



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Fitiavana- Tanindrazana- Fandrosoana
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'ANTANANARIVO



INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ANTSIRABE VAKINANKARATRA

MENTION : GENIE RURAL.

PARCOURS : TRANSFORMATION AGROALIMENTAIRE

Mémoire en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur au grade master 2

ETUDE DE FAISABILITE DE VINIFICATION

DE TOMATE : dans la région de Vakinankaratra, district d'Antsirabe



Présenté par : INDRIANTSOA Zafindrabota Romialde.

Soutenu, le 29 Janvier 2022 devant les membres de Jury composé de :

Président : Docteur ANDRIAMAMPIANINA Herizo Lalaina.

Examineur : Docteur RAKOTOSON Luciano Tatiana

Encadreur : Docteur RAMINOARISOA Éliane Lalao

Année Universitaire 2019-2020

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pas pu se réaliser sans l'aide et la contribution de plusieurs personnes, à qui nous adressons nos sincères remerciements :

- Nos premiers remerciements s'adressent à Docteur RAJAONARISON Eddie Frank, Directeur de l'IES-AV, qui nous a autorisés à réaliser ce mémoire.
- Nous tenons à remercier le Docteur RAMINOARISOA Éliane Lalao : Chef de Mention Génie rural, qui nous a enseigné, encouragé tout au long de ces 2 dernières années d'études, son encadrement tout au long de ce travail.
- Nous adressons notre profonde gratitude à Docteur ANDRIAMAMPIANINA Herizo Lalaina, chef de parcours TAA, qui nous a dirigés et enseigné durant cette dernière année d'étude.
- Nous ne saurions oublier d'adresser nos remerciements à Madame RANDRIAMANGA ANDONIRINA Cathérine Jane Rica pour son encadrement durant le travail.
- Nous adressons notre reconnaissance au Docteur RAKOTOSON Luciano Tatiana d'avoir fait l'honneur d'occuper la fonction examinateur des jurys de ce mémoire.
- A Docteur LAINGO IRINTSOA RASOLOFO, de nous avoir donné ses précieuses consignes pour l'aboutissement de ce mémoire.
- Un sincère remerciement à tous les enseignants de l'IES-AV ainsi qu'à tout le personnel administratif de l'Institut qui ont voulu nous fournir des supports techniques et pédagogiques durant les cursus de formations.
- Nous aimerions également remercier tous les candidats ayant participé à la dégustation, c'est une précieuse participation : Jocelin, Nadia, Santatra, Haja, Anja, Avotra, Maneva, Paulin, Patrick, Rado, Hery.
- Il nous est impossible de ne pas remercier nos parents de nous avoir donné la chance de pouvoir réaliser notre but, pour leurs aides morales et financières.
- Nous ne saurions terminer sans adresser notre gratitude à nos amis de promotion, pour le moment précieux et la connaissance que nous nous sommes partagée.

« La reconnaissance silencieuse ne sert à personne. » Gladys Bronwyn Stern

MERCI À VOUS TOUS !

RESUME _ ABSTRACT

RESUME :

Cette étude s'agit d'une exploration portée sur la vinification de tomate. Cette valorisation est possible grâce à la composition nutritionnelle présente dans la tomate : eau, glucide, vitamine et pigment. La fabrication de vin traite la perte de tomate constatée sur le marché durant de sa heurte saison. L'étude s'est basée sur la réalisation des essais, l'évaluation du rendement de la transformation, et des analyses des paramètres déterminant la qualité du vin. Les produits obtenus sont des vins du type liquoreux titrés 14,5% vol pour le vin de l'essai 1 et 16% vol pour celui de l'essai 2 et 3. Du côté rendement, la valeur de production est satisfaisante. Les analyses ont confirmé l'attirance et la conformité physico-chimique et microbiologique des vins obtenus. D'après l'évaluation financière, les coûts directs liés à la production de 14,3L de vin sont de 85 371Ar. Le revenu net obtenu à la vente prévisionnelle est 114 000 Ar. Ce qui fait une recette 28 628Ar avec un taux bénéficiaire de 33,53%. Le vin de tomate est réalisable, apprécié par les dégustateurs, consommable et rentable.

Mots-clés : œnologie, fermentation alcoolique, vin.

ABSTRACT :

This study is an exploration focused on tomato vinification. This enhancement is possible thanks to the nutritional composition present in the tomato: water, carbohydrate, vitamin and pigment. The production of wine deals with the loss of tomatoes observed on the market during its difficult season. The study was based on carrying out tests, evaluating the yield of the transformation, and analyzes of the parameters determining the quality of the wine. The products obtained are wines of the sweet type with a titration of 14.5% vol for the wine of test 1 and 16% vol for that of test 2 and 3. On the yield side, the production value is satisfactory. The analyzes confirmed the attraction and the physico-chemical and microbiological conformity of the wines obtained. According to the financial evaluation, the direct costs linked to the production of 14.3L of wine are 85,371Ar. The net income obtained from the projected sale is Ar 114,000. This makes a revenue of Ar 28,628 with a profit rate of 33.53%. Tomato wine is feasible, appreciated by tasters, consumable and profitable.

Keywords: oenology, alcoholic fermentation, wine.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
RESUME _ ABSTRACT	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES ANNEXES	vii
LISTE DES ABREVIATIONS	viii
GLOSSAIRE.....	ix
INTRODUCTION	1
Partie I : REVUES BIBLIOGRAPHIQUES	2
I.1. PRESENTATION DE LA REGION VAKINANKARATRA.	2
I.1.1. Localisation.	2
I.1.2. Géographie et climat.....	2
I.1.3. Economie.	2
I.2. PRESENTATION DE LA ZONE DE RECOLTE.....	3
I.2.1. Localisation géographique.	3
I.2.2. Situation économique.	3
I.3. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE : AMPALIA AUTHENTICITY MADAGASCAR.	3
I.4. ETAT DE CONNAISSANCE.	4
I.4.1. TOMATE.....	4
I.4.2. ŒNOLOGIE.....	8
I.4.3. FERMENTATION ALCOOLIQUE	15
I.4.4. VIN.....	19
Partie II : MATERIELS ET METHODES	15
II.1. MATERIELS.	23
II.2. METHODES.....	23
II.2.1. TECHNOLOGIE DE FABRICATION DE VIN DE TOMATE.....	24
II.2.2. DETERMINATION DE RENDEMENT.....	34
II.2.3. ECHANTILLONNAGE.	34
II.2.4. ANALYSES.	35
II.2.5. ANALYSE FINANCIERE.	43
Partie III : RESULTATS	44
III.1. PRODUCTION ET RENDEMENT	44

III.2. PRODUITS OBTENUS ET ECHANTILLONS.....	45
III.3. QUALITE ORGANOLEPTIQUE.....	46
III.3.1. Résultat de l'analyse descriptive.....	46
III.3.2. Résultat de l'analyse hédonique.....	48
III.4. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE.	49
III.5. QUALITE MICROBIOLOGIQUE.	51
III.6. BILAN DE COMPTE.....	51
III.6.1. Estimation des coûts de production.....	51
III.6.2. Estimation de production et de recette.....	52
Partie IV : DISCUSSIONS ET SUGGESTIONS.....	54
IV.1. DISCUSSIONS.....	54
IV.1.1. SUR LE PROCEDE DE FABRICATION DE VIN.....	54
IV.1.2. ECHANTILLONS.	54
IV.1.3. SUR LA QUALITE ORGANOLEPTIQUE.	54
IV.1.4. SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE.	56
IV.1.5. SUR LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE.	57
IV.1.6. SUR LE BILAN ECONOMIQUE.	57
IV.2. SUGGESTIONS.	57
CONCLUSION	58
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES	61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	60
REFERENCES WEBOGRAPHIQUES	61
ANNEXES.....	62
Annexe 1: CARTE GEOGRAPHIQUE REGION VAKINANKARATRA.....	I
Annexe 2: CARTE GEOGRAPHIQUE DE LOCALISATION BETAFO	II
Annexe 3: SUIVI DE LA FERMENTATION ALCOOLIQUE.....	III
Annexe 4: CONSIGNES GÉNÉRALES POUR LES JURYS	V
Annexe 5: EPREUVE DESCRIPTIVE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE	VII
Annexe 6: EPREUVE HEDONIQUE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE	VIII

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Types de la vinification .	8
Figure 2: Montage de la fermentation alcoolique	16
Figure 3: Mécanisme de la fermentation alcoolique	17
Figure 4: Processus de fabrication du vin	25
Figure 5: Réception, lavage, triage.	26
Figure 6: Blanchiment, parage, décorticage.	27
Figure 7: Découpage.	27
Figure 8: Broyage	27
Figure 9: Pressurage.	28
Figure 10: Tamisage.	28
Figure 11: Chaptalisation	29
Figure 12: Fermentation.	31
Figure 13: Soutirage-décuvage.	31
Figure 14: Echantillons.	45
Figure 15: Préférence individuelle des dégustateurs sur les échantillons.	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Valeur nutritionnelle de tomate.....	5
Tableau 2: Utilisation de tomate.	7
Tableau 3: Conservation et vieillissement du vin.	9
Tableau 4: Nature, propriété, rôle du sucre.....	10
Tableau 5: Caractéristiques et rôles des acides organiques	10
Tableau 6: Types des polyphénols	11
Tableau 7: Types et rôles des enzymes	11
Tableau 8: Paramètres et descriptions des analyses chimiques.	12
Tableau 9: Examen visuel	13
Tableau 10: Examen olfactif	14
Tableau 11: Examen gustatif.....	15
Tableau 12: Condition de la fermentation alcoolique.....	17
Tableau 13: Types de vin.	19
Tableau 14: Composition de vin.	21
Tableau 15: Intérêt et danger du vin.	21
Tableau 16: Matériels de l'étude.	23
Tableau 17: Conditions des expériences.	32
Tableau 18: Quantité et rendement de vin obtenu aux essais N°1 et N°2.	44
Tableau 19: Quantité et rendement de production d'essai N°3.	44
Tableau 20: Apparence des produits.....	46
Tableau 21: Odeurs des produits.....	47
Tableau 22: Goûts des produits.....	47
Tableau 23: Qualités organoleptiques des vins.....	48
Tableau 25: Préférence globale des juges de la dégustation.	49
Tableau 26: Qualité physico-chimique des vins des essais.....	50
Tableau 27: Qualité microbiologique.	51
Tableau 28: Coût d'achat des matériels de production.....	51
Tableau 29: Coût d'achat des matières premières et des ingrédients.	52
Tableau 30: Coût d'achat d'emballage.....	52
Tableau 31: Coût de revient total.....	52

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: CARTE GEOGRAPHIQUE REGION VAKINANKARATRA.....	I
Annexe 2: CARTE GEOGRAPHIQUE DE LOCALISATION BETAFO.....	II
Annexe 3: SUIVI DE LA FERMENTATION.....	III
Annexe 4: CONSIGNES GÉNÉRALES POUR LES JURYS.....	V
Annexe 5: EPREUVE DESCRIPTIVE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE	VII
Annexe 6: EPREUVE HEDONIQUE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE .	VIII

LISTE DES ABREVIATIONS

- **ACSQDA** : Agence de Contrôle Sanitaire et de la Qualité des Denrées alimentaires.
- **Ar** : ariary.
- **ASJA**: Athénea Saint-Joseph Antsirabe.
- **ATP** : Adénosine triphosphate.
- **CO₂** : dioxyde de carbone.
- **FIFAMANOR** : Fiompiana Fambolena Malagasy Norvéziana.
- **g** : gramme.
- **IES-AV** : institut d'enseignement supérieur antsirabe vakinankaratra .
- **JIRAMA** : jiro sy rano Malagasy.
- **Kg** : kilogramme.
- **L** : litre.
- **mf** : masse finale.
- **mi** : masse initiale.
- **OIV** : office internationale de vigne et vin.
- **SO₂** : dioxyde de soufre.
- **TAA** : transformation agroalimentaire.
- **Vol.** : volume.

GLOSSAIRE

- **°Brix** : pourcentage en poids de sucre ou saccharose dans une solution.
- **Acidité totale** : ensemble des substances acides, libres ou combinées, présentes dans le vin.
- **Acidité volatile** : constituée par les acides appartenant à la série acétique qui se trouve dans le vin à l'état libre et à l'état salifié.
- **Anhydride sulfureux (SO₂)** : appelé aussi dioxyde de soufre, antiseptique, efficace et antioxydant, il est un auxiliaire indispensable des vignerons depuis la cuve jusqu'à la mise en bouteille.
- **Bentonite** : argile colloïdale à fort pouvoir adsorbant. Elle absorbe la protéine et réduit l'activité des enzymes.
- **Chaptalisation** : ajout de sucre.
- **Degré alcoolique** : titre alcoométrique volumique qui est égal au nombre de litres d'éthanol contenus dans 100 litres de vin, ces volumes étant tous deux mesurés à la température de 20 °C. Son symbole est “% vol”.
- **Densité** : masse volumique, le quotient de la masse d'un certain volume de vin ou de moût à 20 °C par ce volume.
- **Essai, expérience** : action de soumettre une étude à divers tests pour en contrôler le fonctionnement.
- **Ferment de l'amertume** : c'est la dégradation du glycérol par les bactéries lactiques, avec formation d'acroléine, responsable du goût amer.
- **Ferment de la graisse** : maladie des vins blancs, titrant moins de 11°, pauvres en tanin et possédant une acidité insuffisante. Les vins atteints deviennent huileux et troubles. Elle est due à un champignon (*Micrococcus viscosus*) se montrant au microscope sous forme de filaments constitués de globules sphériques, et vivant à l'abri de l'air.
- **Ferment de la tourne** : maladie causée par le champignon *Bacterium tartaphtorum*, le fait des vins provenant de moûts insuffisamment acides et riches en matières azotées, responsable de la transformation du tartre, et de la glycérine, en acide acétique, acide lactique, acide propionique, avec toujours un dégagement de gaz carbonique. Le vin qui tourne prend une teinte chocolat, un goût très caractéristiques et plus ou moins trouble.

