la tomate par équivalent d'Acide Citrique Monohydraté est due à sa composition en acides organiques. L'acide citrique étant le composé majoritaire représentant jusqu'à 65% des acides organiques, l'expression y fait donc référence. Un facteur de correction a été utilisé dans la formule afin de corriger l'expression des résultats.

Ces résultats sont tous inférieurs à 10%, limite imposée par le législateur pour garantir un concentré de tomate dont l'acidité reste inférieure à une valeur équivalente à 10% d'Acide Citrique Monohydraté. Cette valeur de 10% étant un maximum à ne pas atteindre, nous concluons que toutes les conserves sont en conformité par rapport à la législation en vigueur.

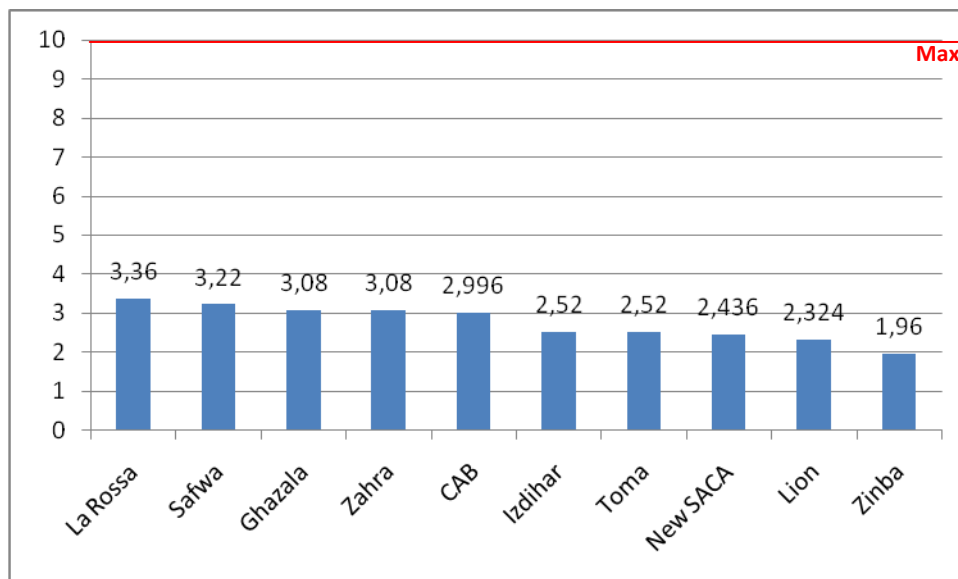


Figure 15. Répartition des marques selon les dosages de l'acidité totale

Ces valeurs sont en fait un témoignage de la qualité des tomates utilisées dans la production des SCT et DCT, notamment de leur état de maturité satisfaisant.

5.3 Chlorures

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus des dosages potentiométriques de des chlorures exprimé en % de NaCl sur les concentrés de tomate.

Tableau XII. Répartition des marques selon les % de chlorures

| Safwa | Izdihar | Zahra | Tomate Paste |
|-------|---------|-------|--------------|
| 0.6 | 0.6 | 0.65 | 1.55 |

Nous remarquons que toutes les valeurs enregistrées varient entre 0.6 et 1.55.

Ces résultats sont tous inférieurs à 2%, limite imposée par le législateur pour garantir un produit dont la salinité ne soit pas trop élevée et que le Brix soit seulement exprimé en % saccharose sans les sels rajoutés. Un concentré de tomate dont les chlorures restent inférieurs à une valeur équivalente à 2% sont des conserves conformes à la législation en vigueur.

Nous remarquons également que pour les concentrés de tomate dont la composition ne contient pas de sels rajoutés, les valeurs des chlorures avoisinent les 0.5%. Valeur considérée comme expressive des sels naturellement présents dans les concentrés de tomate.

Remarque : Nous n'avons pu effectuer les analyses des chlorures pour toutes les conserves par défaut de réactifs. Nous nous sommes donc contentés des analyses de quelques échantillons exempts de sels rajoutés et d'un échantillon avec sels rajoutés. L'objectif étant avant tout pédagogique.

5.4 Indice de réfraction exprimé en °Brix

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des résultats obtenus des mesures directes de l'indice de réfraction exprimé en % de saccharose dans les concentrés de tomate.

Tableau XIII. répartition des marques selon brix pondérées obtenues

| Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | Tomate De Paste | New-Saca | La Rossa | Toma | Zimba | Ghazalla |
|-------|---------|-------|------|-----------------|----------|----------|------|-------|----------|
| 28 | 27 | 28 | 27 | 27 | 21 | 21 | 22 | 28 | 22 |

Nous remarquons que les valeurs enregistrées pour les SCT varient entre 21 et 22% et que celles des DCT varient entre 27 et 28%. L'expression des résultats en équivalents de saccharose pour le °Brix fait référence au composé majoritaire de l'indice de réfraction dans ce fruit. Il s'agit de la molécule qui participent le plus à l'indice de réfraction du fruit et donc au °Brix des concentrés de tomate.

