

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Mathématiques et de l'Informatique et des Sciences de la Matière
Département des Sciences de la Matière

Mémoire de fin d'études
Master



Spécialité : Chimie physique

Présenté par :

BOUSSAID Faiza

HARRAZ Fayza

**Analyse et évaluation de la qualité
physicochimique des conserves et des eaux.**

Sous la Direction de :

Dr FISLI H.

Juin 2019



REMERCIEMENT

*Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de nous avoir aidé
tout au long de ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères et les
plus
profonds aux personnes qui nous ont apportées leur aide et qui
ont
contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de
nos
études universitaires.*

*On tient dans un premier temps à remercier M^{me} FISLI H. qui a
encadré notre travail.*

*Nos remerciements s'adressent également au chef du laboratoire
de la conserverie AMOR BENAMOR M. ANNABI Adel, au
chef service M^{elle} BEUNEB Nabila, ainsi qu'à toute l'équipe du
laboratoire qui nous a beaucoup aidées : Hanane, Hocine, Imad
et Rabah pour leur aide, et leurs conseils.*

*Enfin nous tenons à remercier l'ensemble des membres du jury
d'avoir accepté d'être membre du jury.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à:

Une mère aussi rare, une mère en or, un trésor.

Mon père qui a toujours veillé à mon éducation et mon instruction.

A mes chers frères et ma sœur pour leur véritable et sincère amour.

A mon oncle « HARRAZ Khemissi », qui est de retour à un grand préféré dans ce travail.

A mon encadreur M^{me} FISLI H., je lui souhaite tout ce qui est beau.

A mes enseignants, je leur souhaite de beaux moments.

A mes formateurs dans la conserverie AMOR BENAMOR, qui m'ont dirigée vers le chemin de succès par leur compréhension et leur conseil. Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de mes profondes reconnaissances et ma grande estime.

A tous (tes) mes amis(es) avec qui j'ai partagé des moments agréables.

A toute ma famille.

Fayza H.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont donnée beaucoup de soutien et d'encouragement, symbolisant pour moi le sacrifice et la source d'où nait la lumière qui éclaire ma vie.

A mon cher frère pour son véritable et sincère amour. Je lui souhaite, une vie pleine de succès avec beaucoup de bonheur.

A mon fiancé pour son soutien et sa compréhension.

A mon encadreur M^{me} FISLI H., je lui souhaite tout ce qui est beau.

A mes enseignants, je leur souhaite de beaux moments.

A mes formateurs dans la conserverie AMOR BENAMOR qui m'ont dirigée vers le chemin de succès par leur compréhension et leur conseil. Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de mes profondes reconnaissances et ma grande estime.

A tous (tes) mes amis(es) avec qui j'ai partagé des moments agréables.

Faiza B.



Table des matières

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction.....1

Partie théorique

Chapitre 01 : Processus de fabrication du CT, DCT, TCT, harissa et confiture

Introduction.....4

Définition.....4

I. Présentation de la conserverie AMOR BENAMOR5

1. Historique.....5

2. Situation géographique.....5

3. Fiche technique.....6

II. Processus de fabrication du CT, DCT, TCT, harissa et confiture.....6

Introduction.....6

1. Tomate.....7

1.1 Description des gammes de tomates en conserve au niveau de la CAB.....8

1.1.1. Concentré de tomate CT.....8

1.1.2. Double concentré de tomate DCT.....8

1.1.3. Triple concentré de tomate TCT.....9

1.2 Processus de fabrication du CT, DCT et TCT.....9

1.2.1. Réception et déchargement.....9

1.2.2. Lavage.....9

1.2.3. Triage.....10

1.2.4. Broyage.....10

1.2.5. Préchauffage.....10

1.2.6. Passoire.....10

1.2.7. Extraction et raffinage.....10

1.2.8. Concentration.....11

1.2.9. Pasteurisation.....	11
1.2.10. Remplissage et sertissage.....	11
1.2.11. Stérilisation des boîtes.....	11
1.2.12. Refroidissement.....	11
1.2.13. Séchage.....	12
1.3 Diagramme de fabrication de la tomate.....	13
2. Harissa.....	14
Introduction.....	14
2.1 Description de la harissa.....	14
2.2 Processus de fabrication de la harissa.....	15
2.2.1. Réception.....	15
2.2.2. Broyage.....	15
2.2.3. Préchauffage.....	15
2.2.4. Raffinage.....	16
2.2.5. Concentration discontinue.....	16
2.2.6. Pasteurisation.....	16
2.2.7. Dosage et sertissage.....	16
2.2.8. Stérilisation et refroidissement.....	17
2.2.9. Conditionnement et stockage.....	17
2.3 Diagramme de fabrication de la harissa.....	18
3. Confiture d'abricot.....	19
3.1 Description de la confiture d'abricot.....	19
3.2 Processus de fabrication de la confiture.....	20
3.2.1. Réception de la matière première.....	20
3.2.2. Lavage des fruits et triage.....	20
3.2.3. Rinçage avec des douches.....	20
3.2.4. Blanchiment.....	21
3.2.5. Cuisson.....	21
3.2.6. Gélification.....	21
3.2.7. Appertisation.....	21
3.2.8. Conditionnement et stockage.....	22
3.3 Diagramme de fabrication de la confiture.....	22

Chapitre 02 : Utilisation et traitement de l'eau brute au niveau de la conserverie CAB

Introduction.....	23
I. Définition.....	23
II. Origine des eaux usées.....	23
1. Eaux usées domestiques.....	23
2. Eaux usées industrielles.....	24
3. Eaux pluviales et de ruissellement.....	24
III. Processus de traitement de l'eau brute au niveau de la CAB.....	24
1. Dégrillage et tamisage (filtre autonettoyant).....	25
2. Système de clari-floculation et décantation.....	25
3. Filtre à sable.....	25
4. Système d'ultrafiltration.....	26
5. Déferrisation et démanganétisation.....	26
6. Système d'osmose.....	26
7. Adoucissement.....	26
8. Filtre à charbon.....	27
9. Système à UV.....	27
IV. Schéma du principe de traitement de l'eau brute au niveau de la CAB.....	28
V. Utilisation de l'eau au niveau de la CAB.....	29

Partie pratique

Chapitre 03 : Contrôles réalisés au sein de la conserverie et du laboratoire.

Introduction.....	30
I. Conditions générales.....	30
Solvants et réactifs.....	30
Matériel utilisé.....	30
II. Contrôles réalisés au laboratoire.....	31
Préparation et prélèvement des échantillons.....	31
A. Contrôles physico-chimiques des produits (tomate, harissa et confiture en conserve).....	32
1. Pesée (contrôle du poids).....	32
1.1.Appareillage.....	32
1.2.Mode opératoire.....	32
2. Contrôle de la température.....	33
2.1.Appareillage.....	33
2.2.Mode opératoire.....	33
3. Contrôle du résidu sec « Brix ».....	34
3.1.Appareillage.....	34

3.2.	Unité de mesure.....	34
3.3.	Mode opératoire.....	34
3.4.	Expression des résultats.....	35
4.	Contrôle du potentiel hydrogène (pH).....	35
4.1.	Appareillage.....	35
4.2.	Mode opératoire.....	36
4.3.	Expression des résultats.....	37
5.	Contrôle de la couleur.....	37
5.1.	Appareillage.....	37
5.2.	Mode opératoire.....	37
6.	Contrôle de la consistance (Bostwick/BW).....	38
6.1.	Appareillage.....	38
6.2.	Mode opératoire.....	39
7.	Contrôle de l'acidité.....	39
7.1.	Méthode potentiométrique.....	40
7.1.1.	Mode opératoire.....	40
7.2.	Méthode colorimétrique (par un indicateur coloré).....	40
7.2.1.	Mode opératoire.....	40
B.	Analyses physicochimiques des eaux utilisées au niveau de la conserverie	
	CAB.....	41
1.	Echantillonnage.....	41
2.	Contrôles physicochimiques.....	42
2.1.	Conductivité électrique (CE).....	42
2.1.1.	Mode opératoire.....	42
2.2.	Turbidité.....	43
2.2.1.	Mode opératoire.....	43
2.3.	Potentiel hydrogène (pH).....	44
2.3.1.	Mode opératoire.....	44
2.4.	Titre hydrotimétrique (TH) ou dureté totale de l'eau.....	44
2.4.1.	Définition.....	44
2.4.2.	Mode opératoire.....	44
2.5.	Alcalinité (TA et TAC).....	45
2.5.1.	Définition.....	45
2.5.1.1.	Titre alcalimétrique TA.....	45
	Mode opératoire.....	45
2.5.1.2.	Détermination du TAC.....	46
	Mode opératoire.....	46
2.6.	Dosage des ions chlorure (Cl ⁻).....	47
2.6.1.	Mode opératoire.....	47
2.7.	Teneur en Fer (Fe ²⁺).....	48
2.7.1.	Mode opératoire.....	48
2.8.	Teneur en Manganèse (Mn ²⁺).....	48
2.8.1.	Mode opératoire.....	49
2.9.	Chlore libre.....	49

2.9.1. Mode opératoire.....	49
C. Contrôle de stabilité.....	50
Test d'étuvage.....	50
Mode opératoire.....	50

Chapitre 04 : Résultats et discussion

A. Analyses physicochimiques.....	52
I. Caractérisation physico-chimique de la tomate (CT, DCT et TCT), de la harissa et de la confiture conserves.....	52
2.2.9.1. Tomate.....	52
2.2.9.1.1. Brix.....	52
2.2.9.1.2. pH.....	54
2.2.9.1.3. Couleur.....	56
2.2.9.1.4. Consistance (BW).....	57
2.2.9.1.5. Acidité titrable.....	59
2.2.9.2. Harissa.....	59
2.2.9.2.1. Brix.....	59
2.2.9.2.2. pH.....	60
2.2.9.2.3. Couleur.....	61
2.2.9.2.4. Consistance.....	61
2.2.9.3. Confiture.....	61
2.2.9.3.1. Brix.....	61
2.2.9.3.2. pH.....	62
2.2.9.3.3. Couleur.....	63
2.2.9.3.4. Consistance.....	63
2.2.9.3.5. Acidité titrable.....	64
II. Caractérisation physicochimique de l'eau.....	64
a. Conductivité électrique (CE).....	64
b. Turbidité.....	65
c. pH.....	65
d. Dureté (TH).....	66
e. Alcalinité (TA et TAC).....	67
f. Chlorures (Cl ⁻).....	67
g. Fer, Manganèse.....	68
h. Chlore libre.....	68
2.3. Contrôle de stabilité.....	68
• Test d'étuvage.....	68
• Test de pH.....	68

Conclusion générale.....70

Références bibliographiques

Annexe

Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
BEA	Banque extérieure d'Algérie
CAB	Conserverie AMOR BENAMOR
CT	Concentré de tomate
°C	Degré Celsius
DA	Dinar Algérien
DCT	Double concentré de tomate
EDTA	Ethylène diamine tétraacétate
etc.	Et cetera
°f	Degré français
g	gramme
ISO	Organisation internationale de normalisation
Kg	Kilogramme
m	masse
MAB	Moulin AMOR BENAMOR
MES	Matières en suspension
mg	Milligramme
ml	Millilitre
NaOH	Hydroxyde de sodium (soude)
NET	Noir Eriochrome T
nm	Nanomètre
pH	Potentiel Hydrogène
SARL	Société à responsabilité limitée
t	Tonne
TA	Titre alcalimétrique
TAC	Titre alcalimétrique complet
TCT	Triple concentré de tomate
TH	Titre hydrométrique
UV	Ultra violet

Liste des figures

N° de la figure	Titre de la figure	Page
01	Situation géographique.	5
02	Tomate.	7
03	Piment rouge.	12
04	Confiture d'abricot.	15
05	Eau usée.	20
06	Principe de l'adoucesseur.	23
07	Balance utilisée au laboratoire.	28
08	Poids net de la tomate.	28
09	Poids net de la harissa.	28
10	Poids net de la confiture.	28
11	Thermomètre utilisé au laboratoire.	28
12	Température de la tomate.	29
13	Température de la harissa.	29
14	Température de la confiture.	29
15	Réfractomètre utilisé au laboratoire.	29
16	Brix de la harissa.	30
17	Brix de la confiture.	30
18	pH-mètre utilisé au laboratoire.	31
19	pH de la tomate.	31
20	pH de la harissa.	31
21	pH de la confiture.	31
22	Colorimètre utilisé au laboratoire.	32
23	Couleur de la confiture.	32
24	Couleur de la tomate.	32
25	Couleur de la harissa.	32
26	Consistomètre utilisé au laboratoire.	33
27	BW de la tomate.	34
28	BW de la harissa.	34
29	BW de la confiture.	34
30	Dosage potentiométrique.	35
31	Dosage de l'acidité par indicateur coloré.	35
32	Conductimètre utilisé au laboratoire.	37
33	Conductivité de l'eau.	37
34	Turbidité de l'eau.	38
35	pH de l'eau.	38
36	Mesure du TH.	39
37	Détermination du TA de l'eau adoucie.	40
38	Détermination du TA de l'eau de chaudière.	40
39	Détermination du TAC.	41
40	Dosage des chlorures.	41
41	Dosage du fer.	42
42	Dosage du manganèse.	42
43	Dosage du chlore libre.	43
44	Etuve à 37°C.	44
45	Etuve à 55°C.	44
46	Variation du Brix du CT pendant les mois de Février et de Mars.	45

47	Variation du Brix du DCT pendant le mois de Mars.	45
48	Variation du Brix du TCT pendant les mois de Février et de Mars.	47
49	Variation du pH du CT pendant les mois de Février et de Mars.	48
50	Variation du pH du DCT pendant le mois de Mars.	48
51	Variation du pH du TCT pendant les mois de Février et de Mars.	49
52	Variation du Brix de la harissa pendant le mois de Février.	53
53	Variation du pH de la harissa pendant le mois de Février.	54
54	Variation du Brix de la pulpe et de la confiture pendant le mois de Mars.	55
55	Variation du pH de la confiture pendant le mois de Mars.	58
56	Variation de la CE des eaux analysées pendant la durée du stage.	58
57	Variation de la turbidité des eaux analysées pendant la durée du stage.	58
58	Variation du pH des eaux analysées pendant la durée du stage.	59

Liste des tableaux

N° du tableau	Titre du tableau	Page
01	Description du CT.	7
02	Description du DCT.	8
03	Description du TCT.	8
04	Description de la harissa.	12
05	Description de la confiture.	15
06	Variation du Brix du CT pendant les mois de Février et de Mars.	46
07	Variation du Brix du DCT pendant le mois de Mars.	46
08	Variation du Brix du TCT pendant les mois de Février et de Mars.	47
09	Variation du pH du CT pendant les mois de Février et de Mars.	48
10	Variation du pH du DCT pendant le mois de Mars.	48
11	Variation du pH du TCT pendant les mois de Février et de Mars.	49
12	Variation de la couleur du CT pendant les mois de Février et de Mars.	49
13	Variation de la couleur du DCT pendant le mois de Mars.	50
14	Variation de la couleur du TCT pendant les mois de Février et de Mars.	50
15	Variation de la consistance du CT pendant les mois de Février et de Mars.	51
16	Variation de la consistance du DCT pendant le mois de Mars.	51
17	Variation de la consistance du TCT pendant les mois de Février et de Mars.	51
18	Acidité des CT testés pendant les mois de Février et de Mars.	52
19	Acidité des DCT testés pendant le mois de Mars.	52
20	Variation du Brix de la harissa pendant le mois de Février.	53
21	Variation du pH de la harissa pendant le mois de Février.	54
22	Variation de la couleur de la harissa pendant le mois de Février.	54
23	Variation de la consistance de la harissa pendant le mois de Février.	55
24	Variation du Brix de la pulpe et de la confiture pendant le mois de Mars.	55
25	Variation du pH de la confiture pendant le mois de Mars.	56
26	variation de la couleur de la confiture (la pulpe) pendant le mois de Mars.	56
27	Variation de la consistance de la confiture (la pulpe) pendant le mois de Mars.	57
28	Variation de l'acidité de la confiture pendant les mois de Février et de Mars.	57
29	Variation de la CE des eaux analysées pendant la durée du	58

	stage.	
30	Variation de la turbidité des eaux analysées pendant la durée du stage.	58
31	Variation du pH des eaux analysées pendant la durée du stage.	59
32	Variation du TH des eaux analysées pendant la durée du stage.	60
33	Variation du TA de l'eau de chaudière pendant la durée du stage.	57
34	Variation du TAC de l'eau adoucie et de l'eau de chaudière durant la durée du stage.	57
35	Variation des chlorures de l'eau pendant la durée du stage.	58

ملخص:

ركز التدريب الداخلي لدينا في مصنع التعليب عمر بن عمر على دراسة الطماطم، الهريسة مربى المشمش المعلبة و الماء لغرض توصيفها الفيزيائي و الكيميائي. و أجريت التحليلات الفيزيائية الكيميائية على المعلمات: بركس، درجة الحموضة، اللون، الاتساق، الحموضة المعيرة لمركزات الطماطم المعلبة الهريسة ومربى المشمش المعلبة. و المعلمات الفيزيائية الكيميائية: الموصلية الكهربائية، لتعكرا، درجة الحموضة، الصلابة (TH)، القلوية (TA TAC)، الكلوريد، الحديد، المنجنيز، و الكلور الحر للمياه المخصصة لإنتاج المنتجات النهائية و تغذية المراحل. بناء على المعايير ونتائج التحليلات المنجزة تظهر النتائج التي تم الحصول عليها مطابقة للمعايير الفيزيائية الكيميائية مع المعايير الموصي بها

كلمات مفتاحية:

التحليلات الفيزيائية الكيميائية للأطعمة المعلبة البريكس، درجة الحموضة، الحموضة التحليلات الفيزيائية الكيميائية للمياه المخففة و الغلايات، CI, TH, TA, TAC

Résumé :

Notre stage réalisé au niveau de la conserverie AMOR BEN AMOR a porté sur l'étude des conserves de tomate, de harissa et de confiture d'abricot, et des eaux dans le but de leur caractérisation physicochimique. Les analyses physicochimiques ont été effectuées sur les paramètres : brix, pH, couleur, consistance et acidité titrable ; pour les concentrés de tomate, harissa et confiture d'abricot en conserves ; et les paramètres physicochimiques : conductivité électrique, turbidité, pH, dureté (TH), alcalinité (TA et TAC), chlorures, fer, manganèse et chlore libre ; pour les eaux destinées à la production des produits finis et l'alimentation des chaudières. En se basant sur les normes et les résultats des analyses effectuées les résultats obtenus montrent une conformité des paramètres physicochimiques avec les normes recommandées.