- **Fermenter** : vient du latin *fervere* qui veut dire bouillir
- **Limpidité** : propriété de ce qui est limpide, clair, absence de particule.
- **Marge et taux bénéficiaires** : indicateurs de rentabilité d'une vente commerciale.
- **Métabisulfite de potassium** : composé chimique de formule $K_2S_2O_5$, sous la forme d'une poudre blanche cristallisée, soluble dans l'eau, constituée de cations potassium K^+ et d'anions disulfite $S_2O_5^{2-}$, et est très semblable au métabisulfite de sodium $Na_2S_2O_5$. Il est utilisé comme additif alimentaire antioxydant et comme stérilisateur sous le numéro E224.
- **Moût** : jus de fruits ou de végétaux fermentés pour la préparation de boissons alcooliques.
- **Mustimètre** : densimètre spécifique permet de mesurer la densité de jus et la teneur en alcool potentiel des vins.
- ***Mycoderma aceti*** : nom du champignon de la piqûre, la cause de la transformation de l'alcool du vin en acide acétique et en gaz carbonique.
- ***Mycoderma vini*** : Champignon, le précurseur de la piqûre, rend le milieu favorable à l'évolution du ferment de l'aigre.
- **pH** : sigle de potentiel d'hydrogène.
- **pH-mètre** : appareil destiné à mesurer le pH.
- **Pulpe** : chair de tomate.
- **Réfractomètre** : appareil de mesure la teneur en sucre.
- **Rendement** : production évaluée par rapport à un investissement.
- **Sorbate de potassium** : additif alimentaire, sous le numéro E202, de propriété chimique $C_6H_7KO_2$, soluble dans l'eau. Utilisé comme agent conservateur.
- **Sucre résiduel** : ensemble des sucres à fonction cétonique ou aldéhydique dosés par leur action réductrice sur la solution cuproalcaline.
- **Thermomètre** : appareil de mesure de température.
- **Vinomètre** : appareil utilisé pour mesurer la concentration en alcool d'un vin.

INTRODUCTION

Dans le monde, la tomate tient une place importante dans la vie quotidienne surtout dans le cadre de l'alimentation humaine équilibrée. Sur le plan nutritionnel, grâce à sa richesse en minéraux et en vitamines (RANDRIANARISOA, 2015), elle intervient dans l'alimentation et la santé humaine. Du point de vue économique, la tomate apporte de revenus financiers aux acteurs de sa filière. Et, sur le domaine technologique, la tomate fait l'objet de valorisation multiple ; à savoir en sa transformation en confiture, en jus, en boisson, en tomate séchée, et en concentrée en boîte (http1, 2). A Madagascar, la tomate est utilisée principalement fraîche comme ingrédient dans la sauce pour faire monter le goût des mets et/ou en crudité (rougaille). L'abondance ainsi que le prix sur le marché fluctuent beaucoup. Or, due à sa forte teneur en eau, la tomate est un produit fortement périssable. La valorisation technologique est limitée à la production de concentrée de tomate en boîte. Ces situations justifient la nécessité de trouver d'autres formes de valorisation plus conséquente de la tomate à Madagascar. D'où, une question : « la vinification constitue-t-elle une possibilité pour mieux valoriser la tomate à Madagascar ? ».

C'est la raison de la présente étude intitulée : « Etude de faisabilité de vinification de tomate à Madagascar ». L'objectif global est de contribuer à l'accroissement de valeur ajoutée de la filière tomate dans le cadre de l'agrobusiness. Les objectifs spécifiques consistent d'une part à étudier la faisabilité technique de la transformation de tomate en vin tout en identifiant le procédé approprié, le rendement, les qualités (organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques), et d'autre part à étudier la rentabilité financière de la transformation de vin de tomate.

De ces faits, l'hypothèse de recherche se formule comme suit :

- la production de bon vin de tomate est faisable ?
- l'investissement sur la fabrication de vin de tomate est rentable ?

Pour bien présenter la recherche, l'ouvrage est structuré en quatre grandes parties. La première partie rapporte les revues bibliographiques et les zones d'études. La deuxième partie parlera de matériels et méthodes. La troisième partie montrera les résultats obtenus à partir de ces méthodes. Et enfin, dans la quatrième partie se trouveront les discussions et suggestions.

Partie I : REVUES BIBLIOGRAPHIQUES

I.1. PRESENTATION DE LA REGION VAKINANKARATRA.

I.1.1. Localisation.

La région Vakinankaratra est située dans la Province d'Antananarivo, fait partie des hautes terres centrales, entre le massif volcanique de l'Ankaratra et la rivière Mania à la limite de la Région Amoron'i Mania, province de Fianarantsoa. Elle est délimitée [3] :

- à l'Est par les Régions d'Alaotra-Mangoro et d'Atsinanana
- à l'Ouest par la Région du Menabe
- au Nord par les Régions d'Analamanga, d'Itasy et de Bongolava
- au Sud par la Région Amoron' i Mania.

I.1.2. Géographie et climat.

La Région Vakinankaratra (annexe 1) est limitée par les coordonnées géographiques 18°59' et 20°03' de latitude Sud, et, 46°17' et 47°19' de longitude Est. Elle baigne dans un climat dit tropical d'altitude caractérisé par l'alternance annuelle d'une saison chaude et pluvieuse (Novembre-Mars) et d'une saison fraîche et sèche (Avril-Octobre). Il en découle une certaine sécheresse dans la région durant 5 ou 6 mois, les précipitations étant essentiellement concentrées durant la saison pluvieuse, notamment de décembre à mars. Les pluies sont plus concentrées de l'année (et la saison sèche plus marquée) à l'Ouest, alors qu'elles sont mieux étalées dans l'année à l'Est.

I.1.3. Economie.

La région Vakinankaratra a une vocation agropastorale (RAKOTOARINOSY, 2010) :

- Les filières « fruits et légumes » sont très développées telles que les pommes de terre, les tomates, les carottes et rosacées fruitières (pommes, pêches, etc.).
- L'élevage bovin assure la production laitière jusqu'à l'échelle industrielle.
- La présence d'usines de collecte et de transformation, tout particulièrement des agro-industries composées de laiteries, distillerie, brasserie, malteries, huilerie, savonnerie, minoteries, textile, transformation du tabac et du bois est marquée.
- La présence de structures d'encadrement agricole comme le FIFAMANOR et la ferme école TOMBOTSOA est notable.
- La richesse minière et souterraine substantielle valorisée (par la société PROCHIMAD et la cimenterie HOLCIM.) ne devrait pas être mise à la marge.
- L'écotourisme constitue un secteur prometteur.

Elle est le deuxième pôle industriel de Madagascar.

I.2. PRESENTATION DE LA ZONE DE RECOLTE.

Betafo est la zone où ont été récoltées les tomates pour la réalisation de l'étude. Ce choix de la zone est poussé à raison de sa forte production en tomates.

I.2.1. Localisation géographique.

Le district de Betafo (http 4) se situe dans la région Vakinankaratra (annexe 2). Il se trouve à l'extrême Sud – Ouest de la Province d'Antananarivo, entre 19° 22' et 20° 16' de latitude sud et 45°46' et 47°1' de longitude Est. Il est limité par :

- Les Districts de SOAVINANDRIANA et de FARATSIHO au Nord ;
- Les Districts d'ANTSIRABE I et d'ANTSIRABE II à l'Est;
- Le District d'AMBATOFINANDRAHANA (Province de FIANARANTSOA) au Sud;
- Le District de MANDOTO à l'Ouest.

I.2.2. Situation économique.

Les principales activités de district de Betafo (http 4) se focalisent surtout dans l'agriculture et l'élevage :

- Riz, soja, maïs, pomme de terre, tomate, manioc, haricot, arachide, patate, poids seiches
- Vache laitière, porcine, volaille, poisson d'eau douce.

I.3. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE : AMPALIA AUTHENTICITY MADAGASCAR.

Ampalia (http 5) est une entreprise spécialisée dans la transformation et la valorisation des fruits créée en janvier 2016. Son nom est tiré de l'Ampalibe (fruit du jacquier), le premier fruit transformé en vin, fruit confit et pâte de fruits par son fondateur. Elle produit des vins de type liqueux, avec un degré d'alcool de 14%, issus de fruits tropicaux sans ajout de colorant ni autre produit chimique. Selon la nature des fruits, les matières premières proviennent principalement de quatre régions : Vakinankaratra, Analamanga, Amoron'i Mania et Antsinanana. L'entreprise se fournit auprès des collecteurs de ces régions ou directement chez les agriculteurs et n'intervient point dans la production. Elle a déjà élaboré 13 variétés de vins de fruits dont des jacques, litchis, prunes, poires, fruits de la passion et fraises. Elle propose aussi six variétés d'apéritifs de fruits. Ampalia, emploie quinze personnes et transforme 10

tonnes/an de matières premières. Sa capacité de production se limite pour l'instant à 1 000 bouteilles/an par type de fruit.

I.4. ETAT DE CONNAISSANCE.

I.4.1. TOMATE.

I.4.1.1. Définition.

La tomate (*Solanum lycopersicum*) est une espèce de plantes herbacées annuelle possédant des feuilles, des fleurs et dont les fruits sont de grosses baies, plus ou moins arrondies et généralement de couleur rouge.

Du point de vue botanique, la tomate est un fruit car elle se forme après fécondation des parties femelles de la fleur. Mais du point de vue de l'horticulture, la tomate est considérée comme un légume (RANDRIANARISOA, 2015).

Sur la position systématique, la tomate appartient au (http 1):

- Règne : **PLANTAE**
- Classe : **MAGNOLIOPSIDA**
- Ordre : **SOLANALES**
- Famille : **SOLANACEAE**
- Genre : *Solanum*
- Espèce : *lycopersicum*

I.4.1.2. Récolte.

Il y a deux sortes de récoltes suivant l'utilisateur. Dans le cas des tomates destinées :

- Pour le marché du frais, la récolte est généralement à un stade de maturité incomplète.
- Pour la transformation, la récolte est souvent à maturité (au moins 80 % des fruits sont rouges).

I.4.1.3. Valeurs nutritionnelles.

La tomate est un aliment léger et très pauvre en calorie. Il apporte :

- de grande quantité d'eau de 93 à 95 % et riche en éléments minéraux tel que le potassium et en vitamines A, C et E.
- des glucides de 2 à 3 %.
- plusieurs pigments de la famille des caroténoïdes (β -carotène et lycopène) qui possède une activité provitaminique A.

Le tableau 1 présente la valeur nutritionnelle de tomate moyenne pour 100 g.

Tableau 1: Valeur nutritionnelle de tomate.

Apports énergétiques	Joules	73 kJ	
	<i>(Calories)</i>	<i>(17 kcal)</i>	
Principaux composants	Glucides	2,60 g	
	- Amidon	0,080 g	
	- <u>Sucres</u>	2,52 g	
	Fibres alimentaires	0,95 g	
	Protéines	0,95 g	
	Lipides	0,210 g	
	- Saturés	0,037 g	
	- Oméga-3	0,009 g	
	- Oméga-6	0,091 g	
	- Oméga-9	0,023 g	
	Eau	94,20 g	
	Cendres totales	0,61 g	
	Minéraux et oligo-éléments	Bore	0,115 mg
		Calcium	8,90 mg
Chlore		30 mg	
Chrome		0,020 mg	
Cobalt		0,0017 mg	
Cuivre		0,057 mg	
Fer		0,316 mg	
Fluor		0,024 mg	
Iode		0,0011 mg	
Magnésium		11 mg	
Manganèse		0,108 mg	
Nickel		0,0058 mg	
Phosphore		22 mg	
Potassium		235 mg	
Sélénium		0,0010 mg	
Sodium	3,3 mg		

	Zinc	0,152 mg	
Vitamines	Provitamine A	0,592 mg	
	Vitamine B1	0,057 mg	
	Vitamine B2	0,035 mg	
	Vitamine B3 (ou PP)	0,530 mg	
	Vitamine B5	0,310 mg	
	Vitamine B6	0,100 mg	
	Vitamine B8 (ou H)	0,0040 mg	
	Vitamine B9	0,022 mg	
	Vitamine C	19 mg	
	Vitamine E	0,813 mg	
	Vitamine K	0,0056 mg	
	Acides aminés	Acide aspartique	121 mg
		Acide glutamique	337 mg
Alanine		26 mg	
Arginine		18 mg	
Cystine		1,0 mg	
Glycine		18 mg	
Histidine		13 mg	
Isoleucine		23 mg	
Leucine		30 mg	
Lysine		29 mg	
Méthionine		7,0 mg	
Phénylalanine		24 mg	
Proline		16 mg	
Sérine		28 mg	
Thréonine		23 mg	
Tryptophane		6,0 mg	
Tyrosine		12 mg	
Valine	23 mg		
Acides gras	Acide palmitique	32 mg	
	Acide stéarique	5,0 mg	
	Acide palmitoléique	2,0 mg	

	Acide oléique	23 mg
	Acide linoléique	91 mg
	Acide alpha linoléique	9,0 mg

Source : (http 1)

I.4.1.4. Utilisation

La tomate peut être valorisée par plusieurs manières dans l'alimentation humaine (tableau 2).

Tableau 2: Utilisation de tomate.

Usage	Application
Tomates vertes	Préparation de confiture.
Crue	Manger nature, au sel
Cuite	Utilisée à la préparation culinaire
Tomate transformée	Sauce tomate, Jus de tomate, Boisson
Conservation	Tomate séchée, conserve de tomate
Santé	<p>Vitamine A : contribue au maintien normal de la peau, des muqueuses, de la vision, du métabolisme.</p> <p>Vitamine C : contribue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à maintenir le fonctionnement normal du système immunitaire ; - à la formation normale de collagène pour assurer le fonctionnement normal des vaisseaux sanguins, la fonction normale des os, des cartilages, des gencives, des dents. Pour protéger les cellules contre le stress oxydatif, pour éliminer la fatigue, à la régénération de la forme réduite de la vitamine E.
Médicinal	Aide à réduire le risque de développer le cancer de la prostate, aussi bien que d'autres tumeurs malignes telles que les cancers du pancréas, du poumon, du côlon, du rectum, de l'estomac, de la cavité orale, de l'œsophage, du sein et du col de l'utérus

Source : (http 1, 2)

I.4.2. ŒNOLOGIE

L'œnologie vient du grec *oinos*, « vin », c'est une étude des techniques de fabrication et de conservation du vin. L'œnologie est rarement considérée comme une science exacte car, si elle repose sur la connaissance des techniques viticoles, de la géographie et de la chimie du vin, elle nécessite également l'utilisation de la vue, de l'odorat et du goût, et met en jeu, de ce fait, la subjectivité des œnologues. (ANDRIAMAHANDRY, 2007 et RANDRIAMANGA, 2013).