Ces résultats sont proches des limites imposées par le législateur pour garantir un concentré de tomate conforme. Cependant, certaines conserves ont présenté des Brix inférieurs à 28% pour les DCT et 22% pour les SCT. Nous suspectons une défaillance dans la lecture ou l'étalonnage du réfractomètre manuel que nous avons utilisé. Cependant, un classement est toujours possible des conserves selon les valeurs comparatives obtenues.

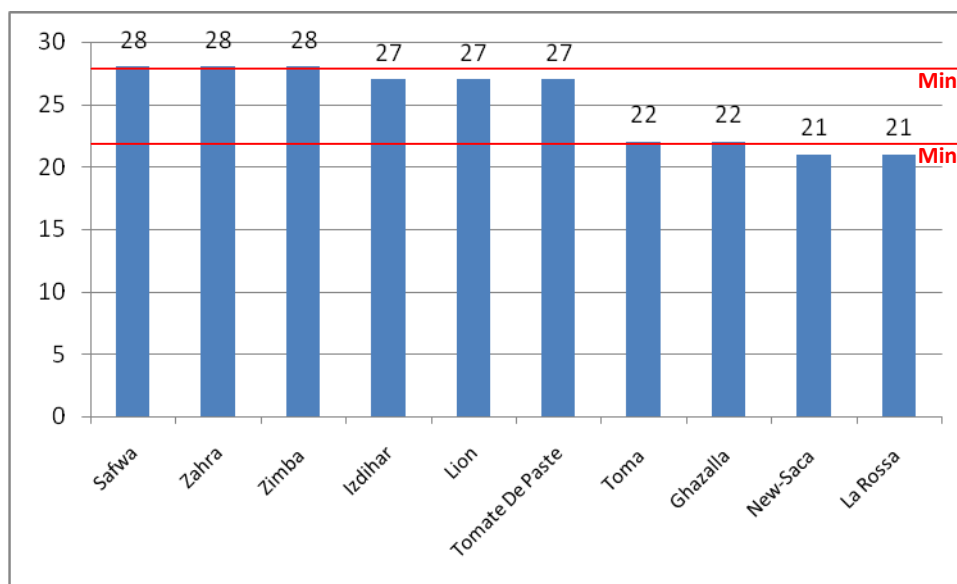


Figure 16. Répartition des marques selon °Brix pondérées obtenues

Ces valeurs sont en fait un témoignage de la qualité des tomates utilisées dans la production des SCT et DCT, notamment de leur état de maturité satisfaisant.

5.5 Débris et points noirs

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des résultats obtenus des comptages directs des débris et points noirs présents dans les concentrés de tomate.

Tableau XIV. Répartition des marques selon les points noirs et débris végétaux

| Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | Tomate De Paste | New-Saca | La Rossa | Toma | Zimba | Ghazalla |
|-------|---------|-------|------|-----------------|----------|----------|------|-------|----------|
| 40 | 23 | 30 | 22 | 47 | 15 | 42 | 38 | 46 | 40 |

En absence d'une norme réelle pour les débris végétaux et les points noirs, nous utiliserons ces résultats à titre comparatif et non sanctionnant.

Le comptage des débris végétaux et des points noirs exprime l'état de maîtrise des processus technologiques et de la qualité des fruits utilisés dans la transformation en concentrés de tomate. L'origine biologique des débris végétaux et des points noirs sont les peaux, les parties aériennes des plants de tomate broyés avec les fruits, les téguments, les feuilles et finalement les parties nécrosées des fruits.

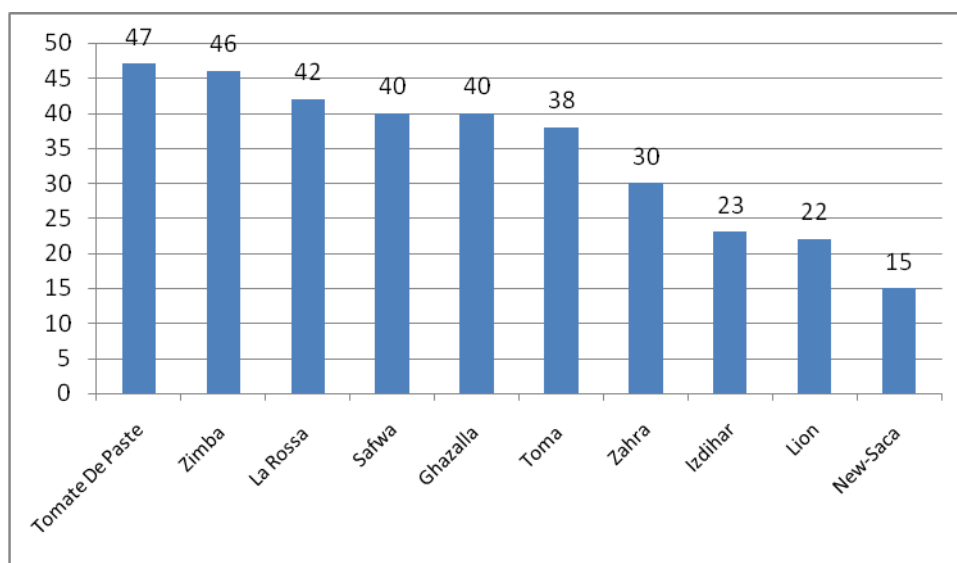


Figure 17. Répartition des marques selon les points noirs et débris pondérées obtenue

5.6 Variation de pH après étuvage

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des mesures directes pH après étuvage les concentrés de tomate.