Mots clés :

Analyses physico-chimiques des conserves, pH, Brix, Acidité, Analyses physico-chimiques des eaux adoucie et de chaudière, TH, TA, TAC, CI.

Abstract:

Our internship at the canning factory AMOR BEN AMOR focused on the study of canned tomato, harissa and apricot jam, and water for the purpose of their physicochemical characterization. The physicochemical analyzes were carried out on the parameters: brix, pH, color, consistency and titratable acidity; for canned tomato concentrates, harissa and apricot jam; and physicochemical parameters: electrical conductivity, turbidity, pH, hardness (TH), alkalinity (TA and TAC), chloride, iron, manganese and free chlorine; for water intended for the production of finished products and the feeding of boilers. Based on the standards and the results of the analyzes carried out, the results obtained show a conformity of the physicochemical parameters with the recommended standards.

Keywords :

Physicochemical analyzes of canned foods, pH, Brix, Acidity, Physico-chemical analyzes of softened water and boiler, TH, TA, TAC, CI.

Introduction général

Introduction générale

On entend par industrie agroalimentaire, l'ensemble des industries de transformation des matières premières, d'origine végétale ou animale, en produits destinés à l'alimentation humaine ou animale.

Derrière cette définition, apparemment simple, du secteur, il faut prendre en compte la très grande hétérogénéité des produits et la complexité des relations au sein des filières, avec les neuf familles de l'industrie agroalimentaire, qui sont :

- l'industrie des viandes
- l'industrie du poisson
- l'industrie des fruits et légumes
- l'industrie des corps gras
- l'industrie laitière
- le travail des grains et fabrication de produits amylacés
- la fabrication d'aliments pour animaux
- l'industrie des boissons
- les autres industries alimentaires (pain, pâtisserie, confiserie, sucre, chocolaterie, pâtes alimentaires, thé, café, condiments, aliments adaptés à l'enfant et diététiques). [1]

Les matières premières de cette industrie sont majoritairement des produits végétaux ou animaux. Produits d'origine biologique, ils sont par nature variables, quels que soient les efforts du producteur pour les homogénéiser. Pourtant, l'industriel se doit comme dans tous les autres secteurs de mettre sur le marché des produits ayant des caractéristiques constantes afin de satisfaire les attentes des consommateurs.

Ces matières premières sont des denrées périssables. Leur conservation est le problème majeur que doit résoudre l'industrie alimentaire.

On entend par conservation le maintien des propriétés chimiques et physiques des aliments, ce qui permet, en conséquence, la conservation de leurs propriétés fonctionnelles, nutritionnelles et organoleptiques. La détérioration des produits alimentaires est causée par des agents biologiques (micro-organismes, activités enzymatiques de la matière première...), chimiques (contamination), ou physiques (chaleur, rayonnement...). On distingue les détériorations qui ne mettent pas en danger

Introduction générale

la santé du consommateur (altérations) de celles qui peuvent rendre malade et ne permettent plus de considérer le produit comme un aliment. Les méthodes des industries alimentaires vont donc chercher à limiter ces facteurs de détérioration de la matière première et à maîtriser les transformations chimiques ou enzymatiques pendant les processus de transformation et de stockage. Les transformations qui permettent à un produit alimentaire de se conserver constituent le premier service rendu par les industries alimentaires aux consommateurs. [2]

L'élaboration des produits agroalimentaires nécessite la mise en place et le contrôle de nombreux procédés et technologies avancées. De la réception des matières premières au conditionnement des produits finis. [3]

Les analyses physicochimiques des aliments, dans le cadre des contrôles qualité sont primordiales dans l'industrie agroalimentaire. C'est ainsi que dans les laboratoires d'industries alimentaires, il est nécessaire, pour diverses raisons, de faire l'analyse de certains des constituants alimentaires.

Dans cette étude, nous avons réalisé les contrôles physicochimiques nécessaires au cours de la production de simple CT, double DCT, triple TCT concentré de tomate, harissa et confiture d'abricot au sein de la conserverie AMOR BENAMOR (CAB).

L'analyse physicochimique fait connaître les emplois auxquels convient une eau donnée, besoins ménagers (eau de cuisson ou de lavage...), besoins industriels (eau de réfrigération ou de fabrication...), elle décèle les eaux risquant d'exercer une action chimique sur les canalisations et facilite la mise au point des traitements qui supprimeront les inconvénients révélés.

C'est ainsi que nous avons effectué aussi des analyses physicochimiques des eaux au niveau de la CAB. Cela dans le but de son utilisation d'une part dans la production des conserves et d'autre part pour l'alimentation des chaudières.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'études qui a pour mission le contrôle par le suivi. Ce manuscrit, sera composé de trois parties :

Une partie bibliographique incluant la présentation de la conserverie AMOR BENAMOR (CAB), les processus de fabrication de CT, DCT, TCT, Harissa et confiture ; et les processus de traitement d'eau usée.

Introduction générale

Une partie expérimentale qui rassemble les différents tests et contrôles réalisés au sein de la conserverie et au laboratoire.

Et une troisième partie sur les résultats obtenus des différents contrôles et analyses effectués et leur discussion. Enfin on termine cette étude par une conclusion générale.

Partie théorique

Chapitre 01 :

**Processus de fabrication de CT, DCT,
TCT, Harissa et confiture**

Introduction :

Le secteur de l'industrie agroalimentaire en Algérie constitue un maillon important du tissu industriel national du fait du rôle important qu'il joue dans l'économie du pays. Ainsi, il contribue d'une façon efficace et durable à l'amélioration du produit intérieur brut et à la résorption du chômage en pleine expansion. [4]

Dans le marché des industries alimentaires en Algérie, on dénombre plusieurs milliers d'entreprises alimentaires, de tailles très différentes et qui opèrent dans des secteurs très divers.

Plusieurs filières comptent des centaines de producteurs mais, d'une façon générale, l'essentiel de la production est assuré par quelques grosses entreprises et quelques dizaines d'entreprises de taille moyenne.

Dans le secteur des concentrés de tomates, l'Algérie dépendait beaucoup des importations et reconditionnait des concentrés importés majoritairement de Chine.

Au cours des dernières années, l'Algérie a réussi à développer sa production de tomates pour l'industrie (de 500 000 t en 2005 à 850 000 t en 2012) et à contenir les importations de concentrés entre 30 et 40 000 t. Parallèlement, l'Algérie a développé la production de sauces rouges plus élaborées (tomates, Ketchup, harissa...). [5]

Définition :

Sont considérées comme conserves les denrées alimentaires d'origine animale ou végétale, périssable dont la conservation est assurée par l'emploi combiné des deux techniques suivantes :

- Conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, au gaz et aux microorganismes à toute température inférieure à 55°C.
- 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 leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourraient altérer la denrée considérée, ou la rendre impropre à la consommation humaine. [6]

En ce qui nous concerne, nous nous sommes intéressées aux denrées végétales conservées dans des boîtes métalliques sans additifs alimentaires ou autres conservateurs, et dont le pH est inférieur à 4,5, tomate, harissa et confiture produits au niveau de la conserverie AMOR BEN AMOR.

I. Présentation de la conserverie AMOR BENAMOR [7]

1. Historique :

Fondé en Avril 1984, l'unité AMOR BENAMOR est l'une des conserveries les plus connues à travers le territoire national, par la présence de ses produits de bonne qualité dans le marché et qui assure environ 50% de la production nationale en conserves de tomate industrielle. Elle est spécialisée dans la production de la tomate concentrée sous plusieurs formes, harissa et confiture d'abricot. La première production de ces produits a commencé en Août 1986.

La société ne s'est pas contentée de fabriquer ces produits et a mis en place d'autres unités pour soutenir la production nationale : les épices, sauce tomate et tomate de pizza.

2. Situation géographique :

La conserverie AMOR BENAMOR est située à l'Est de l'Algérie, dans la Wilaya de GUELMA, commune de BOUATI Mahmoud à 21 km du chef-lieu de la wilaya (Figure 01).



Figure 01 : Situation géographique.

3. Fiche technique :

Raison sociale	Les conserves AMOR BENAMOR
Forme juridique	SARL (Société à responsabilité limitée)
Nature de l'entreprise	Producteur, exportateur et distributeur
Date de création	1984 (commencé à travailler efficacement en 1986)
Capital social	64059000 DA
Filiales et groupe	Groupe BENAMOR
Régime	Privé
Adresse	Cité BOUATI Mahmoud-Guelma-Algérie
Tél.	+213 37 13 71 00
Tél.fax	+213 37 13 71 03
Site web	http://www.amorbenamor.com
E-mail	contact@amorbenamor.com
Capacité de production	Tomate : 53000 tonnes par an Harissa : 11000 tonnes par an Confiture : 8800 tonnes par an
Gérant	M. Sami BENAMOR
Banque	BEA Guelma-Ali CHORFI
Entreprises	BOUATI Mahmoud (Guelma) : 323 employés El Fedjoudj (Guelma) : 273 employés Boumaiza (Skikda) : 125 employés Khobana (Msila) : 87 employés Ain ben baida (Guelma) : 44 employés

II. Processus de fabrication du CT, DCT, TCT, Harissa et confiture :**Introduction :**

L'être humain, depuis le début de son évolution, a toujours cherché des systèmes pour conserver dans le temps les ressources alimentaires que la nature lui offrait en surabondance à certaines périodes et lui refusait à d'autres. C'est alors qu'il découvrit la salaison, la maturation, la fumaison et la déshydratation ; mais tous ces procédés modifient sensiblement les caractéristiques de l'aliment frais d'origine. Il fallut attendre les découvertes d'Appert (combinaison de traitement thermique et d'emballage hermétique des aliments) pour pouvoir conserver les aliments dans un état relativement semblable à leur état frais.

Les conserves constituent le grand apport du XVIIIe siècle au monde de l'alimentation. Grâce à celles-ci, le panorama de l'offre alimentaire s'est vu complètement modifié. Tout à coup, il est possible de conserver pendant des semaines et des mois la viande, le poisson et les végétaux dans un état très semblable à celui qu'ils ont à l'origine. [8]

1. Tomate :



Figure 02 : Tomate industrielle.

La tomate colore les étals de nos marchés et nos assiettes tout au long de l'année. Très simple à consommer, elle se prête à une infinité de préparations. Très riche au niveau nutritionnel, elle a de véritables atouts bien-être. Toutes ses qualités en font un légume très consommé.

- La tomate est découverte en Amérique du Sud. Elle était utilisée, à l'origine, comme plante d'ornement dans les jardins.
- On trouve des milliers de variétés de tomates dans le monde. Elles se distinguent par leur forme, leur couleur, leur texture et leur goût.
- La tomate, peu calorique, apporte de nombreux nutriments : vitamines (C et E notamment) et minéraux (magnésium et potassium).
- En cuisine, elle se prépare très facilement et entre dans un grand nombre de préparations aussi bien crue que cuite. Elle se décline même jusqu'au dessert !
- Si elle se consomme comme un légume (donc communément considérée comme telle), la tomate est botaniquement un fruit. [9]

Le développement des conserveries avait permis d'en étendre la consommation et la disponibilité toute l'année.

1.1 Description des gammes de tomates en conserve au niveau de la CAB :

1.1.1. Concentré de tomate CT :

Tableau 01 : Description du CT.

Nom du produit	Concentré de tomate (CT) 22%
Origine du produit	Tomates fraîches
Ingrédients	Tomates fraîches
Conditionnement	Mise en boîte métallique
Condition de stockage	A conserver au frais après ouverture entre 3-4°C
Durée de conservation	Entre la date de fabrication et la date de péremption
Utilisation prévue	A servir à l'état cuit
Endroit où le produit sera vendu	Les vendeurs en détail et les grandes surfaces
Présentation	1/6 (140g) 1/2 (400g) 4/4 (800g)

1.1.2. Double concentré de tomate DCT :

Tableau 02 : Description du DCT.

Nom du produit	Double concentré de tomate (DCT) 28%
Origine du produit	Tomates fraîches
Ingrédients	Tomates fraîches
Conditionnement	Mise en boîte métallique
Condition de stockage	A conserver au frais après ouverture entre 3-4°C
Durée de conservation	Entre la date de fabrication et la date de péremption
Utilisation prévue	A servir à l'état cuit
Endroit où le produit sera vendu	Les vendeurs en détail et les grandes surfaces
Présentation	1/6 (140g) 1/2(400g) 4/4 (800g)

1.1.3. Triple concentré de tomate TCT :

Tableau 03 : Description du TCT.

Nom du produit	Triple concentré de tomate (TCT) 36%
Origine du produit	Tomates fraîches
Conditionnement	Aseptique
Durée de conservation	2 à 3 ans

La chaîne de fabrication, procédé ou processus de fabrication, est un ensemble d'opérations unitaires réalisées sur la matière première (matière brute) pour la transformer à un autre produit (fini ou commercial).

1.2 Processus de fabrication du CT, DCT et TCT :

1.2.1. Réception et déchargement :

La tomate, arrive à l'usine pour être travaillée. Le frais est contenu dans des cageots en plastique de 20 à 25 Kg ou des conteneurs agricoles placés sur les camions. Une bascule située à l'entrée, permet la pesée, avant le déchargement.

Ces dernières sont vidées moyennant l'introduction d'eau et l'écoulement du produit à travers des cloisons appropriés, reliés temporairement à la cuve de réception ou à la piscine d'alimentation de la ligne de traitement. [10]

1.2.2. Lavage :

Le lavage est assuré par des jets d'eau sous forme de barbotage par injection d'air dans des canaux de réception ou dans les bassins de lavage. Cette opération a pour objectif d'éliminer les impuretés sous forme de terre, de fragments de plantes et de débris végétaux. Les lieux de lavage sont alimentés en continu par les eaux de chaînes de transport hydraulique. Quant à l'évacuation des eaux chargées, elle est généralement faite par des systèmes de trop plein.

En effet, les tomates fraîches subissent trois étapes de lavage :

- ✓ Etape 1 : déchargement et lavage 1.
- ✓ Etape 2 : transport et lavage 2.

- ✓ Etape 3 : lavage final après opération de triage.

1.2.3. Triage :

Les tomates lavées sont transportées vers la chaîne de triage où sont enlevées, manuellement les fruits pourris ou endommagés. Au cours de cette opération, le lavage se poursuit au niveau de chaque chaîne par un rinçage en continu (pulvérisation sous pression) de tout le système de transport au moyen de rampes glisseurs.

1.2.4. Broyage :

Après triage, les tomates sont déchiquetées et broyées avant de subir un préchauffage. En général, ces légumes sont entraînés par une vis sans fin vers les broyeurs de chaque chaîne où se fait le malaxage. Le produit broyé est collecté dans des cuves équipées d'une pompe de refoulement vers l'étape de préchauffage.

1.2.5. Préchauffage :

Le préchauffage est assuré par la vapeur provenant de la chaudière à une température de 80 à 85°C. En effet, le produit broyé passe dans des cuiseurs en inox (échangeurs de chaleur modulaires à faisceaux tubulaires ou autres). Cette opération permet de faciliter la séparation des grains et de la pellicule de la pulpe des légumes pour préparation à l'étape de raffinage.

1.2.6. Passoire :

Cette étape est destinée à faire déposer les épiluchures pour purification du produit.

1.2.7. Extraction et raffinage :

Le produit passe à travers des extracteurs centrifuges à axe vertical. Le jus extrait est pompé vers des évaporateurs, alors que les déchets (pellicules, graines...) sont évacués par une vis sans fin dans un réservoir de collecte.

1.2.8. Concentration :

Le jus raffiné contient encore un excès d'eau qu'il faut éliminer afin d'obtenir un produit de concentration entre 28 et 30%. Le principe de cette opération est basé sur l'évaporation en continu de la fraction d'eau libre existante dans le jus par élévation de la température avec élimination de la vapeur ainsi formée.

1.2.9. Pasteurisation :

La pasteurisation est une étape préparatoire avant la stérilisation. Le produit est porté à une température de 90 à 95°C. Elle permet la destruction de tous les germes pathogènes et l'élimination de la population microbienne qui pourrait être dans le produit concentré.

1.2.10. Remplissage et sertissage :

Le concentré pasteurisé passe aux opérations de dosage, de remplissage et de sertissage des boîtes métalliques.

1.2.11. Stérilisation des boîtes :

La stérilisation des boîtes remplies de produit concentré se déroule dans des autoclaves contenant de l'eau chaude à 90-92°C, pendant un temps de séjour d'environ 20 min. cette étape permet la destruction de tous les micro-organismes qui pourraient exister à l'intérieur des boîtes de tomate.