I.4.2.1. Fabrication de vin

I.4.2.1.1. Vinification

La vinification est une étape essentielle de la viticulture qui consiste à transformer le moût de raisin en un type précis de vin [6] (vin rouge, blanc, gris, rosé).

Il existe 2 grands types de la vinification. Ce sont la vinification en rouge et la vinification en blanc (figure 1). Sa phase principale est la cuvaison, lors de laquelle le moût subit une fermentation alcoolique produisant le vin [6].

+ Vinification en rouge

C'est une vinification dans laquelle le moût macéré temporairement en présence des pellicules, pépins et rafles pendant une durée plus ou moins longue (habituellement quelques jours) (LIONEL, 2020).

+ Vinification en blanc

Dans la vinification en blanc, la fermentation se déroule en dehors de tout contact avec les parties solides de la vendange (pépins, peaux du raisin, rafles).

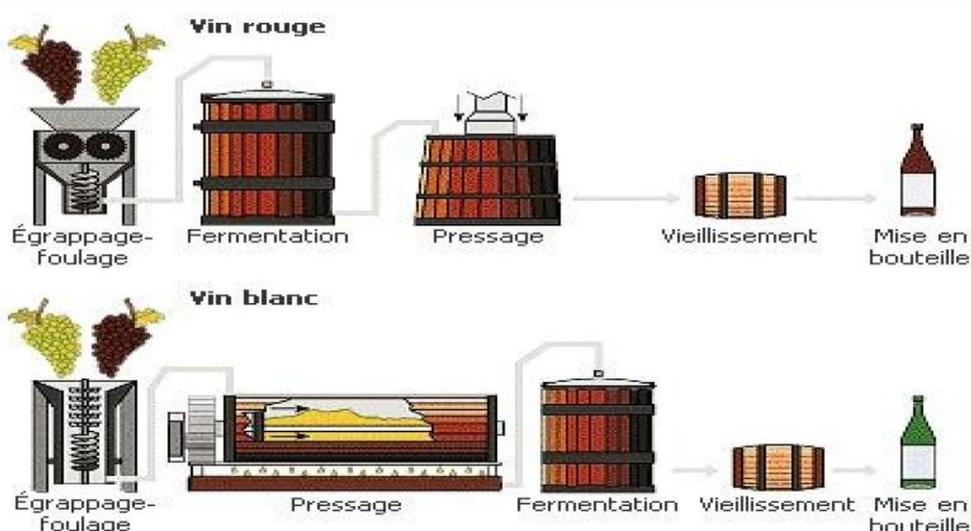


Figure 1: Types de la vinification (ANDRIAMAHANDRY, 2007).

I.4.2.1.2. Conservation et vieillissement du vin

L'évolution du vin s'enchaîne en suivant des périodes du temps (tableau 3). Son vieillissement entraînera surtout le mariage des arômes et leur harmonie.

Tableau 3: Conservation et vieillissement du vin.

Etape d'évolution	Remarque
1°. A l'issue de la fermentation alcoolique	Le vin est extrêmement troublé, avec un aspect laiteux, de la floculation des protéines, enfin, il est riche en gaz carbonique.
2°. Au cours de la période de maturation	Le vin va se dépouiller; par l'opération : - évaporation du gaz carbonique et par sédimentation des particules solides en suspension, suivie de leur élimination par soutirage. - filtration et collage.
3°. A l'issue de la période de maturation	Le vin est apte à la consommation qui n'est plus susceptible d'amélioration.
4°. Vins fins	Les vins voient leurs qualités organoleptiques s'améliorer au cours d'une période de vieillissement plus ou moins longue, comportant au moins trois ou quatre années. En effet, ces transformations affectent essentiellement les substances responsables de la couleur, de l'arôme et du goût.

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

I.4.2.1.3. Altérations bactériennes

Le vin n'est pas vraiment très favorable aux microorganismes grâce à son alcool et à son acidité. Il est relativement stable, plus que la bière par exemple.

Malgré cela, cette stabilité n'est pas absolument totale, car des levures dans les vins sucrés et des bactéries sont, dans tous les cas, susceptibles de se développer et de provoquer des accidents qui sont de véritables altérations (RANDRIAMANGA, 2013).

En effet, lorsque les fermentations alcooliques et malolactiques sont terminées, le vin doit être protégé au développement des micro-organismes.

I.4.2.1.4. Troubles et précipitations de nature chimique

Le vin peut être le siège de différents types de troubles et dépôts connus sous le nom de casses: casse protéique, casse cuivrique, casse ferrique.

Or, il est important que la limpidité du vin obtenue pendant la maturation soit définitive et qu'il n'y ait de risque de développement de nouveaux troubles et dépôts de nature chimique, particulièrement en bouteille.

Ainsi, le vin doit donc être non seulement clarifié, mais aussi stabilisé chimiquement, et cela indépendamment de la stabilisation biologique. L'élimination des protéines est obtenue par absorption sur de la bentonite. Une vinification rationnelle ne doit pas apporter des doses excessives de fer et de cuivre; l'élimination éventuelle de ces métaux est obtenue par un traitement au ferrocyanure de potassium. Pour prévoir ces différents accidents et les traitements appropriés, des tests au laboratoire seront nécessaires.

I.4.2.2. Chimie du vin

I.4.2.2.1. Sucres

Le tableau 4 suivant montre à ce qui concerne le sucre.

Tableau 4: Nature, propriété, rôle du sucre

Nature et propriétés	Rôle dans l'œnologie
La pulpe renferme de glucose, de fructose (ou lévulose) et des sucres non fermentescibles	<p>Les sucres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - joue un rôle fondamental dans la transformation. - se transforment en alcool sous l'action des levures.

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

I.4.2.2.2. Les acides organiques

L'acide organique est un composé organique présentant des propriétés acides dont ses caractéristiques sont présentées dans le tableau 5 suivant.

Tableau 5: Caractéristiques et rôles des acides organiques

Caractéristiques	Rôles de l'acidité dans la vinification
<p>Les acides organiques sont situés dans les cellules de la pulpe, libres, combinés, sous forme de sels acides de potassium :</p> <ul style="list-style-type: none"> - acide tartrique COOH - CHOH - CHOH - COOH ; acide spécifique à la vigne et synthétisé dans le raisin vert. Acide stable. 	<p>L'acide :</p> <ul style="list-style-type: none"> - favorise la révélation des matières colorantes pendant la vinification des rouges. - donne un corps et fraîcheur au vin une fois le vin est fait. Un vin plat à une acidité trop faible. Un vin dur a une

<ul style="list-style-type: none"> - acide malique COOH - CH₂ - CHOH – COOH ; existe dans tous les fruits. Acide peu stable, il se forme lors de la combustion des sucres. - acide citrique ; acide naturel présent dans la plupart des fruits. Acide présent en abondance dans le citron. 	<p>acidité trop élevée.</p>
---	-----------------------------

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

I.4.2.2.3. Les polyphénols

Il y a deux types de polyphénols : les matières colorantes et les polyphénols incolores (tableau 6).

Tableau 6: Types des polyphénols

Matières colorantes	Polyphénols incolores
<p>Elles sont dans les cellules de la peau.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les anthocyanes sont les pigments de teinte rouge ou bleue présents dans les cépages noirs qui donnent la couleur au vin. - Les flavones sont les pigments de teinte jaune présents dans les pellicules de tous les raisins. Ils ne jouent aucun rôle dans la couleur des blancs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les polyphénols incolores : ce sont principalement les tanins. Les tanins ont un pouvoir antiseptique, mais peuvent aussi générer la prolifération de micro-organismes. - Les substances odorantes : elles sont essentiellement dans la pellicule.

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

I.4.2.2.4. Les enzymes

Les enzymes œnologiques oxydases et protéases (tableau 7) sont de plus en plus utilisées. Elles facilitent les conditions de vinifications et tendent à améliorer la qualité des vins. Elles interviennent lors de la macération, du pressurage, de la clarification, de la filtration.

Tableau 7: Types et rôles des enzymes

Les oxydases	Les protéases	Rôles des enzymes
Enzyme qui active la fixation de l'oxygène qui est :	Ce sont surtout les enzymes protéolytiques. Enzyme qui	Ils jouent un rôle important dans :

<ul style="list-style-type: none"> - la tyrosinase ; active pendant la croissance du raisin. Elle résiste mal à la vinification. - la laccase ; favorise l'oxydation des polyphénols. 	<p>hydrolyse les protides. Leur utilisation facilite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la libération des polyphénols et des matières odorantes - le débouillage des jus en vinification en blanc - la clarification du vin. 	<ul style="list-style-type: none"> - l'activité pré-fermentaire de la vendange - le démarrage de la fermentation alcoolique - l'évolution du vin
---	---	---

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

I.4.2.3. Analyse et contrôle.

I.4.2.3.1. Analyse chimique.

Elle concerne de l'analyse de paramètre titre alcoométrique, acidité totale, acidité volatile, pH, dosage des sucres et dosage du dioxyde de soufre (tableau 8).

Tableau 8: Paramètres et descriptions des analyses chimiques.

Paramètres chimiques	Descriptions
Titre alcoométrique ou degré alcoolique	<ul style="list-style-type: none"> - Exprimé en degré alcoolique, est égal au nombre de litres d'alcool éthylique contenus dans 100 litres de vin. Ces volumes étant tout deux mesurés à la température de 20°C. - Deux types de méthodes sont utilisés pour cette détermination : Méthodes physiques : ébulliométrie, distillation, et, Méthode chimique : par oxydation de l'alcool
Acidité totale ou Acidité de titration	<ul style="list-style-type: none"> - somme des acides titrables lorsqu'on amène le vin au pH7, par addition d'une liqueur alcaline titrée. - Les résultats sont exprimés en milliéquivalents par litre, soit 0.049g de H₂SO₄/l.
Acidité volatile	<ul style="list-style-type: none"> - Constituée par la partie des acides gras appartenant à la série acétique, qui se trouve dans les vins à l'état libre, et à l'état salifié. - formée par l'acide acétique, accompagné de petites quantités d'acides propionique et butyrique. - La détermination permet de connaître l'état sanitaire d'un vin. - la limite autorisée, ne dépasse pas à une teneur de 0.4 à 0.5 g/l pour

	un vin en cours de stockage. Une tolérance supérieure est acceptée pour les vins liquoreux.
Le pH	<ul style="list-style-type: none"> - Permet de mesurer l'activité des ions hydrogène dans une solution. - déterminé par la mesure du potentiel, établi entre les deux électrodes d'un appareil appelé pH-mètre.
	-
Le dosage des sucres	<ul style="list-style-type: none"> - La richesse en sucres des moûts permet d'estimer le degré probable de la récolte. - La concentration en sucre représente la teneur en sucre résiduel du vin, après fermentation complète. - Déterminé par mesure physique dans le premier cas : densimétrie, réfractométrie, polarimétrie, et, par des méthodes chimiques dans le deuxième : méthode de Fehling, de Bertrand, de Lüff.
	- La teneur en sucres résiduels est limitée à 2 g/l pour les vins secs et explique le goût sucré des vins moelleux et liquoreux.
Le dosage du dioxyde de soufre	<ul style="list-style-type: none"> - Antiseptique rajouté aux moûts à la vendange et au vin pendant l'élevage en vue d'un bon déroulement de la vinification et d'une parfaite conservation du vin. Son fort pouvoir réducteur protégera le vin d'une oxydation. - Les teneurs maximales de SO₂ total autorisées sont : vins secs (rouge 160 mg/l et blanc 210 mg/l) et vins liquoreux : 300 mg/l

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

I.4.2.3.2. Analyse sensorielle.

L'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des vins par les trois organes des sens de l'homme ; à savoir la vue, l'odorat et le goût.

Examen visuel.

L'examen visuel permet d'apprécier la robe du vin et son aspect (tableau 9).

Tableau 9: Examen visuel

Renseigne sur :	Caractéristiques à observer
La limpidité	Noté par un vocabulaire : opaque, troublé, voilé, flou, laiteux, opalescent, transparent, limpide.

La couleur	Définis par deux facteurs : l'intensité et la teinte. <ul style="list-style-type: none"> - L'intensité colorante d'un vin se décline d'incolore à intense, en passant par pâle, clair, élevé, foncé, soutenu, profond, dense. - La teinte est déterminée par analogie avec des fleurs (rose, pivoine), des fruits (groseille, cerise, cassis) ou des pierres précieuses (grenat, rubis).
La brillance	Eclat du vin, en passant par terne, net, lumineux, éclatant, brillant, étincelant.
le gras du vin	Le liquide observé sera décrit de fluide à visqueux, en passant par coulant, épais, gras, glyciné.

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

✚ Examen olfactif

L'examen olfactif nous renseigne sur l'arôme et le bouquet d'un vin (tableau 10). Il existe trois types d'arômes : les arômes primaires ou variétaux, les arômes secondaires ou fermentaires et arômes d'élevage ou bouquet.

Tableau 10: Examen olfactif

		Descriptions
Aromes	Primaires	Les arômes primaires se définissent par analogie avec des fleurs, des végétaux, des fruits, des minéraux et des épices.
	Secondaires	Ce sont des arômes produits par la levure, en fonction de la nature de celle-ci, de son aliment et de sa température, avec des notes beurrées et lactées.
Bouquet		Une fois les fermentations terminées, deux phases vont enrichir la palette aromatique du vin : <ul style="list-style-type: none"> - L'élevage, atténue les notes fruitées originelles mais les rend plus complexes. - La mise en bouteilles, protège de l'oxydation qui va faire entrer le vin dans sa phase de réduction. Cette phase apportera au vin des arômes.

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

➤ Examen gustatif.

L'analyse gustative nous autorise à connaître les saveurs du vin (tableau 11).

Tableau 11: Examen gustatif

	Descriptions
Les sensations gustatives	Le goût est ressenti sur les papilles gustatives situées en diverses parties de la langue : <ul style="list-style-type: none"> - Quatre impressions sont décelées : le sucré, le salé, l'acide et l'amer - Outre ces saveurs élémentaires, d'autres sensations sont décelées : la fraîcheur (acidité), la chaleur (due à l'alcool), l'astringence (tanins), le pétillant (CO₂), la consistance (gras).
L'équilibre des vins	L'harmonie d'un vin et sa qualité résident dans l'équilibre de ses saveurs et de ses arômes. Plus précisément, dans l'équilibre entre les goûts sucrés, acides et amers. L'équilibre des vins blancs secs est le plus simple car il ne comporte que deux éléments : l'acidité et l'alcool qui provoquent la sensation moelleuse.