Tableau XV. Répartition des marques selon pH après étuvage pondérées obtenues

| | Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | Tomate de Paste | New Saca | La Rossa | Toma | Zimba | Ghazalla |
|---------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Avant étuvage | 4.03 | 4.26 | 4.32 | 4.25 | 4.23 | 4.29 | 4.31 | 4.14 | 4.17 | 3.85 |
| Après étuvage | 3.97 | 4.06 | 4.11 | 4.27 | 4.12 | 4.26 | 4.20 | 4.09 | 4.56 | 3.76 |
| Différence absolue | 0,06 | 0,2 | 0,21 | 0,02 | 0,11 | 0,03 | 0,11 | 0,05 | 0,39 | 0,09 |

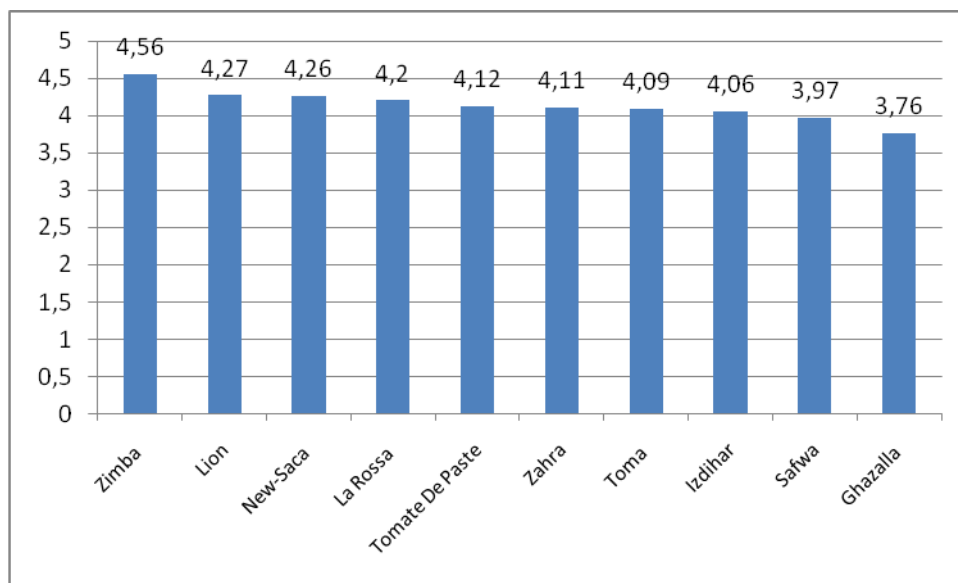


Figure 18. Répartition des marques selon pH après étuvage pondérées obtenues

Nous remarquons que toutes les valeurs enregistrées varient entre 0.02 et 0.39. cette variation est donc conforme à la réglementation qui impose une variation de pH inférieure à 0.5 en valeur absolue.

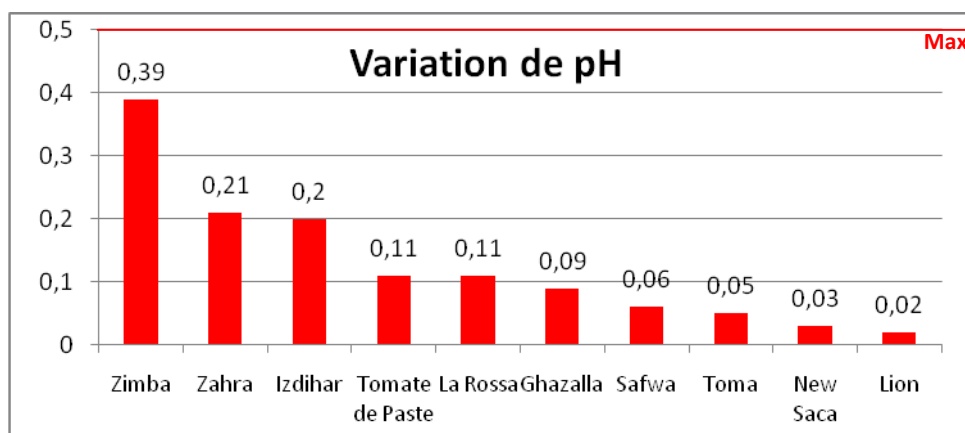


Figure 19. Répartition des marques selon les variations de pH après étuvage

Le contrôle de stabilité des conserves ne se résume pas à l'étude de la variation de pH mais porte aussi sur le facteur R qui doit rester inférieur à 100.