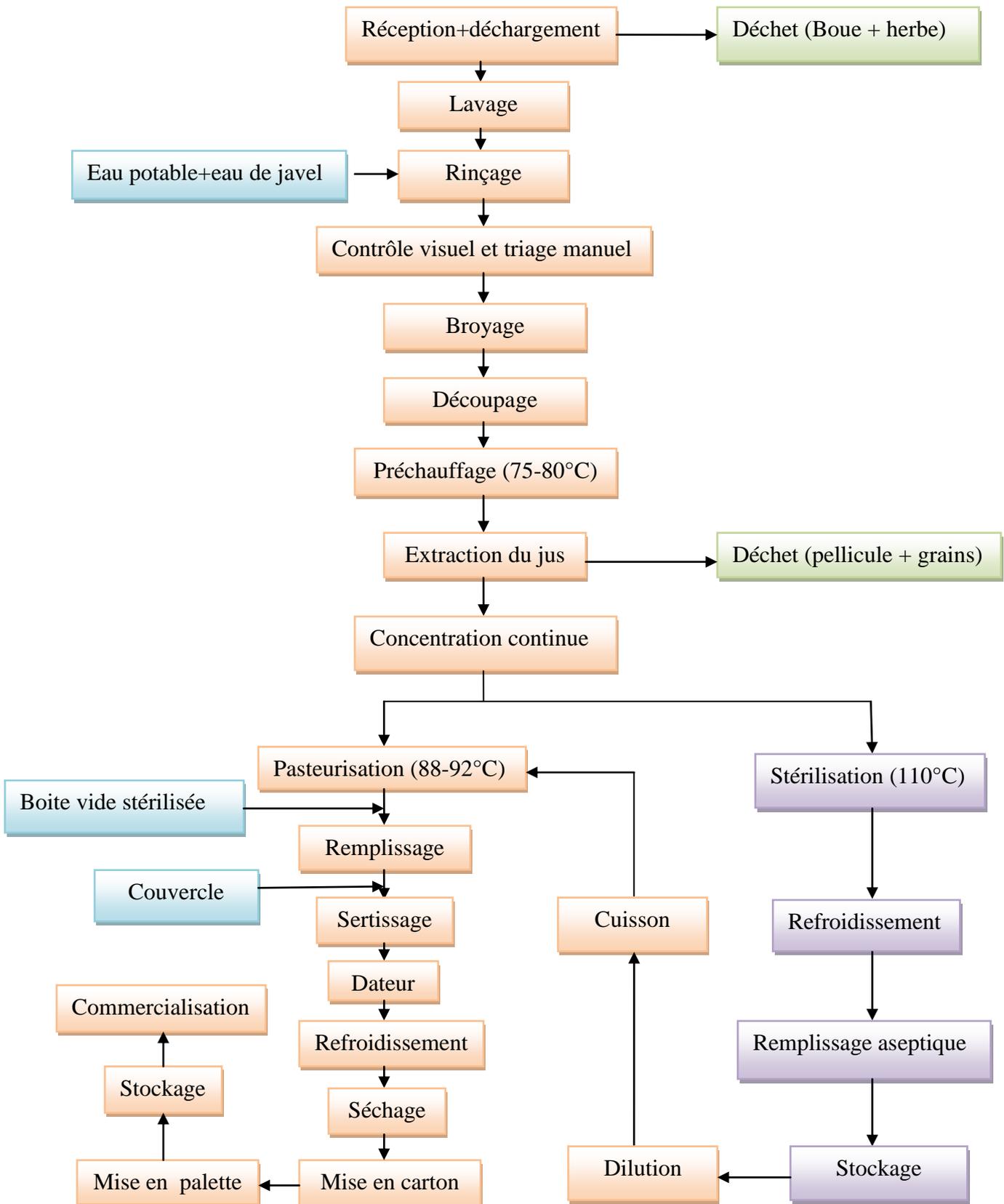
1.2.12. Refroidissement :

Les boîtes stérilisées sont refroidies avec l'eau.

1.2.13. Séchage :

Les boites refroidies sont séchées à l'air libre afin d'éliminer les gouttelettes d'eau, puis elles sont transmises, à travers une bande transporteuse, vers la section de conditionnement. Après emballage, les cartons sont stockés sur des palettes pour être commercialisés. [11]

1.3 Diagramme de fabrication de la tomate :



2. Harissa :

Introduction

La harissa ou l'harissa est une purée de piments rouges originaire de Tunisie. Les piments sont séchés au soleil puis broyés avec des épices, soit du cumin, de la coriandre et du carvi, sans oublier les tomates séchées. Toutefois, la harissa se prépare aussi avec des piments frais ou des piments cuits à la vapeur et mixés.

La harissa est habituellement vendue en boîte de conserve, mais on en trouve aussi en tube. [12]

Originnaire d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale, le piment est le fruit du Capsicum qui se décline à travers une immense famille. Outre son emploi en cuisine, le piment est également utilisé pour ses vertus antiseptiques. C'est aussi pour cela qu'il est aussi répandu dans toutes les cuisines tropicales. Il est également une source très riche de vitamine A et C, de magnésium et de fer. [13]



Figure 03 : Piment rouge. [14]

2.1 Description de l'harissa :

Tableau 04 : Description de l'harissa.

Nom du produit	Harissa
Origine du produit	Piments frais
Ingrédients	Piments frais + sel + épices + ail broyé
Conditionnement	Mise en boîte métallique
Condition de stockage	A conserver au frais après ouverture entre 3-4°C
Durée de conservation	Entre la date de fabrication et la date de péremption

Utilisation prévue	A servir à l'état cuit
Endroit où le produit sera vendu	Les vendeurs en détail et les grandes surfaces
Présentation	1/6 (135g) 1/2 (380g) 4/4 (760g)

2.2 Processus de fabrication de l'harissa :

2.2.1. Réception :

A la réception, les piments sont triés manuellement par des ouvriers, par la suite ils sont lavés puis rincés.

2.2.2. Broyage :

Après le rinçage, les piments passent dans un broyeur à une température de l'ordre de 70°C, dans lequel les piments sont comprimés entre deux rouleaux de manière à faire écouler le liquide des loges du fruit contenant les graines. La séparation de ce liquide du reste de piment se fait par passage dans un criblage rotatif. Dans un dernier temps, les graines sont séparées du liquide qui les enrobe par effet centrifuge. Les piments provenant du séparateur de graines sont acheminés vers le broyeur.

Le produit broyé est collecté dans des cuves équipées d'une pompe de refoulement vers l'étape de préchauffage.

2.2.3. Préchauffage :

L'opération de préchauffage permet d'assurer une pré-cuisson de la pulpe afin de faciliter la sortie du jus dans l'unité de raffinage, elle permet également la réduction de la charge microbienne.

Le préchauffage se fait à une température de 80°C et à une pression de 1 bar dans un échangeur tubulaire horizontal qui se comporte de faisceaux dans lesquels circule le broyat.

2.2.4. Raffinage :

Cette opération consiste à extraire le jus à partir des broyats (c'est une séparation liquide-solide réalisée à l'aide d'un système de pales râlantes passoires).

La matière première est acheminée vers le turbo extracteur (passoire) dans lequel un rotor muni de pales radiales exerce une action centrifuge contre un tamis conique permettant la séparation des peaux, des graines et des autres impuretés du jus.

Le jus s'infiltré à travers la passoire alors que la matière solide est éliminée.

A la fin de cette opération, on aboutit à deux phases séparées :

- une phase liquide : c'est le jus qui va être pompé vers les boules de concentration (le produit intermédiaire du produit harissa).
- une phase solide : elle contient les déchets (débris, pépins et pulpes de piment).

2.2.5. Concentration discontinue :

Le jus (phase liquide) passe dans des boules de concentration pour l'obtention d'un concentré de l'ordre de 14% minimum. Par la suite, on ajoute les épices (sel, coriandre, carvis...). Les épices qui constituent un ingrédient pour le concentré de l'harissa doivent subir les opérations suivantes : Tamisage, Broyage et raffinage. [15]

2.2.6. Pasteurisation :

Est un processus de traitement thermique pour inactiver les enzymes et tuer les microorganismes relativement sensibles à la chaleur qui causent la détérioration, avec des changements minimes dans les propriétés des aliments. [16]

Le concentré d'harissa passe dans un pasteurisateur où il subit un traitement thermique à 92°C.

2.2.7. Dosage et sertissage :

Le produit pasteurisé est pompé vers la doseuse sertisseuse qui est un ensemble de deux machines synchrones qui assurent le remplissage (dosage volumétrique) puis le sertissage des boites métalliques à une vitesse bien déterminée qui varie d'un format à un autre.

Les boîtes vides sont d'abord exposées à un souffle de vapeur pour assurer un nettoyage rapide et un traitement thermique préliminaire avant de recevoir le produit.

2.2.8. Stérilisation et refroidissement :

Les boîtes remplies passent dans un tunnel de stérilisation à une température de 97°C, ce traitement thermique permet de préserver le produit de toutes bactéries sans altérer sa valeur nutritive.

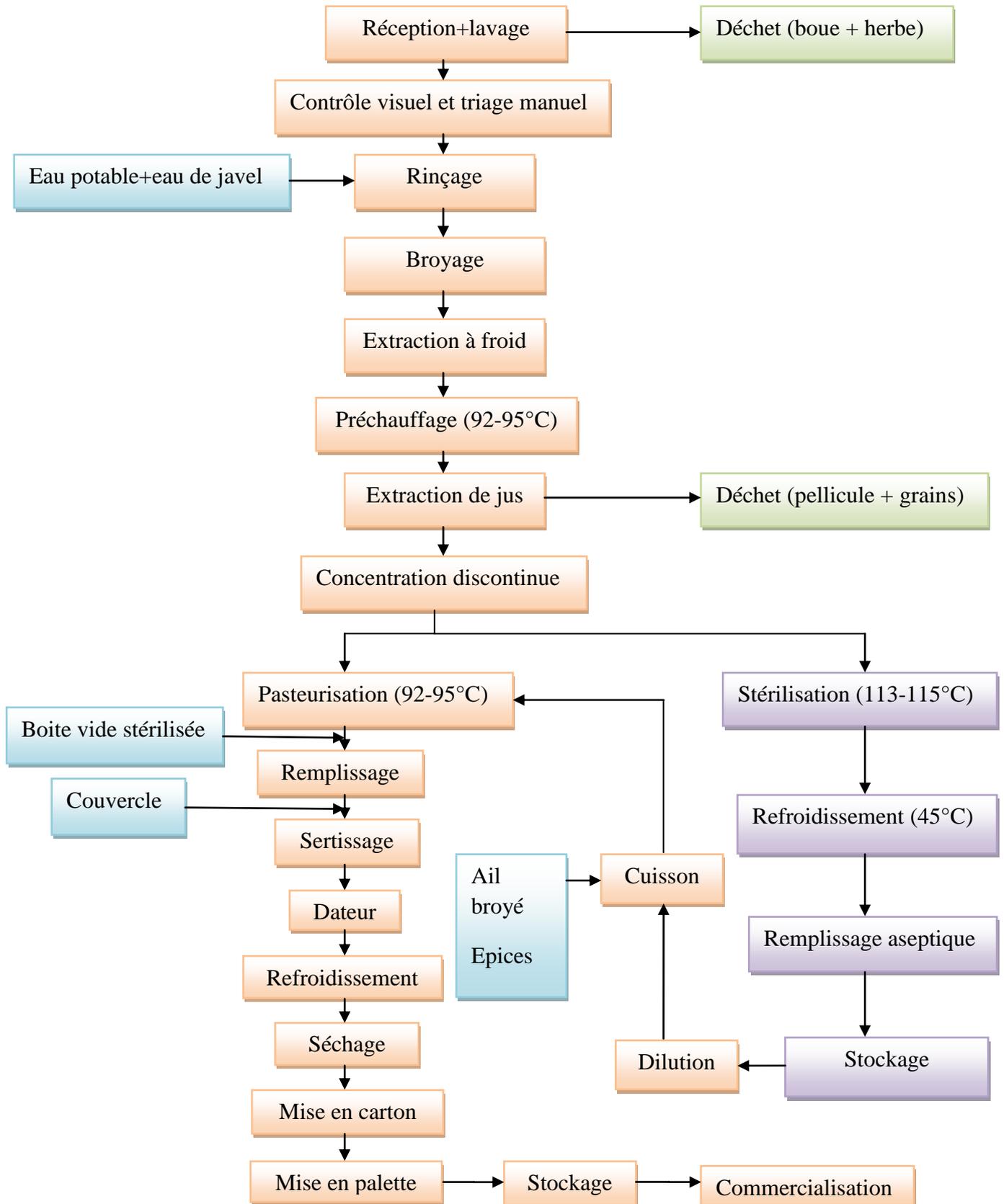
Pour détruire les espèces microbiennes qui existent dans l'espace libre en raison des faibles quantités d'air emprisonnées dans la boîte, on fait appel à un choc thermique réalisé par un refroidissement rapide des boîtes qui dure le plus souvent entre 15 et 20 minutes. Pour cela, les boîtes passent dans un tunnel pour subir ce refroidissement qui sert à éviter la sur-cuisson et à ralentir les phénomènes de corrosion interne des boîtes.

On devrait s'assurer que le refroidissement ait atteint non seulement la paroi de la boîte, mais également le produit à l'intérieur (35°C à 40°C). Les boîtes mal refroidies ne doivent pas être entreposées directement ; le refroidissement devrait être achevé à l'air en disposant les boîtes de façon à ménager entre elles des intervalles suffisants pour assurer une bonne ventilation.

2.2.9. Conditionnement et stockage :

A la sortie du tunnel, les boîtes sont identifiées par un marquage du numéro de lot qui précise la date et l'heure de fabrication (pour assurer la traçabilité). Ces boîtes sont encartonnées et palettisées.

2.3 Diagramme de fabrication de l'harissa :



3. Confiture d'abricot :



Figure 04 : Confiture d'abricot. [17]

La confiture est une confiserie obtenue, le plus souvent, en faisant réduire et confire, dans une bassine à confiture, certains fruits avec un poids équivalent de sucre. C'est une technique de conservation des aliments pour les fruits les plus fragiles (par exemple : les fraises, les abricots, les mûres) après la récolte. C'est la dessiccation et le sucre qui permet à la confiture de se conserver : il attire par osmose l'eau vers l'extérieur des germes, ce qui les dessèche. Si la quantité de sucre n'est pas suffisante pour assurer cette conservation à température ambiante, on obtient une compote. On utilise généralement du sucre blanc cristallisé car le sucre non raffiné peut contenir des impuretés qui risquent d'altérer la conservation, c'est également un moyen de consommer certains fruits astringents comme le coing ou amers comme la bigarade.

Longtemps considérées comme un produit de luxe, les confitures se banalisent au début du XIX^e siècle grâce à la découverte du sucre de betterave. Aujourd'hui, elles sont considérées comme un aliment de plaisir, à l'intérêt nutritionnel assez faible : elles contiennent beaucoup de glucides et un peu de fibres. La plupart des vitamines sont éliminées durant la cuisson. [18]

3.1 Description de la confiture d'abricot :

Tableau 05 : Description de la confiture.

Nom du produit	Confiture	
Origine du produit	Abricot frais	
Ingrédients	Abricot frais+sucre + pectine +acide citrique	
Conditionnement	Mise en boîte	
Condition de stockage	A conserver au frais après ouverture entre 3-4°C	
Durée de conservation	Entre la date de fabrication et la date de péremption	
Utilisation prévue	A servir à l'état cuit	
Endroit où le produit sera vendu	Les vendeurs en détail et les grandes surfaces	
Présentation	½ (425 g)	4/4(900 g)

3.2 Processus de fabrication de la confiture :

3.2.1. Réception de la matière première :

L'usine reçoit des camions contenant des caisses pleines de fruits ainsi que d'autres éléments nécessaires dans le processus de fabrication comme : le sucre, les bocaux, les boîtes, les étiquettes, les palettes...etc. Ensuite les caisses de fruit sont déchargées dans la salle de réception, ainsi les fruits sont contrôlés visuellement et par analyses au laboratoire. Il est à signaler qu'un échantillonnage sélectionné de façon aléatoire et indépendante est destiné au laboratoire pour les analyses. Avant le déchargement on doit noter le poids.

Les contrôles physico-chimiques englobant la mesure du Brix, du pH et de l'acidité. Cela permet de contrôler la qualité sanitaire de la matière première, aussi de connaître les caractéristiques du fruit et d'adapter les recettes de fabrication afin d'obtenir des confitures de qualité constante.

Les corps étrangers restés avec le produit après la récolte sont séparés du produit qui est successivement soumis au triage manuel. Opération manuelle effectuée par les ouvriers, qui consiste à éliminer les feuilles, les pédoncules avec des couteaux et aussi éliminer les morceaux de bois ou de verre, cailloux et autre débris.

3.2.2. Lavage des fruits et triage :

Les fruits subissent un pré-lavage par barbotage dans un bassin d'eau chlorée, l'opération demande un temps de lavage pour enlever la poussière, les sables, les cailloux, et les petites feuilles collées aux fruits.

Ensuite Les fruits sont disposés sur un tapis roulant. Le triage effectué manuellement par les ouvriers qui sont placés devant les tapis de triage, le rôle de ces ouvriers est de surveiller l'absence des corps étrangers, des bouts noirs, des fruits endommagées ou moisies. [19]

3.2.3. Rinçage avec des douches :

Lorsque les fruits passent le temps nécessaire du premier lavage dans les bassins d'eau, ils sont mouvementés par action d'eau vers une table vibrante et inclinée afin d'effectuer un lavage

efficace des fruits exposés à des douches d'eau chlorée. Le pourcentage de chlore doit être engendré entre 2 à 4 ppm. Son rôle est d'éliminer les microorganismes qui se développent dans les surfaces (épiderme) des fruits. [20]

3.2.4. Blanchiment :

C'est un traitement thermique qui peut se faire par immersion du produit dans un bain d'eau chaud ou par passage dans une atmosphère de vapeur dans quelques minutes à 95-100°C. Il vise à inhiber les enzymes du tissu végétal et les enzymes microbiennes susceptibles d'altérer les fruits.

3.2.5. Cuisson :

Une fois le sucre et les fruits prétraités, il faut les regrouper pour la cuisson (Le mélange).

3.2.6. Gélification :

Cette opération fondamentale pour la fabrication des confitures, est un phénomène qui doit être parfaitement maîtrisé pour obtenir un produit de qualité marchande. La gélification est nécessaire pour la conservation. Elle limite les possibilités d'échange avec l'extérieur (évite la ré-humidification en surface et freine les migrations à l'intérieur des confitures entre le fruit et le sucre).