Source : ANDRIAMAHANDRY, 2007.

I.4.3. FERMENTATION ALCOOLIQUE

I.4.3.1. Définition

La fermentation alcoolique est un processus biochimique par lequel des sucres (glucides, principalement le glucose) sont transformés en alcool (éthanol) dans un milieu liquide, privé d'air (http7).

Elle est notamment réalisée par les levures et convertit des glucides tels que le glucose, le fructose et le saccharose diholoside en éthanol CH₃CH₂OH et dioxydes de carbone CO₂ avec production d'une faible quantité d'énergie métabolique sous forme d'ATP.

I.4.3.2. Manipulation

La manipulation de la fermentation alcoolique se fait (figure 2):

- En mettant les levures en cultures dans un milieu glucosé.
- En bouchant le flacon complètement rempli et en ne permettant pas le tube à dégagement par l'entrée d'air et le renouvellement de dioxygène.
- Très rapidement on observe un bouillonnement et un dégagement de gaz.

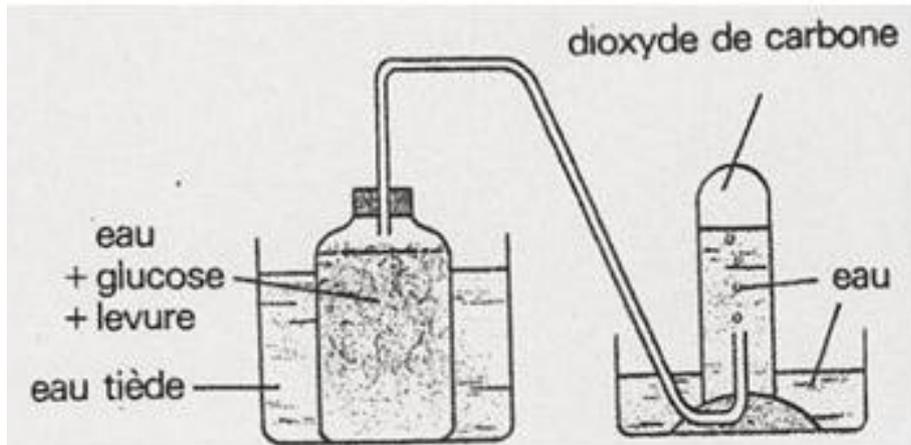


Figure 2: Montage de la fermentation alcoolique ([http 8](#))

I.4.3.3. Mécanisme

La fermentation alcoolique ou fermentation éthylique est réalisée par de nombreux organismes vivants (bactéries, levures) de manière permanente ou occasionnelle dans des milieux dépourvus d'oxygène. En absence d'oxygène ou anaérobiose, les levures utilisent la voie d'Embden Meyerhof-Panas pour l'oxydation du glucose que les levures transforment en éthanol et en dioxyde de carbone (RAMILIARIMANANA, 2015).

Elle se déroule comme suit (figure 3) ([http 7](#)):

- La voie d'Embden Meyerhof-Panas transforme une molécule de D-glucose en deux molécules de pyruvate.
- Lors de la formation de l'éthanol, le pyruvate $\text{CH}_3\text{COCOO}^-$ issu de la glycolyse est d'abord décarboxylé en acétaldéhyde CH_3CHO avec libération d'une molécule de dioxyde de carbone CO_2 , puis réduit en éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ par l'alcool déshydrogénase avec oxydation d'une molécule de NADH en NAD^+

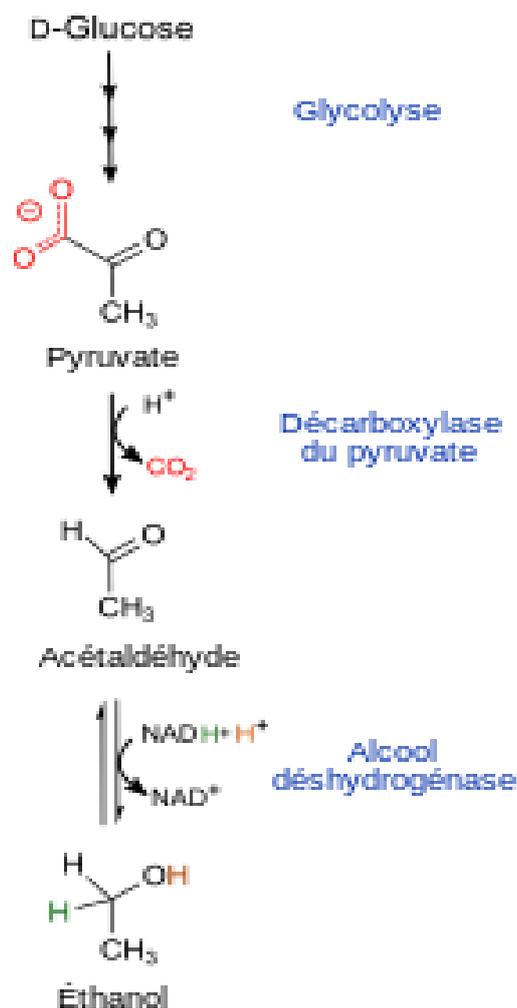


Figure 3: Mécanisme de la fermentation alcoolique

I.4.3.4. Condition.

La fermentation alcoolique ne peut se produire que sous certaines conditions (tableau 12) ([http 7](http://7)).

Tableau 12: Condition de la fermentation alcoolique.

Paramètre	Critère
Température	<ul style="list-style-type: none"> - maximale 30 °C - 32 °C ; au-delà de laquelle le risque d'arrêt de la fermentation est très élevé - trop froid (10 °C), le processus est très ralenti - trop chaud (au-delà de 45 à 50 °C), les levures meurent.
Oxygène	Présence un peu d'oxygène ; utilisé par des levures pour se multiplier et de synthétiser des stérols.
Azote assimilable	la carence absolue est fixée autour de 150 mg/l (pour fermenter 200 g de sucres /l) ; nécessaire pour assurer la

	production de protéines, donc la multiplication des levures.
--	--

Source : [http 7](http://7).

I.4.3.5. Action sur le physico-chimique.

Lors de la fermentation alcoolique, plusieurs changements peuvent apparaître :

- un dégagement de gaz carbonique.
- une augmentation de la température et de la couleur.
- un changement d'odeur et de saveur.
- une diminution de la densité (transformation du sucre en alcool).
- une augmentation des volumes.

I.4.3.6. Action sur le microorganisme.

Les changements des caractéristiques physico-chimiques entraînent :

- Une inhibition de la croissance des microorganismes pouvant altérer le goût ou être pathogènes.
- Une acidification du milieu et le développement de la flore positive

I.4.3.7. Agent de la fermentation alcoolique: levures.

Dans la pratique, deux genres de levure sont utilisés pour la fermentation : *Schizosaccharomyces Pombe* et *Saccharomyces Cerevisiae* (TSELANY, 2011).

La levure la plus utilisée pour la fermentation alcoolique est le *Saccharomyces Cerevisiae* (RANDRIAMANGA, 2013). C'est un protiste eucaryote généralement unicellulaire appartenant au règne fongique (champignons). La classification de la levure de vin est comme suit :

- Règne : **FUNGI**
- Division : **ASCOMYCOTA**
- Subdivision : **ASCOMYCOTINA**
- Classe : **HEMIASCOMYCETES**
- Ordre : **ENDOMYCETALES**
- Famille : **SACCHAROMYCETACEAE**
- Sous-famille : **SACCHAROMYCOIDEAE**
- Genre : *Saccharomyces*
- Espèce : *cerevisiae*

Cette levure est le responsable de la transformation de liquide sucré en alcool et en dioxyde de carbone en se multipliant et en se reproduisant au cours de la fermentation.

I.4.4. VIN.

I.4.4.1. Définition.

En général, le vin est une boisson alcoolisée obtenue par la fermentation du raisin, fruit de la vigne viticole.

Selon sa définition légale en Europe, le vin est le produit obtenu exclusivement par la fermentation alcoolique, totale ou partielle, de raisins frais, foulés ou non, ou de moûts de raisin, les boissons alcoolisées aromatisées à base de raisins ne pouvant pas comporter cette appellation (http 9).

Mais pratiquement, le vin est une boisson alcoolisée reçue issue de la fermentation à base des fruits. Dans ce cas, le vin obtenu doit comporter la précision de la nature de fruit (vin de tomate, vin du litchi, vin de passion ...) (RANDRIAMANGA, 2013).

I.4.4.2. Type.

Il existe plusieurs types de vin (tableau 13). Celui-ci s'est classé selon leur robe, de la teneur en sucre, la pression de gaz dissous à saturation et selon le vieillissement.

Le choix de la technique dépend du type de vin voulu, aussi des préférences du consommateur et des possibilités de l'entreprise.

Tableau 13: Types de vin.

VIN	Selon la robe	
	Nuance de la robe	Déduction
BLANC	Presque incolore	Très jeune, très protégée de l'oxydation
	Jaune très clair à reflets verts.	Jeune à très jeune vinifié et élevé en cuve
	Jaune paille, jaune or, or cuivre, or bronze, et ambre à noir	<ul style="list-style-type: none"> - La maturité - Déjà vieux - Oxydé, trop vieux
ROUGE	Violacé	Très jeune, bonne teinte de gammy de primeur et des beaujolais nouveaux (6 à 18 mois).

ROUGE	Rouge pur (Cerise).	Ni jeune ni évolué (2-3ans) .
	Rouge à franges orangées.	Maturité de vin de petite garde début de vieillissement (3-7ans).
Selon la teneur en sucre naturel (vins tranquilles)		
	Teneur en sucre naturel par litre de vin	Equivalence en % de sucre
SEC	< 2g/L	< 0,22
DEMI-SEC	30g/L	0,2 à 3,0
MOELLEUX	30 à 50g/L	De 3,0 à 5,0
LIQUOREUX	> 50g/L	>5,0
DOUX NATUREL	110 g/L	11
Selon la pression de gaz dissous à saturation		
	Bulle	Dioxyde de carbone
TRANQUILLE	Absence	< 1g/L de vin à 20°C
EFFERVESCENT	Présence	· > 1g/L
· Perlant		· 1 à 2,5 bars
· Pétillant		· > 3 bars
· mousseux		
Selon vieillissement		
	Temps de vieillissement	
PRIMEUR/ NOUVEAU/ JEUNE/ VIN DE L' ANNEE	En quelques mois ; en général 2 mois après la mise au point de la fermentation	
VIN DE GARDE	En plusieurs années en cave (Moyenne garde : 5 à 10 ans, longue garde : entre 10 et 20 ans, très longue garde : au-delà de 20 ans)	

Source : ([http 9](http://9)) (RAZANAMAMY, 2004).

I.4.4.3. Composition.

Le vin est composé par des nombreux composants. Les plus hautes importances sont représentées dans le tableau 14 qui suit à raison de par litre de vin.

Tableau 14: Composition de vin.

Constituants	Dosage
Eau	85%
Alcool	10 à 20 %
Sucre	0,5 à 50 g
Acides : tartrique, citrique, malique, lactique, succinique, acétique	pH= 3-4
Composés phénoliques : tanins, anthocyanes	7 à 10 g
Méthanol	0,036 à 0,35 g

Source : (http 9) (LIONEL, 2020).

I.4.4.4. Intérêt et danger du vin.

Le vin possède des avantages et mais des inconvénients (tableau15). Ses effets se posent en condition de dose à déguster.

Tableau 15: Intérêt et danger du vin.

Intérêts	Dangers
<ul style="list-style-type: none"> - A des effets vasodilatateurs, anti-agrégat et antioxydants. - Donne une satisfaction aux consommateurs. - Protège contre la maladie cardio-vasculaire par les polyphénols présents dans les raisins rouges. A raison de 1 à 3 unités par jour, il ne pose aucun effet délétère à la santé. 	<p>Les maladies causées par la consommation excessive du vin sont très nombreuses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La cirrhose de foie : qui peut se transformer en cancer de foie. - Le syndrome du mal à la tête : causé par la grande quantité des sulfites. - La maladie d'amère causée par des bactéries se traduisant par des sensations amères dans la bouche ; c'est une maladie rare. - Risque du cancer de sein : l'alcool élèverait le taux d'hormones stéroïdes dans le sang et stimulerait les récepteurs hormonaux.

Source : Léonard, 2021.

I.4.4.5. Utilisation.

Le vin est utilisé dans plusieurs manières (RAZANAMAMY, 2004), comme il :

- est utilisé au cours des repas comme apéritif, dans la cuisine en le mélangeant avec la cuisson de volaille, de lapin.
- est employé pendant les cérémonies et les fêtes, le vin est un signe de respect envers les invités.
- est utilisé en souvenir du sang du Christ, lors du culte œcuménique, à l'Eglise.
- Apaise la fatigue et est conseillé pour les patients hypotendus, pour la santé.

Partie II : MATERIELS ET METHODES

II.1. MATÉRIELS.

Ce sont des équipements (tableau 16) utilisés dans l'étude de faisabilité de vinification de tomate.

Tableau 16: Matériels de l'étude.

Types	Utilisation
Matériel biologique	
Tomate	C'est la matière première principale à transformer
Sucre	Sert à faire augmenter le degré brix de moût de tomate afin d'avoir la teneur d'alcool souhaitée.
Levure (<i>saccharomyces cerevisae</i>)	Utilisée pour produire la fermentation alcoolique
Sorbate de potassium	Pour stopper la fermentation et aussi pour la conservation
Bentonite	Utiliser pour la clarification
Métabisulfite de potassium	Pour protéger le vin contre l'oxydation et contre les bactéries.
Matériel de production	
Bocal 5L	Utilisé comme fermenteur
Tamis	Pour filtrer des débris de chair de celle du jus
Voile	Comme presse et tamisage
Balance de précision	Employée pour peser des ingrédients pour avoir une mesure plus précise
Fourneau de cuisine, cocotte, louche, cueilleur, assiette, couteau et seau	Ustensiles de cuisine interviennent à la préparation de matière première et à la cuisson de sucre de la chaptalisation.
Chiffon	sert à essuyer les mains après chaque opération de travail, pour la propreté.
Appareil de mesure	
Mustimètre	Pour mesurer la densité et l'alcool potentiel
pH-mètre	Mise en œuvre pour mesurer le pH du moût et de vin
Thermomètre	Pour détecter la température du moût et du vin
Réfractomètre	Pour percevoir le degré brix de produit
Vinomètre	Pour connaître la teneur d'alcool dans le produit.