Le tableau ci-dessous vient donc confirmer la conformité et la stabilité des conserves de SCT et DCT étudiées.

Tableau XVI. Répartition des marques selon facteur R pondérées obtenues

| Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | Tomate De Paste | New-Saca | La Rossa | Toma | Zimba | Ghazalla |
|-------|---------|-------|------|-----------------|----------|----------|------|-------|----------|
| 0.49 | 1.65 | 1.58 | 6.17 | 0.48 | 0.83 | 0.33 | 1 | 1.64 | 2.36 |

5.7 Tableau récapitulatif des résultats

Les résultats recueillis suite au contrôle sur les dix marques de DCT et SCT sont consignés sur les grilles en annexe et résumés dans le tableau suivant.

Nous avons noté les différentes marques par rapport aux paramètres de contrôle auxquels elles ont été soumises. Une conformité des différents paramètres étudiés attribue un (1) point à la marque, une non-conformité zéro (0) point.

Système de notation proposé en amont de l'obtention des résultats de *Benchmarking* :

- Informations obligatoires coefficient 1
- Informations facultatives coefficient 2
- Paramètres physico-chimiques coefficient 2
- Paramètres organoleptiques coefficient 1
- Paramètres métrologiques coefficient 2
- Paramètres microbiologiques coefficient 3

Au cours de notre analyse effectuée sur des boîtes de tomate de conserve qui sont au nombre de dix (10), nous avons attribué aux informations présentes sur ces dernières les coefficients suivants :

- Informations obligatoires : coefficient 1
- Informations facultatives : coefficient 2

Cette attribution est motivée par le fait que les informations obligatoires doivent être portées de fait, par contre tout ce qui est facultatif ne pourra qu'apporter un supplément d'information quant au produit présenté.

Tableau XVII. Résultats des investigations du Benchmarking

| Paramètres | Tomato Paste | Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | New Saca | Toma | Zimba | Ghazalla | La Rossa |
|----------------------------|--------------|-------|---------|-------|-------|----------|------|-------|----------|----------|
| Nom du produit | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Catégorie | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Poids net | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Poids total | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nom du fabricant | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Adresse du fabricant | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tél/Fax du fabricant | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Date de production | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Date de DLUO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Numéro de lot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Concentration/Brix | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Additifs alimentaires | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Format | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Valeur nutritionnelle | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mode de consommation | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Prix proposé | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Label | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Produits allergènes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Conditions de conservation | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Nom de l'importateur | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Adresse de l'importateur | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tél/Fax de l'importateur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pays d'origine | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| pH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Acidité totale | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Indice de réfraction/Brix | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Points noirs et débris | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chlorure | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Couleur | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Goût | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Odeur | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Texture | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Bombage | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flochage | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Microfuites | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Vernis de rechampissage | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| pH après étuvage | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Bombage après étuvage | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flochage après étuvage | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| R | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total /40 | 30 | 26 | 32 | 29 | 27 | 27 | 26 | 24 | 26 | 25 |
| Pourcentage | 75% | 65% | 80% | 72.5% | 67.5% | 67.5% | 65% | 60% | 65 % | 62.50% |
| Classement | 2 | 5 | 1 | 3 | 4 | 4 | 5 | 7 | 5 | 6 |
| Paramètres | Tomato Paste | Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | New Saca | Toma | Zimba | Ghazalla | La Rossa |

Le tableau suivant récapitule les résultats par catégorie de critères

Tableau XVIII. Récapitulatif des résultats du Benchmarking par catégorie de critère

| Paramètres | Tomato Paste | Safwa | Izdihar | Zahra | Lion | New -Saca | Toma | Zimba | Ghazalla | La Rossa |
|-------------------|--------------|-------|---------|-------|------|-----------|------|-------|----------|----------|
| Info.Oblig. / 13 | 12 | 10 | 13 | 12 | 11 | 11 | 11 | 09 | 11 | 10 |
| Info.Facult /10 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Physico-chimie/05 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Organoleptie /04 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Métrologie / 04 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Microbiologie /4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Total /40 | 30 | 26 | 32 | 29 | 27 | 27 | 26 | 24 | 26 | 25 |

Afin de donner plus de poids aux critères les plus importants, un système de pondération est proposé comme suite :