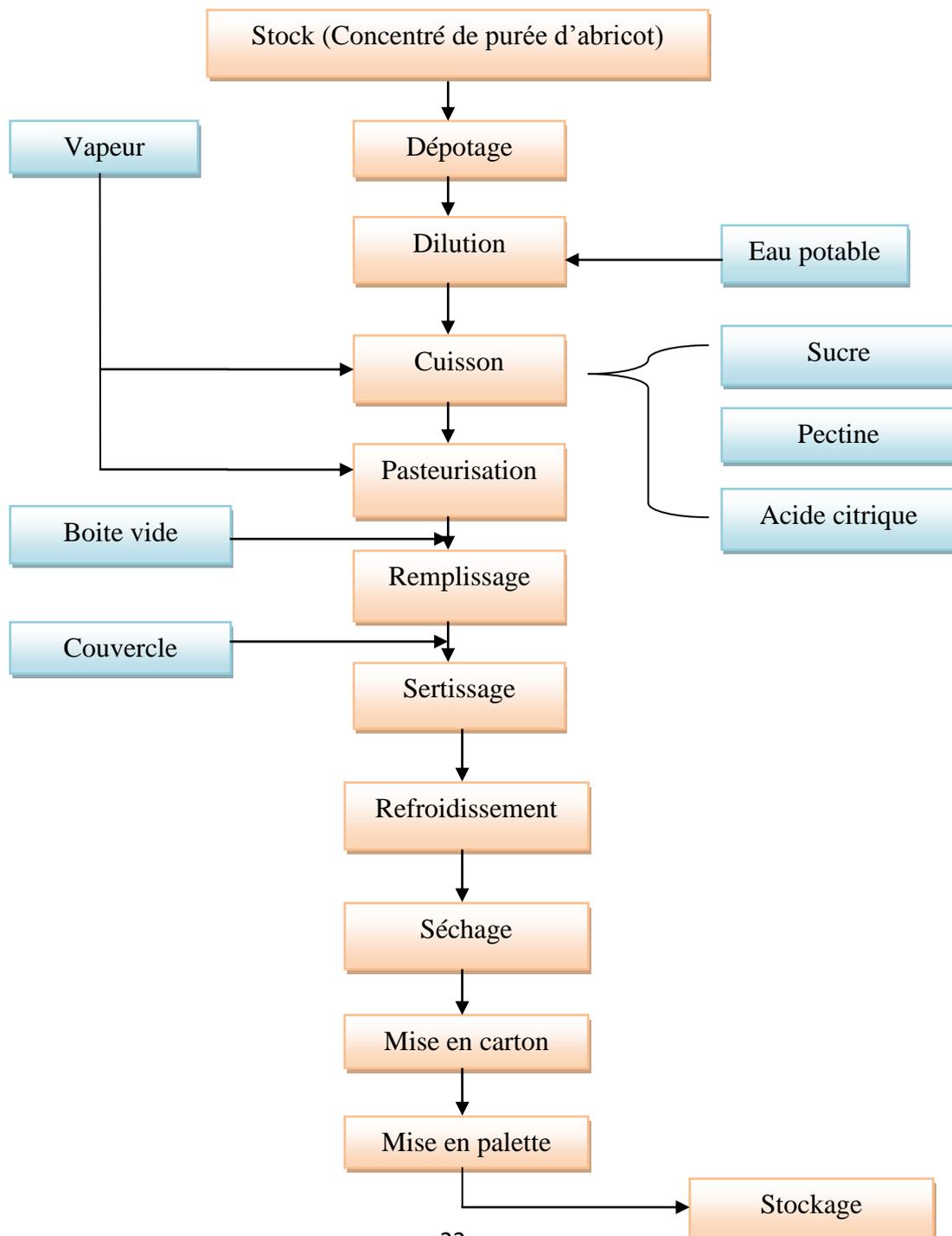
3.2.7. Appertisation :

C'est un procédé de conservation qui consiste à stériliser par la chaleur à température (de 115°C à 140°C) des denrées alimentaires périssables dans des contenants hermétiques (bouteilles en verre ou boîte métallique). L'appertisation détruit toutes les flores bactériennes permettant ainsi une conservation à température ambiante et une longue durée de vie et permettant une bonne prévention des nutriments.

3.2.8. Conditionnement et stockage :

Le conditionnement doit intervenir rapidement après cuisson. De cette manière, la confiture chaude (80-90°C) détruit les micro-organismes susceptibles d'être présents dans l'emballage et permet d'assurer une auto pasteurisation des récipients. [19]

3.3 Diagramme de fabrication de la confiture :



Chapitre 02 :

**Utilisation et Traitement de l'eau
brute au niveau de la conserverie
CAB**

Introduction :

L'eau est un constituant fondamental de notre environnement. Son utilité peut varier avec les différents besoins de l'homme (alimentation, arrosage des terres, processus industriel,...).

I. Définition :

Les eaux usées sont les eaux résiduaires d'une industrie ou d'une communauté, qui sont destinées à être rejetées après usage. Elles sont des eaux ayant perdu, par leur utilisation industrielle ou domestique, leur pureté initiale, et qui sont devenues impropres à d'autres utilisations de qualité.

[21]



Figure 05 : Eau usée. [22]

II. Origines des eaux usées : [23]

1. Eaux usées domestiques :

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau et sont, essentiellement, porteuses de pollution organique :

- eaux ménagères (salles de bains et cuisines) sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques...
- eaux-vannes (rejets des toilettes) chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

2. Eaux usées industrielles :

Très différentes des eaux usées domestiques, leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre.

En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent contenir :

- Des produits toxiques,
- Des solvants,
- Des métaux lourds,
- Des micropolluants organiques,
- Des hydrocarbures...

3. Eaux pluviales et de ruissellement :

Les eaux de pluie ne sont pas dépourvues de pollutions et peuvent constituer une cause de dégradations importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. Ces eaux se chargent :

- D'impuretés, au contact de l'air (fumées industrielles, résidus de pesticides...),
- De résidus déposés, en ruisselant sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus, métaux lourds...).

C'est ainsi que l'eau qui circule dans le sol ou à la surface de la terre contient toujours des impuretés de différentes natures, ce qui impose un traitement pour la rendre utilisable aux applications envisagées.

III. Processus de traitement de l'eau brute au niveau de la CAB :

L'eau est un des éléments essentiels de la plupart des grandes entreprises de transformation de produits alimentaires. [24]

Le traitement d'une eau brute après son captage dépend de sa qualité et de ses constituants, critères qui varient dans le temps.

Au niveau de la conserverie CAB, l'eau subit plusieurs traitements avant son utilisation : [25]

1. Dégrillage et tamisage (Filtre autonettoyant) :

Le dégrillage et tamisage permettent de retirer de l'eau les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques, etc. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage). [26]

2. Système de clari-floculation et décantation :

A cette étape se passe le traitement de floculation et de décantation dans un bassin spécifique, en injectant trois produits chimiques qui sont :

- Coagulant.
- Soude.
- Eau de Javel.

Ces produits provoquent le regroupement (agglomération) des particules encore présentes (poussières, particules de terre, etc.) en flocons. Ceux-ci s'agglomèrent et se déposent au fond du bassin par décantation, 90 % des matières en suspension (MES) sont ainsi éliminées. La quantité d'eau à l'entrée du bassin est réglée à l'aide d'un débitmètre.

3. Filtration à sable :

Elle consiste à faire passer l'eau à travers une épaisse couche de sable fin pour éliminer les derniers flocons

L'eau de chaudière nécessite juste une filtration à sable, mais pour l'eau utilisée pour la fabrication des produits, elle nécessite une ultrafiltration, déferrisation et démagnétisation.

4. Système d'ultrafiltration :

La paroi des membranes agit comme un filtre pour toutes les particules de taille supérieure à 10-20 nm : bactéries, virus et germes.

5. Déferrisation et démanganétisation :

L'élimination de fer et de manganèse a pour objet de garantir que l'eau utilisée sera de qualité satisfaisante. [27]

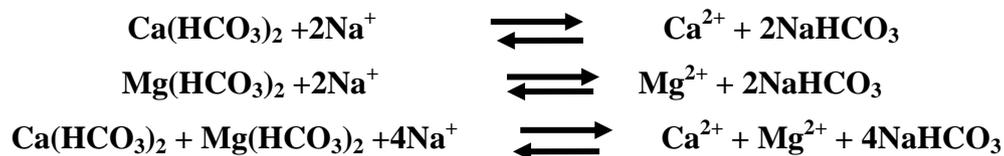
6. Système d'osmose :

L'osmoseur fonctionne par système d'osmose inverse : l'eau subit une pression très forte et passe à travers une membrane poreuse qui retient toutes les particules en suspension et ne laisse passer que les molécules d'eau. L'osmoseur réduit de 98% de teneur en sels minéraux. [28]

7. Adoucissement :

L'adoucisseur fonctionne sur le principe de la captation des ions calcium (Ca^{2+}) et des ions magnésium (Mg^{2+}) responsables de la présence du tartre dans les installations. L'eau qui passe par le bac de résine va être débarrassée des ions calcium et magnésium qui sont remplacés par des ions sodium (Na^+).

Le mécanisme réactionnel de l'adoucissement est comme suite :



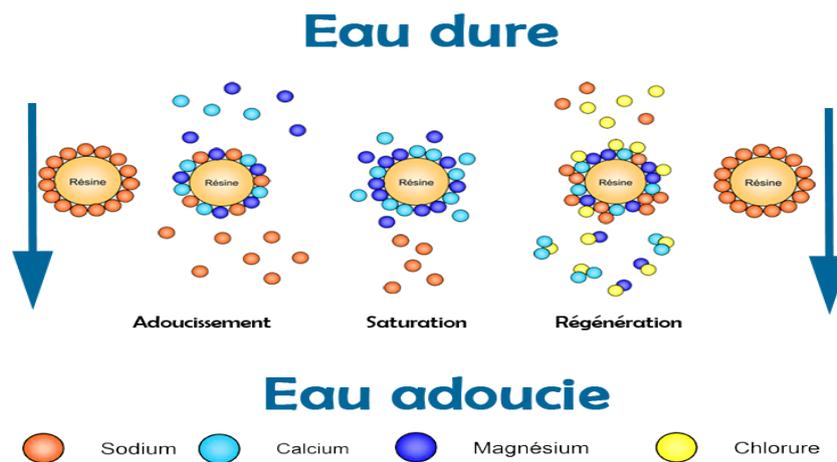


Figure 06 : Principe de l'adoucisseur. [29]

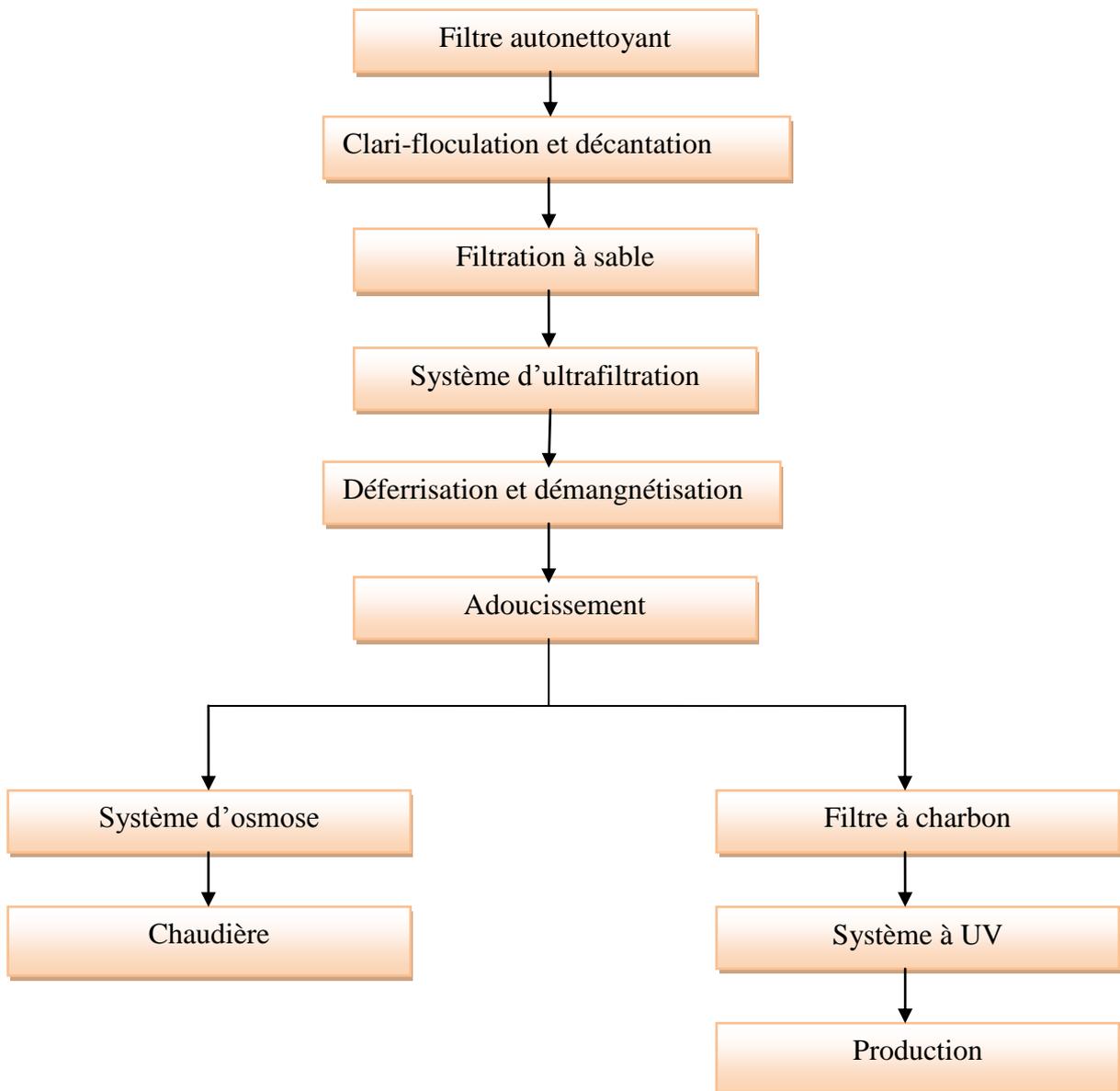
8. Filtre à charbon :

La filtration fine se fait par le charbon actif, pour une élimination plus poussée des matières affectant le goût et l'odeur et des micropolluants encore présents dans l'eau.

9. Système à UV :

L'eau est soumise à une stérilisation par UV, qui va oxyder les pollutions dissoutes et éliminer tous les micro-organismes dangereux. Il améliore également la couleur et la saveur de l'eau. [27]

IV. Schéma du principe de traitement de l'eau brute au niveau de la CAB :



V. Utilisation de l'eau au niveau de la CAB :

- Le lavage de matière première (tomate, piment et abricot).
- Le nettoyage du matériel et des locaux.
- Les processus de fabrication.
- La dilution des produits semi finis (aseptique).
- Elle est la source essentielle de la chaleur qui est le moyen de cuisson dans cette usine.
- L'eau osmosée pour l'alimentation des chaudières.
- Le refroidissement des boites.
- L'hygiène du personnel de l'entreprise.

L'eau usée, étant polluées par l'usage qui en a été fait, se trouvant chargée de pesticides, de moisissures et autres, ne doit pas être rejetée en masse dans le milieu naturel avant d'avoir été traitée en vue de l'élimination des polluants indésirables.

Dans la conserverie AMOR BENAMOR, cette eau subit une épuration avant d'être rejetée dans l'environnement par passage dans une station d'épuration.

Partie pratique

Chapitre 03 :
Partie pratique : Différents contrôles
réalisés au sein de la conserverie
et du laboratoire

Introduction :

Le public est en droit d'attendre que les aliments qu'il consomme soient sans danger et propres à la consommation. Les intoxications alimentaires et les maladies transmises par les aliments sont, dans la meilleure des hypothèses, déplaisantes ; au pire, elles peuvent être fatales. Mais elles ont aussi d'autres conséquences. Les foyers d'intoxication alimentaire peuvent perturber les échanges et entraîner un manque à gagner, du chômage et des litiges. La détérioration des aliments est une source de gâchis; elle est coûteuse et peut se répercuter négativement sur le commerce et la confiance des consommateurs. [30]

Le stage proposé portait sur les contrôles réalisés au laboratoire de la société AMOR BENAMOR.

Cette étude expérimentale réalisée sur une période d'un mois : du 24 Février au 24 Mars 2019, a porté sur la caractérisation de la qualité physico-chimique des produits finis et sur des échantillons d'eau.

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de la conserverie AMOR BENAMOR selon la réglementation de contrôle de la qualité Algérienne.

Nous présenterons dans ce chapitre le matériel et les produits chimiques utilisés dans cette étude. Nous décrirons également les différentes techniques expérimentales et les méthodes d'analyse employées. Pour chaque opération ou technique utilisée nous présenterons un bref rappel sur son principe accompagné d'un schéma représentant l'appareillage utilisé.

I. Conditions générales**Solvants et réactifs :**

Les produits chimiques et solvants utilisés lors de toutes les études effectuées ont été employés sans autre purification, sauf indication contraire.

Matériel utilisé :

Mis à part le matériel courant de laboratoire (bêchers, éprouvettes, tubes à essais, burettes graduées, etc.) différents types d'appareils ont été utilisés :

- Balance modèle : RADWAG
- Thermomètre modèle : testo 110
- Conductimètre modèle : inoLab
- Réfractomètre modèle : LR 02 easy start-maselli
- pH-mètre modèle : inoLab
- Consistomètre modèle : endecolls
- Colorimètre modèle : HunterLab

II. Contrôles réalisés au laboratoire :

Préparation et prélèvement des échantillons :

La préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse sont les deux premières étapes d'une analyse physico-chimique. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend. Les techniques qui seront utilisées lors de ces étapes devront permettre de respecter le principe suivant: L'aliquote prélevé pour l'analyse doit être le plus représentatif possible du lot

CHAÎNE DE PRÉLÈVEMENT

LOT

ÉCHANTILLON

SOUS-ÉCHANTILLON

ALIQUOTE

(Analyse physico-chimique)

Lot : ensemble d'une production alimentaire ou d'une matière première.

Échantillon : portion du lot prélevée au hasard ou selon des méthodes statistiques.

Sous-échantillon: portion de l'échantillon prélevée qui servira à la prise de l'aliquote.

Aliquote : appelé parfois la prise d'essai, c'est la portion de l'échantillon ou du sous- échantillon utilisée pour une analyse physico-chimique.

La technique utilisée pour le prélèvement de l'aliquote dépend de plusieurs facteurs :

- la nature de l'échantillon

- ses caractéristiques physiques (viscosité, produit hygroscopique, etc.)
- le récipient dans lequel il sera placé
- la suite du protocole expérimental
- etc.

A. Contrôles physico-chimiques des produits (tomate, harissa et confiture en conserve) :

1. Pesée (Contrôle du poids):

Peser un objet c'est mesurer la masse d'un objet avec une balance.

Dans le langage courant, par abus de langage on confond le « poids » avec la « masse »

D'une façon générale :

La tare : c'est le « poids » de l'emballage (ou du contenant).

Le « **poids net** » est celui du produit (on doit dire : « **masse nette** »).

Le « **poids brut** » est celui du produit emballé (on doit dire : « **masse brute** »). [31]

1.1. Appareillage :

Les balances de laboratoire permettent d'effectuer des pesées de masses avec une précision allant jusqu'à 0,01 mg. [32]



Figure 07 : Balance utilisée au laboratoire.

1.1. Mode opératoire :

- On prend la boîte du produit fini (tomate, harissa ou confiture) et on la pèse.
- On prend la boîte vide du même format et on la pèse.
- On fait la soustraction des deux poids.