II.2. METHODES.

La méthodologie expose la démarche pour exécuter l'étude afin d'aboutir aux objectifs fixés.

Cette démarche comporte 04 phases bien distinctes, dont la phase préparatoire, la phase préopérationnelle, la descente sur terrain et le traitement des données.

II.2.1. TECHNOLOGIE DE FABRICATION DE VIN DE TOMATE.

La fabrication a été menée auprès de l'entreprise Ampalia Authenticity Madagascar du mois de mi-février de mi-Mai. Cette entreprise a été choisie comme lieu de la réalisation car elle est reconnue pour sa production de vin à partir des fruits.

Durant ce travail de vinification de tomate, nous avons fait des expériences à 3 essais, puis de la mesure des conditions des expériences, ensuite, nous avons effectué un suivi de la fermentation, et, enfin, nous avons relevé la teneur d'alcool des produits obtenus.

II.2.1.1. Processus de fabrication du vin.

Le processus de fabrication du vin de tomate est représenté dans la figure 4 suivante.

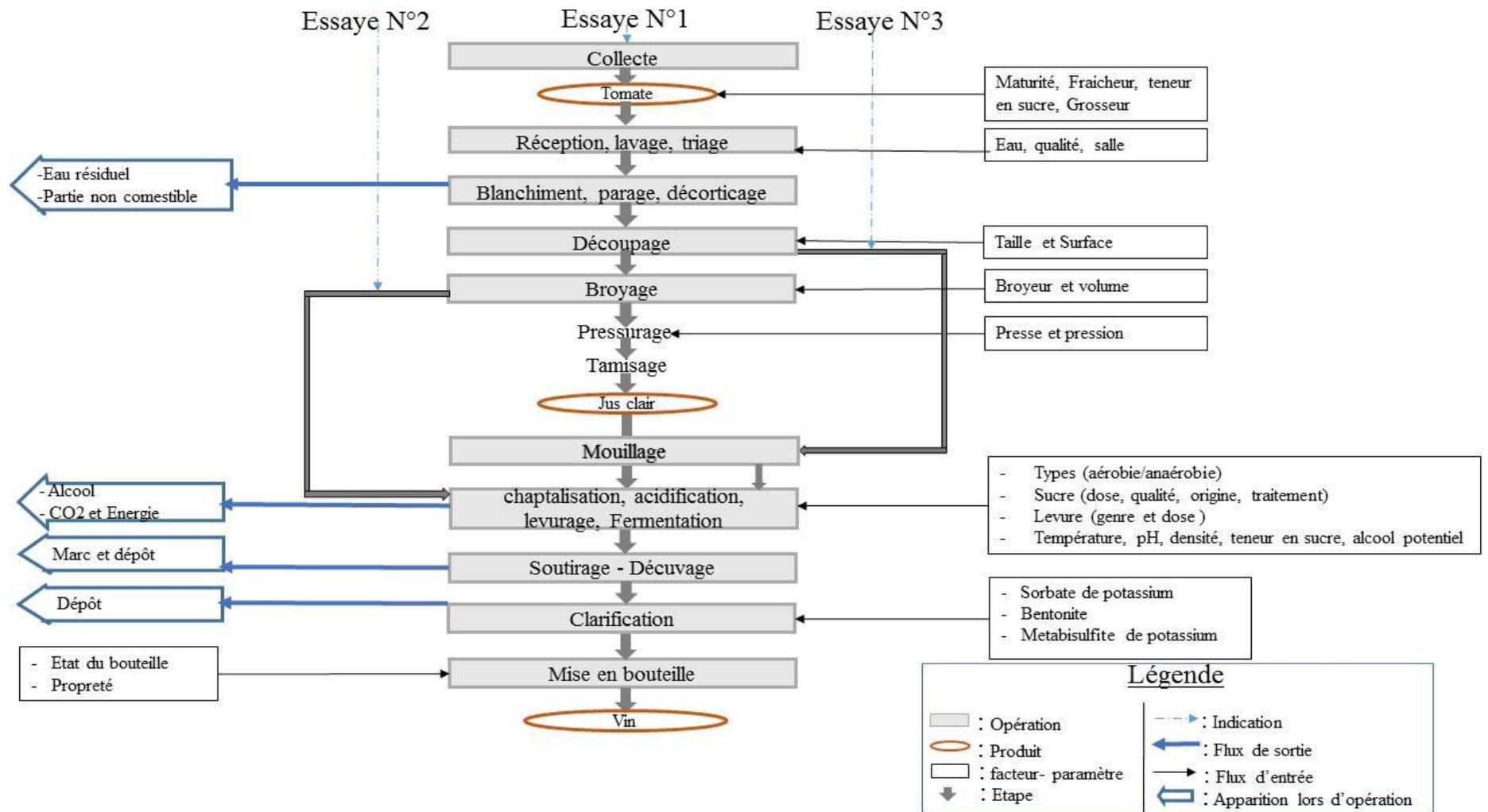


Figure 4: Processus de fabrication du vin

Source : auteur, 2021.

II.2.1.1.1. Collecte.

La collecte des tomates est la première étape à la production de vin.

Celle-ci a été effectuée en achetant la tomate sur le marché, les mettant dans le panier et les transportant en taxi-brousse jusqu'à l'endroit où devrait être effectuée la préparation.

Avant l'achat, beaucoup de critères ont été pris en compte afin de s'assurer d'une meilleure qualité du vin. Le responsable a analysé la qualité : maturité, variété et taille de tomate achetées.

II.2.1.1.2. Réception, lavage, triage.

À sa réception, les tomates ont été tout de suite lavées pour éliminer l'action nocive biologique. On a effectué le tri en même temps ; en éliminant les tomates abimées. Une fois que la sélection est finie, les tomates propres à la transformation sont mises et espacées à la table en bois muni de tapis lisse avant de passer à l'étape suivante. Cette étape est représentée dans la figure 5 suivante.



Figure 5: Réception, lavage, triage.

II.2.1.1.3. Blanchiment, parage, décortilage (figure 6).

Une fois lavées, les tomates ont été passées au blanchiment ; en la trempant dans l'eau chaude de 75°C pendant environ 2 minutes. Cette opération a pour but de garantir la propreté de tomate par rapport au pesticide et au microorganisme, d'une part et d'autre part, de les rendre faciles à décortiquer.

Après le blanchiment, on passe au décortilage et au parage en supprimant l'écorce et les parties non utiles.



Figure 6: Blanchiment, parage, décorticage.

II.2.1.1.4. Découpage.

Cette étape concerne uniquement pour les essais N°3.

Il consiste à découper la tomate à l'aide de couteau en 4 morceaux (**figure 7**).



Figure 7: Découpage.

II.2.1.1.5. Broyage.

Le broyage est destiné aux essais N°1 et 2.

La tomate mise en nu a été broyée (**figure 8**) à l'aide d'un mixeur robot. Le broyage a été laissé de manière continue jusqu'à l'obtention d'une surface plus réduite.



Figure 8: Broyage

II.2.1.1.6. Pressurage.

Celui-ci est effectué seulement à l'essai N°1.

Le moût obtenu lors du broyage est ensuite pressé (figure 9). Il a été fait à l'aide de voile.



Figure 9: Pressurage.

II.2.1.1.7. Tamisage.

Toujours dans le cas de N°1, le jus obtenu du pressurage a été tamisé pour avoir de jus clair. Le tamisage se fait par l'intervention de tamis (figure 10).



Figure 10: Tamisage.

II.2.1.1.8. Mouillage.

Le mouillage se fait par l'ajout d'eau dans les 50% de volume de produit à fermenter.

Le mouillage est fait pour l'essai N°3 en raison de sa faible quantité de jus et c'est pour faciliter le travail de la levure. On a utilisé l'eau de JIRAMA.

II.2.1.1.9. Chaptalisation, acidification, levurage, fermentation.

➤ Chaptalisation.

Cela consiste à ajouter du sucre dans le produit à fermenter. Elle est indispensable dans la mesure où la tomate a un faible taux de sucre. La chaptalisation permet en effet d'obtenir le taux d'alcool voulu.

Ici, la tomate a une teneur en sucre d'environ 4°Brix avec un alcool potentiel 2% volume. Or, nous avons besoin un taux d'alcool supérieur à 12% volume. Pour se faire, une chaptalisation a été faite d'après un calcul.

Cette activité s'est déroulée comme suit:

- On a mesuré tout d'abord le volume du produit de chaque essai à l'aide de récipient gradué (en litre). Puis, on contrôle leur teneur en sucre par l'intervention de réfractomètre.
- On a fait du calcul du sucre à ajouter selon la règle de trois (figure 11) et par un pesage avec une balance de précision.
- On a porté le sucre pesé à l'ébullition dans une marmite en inox et sous l'action du feu de charbon de bois. Au cours de cette cuisson, un brassage continu à l'aide de louche a été fait jusqu'à ce que le sucre soit dissout en entier.

Le sucre utilisé est un sucre blanc pour éviter toute influence sur la couleur.



Figure 11: Chaptalisation

➤ Acidification.

Elle s'agit d'addition d'acide au moût. L'acidification est nécessaire pour diminuer la quantité de bases en acide.

Dans ces expériences, les pH de chaque essai se situent au 5,4. Alors, nous avons faire une acidification pour avoir arrivé aux normes.

Pour ce faire nous avons extrait du jus de citron, le tamisé et le versé au produit à raison de 2g/L, puis l'agité pour bien mélanger.

➤ Levurage.

C'est après la chaptalisation et l'acidification que le levurage s'effectue. Il s'agit d'injecter la levure dans le moût. Elle est nécessaire pour accélérer la fermentation. La levure transforme le sucre dans le moût en alcool.

Dans notre travail, la levure utilisée est de *Saccharomyces cerevisiae* car elle est rapide et efficace. Elle a été injectée en raison de 2g/l de moût pour avoir une fermentation moyenne, pas trop lente, ni trop rapide.

Il faut donc peser la levure à l'aide d'une balance de précision pour avoir de bon résultat.

➤ Fermentation.

Une fois que la solution de sucre issue de la chaptalisation est prête, la levure issue du levurage et le moût issu de la tomate sont mélangés dans un fermenteur, l'étape de la fermentation commence (figure 12).

Il faut fermer hermétiquement les fermenteurs (bocaux en plastique de 5L). Ces bocaux sont percés par des tuyaux en plastique au sommet du couvercle. Le tuyau est plongé dans un récipient contenant d'eau propre. Cette technique a pour objectif d'assurer le dégagement et le piégeage de CO₂ sans laisser entrer de l'air.

En outre, les fermenteurs ne peuvent pas être remplis jusqu'au sommet. Il faut laisser un vide de 1/5 de ses volumes. C'est pour laisser au produit une augmentation de volume et la formation de mousse.

Après ces préparations, un suivi de l'évolution de la fermentation doit se faire minutieusement.



Figure 12: Fermentation.

II.2.1.1.10. Soutirage- décuvage.

Ces étapes consistent à retirer le vin de la lie et du marc. Ceux-ci se produisent après la décantation pendant la fermentation et pendant la maturation.

Le soutirage-décuvage est l'opération qui consiste à faire sortir le vin et le passer par le tamis et le transférer dans un autre récipient (figure 13).



Figure 13: Soutirage-décuvage.

II.2.1.1.11. Clarification.

Le vin soutiré est ensuite clarifié pour donner un aspect clair sans trace de résidu.

Avant de procéder cette étape, un ajout de sorbate de potassium sur la base de 0,3g/l doit être fait pour stopper la fermentation. Ensuite, on injecte de métabisulfite de potassium aux taux de 0,002g/l de vin. Ce sulfitage a pour but de stabiliser le vin contre l'oxydation et le développement de germe pathogène. C'est à la fin qu'on peut procéder à la clarification. On y ajoute de la bentonite à la concentration de 1 g/l. Cet additif a un pouvoir d'absorption qui facilite le débouillage.

II.2.1.1.12. Mise en bouteille.

C'est la dernière étape du procédé de la vinification. Il s'agit de conditionnement du vin dans de bouteille en verre opaque. Il est en verre opaque pour protéger le vin contre l'action de facteur physique, la lumière et la chaleur.

Pour ce conditionnement, il faut d'abord préparer les bouteilles par le lavage à eau, sa désinfection par une solution de sulfite et par égouttage. C'est seulement après qu'on doit remplir les bouteilles.

II.2.1.2. Différentes expériences effectuées

Il y a 3 types d'essais qui ont eu effectués, numérotés de 1, 2 et 3 de procédé différent. Ils ont pour but de rechercher le meilleur procédé de la vinification. Chaque essai a été fait dans l'objectif de la production de vin du type doux liqueux. Ces essais sont:

- Essai N°1 : procédé de vinification en blanc : la tomate a été passée par les étapes broyage, pressurage, tamisage, et le jus obtenu a été fermenté.
- Essai N°2 : procédé de vinification en rouge : la tomate a été fermentée à l'état broyé qui ne subit pas d'opération de pressurage.
- Essai N°3 : procédé proche de vinification en rouge : la tomate a été découpée tout simplement et mise en fermentation, sans broyage ni pressurage.

II.2.1.3. Conditions des expériences.

Le tableau 17 suivant représente les différentes conditions à la réalisation des essais.

Tableau 17: Conditions des expériences.

Essai Paramètre	N°1	N°2	N°3
Quantité de pulpes (kg)	6	6	6
Volume du moût/jus (L)	4	5	6
°Brix initial du moût	4	4	4
Quantité d'eau ajoutée/moût (L)	–	–	3
Volume après l'ajout d'eau (L)	–	–	9
Quantité de sucre ajouté (g/L)	806	1008	1814
°Brix final du moût	19	19,8	21

Ce tableau indique que les conditions d'essai :

- Le N°1 a été réalisé avec:

- de pulpe de 6kg dont 4L de jus obtenu à 4°Brix de teneur en sucre initial sans rajout d'eau.
- un ajout de sucre 201,6g/L soit environ 806g au total, à 19°Brix de teneur en sucre final.
 - Le N°2 a été fait avec :
 - 6 kg de pulpe, à donner 5 L de moût, de 4°Brix de teneur en sucre initial, sans mouillage.
 - la quantité de sucre est toujours le 201,6g/L avec 5 L de moût qui est égales 1008g de sucre, 19,8°Brix de teneur en sucre final.
 - Le N°3 a été effectué au moyen de :
 - 6kg de pulpe, muni d'un mouillage de 50% de volume de moût, 9L de volume obtenu, avec 1,5°Brix de teneur en sucre après l'ajout d'eau.
 - 201,6 g/L de sucre ajouté avec 9L, 1814g le total. 21°Brix teneur finale obtenue.