Tableau XIX. Récapitulatif des résultats avec coefficients

| | Info.O | Info.F | Physico.C | Organo. | Métrol. | Microbio. | Points | Coeff | Moyenne |
|-------------|--------|--------|-----------|---------|---------|-----------|--------|-------|---------|
| TomatePaste | 12×1 | 1×2 | 5×2 | 4×1 | 4×2 | 4×3 | 48 | 11 | 4.36 |
| Safwa | 10×1 | 1×2 | 5×2 | 4×1 | 4×2 | 4×3 | 46 | 11 | 4.18 |
| Izdihar | 13×1 | 1×2 | 5×2 | 4×1 | 4×2 | 4×3 | 49 | 11 | 4.45 |
| Zahra | 12×1 | 0×2 | 5×2 | 4×1 | 4×2 | 4×3 | 46 | 11 | 4.18 |
| Lion | 11×1 | 0×2 | 4×2 | 3×1 | 4×2 | 4×3 | 42 | 11 | 3.81 |
| New saca | 11×1 | 0×2 | 4×2 | 3×1 | 4×2 | 4×3 | 42 | 11 | 3.81 |
| Toma | 11×1 | 1×2 | 3×2 | 3×1 | 4×2 | 4×3 | 42 | 11 | 3.81 |
| Zimba | 09×1 | 0×2 | 3×2 | 4×1 | 4×2 | 4×3 | 39 | 11 | 3.54 |
| ghazalla | 11×1 | 0×2 | 3×2 | 4×1 | 4×2 | 4×3 | 41 | 11 | 3.72 |
| La rossa | 10×1 | 0×2 | 3×2 | 4×1 | 4×2 | 4×3 | 40 | 11 | 3.63 |

Tableau XX. Répartition des marques selon les moyennes pondérées obtenues

| Tomate Paste | safwa | izdihar | zahra | lion | New-saca | toma | Zimba | ghazalla | La rossa |
|--------------|-------|---------|-------|------|----------|------|-------|----------|----------|
| 4.36 | 4.18 | 4.45 | 4.18 | 3.81 | 3.81 | 3.81 | 3.54 | 3.72 | 3.63 |

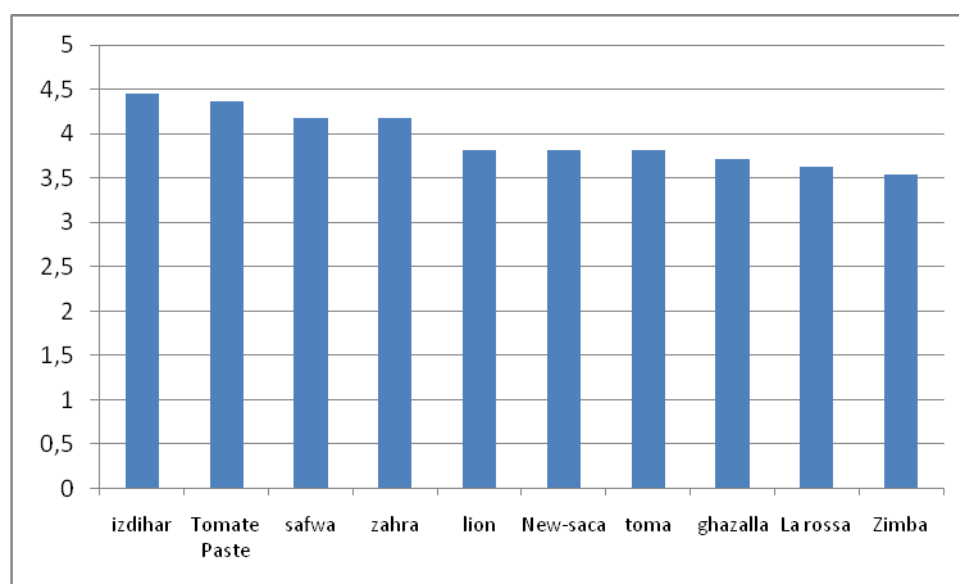


Figure 20. Répartition des marques selon les moyennes pondérées obtenues

Vu les résultats obtenus, nous pouvons classer les marques comme suite :

La marque **Izdihar** vient en première position avec une moyenne de **4.45** tout en étant en conformité avec les paramètres étudiés. La marque **Tomate Paste** arrive en 2^{ème} position avec **4.36** de moyenne. Et les marques **Zahra .Safwa** arrive en 3^{ème} position avec **4.18** de moyenne

Quant à les marques **Lion, New SACA & Toma**, elles occupent le 4^{ème} rang avec **3.81** de moyenne. Une non-conformité de l'un des paramètres physico-chimiques (chlorure), les points noirs et débris a été observée lors du contrôle de cette marque.

Avec une moyenne de **3.72** la marque **Ghazala** est 5^{ème} et la marque **Larossa** 6^{ème} avec **3.63** de moyenne. Les différences se situent au niveau adresse de fabricant.

Enfin la marque **Zimba**, viennent en 7^{ème} position avec **3.54** de moyenne toutes les marques sont majoritairement en conformités. Le tableau qui suit présente le classement final des marques de DCT et SCT.

Tableau XXI. Classement final des marques de concentrés de tomate

| Marques de DCT | Rang | Origine |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Izdihar | 1 ^{ère} | Produit algérien |
| Tomate Paste | 2 ^{ème} | Produit algérien |
| Zahra Safwa | 3 ^{ème} | Produit algérien |
| Lion New Saca Toma | 4 ^{ème} | Produit algérien |
| Ghazala | 5 ^{ème} | Produit algérien |
| La Rossa | 6 ^{ème} | Produit algérien |
| Zimba | 7 ^{ème} | Produit algérien |

En comparant nos résultats finaux à ceux de Koffi Amoin, nous pouvons voir sur le tableau ci-dessous obtenu de son *Benchmarking* conduit en 2015 sur 09 marques de DCT commercialisés sur le marché algérien et tunisien que les produits algériens peuvent occuper la première place des *Benchmarking* mais qu'ils manquent de publicité et de marketing concernant leurs marques.