Figure 08 : Poids net de la tomate.



Figure 09 : Poids net de la harissa.



Figure 10 : Poids net de la confiture.

2. Contrôle de la température :

2.1. Appareillage :

Un thermomètre est un appareil qui permet de mesurer ainsi qu'afficher la valeur des températures. [33]



Figure 11 : Thermomètre utilisé au laboratoire.

2.2. Mode opératoire :

- On appuie sur la touche ON/OFF du thermomètre (on allume le thermomètre),
- On nettoie la sonde de l'appareil,
- On introduit la sonde dans le produit à analyser (tomate, harissa ou confiture),
- On attend la valeur stabilisée,
- On note la valeur,
- On éteint avec la même touche.



Figure 12 : Température de la tomate.



Figure 13 : Température de la harissa.



Figure 14 : Température de La confiture.

3. Contrôle du résidu sec « Brix » :

3.1. Appareillage :

Le réfractomètre est un appareil de mesure qui détermine l'indice de réfraction de la lumière d'une matrice solide ou liquide. Cet indice s'observe par la déviation d'un faisceau lumineux suivant la nature du milieu dans lequel il se propage. L'angle du faisceau dévie en fonction du taux de matière sèche soluble dans le milieu, plus la concentration de matière sèche soluble est élevée, plus la réfraction est importante. [34]

3.2. Unité de mesure :

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix ($^{\circ}\text{B}$) la fraction de saccharose en grammes pour 100 grammes dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. [35]



Figure 15 : Réfractomètre utilisé au laboratoire.

1.2. Mode opératoire :

- On étalonne le réfractomètre,

- À l'aide d'une pipette, on fait couler quelques gouttes du produit à analyser (tomate, harissa ou confiture) sur la surface du prisme. On remplit complètement la cellule d'échantillon,
- On appuie sur la touche READ. Le résultat s'affiche à l'écran,
- On effectue 3 mesures et on considère la valeur moyenne,
- On élimine le produit en l'absorbant avec un chiffon doux,
- On utilise une pipette en plastique pour nettoyer la cellule d'échantillon et le prisme avec de l'eau distillée. On sèche à l'aide d'un chiffon doux. L'instrument est prêt pour la mesure suivante.
- On mélange bien le produit dilué,



Figure 16 : Brix de l'harissa.



Figure 17 : Brix de la confiture.

1.3. Expression des résultats :

L'expression du résultat se fait en pourcentage de matière sèche soluble ou Brix.

2. Contrôle du pH :

La mesure du pH des échantillons est effectuée dans le but de déterminer leur acidité. Pour une bonne qualité de ces derniers, le pH ne doit pas dépasser certaines valeurs.

4.1. Appareillage :

Un pH-mètre est un appareil permettant la mesure du pH d'une solution. [36]



Figure 18 : pH-mètre utilisé au laboratoire.

- 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 7 et 4.
- 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. [6]

2.2. Mode opératoire :

- On appuie sur la touche ON/OFF,
- On étalonne le pH-mètre,
- On rince la sonde du pH-mètre avec l'eau distillée, on la sèche délicatement,
- On l'introduit dans le produit à analyser (tomate, harissa ou confiture),
- On attend que la valeur se stabilise,
- On note la valeur,
- On rince la sonde avec de l'eau distillée, on la sèche et on éteint.



Figure 19 : pH de la tomate.



Figure 20 : pH de la harissa.



Figure 21 : pH de la confiture.

2.3. Expression des résultats :

Le pH est indiqué directement par l'appareil.

3. Contrôle de la couleur :

1.1. Appareillage :

Un colorimètre est un outil qui analyse les échantillons colorés. [37]



Figure 22 : Colorimètre utilisé au laboratoire.

3.2. Mode opératoire :

- On dilue l'échantillon (tomate, harissa ou confiture) à 12,5 °B avec de l'eau distillée,
- On allume le colorimètre,
- On étalonne le colorimètre,
- On remplit la cuve en verre jusqu'à $\frac{3}{4}$ de son volume,
- On contrôle qu'il n'y a pas de bulles d'air dans la solution,
- On place la cuve sur le porte échantillon et on ferme avec un couvercle foncé,
- On appuie sur la touche SAMPLE.

- A la fin sur l'afficheur, on lit les valeurs des couleurs pigment rouge (a), pigment jaune (b), luminosité (L) et pigment rouge/pigment jaune (a/b).



Figure 23 : couleur de la confiture.



Figure 24 : couleur de la tomate.



Figure 25 : couleur de la harissa.

4. Contrôle de la consistance (Bostwick / BW) :

6.1. Appareillage :

Le consistomètre est en acier inox. Il consiste en une cuve rectangulaire séparée en deux parties par une porte-guillotine. La plus petite section sert de réservoir pour le matériel à évaluer. La plus grande section est munie de graduations de $\frac{1}{2}$ cm partant de la porte et allant jusqu'à l'extrémité opposée. La porte est actionnée par un ressort. Elle est maintenue en position basse grâce à un bras de levier. Ce mécanisme assure une libération instantanée du produit. La porte glisse verticalement dans des rainures situées dans les parois latérales de la cuve rectangulaire. Le déclencheur en forme de 'L' permet de maintenir la porte en position basse. Deux vis de mise à niveau sont situées près du réservoir pour le matériau à tester et un niveau à bulle est situé à l'autre extrémité de l'appareil. [38]



Figure 26 : Consistomètre utilisé au laboratoire.

4.2. Mode opératoire :

- On localise les deux vis à l'arrière de l'appareil jusqu'à ce que la bulle du niveau à bulle placée sur le devant de l'appareil soit centrée.
- On ferme la porte du compartiment.
- On verse l'échantillon à évaluer (tomate, harissa ou confiture) dans le compartiment et on évacue le surplus à l'aide d'une spatule.
- On libère le produit en pressant vers le bas le bras de levier. On laisse s'écouler le produit le long de la pente pendant 30 secondes.
- On examine la distance parcourue par le produit le long de la pente durant ces 30 secondes. La pente est munie de graduations indiquant la distance parcourue en centimètres.
- On enregistre cette valeur comme étant la consistance de ce produit.
- On nettoie le consistomètre de Bostwick et on sèche convenablement l'appareil avant de le réutiliser.



Figure 27 : BW de la tomate. Figure 28 : BW de l'harissa. Figure 29 : BW de la confiture.

5. Contrôle de l'acidité :

Ce test permet la détermination de la quantité d'acides présents dans les produits à analyser (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides d'une solution. L'acidité nous renseigne sur l'état du produit : sur la gravité des altérations microbiologiques.

Il ya deux méthodes de détermination de l'acidité titrable des produits dérivés des fruits et légumes :

- Une méthode potentiométrique de référence.
- Une méthode utilisant un indicateur coloré.

7.1. Méthode potentiométrique :

7.1.1. Mode opératoire :

- On pèse m(g) du produit à analyser (10 g pour la tomate et 25 g pour confiture), et on transvase dans une fiole jaugée de 250ml,
- On ajuste avec l'eau distillée,
- Bien agiter et filtrer,
- On prélève 50 ml de filtrat, et on le verse dans un bécher de 500ml muni d'un agitateur magnétique,
- On dilue avec 300 ml d'eau distillée,
- On met en marche l'agitateur et à l'aide d'une burette, verser une solution de NaOH 0,1N goutte à goutte jusqu'à un $\text{pH}=8.1 \pm 0.2$.

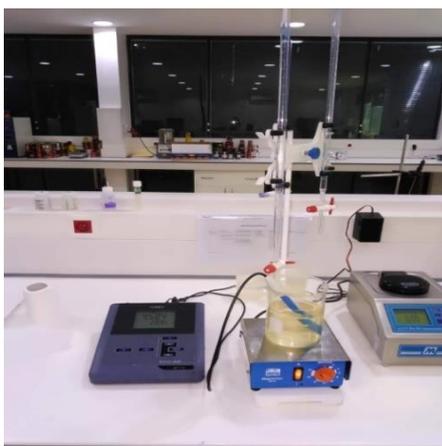


Figure 30 : Dosage potentiométrique.

7.2 Méthode colorimétrique (par un indicateur coloré) :

7.2.1. Mode opératoire :

- On pèse m (g) du produit à analyser (10 g pour la tomate et 25 g pour la confiture), et on transvase dans une fiole jaugée de 250ml,
- On ajuste avec l'eau distillée,
- Bien agiter et filtrer,
- On prélève 50ml de filtrat et on le verse dans un bécher de 500ml,
- On dilue avec 300 ml d'eau distillée,
- On ajoute 3 gouttes de phénolphtaléine tout en agitant,

- A l'aide d'une burette on verse la solution de NaOH, sous agitation, jusqu'à obtention d'une couleur rose persistant.



Figure 31 : Dosage de l'acidité par indicateur coloré.

B. Analyse physico-chimique des eaux utilisées au niveau de la conserverie CAB :

L'analyse des caractéristiques physico-chimiques présente un rôle très important dans le contrôle de qualité de l'eau, d'où la nécessité qu'elle soit réalisée à la fois au cours et après le traitement. Les analyses ont été effectuées sur les échantillons prélevés à différentes étapes du traitement :

- Eau brute ;
- Eau adoucie ;
- Eau de chaudière.

Plusieurs paramètres ont été mesurés : le pH, la dureté totale (TH), l'alcalinité (TA et TAC), la turbidité, les chlorures, le Fe^{2+} , le Mn^{2+} et le chlore libre.

L'objectif par ces caractérisations est d'identifier les différentes propriétés physicochimiques et la qualité de ces eaux, afin de vérifier l'efficacité des traitements et d'apporter les mesures et actions correctives en cas de non-conformité.

1. Echantillonnage :

Les prélèvements des échantillons pour les analyses physico-chimiques ont été faits de la manière suivante :

- Ouvrir le robinet de prise d'échantillon ;
- Laisser couler l'eau pendant au moins une minute afin d'évacuer l'eau stagnante dans la conduite ;
- Rincer trois fois le flacon de prélèvement avec l'eau à échantillonner ;

- Eviter de remplir complètement le flacon ;
- Fermer soigneusement le flacon et procéder à l'étiquetage.

2. Contrôles physicochimiques :

2.1. Conductivité électrique (CE):

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes, par des ions chargés électriquement.

Nous l'avons mesurée à l'aide d'un conductimètre, exprimée en microsiemens par centimètre ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), à 25°C.



Figure 32 : conductimètre utilisé au laboratoire.

2.1.1. Mode opératoire :

- On allume le conductimètre,
- On étalonne le conductimètre,
- On nettoie la sonde de l'appareil,
- On introduit la sonde dans l'eau,
- On attend que la valeur se stabilise,
- On note la valeur de la CE.



Figure 33 : conductivité de l'eau.

2.2. Turbidité :

La turbidité désigne la teneur d'une eau en particules suspendues qui la troublent.

On mesure la turbidité en unités de turbidité néphalométriques (UTN) à l'aide d'un turbidimètre.
[39]

2.2.1. Mode opératoire :

- On allume le turbidimètre,
- On étalonne l'appareil,
- On remplit la cuve avec de l'eau à analyser,
- On introduit la cuve dans le turbidimètre,
- On attend la valeur affichée,
- On note la valeur.



Figure 34 : la turbidité d'eau.

2.3. Potentiel hydrogène (pH) :

Le pH de l'eau pure à 25°C, qui est égal à 7, a été choisi comme valeur de référence d'un milieu neutre. Il représente la concentration des ions hydrogènes (protons H^+) dans une solution. Cette mesure est importante car le pH régit un grand nombre d'équilibres physico-chimiques.

Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé le pH-mètre avec compensation automatique de température.

2.3.1. Mode opératoire :

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre, après étalonnage, par l'immersion directe de la sonde de l'appareil dans l'échantillon d'eau à analyser.

La lecture se fait après stabilité de la valeur affichée.



Figure 35 : pH de l'eau.

2.4. Titre hydrotimétrique (TH) ou dureté totale de l'eau :

2.4.1. Définition : [40]

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques, à l'exception de ceux des métaux alcalins (Na^+ , K^+).

2.4.2. Mode opératoire :

- On agite vigoureusement l'échantillon à analyser,

- On introduit 25 ml de l'échantillon d'eau à analyser, à l'aide d'une pipette, dans un erlenmeyer de 250 ml,
- On ajoute une dizaine de gouttes de tampon K10 en agitant,
- On ajoute une petite quantité de NET, la couleur devient violette,
- On titre la solution par addition goutte à goutte d'EDTA jusqu'au virage du violet au bleu,
- On note le volume V (soit V le nombre de millilitres d'EDTA utilisés pour obtenir le virage).

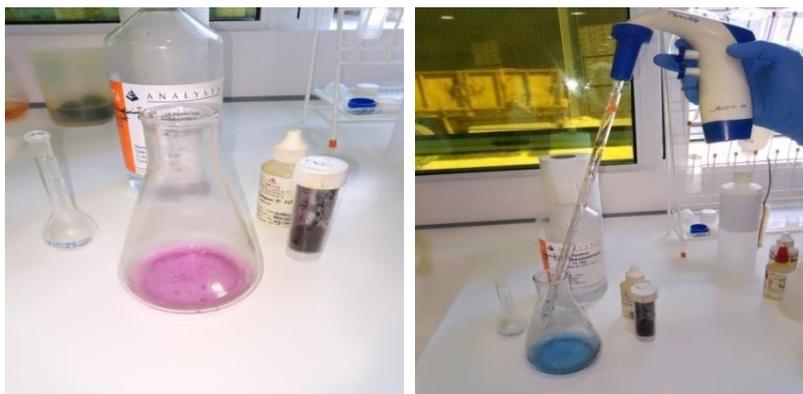


Figure 36 : Mesure du TH.

2.5. Alcalinité (TA et TAC) :

2.5.1. Définition :

L'alcalinité d'une eau est attribuable à la présence d'espèces basiques essentiellement aux ions bicarbonates (HCO_3^-), ions carbonates (CO_3^{2-}) et aux ions hydroxydes (OH^-).

2.5.1.1. Titre alcalimétrique TA :

Le titre alcalimétrique TA ou l'alcalinité à la phénolphthaléine : est une mesure des bases fortes (les ions carbonates et hydroxydes).

Mode opératoire :

- On verse 25 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un erlenmeyer,
- On ajoute 1 à 2 gouttes de phénolphthaléine,

- La solution reste incolore (TA = 0).



Figure 37 : Détermination du TA de l'eau adoucie.

- Si la solution devient rose, le cas de l'échantillon à analyser d'eau de chaudière,
- On titre avec la solution d' H_2SO_4 , sous agitation constante, jusqu'à décoloration complète de la solution,
- On note le volume V (soit V le nombre de millilitres d'acide utilisés pour obtenir le virage).



Figure 38 : Détermination du TA de l'eau de chaudière.

2.5.1.2. Détermination du TAC :

Le titre alcalimétrie complet TAC ou l'alcalinité à l'hélianthine est une mesure des bases fortes et des bases faibles (ions carbonates, hydroxydes et bicarbonates).

Mode opératoire :

- On ajoute 2 gouttes d'hélianthine, sur le même échantillon, la solution devient jaune-orangé,
- On titre avec le H_2SO_4 ; en agitant, jusqu'à obtenir une coloration rose orangé,
- Soit V_2 = le volume du H_2SO_4 versé, à noter.



Figure 39 : Détermination du TAC.

2.6. Dosage des ions chlorures (Cl⁻) :

Ce dosage consiste à déterminer la concentration des ions chlorures libres dans l'eau.

2.6.1. Mode opératoire :

- On verse 25 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un erlenmeyer,
- On ajoute quelques gouttes d'indicateur pour chlorure (le chromate de potassium : K_2CrO_4), la solution devient jaune,
- On titre par ajout progressif (goutte à goutte) de la solution de nitrate d'argent contenue dans la burette graduée à la solution maintenue en agitation dans le bécher. La fin du dosage est indiquée par la couleur rouge brique,
- On note V le volume de la solution argentimétrique versée.



Figure 40 : Dosage des chlorures.

2.7. Teneur en Fer (Fe^{2+}) :

Sa présence dans l'eau potable est un problème très commun. Ce problème est lié de près au problème de dureté. Typiquement, le niveau de dureté et le niveau de fer montent au même moment. Il provoque un goût désagréable et contribue à l'augmentation des bactéries.

Le dosage en fer dissous est primordial dans la détermination de la corrosion pouvant se produire dans les circuits industriels. [41]

2.7.1. Mode opératoire :

- On prend une prise d'essai de 5 ml de l'échantillon d'eau à analyser,
- On verse l'échantillon dans un tube à essai,
- On ajoute 6 gouttes de réagent A,
- Après 5 min, on compare la couleur,
- La couleur reste transparente (absence de Fer).

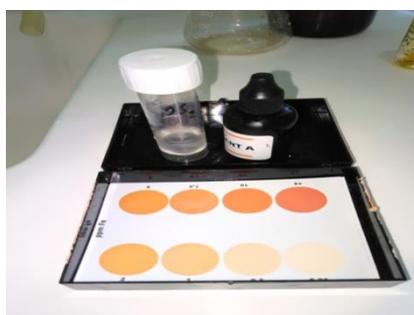


Figure 41 : Dosage du Fer.

2.8. Teneur en Manganèse (Mn^{2+}) :

Le manganèse se trouve naturellement dans les roches et dans les eaux souterraines. Il est à l'origine de dépôts dans les réseaux. C'est un métal qui peut provoquer une coloration, par ailleurs il affecte les paramètres organoleptiques de l'eau ; il est éliminé par traitement classique de clarification.

2.8.1. Mode opératoire :

- On prend une prise d'essai de 5 ml de l'échantillon d'eau à analyser,
- On verse l'échantillon dans un tube à essai,
- On ajoute 8 gouttes de réagent A, puis 8 gouttes de réagent B,
- On attend 2 min et on ajoute 8 gouttes de réagent C,
- Après 5 min, on compare la couleur,
- La couleur est transparente (absence de Manganèse).



Figure 42: Dosage du Manganèse.

2.9. Chlore libre :

Le chlore est l'un des produits utilisés pour la désinfection de l'eau potable où il est employé essentiellement sous forme de chlore gazeux ou d'hypochlorite de sodium (eau de Javel), doté d'un pouvoir oxydant très important.