Cette chaptalisation donne une valeur de teneur en sucre différente sur chaque lot de ces 3 essais : N°1: 19°Brix, N°2 : 19,8°Brix, et, N°3 : 21°Brix.

II.2.1.4. Suivi de la fermentation alcoolique.

La fermentation a été tenue à l'œil dans le but de connaître l'évolution de ses paramètres (densité, pH, température, sucre résiduel). Ces paramètres ont été observés à l'aide de mustimètre, pH-mètre, thermomètre, et réfractomètre. Le suivi a été fait après chaque 3 jour pour ne pas perturber trop la fermentation.

II.2.1.4.1. Densité.

La mesure de la densité permet de connaître si la fermentation est complètement achevée ou non (les détails sont dans l'annexe 1).

II.2.1.4.2. Suivi de sucre résiduel

Le sucre résiduel (annexe 1) est un paramètre essentiel de la maîtrise de la fermentation vinicole.

Sa détermination permet de connaître à tout instant la rapidité de dégradation des sucres, afin d'accélérer ou ralentir le processus ou pour éviter les arrêts de fermentation. Elle autorise également de s'assurer que la fermentation est bien achevée afin d'écarter toute reprise accidentelle lors du stockage (Hanna, 2019/2020).

II.2.1.4.3. pH.

En vinification, la détection de pH a pour objectif de connaître l'évolution et la force des acides présents dans le vin (annexe1) ; selon Hanna, 2019/2020.

Cette force des acides intervient sur la résistance des vins aux maladies, aux fermentations secondaires et agit sur le goût et la couleur.

II.2.1.4.4. Température.

La température (annexe 1) est un indicateur caractérisant le milieu microbien. La bonne conservation du vin dépend fortement de la bonne maîtrise de la température (Hanna, 2019/2020).

Son contrôle au cours des divers stades de la transformation du jus en vin permet d'améliorer la qualité du vin obtenu (arôme, extraction de la couleur, stabilisation physico-chimique...).

II.2.1.4.5. Evaluation des degrés alcooliques des essais.

Après la vinification, les degrés alcooliques (annexe 1) de vin obtenu dans chaque essai ont été évalués dans le but de connaître le taux d'alcool présent. Ces résultats sont obtenus après une lecture au vinomètre.

II.2.2. DETERMINATION DE RENDEMENT.

Le rendement permet d'estimer l'efficacité et la rentabilité de la production.

Il a été obtenu à partir du pesage à chaque étape du processus de la transformation. En tenant compte de tous les intrants entrant dans le processus de fabrication. Le rendement est calculé par la formule suivante :

$$r = \frac{mf}{\sum mi} * 100$$

Avec :

- r = rendement
- mf = la masse du vin en bouteille
- mi = la masse des matières intrants

II.2.3. ECHANTILLONNAGE.

L'échantillon est nécessaire dans l'exécution des analyses (analyse sensorielle et technologique). Il est issu de 3 essais de production : à savoir l'essai N°1, l'essai N°2 et l'essai N°3.

- Principe.

L'échantillonnage a été effectué :

- Après le conditionnement des produits dans des bouteilles en verre de 75Cl, leur bouchonnage, leur étiquetage et leur numérotation.
- Par leur mise à l'abri dans de salle à l'abri de l'air et du soleil afin de préserver leurs propriétés intrinsèques.
- Mode opératoire.

Les bouteilles ont été lavées par eau de robinet puis désinfectées à l'aide de solution de métabisulfite et mise en égout. Après l'égouttage, le conditionnement commence. Le vin est mis en bouteille à l'aide d'entonnoir. Une fois que les bouteilles sont remplies, on effectue le bouchonnage. Le bouchon est enfoncé dans le goulot. Enfin, on procède à la numérotation des bouteilles. Le vin issu de l'essai N°1 est numéroté N°1, le 2 N°2 et le 3 toujours N°3.

II.2.4. ANALYSES.

Ce sont des études scientifiques réalisées dans le but de connaître les qualités des produits obtenus (qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique).

L'analyse sensorielle a été réalisée au laboratoire de l'université Athènes Saint-Joseph Antsirabe (ASJA) à Tombotsoa Antsirabe. Tandis que les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été faites par le laboratoire Agence de Contrôle Sanitaire et de la Qualité des Denrées alimentaires (ACSQDA), sises à Tsaralalana, Antananarivo, tout en faisant référence à la norme proposée par le Codex Alimentarius.

II.2.4.1. Analyse sensorielle.

L'analyse sensorielle est nécessaire pour connaître l'appréciation par les consommateurs.

La réalisation de cette étude a été passée par des nombreuses étapes.

II.2.4.1.1. Choix de méthode et du test.

La méthode et le test sont choisis sur deux épreuves :

- une épreuve descriptive qui consiste à caractériser les différences observées aux échantillons.
- une épreuve hédonique qui vise à évaluer les niveaux de préférence de chaque sujet pour chaque échantillon.

II.2.4.1.2. Choix du groupe.

Le groupe de dégustation a été caractérisé par l'animateur et des jurys à la fonction des dégustateurs.

➤ Animateur.

Cette personne a pour fonction de diriger un groupe des dégustateurs. C'est de l'animateur que dépend en grande partie la réussite du fonctionnement du groupe.

Elle assure :

- Toute la préparation de la dégustation à commencer par la préparation des échantillons, d'une salle et de la préparation des verres.
- L'animation de la séance de dégustation par la motivation avec l'appréciation des apports des jurys de tout au long et après la dégustation, et, de servir de récompense sur un petit rafraîchissement à la fin de la séance.

➤ Jury.

Les personnes à sélectionner pour être jury doivent être capables de percevoir et d'identifier toutes les propriétés sensorielles des produits. Ce sont des personnes expérimentées aux analyses sensorielles et en très bonne condition physique et morale, et également très motivées. Ils sont au total de 11 personnes.

II.2.4.1.3. Choix d'environnement et équipement.

Les séances de la dégustation se déroulent dans un laboratoire prévu pour l'analyse sensorielle. Il comporte d'une salle de dégustation, munie de box individuels et une salle de préparations.

II.2.4.1.4. Consignes pour les dégustateurs.

Les séances d'analyse sensorielle demandent une concentration aux analyses. Ces instructions (les détails sont présentés dans l'annexe 3) ont été partagées aux dégustateurs pour :

- éviter toutes sources de distraction
- rappeler la courtoisie chaque fois que nécessaire.

II.2.4.1.5. Mode opératoire de l'analyse.

La réalisation se divise en deux parties et s'enchaîne sur trois étapes. Elle commence par la partie épreuve descriptive et après avoir eu les résultats descriptifs, on procède ensuite à

l'épreuve hédonique. La première étape de cette étude a été l'examen visuel, ensuite, l'examen olfactif et enfin l'examen gustatif.

a) Epreuve descriptive (annexe 4).

✚ Examen visuel.

➤ La limpidité.

La connaissance de la limpidité est une source plus importante sur la détermination de la qualité de vin. Elle renseigne sur sa pureté.

Pour voir la limpidité :

- le vin est versé dans un verre très propre, ensuite, on l'expose à une source de lumière.
 - des jurys ont été demandés de faire une observation transversale du verre du vin et de noter leurs appréciations sur une fiche individuelle. Les notes de perception varient de 0 à 4.
 - Les caractéristiques à évaluer se posent sur le niveau de l'intensité pureté.
- La couleur.

La couleur permet de déterminer la classification du vin selon leur robe. En plus c'est un critère de choix et d'acceptabilité.

La détermination se fait :

- Dans un verre ;
- Dans une lumière de soleil car celui-ci donne de la lumière blanche. Avec cette lumière blanche, on ne risque pas d'interférence de couleur ;
- Et en appelant les jurys de faire une analyse transversale du verre et de noter leurs perceptions avec une échelle entre 0 à 4 sur une fiche individuelle.
- Les caractéristiques à noter sont : blanc et rouge

✚ Examen olfactif.

L'odeur est aussi l'un des facteurs principaux intervenant dans la détermination de qualité. Sa connaissance permet d'apprécier ou de rejeter un produit.

La détection a été opérée selon le protocole suivant :

- mettre le vin dans un verre ;

- demander les dégustateurs de faire une évaluation et de noter leurs perceptions d'une échelle de 0 à 4.
- Les caractéristiques à noter sont le niveau de la sensation de la présence d'odeur d'alcool.

✚ Examen gustatif.

Les sensations de la bouche confirment celles du nez.

L'analyse a été faite :

- Par la prise d'une bonne gorgée de vin et la laisser se répandre dans la bouche ;
- L'aspirer entre les lèvres, le respirer par le nez, et enfin analyser ses saveurs.
- Il faut donc se concentrer sur l'évolution des saveurs et sur la persistance gustative du vin après l'avoir avalé ou le cracher.
- Les caractéristiques à noter sont les mêmes comme des odeurs par le niveau de présence d'alcool.

b) Epreuve hédonique.

Le test hédonique est réalisé à partir de résultat d'épreuve descriptive.

Il se fait de demander les jurys à donner et à marquer sa préférence après avoir dégusté chacun des vins (annexe 5).

II.2.4.2. Analyse physico-chimique.

Les propriétés physico-chimiques sont analysées puisqu'elles interviennent tout au long de l'élaboration des vins et influent sur la composition et les caractéristiques organoleptiques des produits finis (Bruno, Salmon & Rémi, 2015).

Elle s'agit des analyses des acidités, anhydride sulfureux ou dioxyde de soufre (SO₂), et du sucre résiduel et de l'alcool. C'est un paramètre très important dans l'appréciation de la qualité du vin.

II.2.4.2.1. Acidités.

Les acidités (pH, acidité totale et volatile) sont l'un des paramètres essentiels sur les caractéristiques du vin. Elles influencent énormément sur la couleur, l'oxydation, ainsi que sur la stabilité biologique et chimique du vin.

✚ pH.

Le pH occupe une place importante sur les caractéristiques du vin. Son évaluation permet de connaître la quantité d'acide ou de la base présente dans le vin. Cette acidité, due à l'alcool et aux tanins, assure la bonne conservation du vin.

Le principe se pose dans la mesure de la différence de potentiel entre deux électrodes plongées dans le vin. L'une des électrodes a un potentiel qui est une fonction définie du pH du liquide, l'autre a un potentiel fixe et connu et constitue l'électrode de référence (OIV, 2005).

✚ Acidité totale.

L'acidité totale représente l'ensemble des substances acides, libres ou combinées, présentes dans le vin. L'évaluation d'acidité totale permet de déterminer précisément au cours de la vinification de la nécessité de traiter ou non et d'examiner l'efficacité des traitements. Elle donne au vin les qualités appelées "nervosité" et "fraîcheur" et responsable de la santé et la longévité d'un vin (Hanna, 2019/2020).

Elle se fait par titrage potentiométrique ou titrage en présence de bleu de bromothymol comme indicateur de fin de réaction par comparaison à un étalon de coloration (OIV, 2005).

✚ Acidité volatile.

L'acide volatile est un indicateur de la santé (ANDRIAMAMISA, 2016) et responsable de l'arôme du vin. La dose trop élevée donne du vin trouble et piqué.

La détermination s'effectue par titrage des acides volatils séparés du vin par entraînement à la vapeur d'eau et rectification des vapeurs. Le vin est au préalable débarrassé du dioxyde de carbone. L'acidité du dioxyde de soufre libre et du dioxyde de soufre combiné distillés dans ces conditions doit être retranchée de l'acidité du distillat. L'acidité de l'acide sorbique éventuellement ajouté au vin doit également être retranchée (OIV, 2005).

II.2.4.2.2. Anhydride sulfureux (SO₂).

L'anhydride sulfureux ou dioxyde de soufre est un antiseptique utilisé dans la protection de vin à la fois contre l'oxydation et contre les maladies bactériennes. Sa mesure est très importante dans le but de connaître périodiquement le dosage avec exactitude pour suivre son évolution tout au long de l'élevage d'un vin, de la vendange à la mise en bouteilles.

L'anhydride sulfureux est obtenu par 2 méthodes différentes, soit par méthode de référence et soit par méthode rapide d'essai.

La méthode de référence consiste à l'entraînement de dioxyde de soufre par un courant d'air ou d'azote; il est fixé et oxydé par barbotage dans une solution diluée et neutre de peroxyde d'hydrogène. L'acide sulfurique formé est dosé par une solution titrée d'hydroxyde de sodium. Le dioxyde de soufre libre est extrait du vin par entraînement à froid (10 °C environ) (OIV, 2005).

La méthode rapide d'essai concerne du dosage de dioxyde de soufre libre par titrage iodométrique direct. Le dioxyde de soufre combiné est dosé, à la suite, par titrage iodométrique après hydrolyse alcaline. Ajouté au dioxyde de soufre libre, il permet d'obtenir le dioxyde de soufre total (OIV, 2005).

II.2.4.2.3. Sucre résiduel.

La détermination de la teneur en sucres résiduels permet de savoir le profil de vin, son touché de bouche au moment de la dégustation. Le taux de sucres résiduels dans le vin détermine si le vin est sec, doux, moelleux ou liquoreux [10].

Elle est obtenue par 2 méthodes différentes, soit par défécation et soit par dosage (OIV, 2005).

La méthode par défécation est constituée par méthode de référence et par méthodes usuelles. La méthode de référence est le passage du vin neutralisé et désalcoolisé sur une colonne échangeuse d'anions sous forme acétate où ses anions sont échangés par les ions acétiques, suivi de la défécation par l'acétate neutre de plomb. Les méthodes usuelles : le vin est traité par l'un des réactifs suivants : Acétate neutre de plomb et/ou Hexacyanoferrate (II) de zinc.

La méthode du dosage, méthode unique : après avoir fait réagir le vin ou le moût déféqué sur une quantité déterminée de solutions cuproalcalines, l'excès d'ions cuivriques est dosé par iodométrie.