Tableau XXII. Classement des marques de DCT du *Benchmarking* de 2015

| Marques de DCT | Rang | Origine |
|----------------|------------------|------------------|
| TomatoPaste | 1 ^{ère} | Produit algérien |
| Den's | 2 ^{ème} | Produit turque |
| Neblia | 3 ^{ème} | Produit tunisien |
| Bnina | 4 ^{ème} | Produit tunisien |
| Hello | 5 ^{ème} | Produit algérien |
| Sicam | 6 ^{ème} | Produit tunisien |
| Jouda | 7 ^{ème} | Produit tunisien |
| Carthage | 8 ^{ème} | Produit tunisien |
| Zahra | 9 ^{ème} | Produit algérien |

Source: Andrea Frederic Koffi Amoin, 2015

Nous nous proposons donc de reproduire ces pratiques dans le monde industriel et qu'elles soient annuellement conduites par des organismes neutres assurant un classement le plus objectif possible afin de permettre une amélioration de notre production pour permettre son insertion sur le marché international.

Conclusion

Dans le cadre de notre *Benchmarking*, nous avons eu à évaluer et comparer dix marques de boîtes de double et simple concentré de tomate commercialisées dans la région d'El-Tarf.

Cette étude comparative nous a permis de connaître presque toutes les caractéristiques de l'un des fruits les plus cultivés et consommés au monde « la tomate », mais aussi d'utiliser un outil d'amélioration continue le « *Benchmarking* » afin d'évaluer la qualité de dix marques de double et simple concentré de tomates. A travers l'évaluation de ces marques c'est aussi un contrôle de la performance de l'entreprise productrice qui a été effectué. Tout cela dans un but unique, celui de préserver la santé et la sécurité du consommateur tout en lui offrant des produits tant conformes d'un point de vue organoleptique, physico-chimique mais surtout microbiologique.

En résumé, malgré quelques défauts liés au goût (qui est un paramètre assez subjectif en absence d'un véritable comité d'évaluation sensorielle), à la texture, à l'étiquetage, à l'emballage ...etc., nous pouvons dire que toutes les marques de DCT analysées sont en conformité avec les normes nationales et internationales.

La concurrence dans le secteur agroalimentaire étant en constante augmentation, les industriels devraient toujours aspirer à être les meilleurs à travers la comparaison de leurs produits avec ceux du marché en faisant appel à des études de Benchmarking, comme celle que nous venons de présenter.

Nous restons conscients que le modeste travail présenté ne constitue qu'une approche pédagogique. Il vise à nous outiller, mais aussi à outiller les industriels, afin que cette culture fasse dorénavant partie de l'amélioration continue du secteur agroalimentaire.

Références bibliographiques

- [01]. **ADRAI et al., 1995:** La science des aliments de A à Z. Edition *TEC & DOC*, Lavoisier Paris (2) : 477 p
- [02]. **AGRAW et al ., 2000:** Tomato lycopène and its role in human health and chronic diseases. Edition CMAJ: PP739-744
- [03]. **Agro Ligne n° : 03** Revue mensuelle: Eternelle vache à traire, Avril, 2000
- [04]. **Anonyme, 2000 :** Les recettes de cuisine française traditionnelles par Cooking2000 (<http://www.cooking2000.fr/>) - Made in France.
- [05]. **Anonyme n°05**
- [06]. **Anonyme n° 08, 1992:** Aspects nutritionnels des constituants des aliments. Influence des technologies. Cahiers n°08de l'ENS-BANA, Janvier 1992.
- [07]. **Anonyme n°11 :** ITCMI (Institut Technologique des Cultures Maraîchères et Industrielles) La tomate, 1983 : P9
- [08]. **Appert, N. (1931).** Le livre de tous les ménages, ou l'art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales. 4ème édition, Barrois l'Ainé, Paris. 267p
- [09]. **Board, B.W. (1987).** Le contrôle de la qualité dans l'industrie du traitement des fruits et légumes. *Etude F.A.O., alimentation et nutrition n°39.*, Rome. 75 p.
- [10]. **BODNAR J. & GARTON R.W., 1994 :** Production de tomate de consommation en frais. Fiche technique ISSN 1198-7138 du ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario.
- [11]. **BOUHADJA, 1991 :** L'influence de l'irradiation sur la composition chimique de la tomate "Caramello".Mémoire d'ingénieur en agroalimentaire : 70P.
- [12]. **Boumendjel, M.E (2002).** Effets des traitements thermiques sur les antioxydants de la tomate. *Synthèse. II:78-85*
- [13]. **CHAUX.et al ., 1994:** Productions légumières. Légumineuses potagères. Légumes fruits, tome 3. Edition Lavoisier, Tec et Doc Paris :
- [14]. **CHEFTEL J .C. & CHEFTEL H., 1984 :** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments (V1).Edition Tec & Doc Lavoisier Paris : P156, P215.
- [15]. **CIHEAM, 1992** Les légumes et les fruits dans les économies méditerranéennes, options méditerranéennes, Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, Série A n°19
- [16]. **CIHEAM, 2005 :** " *Algérie, Agriculture, forêt et pêche* " rapport annuel du Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, (2005). (Page consulte le 08/03/2007) : CIHEAM, [En ligne]. Adresse URL: www.medobs.org/panorama/rapport2005/Algerie/ProfilALG05.pdf.
- [17]. **CLAUDE L. Léger, 1992 :** Vitamine E Tocophérols et composés apparentés. Propriétés antioxygène et rôle biologique, sources alimentaire. Edition Polytechnica
- [18]. **Cheftel, et al . (1979).** Introduction à la Biochimie et la technologie des aliments. *Technique et documentation éd.* Paris. **1 (2):** 410 p.
- [19]. **Codex alimentarius, 1995 :** Fruits et légumes traités et surgelés (5A). Programme mixte de