2.9.1. Mode opératoire :

- On introduit l'eau à analyser dans un tube à essai (5 ml),
- On ajoute un comprimé de DPD N°1,
- On mélange bien jusqu'à ce que le comprimé soit dissout,
- La concentration de chlore libre est mesurée par une comparaison visuelle,
- La couleur est transparente (absence de chlore libre).



Figure 43 : Dosage du chlore libre.

C. Contrôle de stabilité :

Test d'étuvage :

Ce contrôle s'applique aux conserves. Il est basé sur l'incubation des boîtes pendant 7 jours. Les boîtes à incuber sont placées sur un papier blanc pour détecter une fuite éventuelle.

L'incubation a pour but de favoriser la prolifération microbienne et la germination des spores qui auraient pu résister aux traitements thermiques appliqués lors de la fabrication des conserves (tomate, harissa et confiture).

Mode opératoire :

- On met deux boîtes à une température ambiante de 20 à 25°C,
- On met deux boîtes dans une étuve à une température de 37°C,



Figure 44 : Etuve à 37°C.

- On met deux boîtes dans une étuve à une température de 55°C,



Figure 45 : Etuve à 55°C.

- On procède à un examen journalier et on retire les boites bombées ou fuitées. Après 7 jours, on compare les boites incubées dans les étuves avec les témoins,

Chapitre 04 :
Résultats et discussions

Dans ce chapitre nous discuterons les résultats obtenus à partir des différentes analyses effectuées. Il sera divisé en deux parties :

Une partie qui regroupe les résultats et discussion des analyses physico-chimiques réalisées d'une part sur les concentrés de tomate (CT, DCT et TCT), de l'harissa et de la confiture en conserve, et d'autre part sur les eaux dans différents points du circuit d'eau dans la conserverie.

Une deuxième partie sur les résultats et la discussion des tests de stabilité effectués.

Les résultats obtenus des différentes analyses effectuées sont représentés sous forme de tableaux, de courbes et d'histogrammes exprimant les différentes variations de tous les paramètres étudiés.

A. Analyses physico-chimiques :

I. Caractérisation physico-chimique de la tomate (CT, DCT et TCT), de l'harissa et de la confiture en conserve :

Les paramètres contrôlés sont : le Brix, le pH, la couleur, le BW et l'acidité.

Les résultats obtenus sont comparés aux normes de la conserverie.

1. Tomate :

Les tomates en conserve devront présenter la couleur caractéristique normale de tomates mûres qui ont été convenablement préparées et une saveur et une odeur normales exemptes de toute saveur ou odeur étrangère. [42]

a. Brix :

Le Brix ou le résidu sec soluble représente un critère de qualité très important sur le plan commercial. La mesure de l'indice de réfraction exprimé en °Brix (indice de la matière sèche soluble) se révèle un bon indicateur de la teneur en sucres de la tomate.

Les résultats du Brix, des échantillons analysés aux mois de Février et de Mars, varient entre 22 et 22,7 pour le CT, 28,56 et 28,85 pour le DCT et 35,27 et 36,9 pour le TCT, sachant que les mesures ont été réalisées à une température de 20°C.

Les résultats obtenus sont rapportés dans les tableaux 06, 07 et 08 et représentés sur les figures 48, 49 et 50 :

Les normes ISO 2173 (2003) indiquent qu'un concentré de tomate de bonne qualité doit posséder un indice de réfraction évalué à 22% au minimum pour le CT 28% au minimum pour le DCT et 36% au minimum pour le TCT. Ces valeurs sont conformes à la norme et suggèrent la bonne qualité des produits analysés.

Ainsi on peut dire que, le Brix des produits finis à base de tomate est contrôlé par le fabricant au cours du processus de transformation.

Date	Brix (°B)
24/02/2019	22,63
25/02/2019	22,70
26/02/2019	22,70
27/02/2019	22,60
12/03/2019	22,20
13/03/2019	22,43
14/03/2019	22,50
17/03/2019	22,00
18/03/2019	22,53

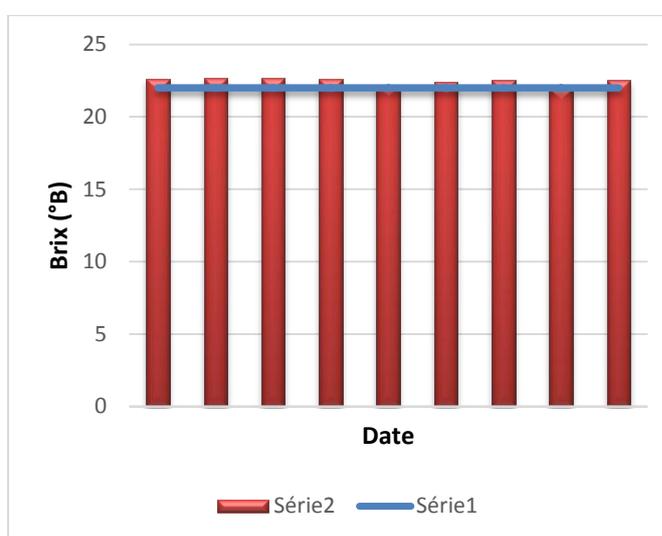


Tableau06, Figure 46 : Variation du Brix du CT pendant les mois de Février et Mars.

Date	Brix (°B)
03/03/2019	28,75
04/03/2019	28,65
05/03/2019	28,85
06/03/2019	28,56
07/03/2019	28,77
10/03/2019	28,80
11/03/2019	28,65

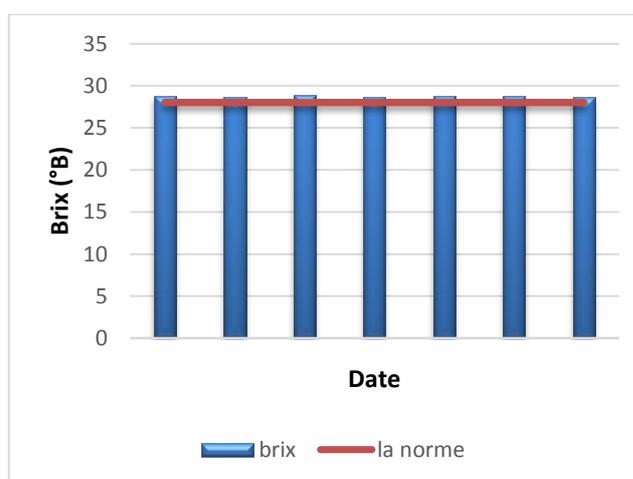


Tableau07, Figure 47 : Variation du Brix du DCT pendant le mois de Mars.

Date	Brix (°B)
24/02/2019	34,78
25/02/2019	36,57
27/02/2019	36,00
04/03/2019	36,49
10/03/2019	36,00
11/03/2019	35,27
20/03/2019	35,84

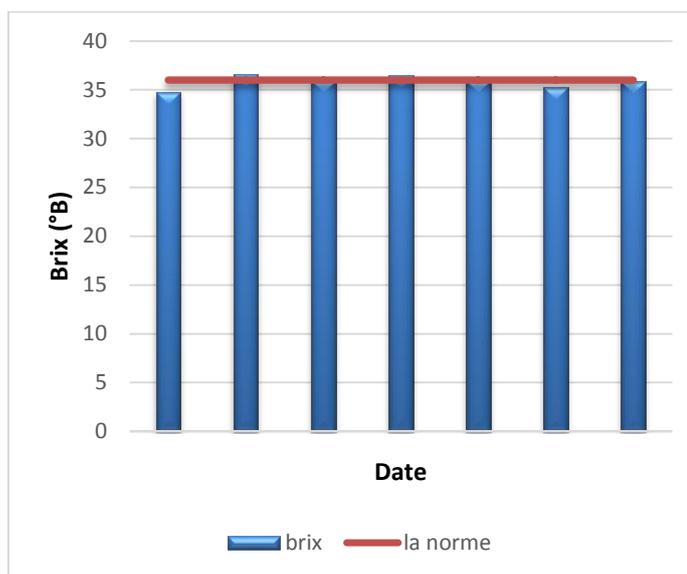


Tableau08, Figure 48 : Variation du Brix du TCT pendant les mois de Février et de Mars.

b. pH :

Le pH joue un rôle non négligeable dans l'appréciation de la qualité organoleptique des produits à base de tomate.

C'est un facteur important dans l'analyse. Ce test est effectué pour décider la commercialisation ou non des différents concentrés de tomate.

Le pH bas du concentré de tomate a un avantage sur la stabilité du produit durant la conservation. En effet, ce niveau de pH réduit considérablement le taux de développement des microorganismes.

Les résultats de pH oscillent entre 4,28 et 4,34 pour le CT ; entre 4,28 et 4,32 pour le DCT et entre 4,23 et 4,35 pour le TCT, sachant que les mesures ont été réalisées à une température de 20°C.

Les résultats regroupés aux tableaux 09, 10 et 11 et illustrés sur les figures 51, 52 et 53 montrent les valeurs de pH pour l'ensemble des échantillons analysés.

Ces valeurs pourraient être considérées comme satisfaisantes, car elles sont proches de la norme qui préconise une valeur de pH ne dépassant pas 4,5 dans le concentré de tomate.

Date	pH
24/02/2019	4,34
25/02/2019	4,33
26/02/2019	4,28
27/02/2019	4,33
12/03/2019	4,25
13/03/2019	4,25
14/03/2019	4,34
17/03/2019	4,22
18/03/2019	4,27

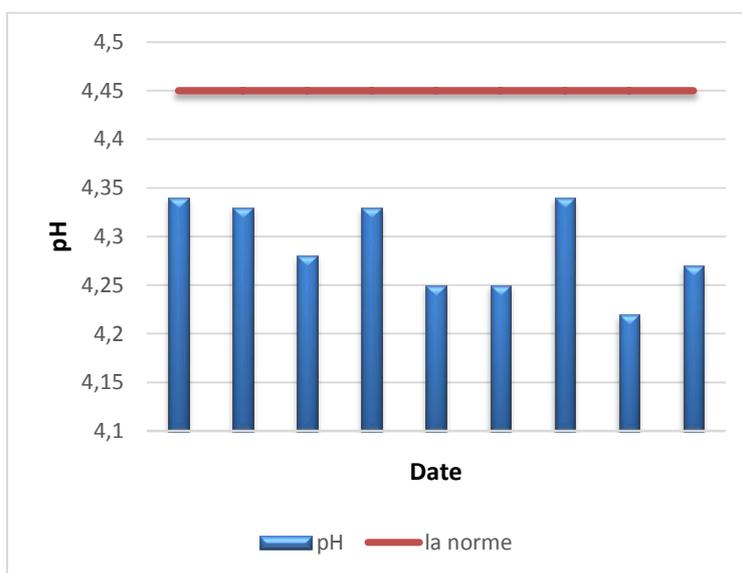


Tableau 09, Figure 49 : Variation du pH du CT pendant les mois de Février et de Mars.

Date	pH
03/03/2019	4,29
04/03/2019	4,32
05/03/2019	4,28
06/03/2019	4,28
07/03/2019	4,32
10/03/2019	4,32
11/03/2019	4,36

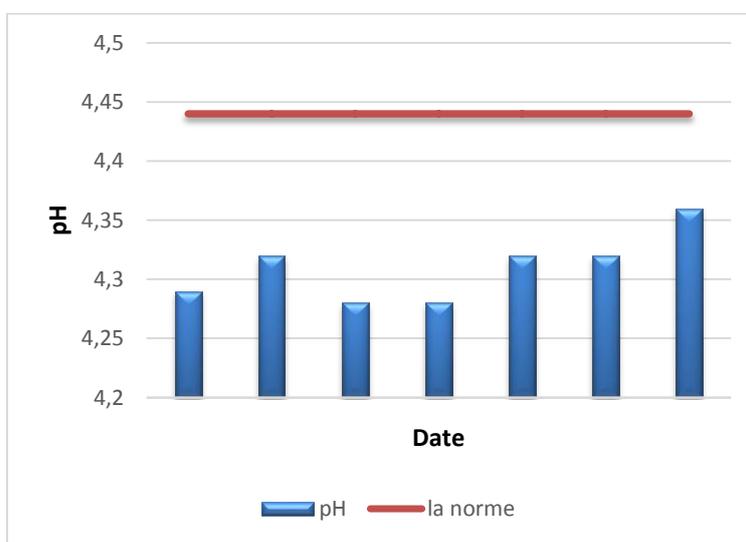


Tableau10, Figure 50 : Variation du pH du DCT pendant le mois de Mars.

Date	pH
24/02/2019	4,34
25/02/2019	4,33
27/02/2019	4,24
04/03/2019	4,35
10/03/2019	4,23
11/03/2019	4,37
20/03/2019	4,32

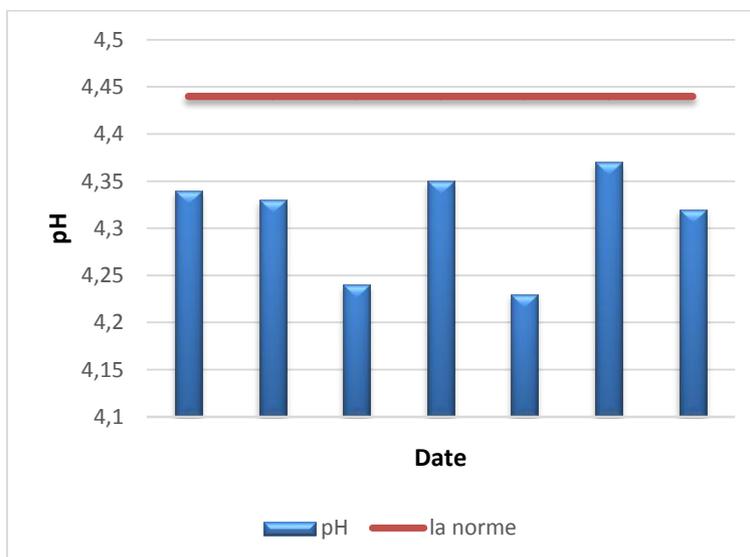


Tableau11, Figure 51 : Variation du pH du TCT pendant les mois de Février et de Mars.

c. Couleur :

La mesure de la couleur est nécessaire pour déterminer la qualité. Ce paramètre est mesuré par le rapport a/b :

$a/b = \text{pigment rouge} / \text{pigment jaune}$.

Les analyses des couleurs donnent un pourcentage de pigment rouge supérieur aux autres composants. C'est ainsi que la couleur est rouge.

Les résultats obtenus sont regroupés dans les tableaux 12, 13 et 14 :

Tableau 12 : Variation de la couleur du CT pendant les mois de Février et de Mars.

Date	Couleur			
	a/b	L	a	b
24/02/2019	1,85	25,35	26,61	14,39
25/02/2019	1,89	24,88	26,57	14,03
26/02/2019	1,81	26,14	26,85	14,84
27/02/2019	1,78	26,18	26,24	14,75
12/03/2019	1,95	25,03	27,23	13,99
13/03/2019	1,89	25,27	27,44	14,49
14/03/2019	1,87	25,53	27,18	14,55
17/03/2019	1,81	25,11	26,06	14,37
18/03/2019	1,87	25,28	27,28	14,57

Tableau 13 : Variation de la couleur du DCT pendant le mois de Mars.

Date	Couleur			
	a/b	L	a	b
03/03/2019	2,05	23,59	27,34	13,34
04/03/2019	2,05	23,62	27,68	13,5
05/03/2019	2,05	23,68	27,67	13,5
06/03/2019	2,08	23,84	27,87	13,41
07/03/2019	2,00	23,33	26,88	13,34
10/03/2019	2,05	23,41	27,65	13,46

Tableau 14 : Variation de la couleur du TCT pendant les mois de Février et de Mars.

La date	couleur			
	a/b	L	a	b
24/02/2019	1,79	26,25	27,12	15,13
25/02/2019	1,90	26,00	28,03	14,77
26/02/2019	1,91	26,68	28,66	15,01
27/02/2019	1,87	25,72	27,57	14,74
03/03/2019	2,11	26,44	31,46	14,89
04/03/2019	1,87	26,32	28,16	15,05
05/03/2019	2,07	26,90	31,62	15,28
06/03/2019	2,11	26,02	31,06	14,72
07/03/2019	1,90	24,26	25,82	13,60
10/03/2019	1,85	26,86	27,65	14,98
12/03/2019	2,09	24,86	29,33	14,06
13/03/2019	2,13	24,30	29,29	13,78
14/03/2019	2,13	24,59	29,86	14,011
17/03/2019	1,95	24,81	27,80	14,27
18/03/2019	1,92	26,39	28,46	14,83

Consistance (BW) :

Cette mesure permet d'apprécier la consistance du produit. C'est un facteur d'une grande importance du point de vue qualité, car la ménagère n'apprécie les concentrés de tomate qu'à leur consistance, leur couleur et leur goût.

Pour le CT les résultats de la consistance varient entre 7,5 et 10,5. Pour le DCT la consistance varie entre 8,5 et 9,5 ; et pour le TCT elle varie entre 5,1 et 9,1.

Les résultats des analyses de consistance, regroupés aux tableaux 15, 16 et 17, montrent que le CT, DCT et TCT sont de bonne qualité.

Tableau 15 : Variation de la consistance du CT pendant les mois de Février et de Mars.

Date	BW
24/02/2019	7,9
25/02/2019	8,2
26/02/2019	8,7
27/02/2019	7,5
28/02/2019	8,0
12/03/2019	10,5
13/03/2019	9,0
14/03/2019	9,25
17/03/2019	8,5
18/03/2019	9,0

Tableau 16 : Variation de la consistance du DCT pendant le mois de Mars.

Date	BW
03/03/2019	8,5
04/03/2019	8,5
05/03/2019	8,6
06/03/2019	9,5
07/03/2019	9,25
10/03/2019	9,50

Tableau 17 : Variation de la consistance du TCT pendant les mois de Février et de Mars.

Date	BW
24/02/2019	7,5
25/02/2019	9,1
26/02/2019	7,5
27/02/2019	9,0
03/03/2019	8,25
04/03/2019	7,3
05/03/2019	6,8
06/03/2019	8,0
07/03/2019	5,1
10/03/2019	7,25
12/03/2019	8,25
13/03/2019	7,75
14/03/2019	6,5
17/03/2019	6,5
18/03/2019	7,5

d. Acidité titrable :

Le but est de mesurer approximativement la teneur totale en acides organiques naturels (tels que les acides acétique, citrique, lactique et malique).