II.2.4.2.4. Degré alcoolique.

L'analyse de ce paramètre est nécessaire car l'alcool rattache le vin aux boissons alcoolisées. Il est le seul paramètre analytique qui figure obligatoirement sur les étiquettes (% vol) [8].

La mesure du taux de degré alcoolique du vin s'effectue par de nombreuses méthodes, soit par :

- ❖ Distillation du vin alcalinisé par une suspension d'hydroxyde de calcium. Détermination du titre alcoométrique sur le distillat.

❖ Méthode de Type II:

- Méthode A : Détermination de la masse volumique du distillat par pycnométrie.
- Méthode B : Mesure du titre alcoométrique volumique des vins par densimétrie électronique utilisant un résonateur de flexion.
- Méthode C : Mesure du titre alcoométrique volumique des vins par densimétrie utilisant la balance hydrostatique.

❖ Méthode de Type IV:

- Détermination du titre alcoométrique du distillat par aréométrie.
- Détermination du titre alcoométrique du distillat par réfractométrie.

II.3.1. Analyse microbiologique.

L'analyse microbiologique est nécessaire dans le but de suivre les fermentations alcooliques et/ou malolactiques et de détecter les risques d'altérations microbiennes (Randrianantoandro & Andriamamisa et al, 2018). La présence des micro-organismes dans les denrées alimentaires peut provoquer des modifications organoleptiques et altérer les qualités marchandes des produits, ou constituer un danger pour la santé publique en raison de leur pouvoir pathogène pour l'homme (BORNERT, 1998, ABLAD, 2009 à 2010).

Les principaux germes analysés sont le *Mycoderma vini*, le *Mycoderma aceti*, le *ferment de la tourne*, le *ferment de l'amertume*, les *ferments de la graisse*. (Randrianantoandro et al, 2018).

Selon les informations qu'on prétend obtenir, on peut faire l'analyse microbiologique en recourant aux techniques suivantes :

a) Essais de tenue.

✚ Essai de tenue à l'air.

Un échantillon de 50 ml de vin après filtration sur papier filtre grossier stérile est placé dans un Erlenmeyer stérile de 150 ml bouché avec des coton et laissé à température ambiante au moins 3 jours. La limpidité, la couleur, la présence éventuelle d'un trouble, d'un dépôt, d'un voile sont examinées au cours du temps. Un examen microscopique est réalisé dans le cas d'un trouble, d'un dépôt, d'un voile, ou d'une couleur atteinte.

✚ Essai de tenue à l'étuve.

Un échantillon de vin de 100 ml après filtration sur papier filtre grossier stérile est placé dans un Erlenmeyer stérile, bouché avec du coton, mis dans une étuve à 30 °C et examiné après au moins 72 h. Des altérations organoleptiques peuvent être l'indice d'un développement microbien. Un examen microscopique doit alors être effectué.

b) Détection, différenciation des micro-organismes et dénombrement direct des levures.

✚ Examen microscopique des liquides ou des dépôts.

Cette technique est basée sur le grossissement effectué par le microscope permettant l'observation des micro-organismes dont la taille est de l'ordre du micron.

✚ Coloration vitale avec le bleu de méthylène.

Cette coloration est basée sur la présence dans les cellules vivantes d'enzymes qui font la réduction du colorant. Par exemple, le bleu de méthylène est réduit en leucodérivé par les cellules vivantes qui restent incolores. Les cellules mortes absorbent le colorant et apparaissent colorées en bleu.

✚ Coloration de Gram.

Cette coloration est basée sur la différence présentée par les bactéries Gram positives et Gram négatif dû à la diversité de structure et de composition chimique de leurs parois cellulaires.

Dans les bactéries Gram négatives, la paroi riche en lipides a une quantité très réduite de peptidoglucane, ce qui permet la pénétration de l'alcool qui dissout le complexe violet de gentiane-iodé qui se forme en laissant la cellule incolore, laquelle sera ensuite recolorée en rouge par la safranine.

Au contraire, la paroi cellulaire des bactéries Gram positives a une grande quantité de peptidoglucane et une faible concentration de lipides. Ainsi, l'épaisse paroi de peptidoglucane et la déshydratation produite par l'alcool ne permettent pas la pénétration de l'alcool dans la cellule qui conserve la coloration violette ou bleue foncée du complexe violet de gentiane-iodé.

Il y a plusieurs modifications à la technique de la coloration de Gram. La coloration de Gram perd sa signification si elle est réalisée sur une culture trop âgée. Ainsi, la souche doit être en phase de croissance exponentielle pendant 24 à 48 heures.

✚ Recherche de la catalase.

La recherche de la catalase est basée sur la propriété qu'ont les micro-organismes aérobies de décomposer le peroxyde d'hydrogène avec libération d'oxygène.

✚ Dénombrement direct des levures au microscope.

La technique est basée sur le dénombrement de micro-organismes dans un volume connu d'échantillon à l'aide d'un microscope. Les dispositifs pour mesurer ce volume sont des lames spéciales du type hématimètre ou compte-cellules.

c) Dénombrement des micro-organismes par culture.

+ Culture en milieu solide.

Cette méthode est basée sur la présupposition qu'un micro-organisme viable, cultivé en ou sur milieu ou support solide nutritif spécifique et en conditions convenables, se multiplie en donnant lieu à une colonie visible à l'œil nu.

+ Culture en milieu liquide - "Nombre le Plus Probable" (NPP).

Cette technique est basée sur l'estimation du nombre de micro-organismes viables en milieu liquide, en partant du principe de sa distribution normale dans l'échantillon.

II.2.5. ANALYSE FINANCIERE.

L'analyse financière est l'un des critères de jugement de la faisabilité ou non d'un projet. Elle repose essentiellement sur le calcul des coûts qui a fait ressortir les charges liées à la production et la détermination de recette.

Ces coûts sont : le coût des matériels de production, des matières premières et intrants, des emballages ainsi que le coût de revient total.

Partie III : RESULTATS

III.1. PRODUCTION ET RENDEMENT.

La production et le rendement des vins obtenus à partir des 3 essais sont donnés dans les tableaux 18 et 19.

Tableau 18: Quantité et rendement de vin obtenu aux essais N°1 et N°2.

ETAPES	INTRANTS	MASSE INITIALE DES INTRANTS (g)		MASSE FINALE DU PRODUIT (g)	
		N°1	N°2		
Réception, blavage, triage, parage, décorticage	Pulpe	6000		3000	
Chaptalisation	Sucre	806	1008		
Levurage	Levure	8	10		
Clarification	Sorbate de potassium	1,2			
	Bentonite	4			
	Métabisulfite de potassium	0,08			
Mise en bouteille	Métabisulfite de potassium	0,03			
TOTAL		6819,71	7023,31		3000
RENDEMENT (par rapport à la quantité d'intrants totaux).		44	42,71		

Ce tableau montre la quantité et le rendement de vin obtenu pour l'essai N°1 et N°2 :

- Chaque 6000 g ou 6Kg de pulpe d'essai N°1 et N°2 fournit 3000g ou 3L de vin chacun.
- 6819,71 g d'intrant d'essai N°1 a pour un rendement de production de 44%.
- 7023,31 g d'intrant d'essai N°2 a pour un rendement de production de 42,71%.

Tableau 19: Quantité et rendement de production d'essai N°3.

ETAPES	INTRANTS	MASSE INITIALE DES INTRANTS (g)	MASSE FINALE DU PRODUIT (g)
Réception, lavage, triage, parage, décorticage	Pulpe	6000	8300
Mouillage	Eau	3000	
Chaptalisation	Sucre	1814,4	
Levurage	Levure	18	
Clarification	Sorbate de potassium	2,55	
	Bentonite	8,5	
	Métabisulfite de potassium	0,17	
Mise en bouteille	Métabisulfite de	0,083	

	potassium	
TOTAL	2443,703	830
RENDEMENT (par rapport à la quantité d'intrants totaux).	33,96484761	

Pour l'essai N°3 :

- 6000g de pulpe avec 3000g d'eau a produit 8300g ou 8,3L de vin.
- 2443,703 g des intrants totaux donnent 34% de vin.

III.2. PRODUITS OBTENUS ET ECHANTILLONS.

Les produits obtenus et /ou les échantillons sont présentés dans la figure 14 suivante.



Figure 14: Echantillons.

Cette figure montre les différents types de vin obtenu d'après les 3 essais effectués. On constate visuellement que leurs couleurs sont différentes. Pour l'échantillon N°1, il est de couleur située entre rouges et blanche. Chez l'échantillon N°2, il est de couleur relative au rouge. Et du côté de produit N°3 qui a une couleur proche de blanche.

III.3. QUALITE ORGANOLEPTIQUE.

Les résultats des analyses sensorielles se divisent en deux types constitués par le résultat d'analyse descriptive et le résultat d'analyse hédonique. Ils sont tirés de l'appréciation des dégustateurs sur les trois échantillons indiqués dans la figure 14. Ces décisions se divisent en deux à savoir le résultat individuel et le résultat global.

III.3.1. Résultat de l'analyse descriptive.

Il s'agit de résultat après avoir donné la description des propriétés organoleptiques des produits au niveau visuel, de l'odorat et gustatif.

III.3.1.1. Résultat sur la dégustation des produits obtenus.

Ce sont des résultats des appréciations individuelles des juges concernant la qualité organoleptique des vins. Chaque dégustateur indique leur perception sur chaque échantillon qui a été présenté aux tableaux 20, 21, et 22.

+ Perception visuelle.

Le jugement de l'aspect visuel est abrégé sur le tableau 20.

Tableau 20: Apparence des produits.

Echantillons Jurys	Visuel		
	N°1	N°2	N°3
1	3	3	3
2	3	3	3
3	3	3	3
4	3	3	3
5	3	3	3
6	3	2	3
7	3	3	3
8	3	3	3
9	3	3	3
10	3	3	3
11	3	3	3

Ce tableau 20 indique que tous les juges ont noté que les échantillons ont des intensités fortes au niveau visuel. Cela veut dire que chaque échantillon ne présente aucune particule et présente une couleur claire.

✚ Perception olfactive : odeurs.

L'appréciation sur l'analyse de l'odeur est résumée dans le tableau 21.

Tableau 21: Odeurs des produits.

Echantillons Jurys	Odeurs		
	N°1	N°2	N°3
1	3	3	2
2	3	3	3
3	3	3	2
4	3	3	2
5	3	3	2
6	3	3	3
7	3	3	3
8	3	3	2
9	3	3	2
10	3	3	2
11	3	3	2

Ici de tableau 21, renseigne sur l'évaluation des odeurs, tous les dégustateurs évaluent la note à 3 sur les produits N°1 et N°2. Ils donnent cette note car ces échantillons N°1 et N°2 émettent des odeurs fortes caractéristiques de fruits et d'alcools. Selon le cas particulier de l'échantillon N°3, 27% seulement des jurys ont noté à 3 les odeurs caractéristiques. Ces 27% expliquent qu'étant donné que ces odeurs ne sont pas désagréables et en plus, ces évaluateurs disent ressentir une odeur de fruit. Les 30% ont noté à 2, car, ils ressentent des odeurs plutôt faibles par rapport aux échantillons N°1 et N°2.

✚ Perception des saveurs

Les résultats de cette mesure des saveurs sont présentés dans le tableau 22.

Tableau 22: Goûts des produits.

Echantillons Jurys	Saveurs		
	N°1	N°2	N°3
1	3	4	4
2	3	4	4
3	3	4	4
4	3	4	4
5	3	4	4
6	3	4	4
7	3	4	4
8	3	4	4

9	3	4	4
10	3	4	4
11	3	4	4

Concernant l'analyse du goût, tous les dégustateurs ont une même perception sur chaque échantillon. Ils ont tous donné une note 3 sur les saveurs de produit N°1 et 4 pour les produits N°2 et N°3. Ces personnes affirment que l'échantillon N°1 a une moindre teneur en alcool par rapport aux N°2 et N°3. Ils disent avoir ressenti une saveur plus piquante par rapport aux N°1. A part la teneur en alcool, les dégustateurs ont aussi ressenti une saveur sucrée et une trace d'amertume sur chaque produit.

III.3.1.2. Résultat global de la dégustation.

En restituant les évaluations des jurys, les caractéristiques finales des vins étudiés sont présentées dans le tableau 23.

Tableau 23: Qualités organoleptiques des vins.

Caractéristiques Echantillons	Apparences	Odeurs	Saveurs
N°1	3	3	3
N°2	3	3	4
N°3	3	2	4

Ce tableau 23 montre les appréciations globales des évaluateurs sur chaque échantillon présenté par l'organisateur. On voit que :

- les échantillons 1, 2 et 3 se ressemblent sur les apparences, ils ont tous une note de 3.
- au niveau de l'odeur, les échantillons 1 et 2 sont identiques plus bon et ont obtenu une note 3. Par rapport l'échantillon N°3 est noté à 2.
- du côté saveurs, N°1 se différencie des autres, et a une note de 3. Alors que les N°2 et 3 ont une note plus élevée de 4.

III.3.2. Résultat de l'analyse hédonique.

III.3.2.1. Résultat personnel.

Le jugement des jurys de dégustation sur la qualité des produits est présenté dans la figure 15 qui suit.

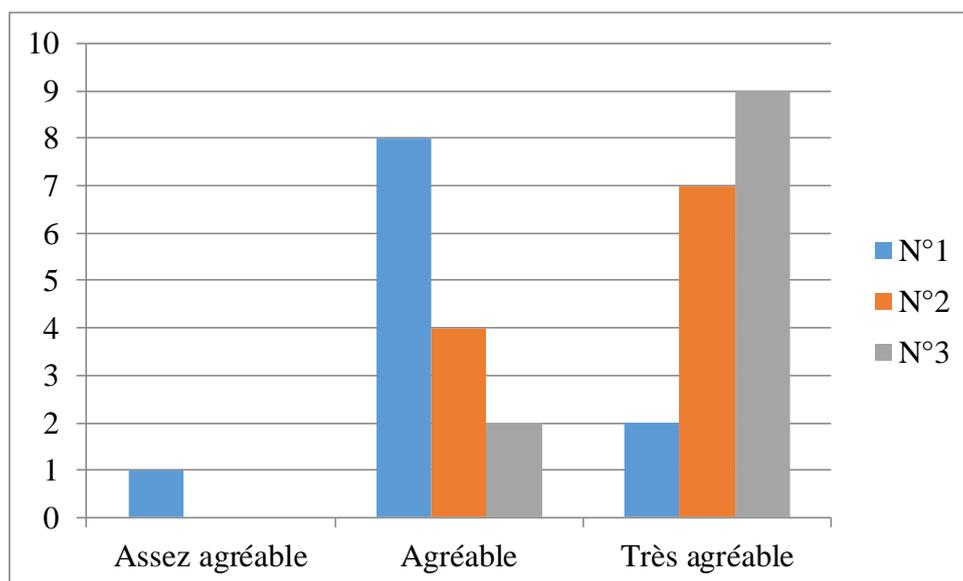


Figure 15: Préférence individuelle des dégustateurs sur les échantillons.