- [20]. **DAVIES J.N. & HOBSON G.E., 1981:** The constituents of tomato fruit. The influence of environment, nutrition and genotype. Edition CRC (Critical Reviews in food) Science and nutrition: P 205-279.
- [21]. **Dictionnaire Hachette (2013).** Paris
- [22]. **EHRET D.L. & HOL C., 1986:** The effect of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient culture. Journal of Horticultural Science: P 361-367.
- [23]. **ESPIARD E., 2002:** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Edition TEC & DOC. Lavoisier. Paris : P 322-330
- [24]. **Essai CTIFLINRA ,1999**
- [25]. **Essai CLIFL ,1999**
- [26]. **FACHIN ET AL.,2003**
- [27]. **Grasselly et al .,2000:**Tomate pour un produit de qualité. Edition CTIFL Paris. P43-69.
- [28]. **Grober ,2000:** A role for lycopenè in the protection from chronic degeneratives diseases, the result of epidemiological studies. *In: Role and control of antioxidants in the tomato processing industry, second bulletin on the advancement of research. A European Commission Concerted Action Programme FAIR CT97.* 3233pp
- [29]. **HARKATI, 2000 :** Etude de la composition chimique des tomates au cours du procédé de conservation par concentration (SIJICO Ramdhane Djamel, SKIKDA). Mémoire d'ingénieur en nutrition et agroalimentaire, Constantine : 60pp.
- [30]. **HOL C., GRANGE R. I., PICKEN A. J., 1987 :** An analysis of the accumulation of water and dry matter in tomato fruit. Edition Plant Cell and Environment: P 157-162
- [31]. **Kaegi** Unconventional therapies for cancer vitamins A, C and E on behalf of the task force on alternative therapies of the Canadian breast cancer research initiative CMAJ, 1483pp.
- [32]. **KOFFI AMOIN Frédéric-Andréa, 2015.** Benchmarking des Doubles Concentrés de Tomate commercialisés sur le marché. Rapport de stage de la licence Contrôle de Qualité en Agroalimentaire. Université Chadli Bendjedid El-Tarf. 32p.
- [33]. **LAROUSSE J., 1991:** La conserve appertisée. Aspects scientifiques techniques et économiques. Edition TEC& DOC, Lavoisier Paris : P495-520.
- [34]. **LEONARDI C., BAILE A., GUICHARD S., 1999 :** Effects of fruit characteristics and climatic conditions on tomato transpiration in greenhouses. Science & Biotechnology. P 1-9.
- [35]. **MACHLIN L.J., 1980:** Vitamine E. A comprehensive treatise. Edition Marcel Dekker New York.
- [36]. **MONTIGAUD J.C & coll., 1983 :** La filière tomates transformées. Problèmes techniques et économiques : Série études et recherche n°75 de DIAA-INRA. Montpellier : P18-P30-P32-P33.
- [37]. **PASCAUD M., 1998 :** Vitamines. Ec cyclopaedia universalis. Version 4.0, France.
- [38]. **Puasse, 1998**
- [39]. **Pelletier, Y. (10 juin 2010).** Revêtements intérieurs pour emballages métalliques. *Technique de l'ingénieur*, F1310 :1-8.
- [40]. **REBERFROID Marcel, 2002 :** Aliments fonctionnels. Edition Tec & doc, Lavoisier. Paris : P386.