L'acide prédominant de la tomate est l'acide citrique monohydraté qui est utilisé dans l'expression des résultats selon une méthode normalisée (NA 691) (NF V05-101).

L'acidité titrable (totale) des différents échantillons des concentrés testés est calculée et représentée aux tableaux 18 et 19.

Tableau 18 : Acidité des CT testés pendant les mois de Février et de Mars.

Date	25/02/ 2019	26/02/ 2019	27/02/20 19	12/03/20 19	13/03/20 19	17/03/2 019	24/03/2019
Acidité titrable du CT %	6,72	6,78	6,31	6,81	6,86	6,54	6,95

Tableau 19 : Acidité des DCT testés pendant le mois de Mars.

Date	04/03/2019	05/03/ 2019	10/03/2019	11/03/2019
Acidité titrable du DCT %	7,3	8,08	7,27	7,32

L'acidité totale est un critère discriminant de la qualité gustative des concentrés de tomate.

Les valeurs de l'acidité totale de nos concentrés de tomate (CT et DCT) sont en concordance avec les normes ISO750 ayant fixé les valeurs normales de l'acidité totale au-dessous de 10%.

2. Harissa :**a. Brix :**

Dans la fabrication de l'harissa, il est également essentiel de connaître le Brix (valeur de la matière sèche soluble).

Les résultats du Brix de nos échantillons sont illustrés dans le tableau 20 et représentés sur la figure 54.

Le brix de nos échantillons, variant entre 15,2 et 15,77, se situe dans les normes recommandées par la réglementation algérienne indiquant un taux de matière sèche minimum de 14 BX (≥ 14).

Date	Brix
24/02/2019	15,56
25/02/2019	15,42
26/02/2019	15,25
27/02/2019	15,77
28/02/2019	15,20

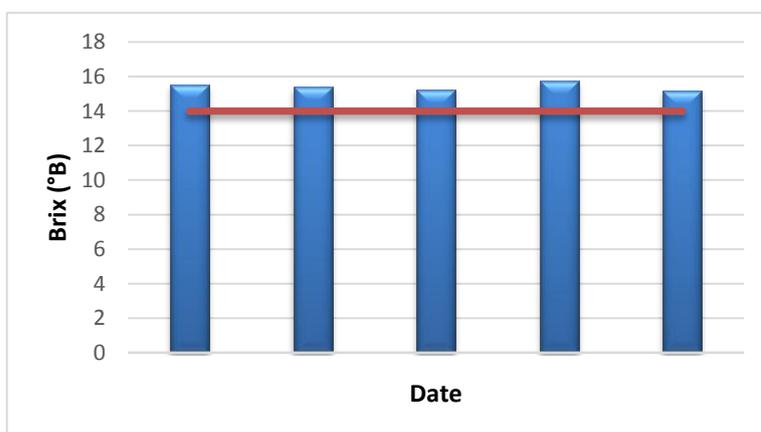


Tableau20, Figure 52 : Variation du Brix de l'harissa pendant le mois de Février.

b. pH :

Comme pour la tomate, le pH est un facteur important dans l'analyse de l'harissa.

Les résultats des mesures de pH sont variables entre 4,34 et 4,45, sachant que la mesure a été faite à une température de 20°C.

Ces valeurs sont conformes à la norme (pH ne dépassant pas 4,5 : de 4,40 à 4,47).

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 21 et représentés sur la figure 55 :

Date	pH
24/02/2019	4,34
25/02/2019	4,43
26/02/2019	4,45
27/02/2019	4,38
28/02/2019	4,41

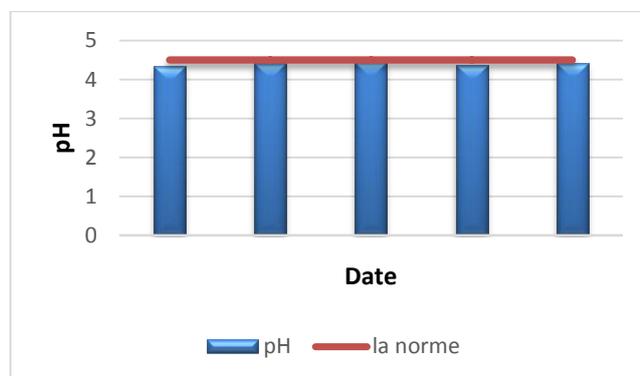


Tableau 21, Figure 53 : Variation du pH de l'harissa pendant le mois de Février.

c. Couleur :

Les analyses de couleur donnent un pourcentage de pigment rouge supérieur aux autres composants, comme le montrent les résultats sur le tableau 22. C'est ainsi que la couleur est rouge.

Tableau 22 : Variation de la couleur de l'harissa pendant le mois de Février.

Date	Couleur			
	a/b	L	a	b
24/02/2019	1,29	25,18	19,10	14,76
25/02/2019	1,34	26,33	21,06	15,66
26/02/2019	1,26	26,37	19,34	15,40
27/02/2019	1,33	26,39	21,12	15,82
28/02/2019	1,22	28,14	19,67	16,17

d. Consistance (BW) :

Les valeurs de la consistance sont variables entre 3,4 et 6. Ces valeurs sont conformes à la norme.

Les résultats obtenus des mesures de la consistance des échantillons analysés sont illustrés dans le tableau 23:

Tableau 23 : Variation de la consistance de l'harissa pendant le mois de Février.

Date	Consistance (BW)
24/02/2019	3,4
25/02/2019	6,0
26/02/2019	4,0
27/02/2019	5,9
28/02/2019	5,8

Confiture :**a. Brix :**

Le Brix est l'un des paramètres parmi les plus importants pour la qualité de la confiture. Il dépend de la maturité des fruits et de la quantité de sucre ajoutée.

Après triage des fruits, trempage, puis égrenage par trituration ou centrifugation lente, on obtient une pulpe pauvre en sucre – la mesure au réfractomètre donne généralement une valeur

comprise entre 3 et 10°B. Pour que la confiture soit suffisamment sucrée, on doit lui ajouter du sucre pour atteindre suivant les fruits 65 à 66° B (confiture d'abricot). Cette opération valorise le goût de la confiture et la protège des micro-organismes indésirables.

La valeur du Brix de la pulpe est entre 11,2 et 12,03 ; tandis que celle de la confiture est entre 65,1 et 65,75. Ces valeurs sont conformes aux normes.

Les résultats de détermination du Brix de la pulpe et du produit fini sont illustrés dans le tableau 24 et représentés sur la figure 56 :

Date	Brix de la pulpe	Brix du produit fini
10/03/2019	11,50	65,20
11/03/2019	11,20	65,30
12/03/2019	11,80	65,60
13/03/2019	11,80	65,75
14/03/2019	12,03	65,10

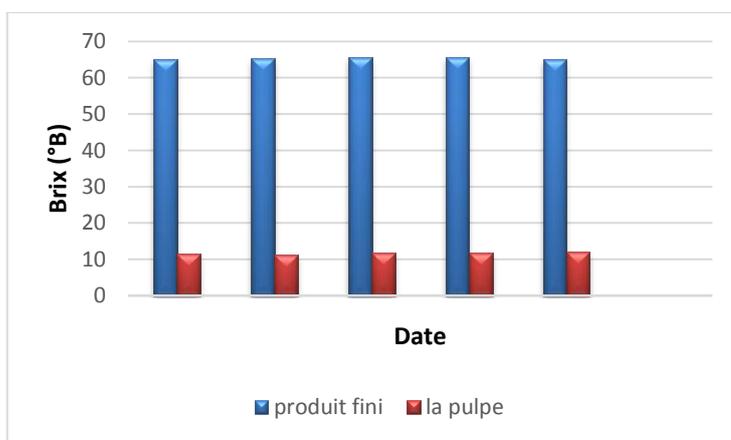


Tableau 24, Figure 54 : Variation du Brix de la pulpe et de la confiture pendant le mois de Mars.

b. pH :

Le pH est un critère principal dans la fabrication de la confiture, les normes internationales exigent un pH relativement acide à la fin du procédé (confiture finale).

Les résultats obtenus des mesures du pH, représentés sur le tableau 25 et la figure 57, sont compris entre 3,17 et 3,26 car l'abricot est un fruit acide. Ces valeurs sont conformes aux normes (pH bonne pratique de fabrication : 3,3-3,4).

Date	pH de la pulpe	pH du produit fini
10/03/2019	3,64	3,17
11/03/2019	3,72	3,25
12/03/2019	3,73	3,25
13/03/2019	3,74	3,20
14/03/2019	3,76	3,26

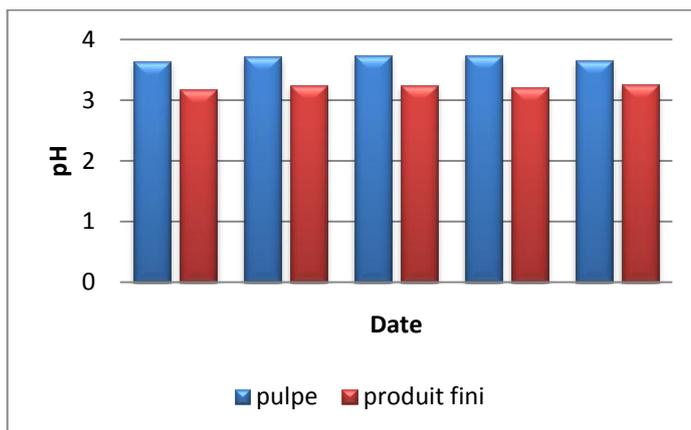


Tableau 25, Figure 55 : Variation du pH de la confiture pendant le mois de Mars.

c. Couleur :

Les analyses de couleur donnent un pourcentage de pigment jaune supérieur aux autres composants. C'est ainsi que la couleur est jaune.

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 26 :

Tableau 26 : variation de la couleur de la confiture (la pulpe) pendant le mois de Mars.

Date	Couleur			
	a/b	L	a	b
10/03/2019	0,55	37,66	12,78	23,36
11/03/2019	0,57	38,43	13,50	23,66
12/03/2019	0,56	40,24	13,93	25,01
13/03/2019	0,57	40,29	14,29	25,12
14/03/2019	0,58	38,32	13,78	23,91

d. Consistance (BW) :

Les valeurs de la consistance oscillent entre 11 et 12. Ces valeurs sont conformes à la norme.

Les résultats des mesures de la consistance de la confiture sont représentés sur le tableau 27.

Tableau 27 : Variation de la consistance de la confiture (la pulpe) pendant le mois de Mars.

Date	10/03/2019	11/03/2019	12/03/2019	13/03/2019	14/03/2019
BW	11,0	11,7	12,0	12,5	11,9

e. Acidité titrable :

L'acide prédominant de la confiture est l'acide citrique cristallisé qui est utilisé dans l'expression des résultats selon une méthode normalisée (NA 691) (NF V05-101).

Les valeurs obtenues sont indiquées sur le tableau 28.

Tableau 28 : Variation de l'acidité de la confiture pendant les mois de Février et de Mars.

Date	10/03/2019	12/03/ 2019	14/03/2019
Acidité titrable %	17,6	17,6	14,4

Les résultats montrent une acidité légèrement élevée variant entre 14,4 et 17,6. L'acidité est un critère discriminant de la qualité gustative de la confiture.

II. Caractérisation physicochimique de l'eau :

Cette partie est consacrée à la discussion des résultats des analyses physicochimiques effectuées sur les eaux de la conserverie (CAB) entre le 25 Février et le 25 Mars 2019.

Les paramètres contrôlés sont : la conductivité électrique, turbidité, pH, dureté, l'alcalinité, chlorures, fer, manganèse et chlore libre.

a. Conductivité électrique (CE) :

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. Elle dépend de la quantité d'ions présents dans le milieu.

Les résultats de la conductivité des eaux analysées durant notre stage sont illustrés dans le tableau 29 et représentés sur la figure 58. Ils varient entre 1064 et 1167 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour l'eau adoucie et entre 4495 et 5000 pour l'eau de chaudière.

Ces valeurs restent en dessous de la norme fixée par le JORA (2011) qui est de 2800 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour l'eau potable et de 6000 pour l'eau de chaudière.

Date	CE de l'eau potable	CE de l'eau de chaudière
25/02/2019	1155	4690
03/03/2019	1064	4620
11/03/2019	1115	4495
18/03/2019	1167	5000

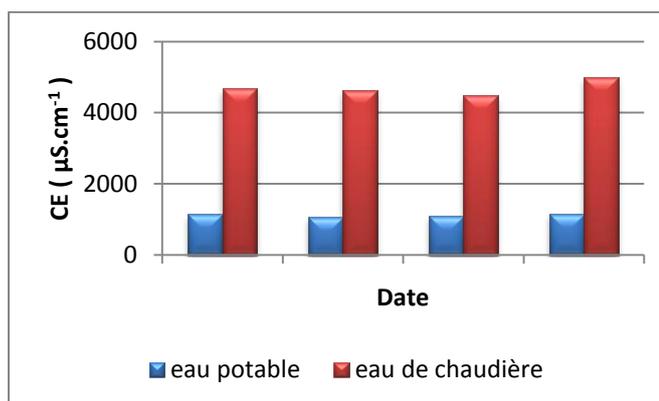


Tableau 29, Figure 56 : Variation de la CE des eaux analysées pendant la durée du stage.

b. Turbidité :

La turbidité est en relation directe avec les matières dissoutes ou en suspension dans une eau.

Les valeurs enregistrées pendant la durée de notre stage, tableau 30 et figure 59, varient de 0,6 à 2 UTN. Elles sont adaptées à la norme (0 à 5UTN).

Date	Turbidité (UTN)
25/03/2019	0,6
03/03/2019	1,16
11/03/2019	0,18
18/03/2019	0,83

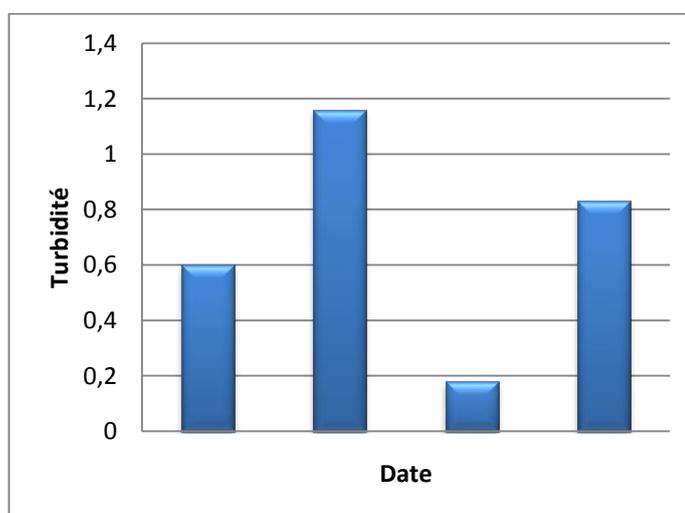


Tableau 30, figure 57 : Variation de la turbidité des eaux analysées pendant la durée du stage.

c. pH :

Ce paramètre mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau, et donc l'acidité ou la basicité de l'eau sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Le pH influence la plupart des mécanismes chimiques et biologiques dans les eaux.

Date	pH de l'eau potable	pH de l'eau de chaudière
25/02/2019	7	12,58
03/03/2019	7	12,0
11/03/2019	7	12,36
18/03/2019	7	12,5

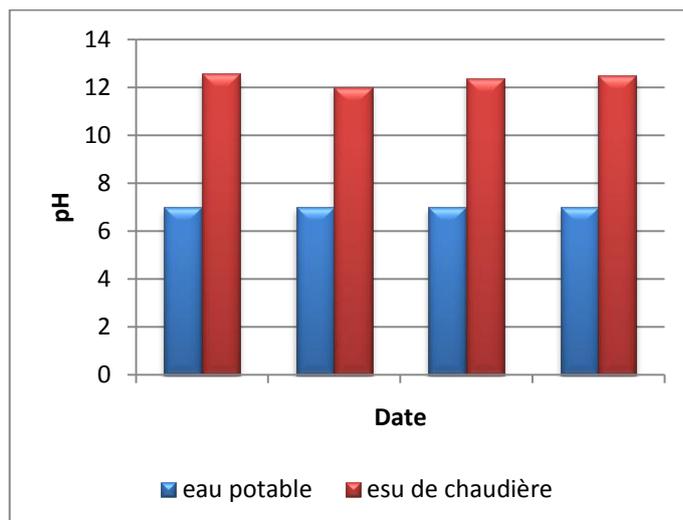


Tableau 31, Figure 58 : Variation du pH des eaux analysées pendant la durée du stage.

Les valeurs enregistrées pendant notre stage, représentées sur le tableau 31, et la figure 60 varient entre 7 pour l'eau adoucie destinée à l'utilisation dans le procédé de fabrication des conserves et entre 12 et 12,58 pour l'eau de chaudière.

Ces résultats sont dans les normes de potabilité pour l'eau adoucie qui exigent un pH entre 6,5 et 8,5.

Par contre le pH de l'eau de chaudière est légèrement supérieur à la norme, qui exige un pH entre 10,5 et 12,5 ; ce qui peut provoquer la dégradation de la chaudière par cette eau agressive. Alors il faut purger légèrement la chaudière pour atteindre les normes fixées.

d. Dureté (TH) :

La dureté totale se réduit à sa concentration en ions calcium et magnésium. Elle possède des propriétés gênantes telles que formation de dépôts durs dans les canalisations du réseau, gêne dans les opérations de lavage etc. Elle est exprimée en milli moles ou en milligrammes par litre (mmol.l^{-1} ou mg.l^{-1}) ou en degré français ($^{\circ}\text{f}$).

Les résultats de détermination du TH des échantillons d'eau analysés sont représentés dans le tableau 32. Ils présentent des valeurs oscillant entre 3,84 et 5,36 $^{\circ}\text{f}$.

La dureté de l'eau adoucie est supérieure à la norme, TH de 0 à 6 $^{\circ}\text{f}$, ce qui est peut être dû à la saturation de la résine.

Tableau 32 : Variation du TH des eaux analysées pendant la durée du stage.

Date	25/02/2019	04/03/2019	11/03/2019	18/03/2019	25/03/2019
Dureté (TH) °f	4,44	4,44	4,4	5,36	3,84

e. Alcalinité (TA et TAC) :

Les valeurs obtenues des TA de l'eau adoucie sont nulles. Les concentrations des TAC varient au cours de la durée du stage de 22,4 à 25,6 °f soit de 224 à 256 mg.l⁻¹ en CaCO₃. Ces valeurs sont admissibles et conformes aux normes.

Dans l'eau de chaudière, les TA sont plus élevés mais ils ne dépassent pas les normes (60-80 °f). Les résultats de TAC de l'eau de chaudière respectent les normes (80-120 °f).

Les résultats des TA sont rapportés dans le tableau 33 :

Tableau 33 : Variation du TA de l'eau de chaudière pendant la durée du stage.

Date	25/02/2019	04/03/2019	11/03/2019	18/03/2019	25/03/2019
TA (°f)	56,8	52,3	57,9	49,6	56,2

Les résultats des TAC sont rapportés dans le tableau 34 :

Tableau 34 : Variation du TAC de l'eau adoucie et de l'eau de chaudière durant la durée du stage.

Date	25/02/2019	04/03/2019	11/03/2019	18/03/2019	25/03/2019
TAC de l'eau adoucie (°f)	22,4	22,4	23,4	25,6	22,4
TAC de l'eau de chaudière (°f)	68	65,4	64,8	68,8	60

f. Chlorures (Cl⁻) :

L'inconvénient majeur des chlorures est la saveur désagréable de l'eau à partir de 250 mg.l⁻¹.

Les teneurs en chlorures obtenues pour l'eau adoucie pendant la durée de notre stage sont inférieures à la concentration maximale (250 mg.l⁻¹) exigée. Elles varient de 114,44 à 130,64 mg.l⁻¹. De même pour l'eau de chaudière, où la teneur en chlorures varie entre 599,6 et 624,8 mg.l⁻¹ pour une norme ne dépassant pas les 1000 mg.l⁻¹.

D'après nos résultats, regroupés au tableau 35, on conclue que la teneur en chlorures des différents échantillons analysés est conforme aux normes exigées.

Tableau 35 : Variation des chlorures de l'eau pendant la durée du stage.

Date	25/02/2019	04/03/2019	11/03/2019	18/03/2019	25/03/2019
Chlorures (eau adoucie) (mg.l⁻¹)	130,64	124,96	130,64	114,44	116,44
Chlorures (eau de chaudière) (mg.l⁻¹)	624,8	600,8	658,4	599,6	630,8

g. Fer, Manganèse :

On note une absence totale du Fe et du Mn durant la durée du stage.

h. Chlore libre :

On note une absence totale du chlore libre durant la durée du stage.

L'ensemble des résultats obtenus pour les types d'eau analysés sont conformes aux normes. Ce qui permet de préserver la qualité organoleptique des produits finis.

B. Contrôle de stabilité :

• Test d'étuvage :

-Absence de déformation de l'emballage, absence de bombage, absence de flochage et absence de fuitage.

-Absence de modifications concernant l'odeur, l'aspect et la texture par rapport au témoin.

• Test de pH :

Différence de pH = 0,01 (37°C) et 0,03 (55°C) < 0,5 par rapport au témoin (pour le CT).

Différence de pH = 0,03 (37°C) et 0,04 (55°C) < 0,5 par rapport au témoin (pour le DCT).

Différence de pH = 0,02 (37°C) et 0,02 (55°C) < 0,5 par rapport au témoin (pour l'harissa).

Différence de pH = 0,02 (37°C) et 0,06 (55°C) < 0,5 par rapport au témoin (pour la confiture).

Après 7 jours, on compare les boîtes incubées dans les étuves avec les témoins,

- S'il y a une variation d'odeur, modification de l'emballage (bombage, fuitage ou flochage) ou pH > 0,5, le produit sera soumis à des analyses microbiologique.

➤ En fonction des examens énumérés dans la présente méthode, un individu est considéré comme stable lorsqu'il présente l'ensemble des trois caractéristiques suivantes, après incubation à 37° C ou à 55° C selon le cas.

- Absence de déformation de l'emballage.
- Différence de pH < 0,5 unité pH, par rapport au témoin.
- Absence de variation de la flore microbienne, du point de vue qualitatif.

Le produit peut être livré à la commercialisation.

Conclusion générale

Conclusion générale

Nous avons effectué notre stage de projet de fin d'études au sein de la conserverie AMOR BENAMOR (CAB).

Cette étude a consisté à suivre la chaîne de fabrication des concentrés de tomate (CT, DCT et TCT), de la harissa et de la confiture dans la conserverie, suivie de la mesure des paramètres physico-chimiques et de stabilité des produits finis et des eaux utilisées au niveau de la conserverie.

Au terme de ce travail, nous avons déterminé les cinq paramètres physico-chimiques des différents produits finis : brix, pH, couleur, consistance et acidité titrable ; et les paramètres physico-chimiques des eaux utilisées au niveau de la CAB avec neuf paramètres mesurés : conductivité électrique, turbidité, pH, dureté (TH), alcalinité (TA et TAC), chlorures, fer, manganèse et chlore libre.

Notre stage au niveau de l'unité industrielle nous a permis de construire et consolider des savoirs et des compétences, de maîtriser les techniques d'analyses utilisées et d'acquérir des connaissances supplémentaires.

La nature de la qualité et les interprétations des différents résultats ont permis de conclure que la qualité des produits finis et des eaux sont dans l'ensemble conformes aux normes recommandées.

**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

- [1] [http://a.bouque.eurotech.free.fr/dp3_prof/dp3_activites/a_decouverte_des_metiers_2015/enjeu%20nordpasdecalais/03_IAA.pdf](http://a.bouque.eurotech.free.fr/dp3_prof/dp3_activites/a_decouverte_des_metiers/doc/metiers_2015/enjeu%20nordpasdecalais/03_IAA.pdf)
- C. Bernade C. Leclercq. Industrie agro-alimentaire Synthèse : Industrie Agro-alimentaire en Nord Pas-de- Calais Forces 2005.
- [2] <https://www.etudier.com/dissertations/Secteur-Agroalimentaire/54609885.html>
- [3]https://library.e.abb.com/public/fed44f597ec8439698f3d94f9c89c958/0180%20ABB%20Rvue%202-2016_72dpi.pdf
- [4]. R. Salghi, Analyses physicochimiques. Analyses des denrées alimentaires. Notes théoriques. Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir.
- [5]. Mémoire : S.Ben Abdallah, A. Bourenane, Analyses physico-chimiques de l'eau de générale emballage en vue de son utilisation pour l'élaboration d'une colle. Université A. MIRA, Béjaïa 2013.
- [6] K. Horri, A. Dahane, M. Maatoug. Problématique du développement des industries agroalimentaires en Algérie. Eur. Sc. J. 2015.
- [7] https://www.agroligne.com/IMG/pdf/agroligne_web_97.pdf
- [8] M. Boumendjel, N. Feknous. Brochure de TP – Conserves de tomate DCT. Université Chadli BendjedidEl-Tarf.
- [9] documents internes fournis par la conserverie AMOR BENAMOR, unité de BOUATI Mahmoud, Wilaya de Guelma.
- [10] Prévention de la pollution dans les procédés de mise en conserve des aliments. Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP) Plan d'action pour la méditerranée 2000.
- [11]. <https://agroactu.com/tomate-industrielle-a-annaba-des-efforts-pour-la-promotion-de-la-production-et-de-lexportation/>
- [12] <https://www.lesfruitsetlegumesfrais.com/fruits-legumes/legumes-fruits/tomate/carte-identite>
- [13] www.djamiatic.net/tomate/cours/cours6.htm
- [14] <http://article-6-la-transformation-de-tomate>.
- [15] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Harissa>
- [16] https://kissmychef.com/chaud-devant/oeuf-ou-la-poule-chaud-devant/matieres_premieres/doux-fort-on-senflamme-piment

- [17] https://www.google.com/search?q=coupe+longitudinale+de+piments&source=lnms&tbs=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiovoTiqMDhAhUi2-AKHZ0oA6kQ_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgsrc=OCa4MK6Hmeu2eM:
- [18] Rapport technique d'évaluation de l'impact environnemental d'un produit de conserve alimentaire « HARISSA » de l'entreprise SICAM Secteur industriel : Agro-alimentaire, Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis 2015.
- [19] <http://umc.edu.dz/theses/agronomie/DJE6939.pdf>
- [20] https://www.google.com/search?q=confiture+d%27abricot&source=lnms&tbs=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjXiu3G8eviAhXiD2MBHdUZBqoQ_AUIECgB&biw=1366&bih=657#imgsrc=
- [21] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Confiture>
- [22] S. ABDELMOUMENE. Contribution à l'élaboration d'une confiture abricot / orange analyses physico-chimiques et sensorielles. Université Abou Bekr Belkaid- Tlemcen 2017.
- [23] F. BENNANI, Procédé de fabrication de la confiture de fraise et contrôle de qualité au sein de LCM « AICHA ». Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès 2010.
- [24]. Mémoire : A. Hakmi, Traitement des eaux " traitement de l'eau de source bousfer ORAN. Université des sciences et de la technologie, Oran 2006.
- [25] <https://www.aquaportail.com/definition-4161-eaux-usees.html>
- [26] <https://www.1h2o3.com/apprendre/parametres-des-eaux-usees/>
- [27] <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quest-ce-que-les-eaux-usees/>
- [28] http://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/tech_propres/fiche_4.htm
- [29] <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/eau-eau-potable-sont-etapes-traitement-eau-1124/>
- [30] mémoire de projet de fin d'étude 2^{ème} année master Intitulé : traitement des eaux industrielles.
- [31] B. Bechaa, A. Khanfri, Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de rejets industriels. Cas de la conserverie Amor BENAMOR (CAB) Guelma, Université 8 MAI 1945 GUELMA, Guelma 2013.
- [32] A. Benaziza, R. Ghemrani, L. Kaour. Etude comparative de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux issues des industries alimentaires. Université 8 MAI 1945 GUELMA, Guelma, 2017.

- [33] https://www.google.com/search?q=principe+de+1%27adoucesseur+d%27eau&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwifoaaPmJ7hAhVPyoUKHSCoCagQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657
- [34] <http://www.fao.org/3/y1579f/y1579f02.htm>
- [35] <http://warmaths.fr/SCIENCES/pesee.htm>
- [36] <https://www.lachimie.fr/materiel/balance-precision.php>
- [37] <http://www.composelec.com/thermometre.php>
- [38] <http://www.agir-crt.com/blog/refractometre-mesure-degre-brix-choix-appareil/>
- [39] https://www.acstrasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/biotechnologies/Enseignement_technologique/Filieres_prebac/Enseignement_d_exploration_Biotechnologies/EdE_Biotechnologies_Du_raisin_au_vin/Fiche_materiel_le_refractometre.doc
- [40] <https://fr.wikipedia.org/wiki/PH-m%C3%A8tre>
- [41] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Colorim%C3%A8tre>
- [42] http://www.labomat.eu/document/docFR/03DF_Bostwick_B.pdf
- [43]. C. Bonder, R. Silvestre, Pratiquer les contrôles analytiques en œnologie. Edit. Educagri, Paris 2005 (p 37).
- [44]. https://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/AnalyseEau/Physico_chimie_PresGen.pdf
- [45] https://www.gov.mb.ca/waterstewardship/odw/publicinfo/fact_sheets/pdf/fr/factsheet_turbidity_fr.pdf
- [46] <http://nicole.cortial.net/complements/chimie/durete-tp.pdf>
- [47] J. RODIER, Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7^{ème} édition, Edit. Dunod, Paris 1984 (p : 08 - 101-112).
- [48] <https://protec.pagespersoorange.fr/Methodes%20d'analyse/Dosage%20du%20fer%20dissous.htm>
- [49] Microsoft Word - CXS_013f Preserved Tomatoes Rev2013.doc
- [50]. J. Rozier, V. Carlier, F. Bolnot, Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments, Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort, Paris, France 1985.
- [51]. M. Abdaoui, A. Necaibia, R. Saadi, Suivi de Qualité de Confiture d'abricot et Application de la Méthode HACCP : Cas de la société Amor BenAmor (Nord-est Algérien), Université Université 8 MAI 1945 GUELMA, Guelma 2016.
- [52]. G. S. Monrose, Standardisation d'une formulation de confiture de chadèque et évaluation des paramètres physico-chimiques, microbiologiques et sensoriels, Université d'Etat d'Haiti, 2009.

Annexe

Annexe

Annexe 01 : normes de rejet industriels.

caractéristiques	Normes utilisées (OMS)
pH	6,5-8,5
DBO ₅	<30 mg/l
DCO	<90 mg/l
MES	<20 mg/l
NH ₄ ⁺	<0,5 mg/l
NO ₂	1 mg/l
NO ₃	<1 mg/l
P ₂ O ₅	<2 mg/l
Température	<30°C
Couleur	Incolore
Odeur	Inodore

Annexe 02 : Bulletin d'analyses Microbiologique pour tomate et harissa.

Nom du client : Conserverie Amor BENAMOR						
Date de prélèvement :			Date d'analyse :			
1- Description de produit :						
Type de produit :	Poids					
Format : <input type="checkbox"/> 1/6 <input type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 4/4	Tm1	Tm2	37°C Boite 1	37°C Boite 2	55°C Boite 1	55°C Boite 2
Date de fabrication :						
Date de péremption :						
Heure :						
2- Détail de test :						
Date d'incubation :			Date de sortie d'étuve :			
3- Résultats de test :						
Déformation d'emballage	Bombage	Flochage	Fuitage	Date de détection :		
Tm1						
Tm2						
Boite 1 à 37°C						
Boite 2 à 37°C						
Boite 1 à 55°C						
Boite 2 à 55°C						
Observations/Tm	Modification d'odeur : <input type="checkbox"/> présence franche <input type="checkbox"/> absence <input type="checkbox"/> suspect <input type="checkbox"/> Légère odeur étrangère. Modification d'aspect et texture : <input type="checkbox"/> présence franche <input type="checkbox"/> absence <input type="checkbox"/> Suspect.					
pH	Tm1	Tm2	37°C Boite 1	37°C Boite 2	55°C Boite 1	55°C Boite 2

Annexe

Variation de pH	Boîtes à 37°C/Tm :			Boîtes à 55°C/Tm :		
Conclusion :	Le produit analysé est de qualité microbiologique stable selon l'arrêté du 21/03/2016 (J.O N°26 du 28/04/2016) relatif aux spécifications microbiologiques des produits appertisés des produits assimilés.					

Annexe 03 : Bulletin d'analyses Microbiologique pour confiture.

Nom du client : Conserverie AMOR BENAMOR						
Date de prélèvement :					Date d'analyse :	
1- Description de produit :						
Type de produit :	Poids					
Format <input type="checkbox"/> 1/2 <input type="checkbox"/> 4/4	Tm1	Tm2	37°C	37°C	55°C	55°C
Date de fabrication :			Boite 1	Boite 2	Boite 1	Boite 2
Date de péremption :						
Heure :						
2- Détail de test :						
Date d'incubation :			Date de sortie d'étuve :			
3- Résultats de test :						
Déformation d'emballage	Bombage	Flochage	Fuitage	Date de détection :		
Tm1						
Tm2						
Boite 1 à 37°C						
Boite 2 à 37°C						
Boite 1 à 55°C						
Boite 2 à 55°C						
Observations/Tm	Modification d'odeur : <input type="checkbox"/> présence franche <input type="checkbox"/> absence <input type="checkbox"/> suspect <input type="checkbox"/> Légère odeur étrangère. Modification d'aspect et texture : <input type="checkbox"/> présence franche <input type="checkbox"/> absence <input type="checkbox"/> Suspect. Moisissure : <input type="checkbox"/> présence <input type="checkbox"/> absence. Levure : <input type="checkbox"/> présence <input type="checkbox"/> absence. Autre : <input type="checkbox"/> non gélifier <input type="checkbox"/> bon gélification <input type="checkbox"/> très gélifié <input type="checkbox"/> Gélification moyenne.					
pH	Tm1	Tm2	37°C	37°C	55°C	55°C
			Boite 1	Boite 2	Boite 1	Boite 2
Variation de pH	Boîtes à 37°C/Tm :			Boîtes à 55°C/Tm :		
Conclusion :	Le produit analysé est de qualité microbiologique stable selon l'arrêté du 21/03/2016 (J.O N°26 du 28/04/2016) relatif aux					

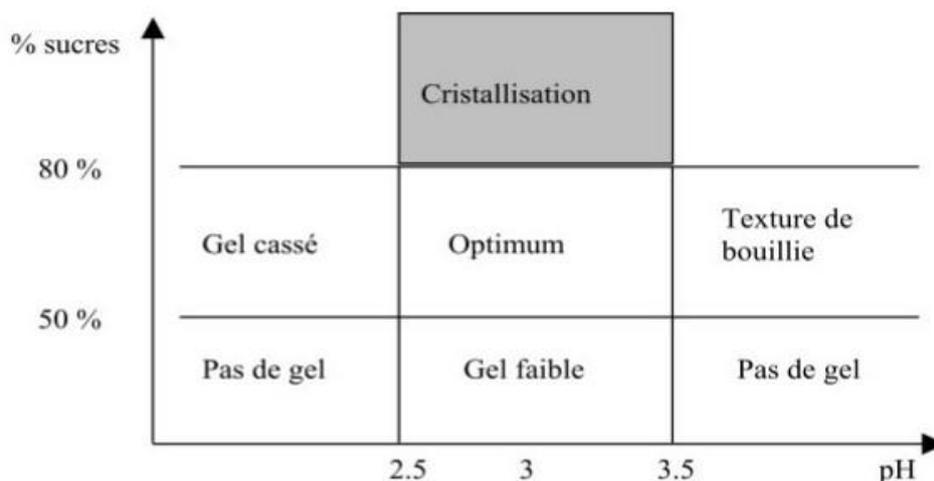
Annexe

	spécifications microbiologiques des produits appertisés des produits assimilés.
--	---

Annexe 04 : Teneur en pectines des principaux fruits utilisés pour les confitures.

Fruits pauvres	Cerises, pêches, myrtilles, raisin
Fruits moyennement riches	Fraise, framboise, mûres
Fruits riches	Coings, groseilles, prunes, cassis, abricots
Fruits très riches	Citron, pommes, oranges, agrumes

Annexe 05 : La gélification en fonction du pH et de la teneur en sucres :



Annexe 06 : Classifications des eaux d'après leur pH.

pH<5	Acidité forte: présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH=7	pH neutre
7<pH<8	Neutralité approchée: majorité des eaux de surface.
5.5<pH<8	Majorité des eaux souterraines
pH>8	Alcalinité forte, évaporation intense