- [41]. **ROSSALL, 1991:**
- [42]. **ROUGERAEU A., 1981 :** Techniques d'analyses et de contrôle de la qualité dans l'industrie agroalimentaire. Edition Lavoisier Tec & Doc, (5) Paris : P 246-247.
- [43]. **ROUX J.L.; 1995 :** Conserver les aliments. Comparaison des méthodes et de technologies. Edition Lavoisier, Tec et Doc Paris : 706PP.
- [44]. **Stahl et al., 1992.**
- [45]. **Stahl et al., 1996.**
- [46]. **Soucci, 1994 :** La composition des aliments. Tableau des valeurs nutritives, 5^{ème} édition Med Pharm., Publishers, CRC Press Tokyo : P733, P737.
- [47]. **Toucci et et al .,1995**
- [48]. **Von kahn in encyclopedie universalis ,1998**
- [49]. **WIM JONGEN, 2002:** Fruit and vegetable processing. Improving quality. Published by Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC. Cambridge England.Pp 401.
- [50]. **Wikipédia (b) 2007.**
- [51]. **Wikipédia (c) 2007.**

Textes juridiques et officiels :

Arrêtés :

- Arrêté du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. *J.O.R.A.* n°57 : p. 16.
- Arrêté interministériel du 24 août 1997 relatif aux conserves de purée de tomate, *J.O.R.A.* n°77 : p. 26.
- Arrêté interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté interministériel du 24 août 1997 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, *J.O.R.A.* n°35 : p. 7-25.

Normes :

FAO & OMS sur les normes alimentaires, Rome.P3- P9.

FAO, 1988

- Norme Algérienne NA 08.97.64- concernant les conserves de pH supérieur ou égal à 4,5 contrôles de stabilité.
- Norme Algérienne NA 691 - concernant les produits dérivés des fruits et légumes : détermination de la teneur en acidité titrable (H+) (ions inorganiques).
- Norme Française AFNOR, 1986
- Norme Française AFNOR V08-011 et V08-016
- Norme Française NF T 90-008 concernant la mesure électrométrique du pH avec l'électrode de verre.
- Norme Française NF V 05-101 - concernant les produit dérivés des fruits et légumes: détermination de l'acidité titrable.
- Norme Française NF V 05-406 - concernant les produit dérivés des fruits et légumes: détermination du pH.
- Norme Française NF V 08-402 concernant le contrôle de stabilité des conserves de pH inférieur à 4.5.
- Règlement (CEE) n° 1764/86 de la Commission du 27 mai 1986 fixant des exigences minimales de qualité pour les produits à base de tomate. Document 386R1764.

Webographie

<http://www.commentcamarche.net/faq/35462-benchmark-definition>

http://www.codexalimentarius.org/input/download/standards/.../CXS_057f.pdf

http://www.codexalimentarius.org/input/download/standards/.../CXS_297f.pdf

http://www.machinepoint.com/foodtechnologies/machinery.../tomate_fr.html

<http://www.mwq.be/servlet/Repository/?ID=3182>

Annexes

Annexe 1. Grille de Benchmarking détaillée

| INFORMATION OBLIGATOIRE | | |
|--|--------------------|-------------------|
| Nom du produit | _____ | |
| Catégorie du produit | _____ | |
| Composition/ingrédient | _____ | |
| Poids net | _____ | |
| Poids total | _____ | |
| Nom du fabricant | _____ | |
| Adresse du fabricant | _____ | |
| Tel/Fax du fabricant | _____ | |
| Date de production | _____ | |
| Date de DLUO | _____ | |
| Numéro de lot | _____ | |
| Concentration /Brix | _____ | |
| Additifs Alimentaire | _____ | |
| Format | _____ | |
| INFORMATION FACULTATIVES | | |
| Valeur nutritionnelles | _____ | |
| Mode de consommation | _____ | |
| Prix propose | _____ | |
| Label | _____ | |
| Produit allergène | _____ | |
| Condition de conservation | _____ | |
| Nom de l'importateur | _____ | |
| Tel/Fax | _____ | |
| Pays d'origine | _____ | |
| ANALYSE METROLOGIQUE DE L'EMBALLAGE | | |
| Picot | ---- Conforme | ----Non conforme |
| Bombage | ----Conforme | ---- Non conforme |
| Flochage | ----Conforme | ----Non conforme |
| Micro fuites | ----Conforme | ----Non conforme |
| Corrosion | ----Conforme | ----Non conforme |
| Vernis de rechapissage présence | ---Conforme | ----Non conforme |
| ANALYSE PHYSIC-CHIMIQUE | | |
| pH ≤ ou ≥ 4.5 | ---- --- Conforme | ---Non conforme |
| Acidité totale | ---- ---Conforme | ---Non conforme |
| Indice de réfraction / Brix | ---- ---Conforme | --- Non conforme |
| Chlorure | ---- ---Conforme | --- Non conforme |
| Points noirs | ---- ---Conforme | ---Non conforme |
| ANALYSE ORGANOLEPTIQUE | | |
| Couleur | Brûlé | Non conforme |
| Gout | TYPIQUE | Non |
| Odeur | TYPIQUE | Non |
| Texture | TYPIQUE | Non |
| ANALYSE MICROBIOLOGIQUE | | |
| PH | ----- --- Conforme | ---- Non Conforme |
| Micro fuites | ---- Présence | ----Absence |
| Bombage | ---- Présence | ---Absence |
| Flochage | ----Présence | ----Absence |
| R | ----- ---Conforme | ----Non Conforme |