Ce figure montre le niveau de préférence sur chaque vin, à savoir sur :

- Echantillon N°1 : une personne seulement a dit que c'est assez agréable, huit (8) personnes ont une préférence agréable et les deux (2) jurys ont une attirance très agréable.
- Echantillon N°2 : quatre (4) personnes ont marqué agréable et les 7 restantes ont une perception très agréable.
- Echantillon N°3 : deux (2) juges ont une fascination plutôt agréable et les autres ont de préférence très agréable.

III.3.2.2. Résultat commun.

Le tableau 25 ci-dessous résume l'attirance des personnes de la dégustation sur la qualité des vins des essais.

Tableau 24: Préférence globale des juges de la dégustation.

Echantillons	Qualités organoleptiques : analyse hédonique		
	N°1	N°2	N°3
Préférence	Agréable	Très agréable	Très agréable

Le résultat commun récapitule la qualité des produits par la préférence des dégustateurs. Vu que le produit N°1 est agréable, et, les 2 derniers (N°2 et N°3) sont très agréables.

III.4. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE.

Les résultats au laboratoire des paramètres physico-chimiques sont récapitulés dans le tableau 26 suivant.

Tableau 25: Qualité physico-chimique des vins des essais.

Echantillon Paramètre	N°1	N°2	N°3	Norme fixée par l'Office International de Vigne et Vin		
				Vin sec	Vin moelleux	Vin liquoreux
pH	3,9	4	4	3,2 à 3,8		
Acidité totale	3,35			2 à 4 : vin rouge 4 : vin blanc		
Acidité volatile	1,11	1,13	1,13	0,98 : vins rouges 0,88 : vins blancs		
Anhydride sulfurique (g/L)	0,03	0,03	0,03	0,15 : vins rouges à 0,2 : vins blancs		
Sucre résiduel (g/L)	56	75	55	< 4	13 à 45	> 45
Degrés alcooliques (%Vol)	14,5	16	16	7 à 11	11,5 à 13,5	12 à 16

Ce tableau présente les caractéristiques chimiques des vins des études par rapport à la norme fixée par l'Office International de Vigne et Vin :

- au niveau pH, valeur moyenne de produit obtenu pour ces échantillons se rapprochent aux critères fixés par les normes qui se situent autour de 4.
- sur l'acidité totale, ils ont des valeurs 3,35g/L qui est incluse dans la fourchette d'acidité totale acceptable fixée au vin rouge.
- pour l'acidité volatile, on découvre qu'il y a un peu un dépassement de valeur des échantillons par rapport à la norme avec un écart de 0,14g/L.
- dans l'anhydride sulfurique, les échantillons ont tous des valeurs 0,03g/L, inférieur de la limite imposée par les normes de l'OIV.
- à propos de sucre résiduel, chaque produit a une valeur différente. Par rapport à la norme, ils ont tous une quantité de sucre atteint de la valeur posée, supérieur à 45g/L.
- du côté de degré alcoolique, les échantillons ont tous les valeurs imposées par les normes OIV pour les vins liquoreux compris entre 12 et 16% vol.

III.5. QUALITE MICROBIOLOGIQUE.

Le tableau 27 fait abrégé le résultat de l'analyse microbiologique de laboratoire.

Tableau 26: Qualité microbiologique.

Echantillon Paramètre	N°1	N°2	N°3
Mycoderma vini	Absence	Absence	Absence
Mycoderma aceti	Absence	Absence	Absence
Ferment de la tourne	Absence	Absence	Absence
Ferment de l'amertume	Absence	Absence	Absence
Ferment de la graisse	Absence	Absence	Absence

D'après ce tableau, on révèle l'absence totale des microbes responsables de l'altération des vins dans chaque échantillon.

III.6. BILAN DE COMPTE.

Pour pouvoir faire le bilan, il faut passer par le calcul de coût et de recette.

III.6.1. Estimation des coûts de production.

L'investissement nécessaire pour la faisabilité de vin de tomate est présenté dans le tableau 28, 29, 30, 31 suivants.

Tableau 27: Coût d'achat des matériels de production

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Prix total (Ar)
Bocal	Pièce	6	4000	24 000,00
Tuyau	mètre	2	1200	2 400,00
Passoir	Pièce	1	1000	1 000,00
Voile	mètre	1	2000	2 000,00
Sous total				29 400,00

Ce résultat montre les quantités et les coûts d'achats des matériels nécessaires dans la production des vins :

- le Bocal ; la quantité nécessaire est des 6 unités, vendu à 4000Ar l'un, le prix total est 24000Ar.
- le tuyau ; mesure 2 mètres avec 1200Ar le prix d'unitaire, 2400Ar le total.
- le passoir ; compte 1 unitaire, coûte 1000Ar. la voile ; quantifie 1 mètre, de prix 2000Ar.

Tableau 28: Coût d'achat des matières premières et des ingrédients.

Désignation	Unité	Quantité (g)	Prix unitaire (Ar)	Prix total (Ar)
Tomate	kg	18	2000	36 000,00
Citron	Pièce	3	150	450,00
Sucre	kg	3426	3	10 278,00
Levure	Sachet 10g	36	70	2 520,00
Bentonite	g	16,5	80	1 320,00
Sorbate de potassium	sachet 30g	4,95	100	495,00
Metabisulfite de potassium	g	0,47	230	108,10
Sous total				51 171,10

D'après ce tableau :

- Le coût de matière première occupe la grande partie de coût des intrants.
- Les autres produits nécessaires à la production de vin ne constituent donc que 30% des coûts des intrants.

Tableau 29: Coût d'achat d'emballage

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Prix total (Ar)
Bouteille de vin	Pièce	19	400	7 600,00
Bouchon	Pièce	19	600	11 400,00
Etiquette	Pièce	38	400	15 200,00
Sous total				34 200,00

Ceci expose les éléments entrant sur l'emballage du vin :

- La bouteille : 400Ar l'unité, donc les 19 unités coûtent 7600Ar.
- Le bouchon : 19, 600Ar l'unité, donc 11400Ar.
- L'étiquette : 38 unités et 400Ar le prix unitaire, donc 15200Ar.

Tableau 30: Coût de revient total.

Désignation	Montant (Ar)
Coût de production	29 400,00
Coût des matières premières et intrants	51 171,10
Coût d'emballage	34 200,00
Total	114 771,10

Ce tableau montre que la somme totale des charges de la production des vins lors de l'étude s'élève à 114 771Ar.

III.6.2. Estimation de production et de recette

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Montant (Ar)
Vin	Bouteille 75Cl	19	6000	114000

D'après ce tableau, la recette est assez élevée malgré la faible quantité produite.

Désignation	Montant (Ar)
Recettes	114 000,00
Coût de production : Matière première, Ingrédients, Emballage.	85 371,10
Marge bénéficiaire	28 628,90

D'après ce tableau, le bénéfice s'élève à 28 628Ar du capital investi.

$$\text{Taux bénéficiaire} = \frac{\text{marge bénéficiaire}}{\text{coût des biens}} * 100$$
$$= \frac{28\,628,90}{85\,371,10} * 100 = 33,53465048$$

Le bénéfice obtenu offre un taux de 33%.

Partie IV : DISCUSSIONS ET SUGGESTIONS

IV.1. DISCUSSIONS.

IV.1.1. SUR LE PROCÉDE DE FABRICATION DE VIN.

✚ Les procédés : Broyage – Pressurage, Broyage, et, Découpage – mouillage.

Le procédé définit énormément le type et la qualité du vin obtenu. Son choix permet d'envisager les caractéristiques du vin qu'on obtiendra.

Le procédé de la vinification en blanc (broyage-pressurage) donne au vin une couleur blanche normalement, moins tannique et moins d'arôme. Ces propriétés dépendent de la manipulation et de la quantité des bourbes. Si l'extraction de jus est retardée, cela risque de libérer le polyphénol et le tannin responsable de la couleur et de goût amer. Conformément à **ORTEGA**, pour un produit à peau rouge, il faut un pressurage très rapide pour ne pas donner du moût de se colorer. Afin d'obtenir un vin blanc plus fin, on procède immédiatement une action de débourbage après l'obtention de jus. Pour la vinification en rouge (broyage), le vin obtenu doit être normalement de couleur rouge, plus tannique avec l'odeur prononcée de tomate. **Muscadelle** a souligné que l'objectif de la vinification en rouge est de récupérer une quantité plus ou moins importante de polyphénols (tanins + anthocyanes) et d'arômes. Du cas de 3^{ème} procédé, entre la vinification en blanc et vinification en rouge, l'ajout d'eau permet de différencier les caractères de produit recueilli.

✚ Chaptalisation.

L'ajout du sucre dans un moût modifie à grande partie la qualité du vin. L'élévation ou non du taux d'alcool dépend de la teneur en sucre (**COLAS, PREVOT, LEGER, 2018**).

IV.1.2. ECHANTILLONS.

Apparemment, les échantillons sont perçus différents sur leur couleur et cela est dû par rapport aux méthodes utilisées.

IV.1.3. SUR LA QUALITE ORGANOLEPTIQUE.

IV.1.3.1. Apparence.

L'apparence est un paramètre perceptible directement et immédiat par les yeux. Elle joue un rôle important dans l'évaluation de la qualité sensorielle de vin. La couleur et la limpidité sont un indicateur qui sert à mesurer visuellement la qualité d'un aliment.

Les échantillons 1, 2 et 3 ont des apparences fortes d'après le jugement des jurys de dégustation. La réussite des apparences est due par l'action de clarification, par l'injection de bentonite, au phénomène de décantation et par la maturation en bouteille.

L'analyse des apparences fait percevoir la distinction de couleur entre chaque échantillon. Comme le vin numéroté 1 et 2, ils ont une couleur proche, leur teinte est saturée par la couleur rouge. Ces colorations en rouge peuvent être dues par la libération de pellicule responsable de la coloration dans un jus fermenté. Car, pendant l'extraction, il y a de contact de pulpe avec le jus. Comme selon **muscadelle**, les opérations mécaniques, comme l'éraflage, le foulage, le pompage, entraînent une libération des composés contenus dans la pellicule dans le jus. Si on compare le vin 1 et vin 2, le 2 est le plus rouge que celle le premier. Car le vin 2 a été destiné à réaliser du vin rouge. La pulpe a été laissée se tremper dans un jus durant la fermentation. Le vin 3 a une couleur comparable à celle de blanche. Cela peut s'expliquer par la moindre libération de pigment responsable de la coloration pendant la fermentation. De plus, par la fermentation beaucoup allée trop rapide. Donc, il n'a l'occasion de sortir la coloration.

IV.1.3.2. Odeurs.

L'odeur est l'un des critères non négligeables sur l'appréciation des aliments. Sa connaissance permet de rejeter ou de goûter un aliment.

D'après le résultat, l'échantillon N°1 et N°2 sont toujours proches. Ils ont une odeur classifiée supérieure et c'est grâce à sa richesse en arômes. Cela est aussi dû à la libération de la pellicule. Du côté de produit N°3, il a une odeur moins prononcée par rapport aux N°1 et 2. C'est la conséquence de l'appauvrissement d'évacuation de la pellicule.

IV.1.3.3. Saveurs.

La saveur confirme ce qui est perçu par l'apparence et par l'odeur, et décèle d'autres informations additionnelles (**Verdier, 2011**).

Concernant le résultat d'évaluation des saveurs, l'échantillon N°1 est inférieurement apprécié par rapport aux autres échantillons. Il a une teneur en alcool assez attrayante. Celle-ci peut être due par une faute de manipulation de sucre y ajouté. En effet, le vin 1 a une teneur en alcool finale moins élevée. Le N°2 et N°3 ont des saveurs très appréciées par les dégustateurs à raison de ses hautes valeurs en degrés alcooliques. Et cela est à cause de la chaptalisation bien précise. Du point de vue d'autres informations, les goûteurs ont ressenti un goût amer et sucré dans chaque échantillon. Le goût amer est un peu plus dominant pour

l'échantillon N°2. Cette amertume s'explique par la présence du tanin dû au contact assez long de la pulpe dans le jus pendant la fermentation. Cas de la sensation sucrée, elle provient du sucre résiduel du sucre non fermentescible de la fermentation. Les personnes de la dégustation ont ressenti une même teneur en sucre dans chaque échantillon.

IV.1.4. SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE.

IV.1.4.1. pH.

Le pH est un paramètre essentiel de la composition du vin. Il participe au goût et permet de garder le vin à long terme.

Les produits obtenus ont une valeur de pH un peu plus supérieur qu'à la valeur du pH du vin limité. Ils ont tout au pH supérieur à 3,8. Cette anormalité dépend de la quantité d'acide présent naturellement dans la tomate et sous influence d'acide citrique rajouté au moût. Pour corriger ces défauts, une maîtrise de l'acidification est nécessaire. Dans le cas d'échantillon N°1, il a un pH très proche de la limite imposée. Ça peut être à cause de la mesure d'acide rajouté. L'essai N°1 gagne un peu plus d'acide par rapport aux autres essais. Ou par son niveau pH d'origine qui a déjà une valeur moins que les autres.

IV.1.4.2. Sucres résiduels.

Le sucre résiduel occupe une place importante dans la composition du vin. Il influe énormément sur le choix de consommateur.

Dans notre étude, le sucre restant dans chaque échantillon est dissemblable mais ils sont tous supérieurs de la valeur plus basse limitée. Leur différence peut être due à l'action de levure sous l'influence des conditions de fermentation et c'est la température qui définit la vitesse de la fermentation (**Hanna, 2019/2020**).

IV.1.4.3. Degrés alcooliques.

L'alcool porte en grande partie le goût et la nature de boisson alcoolique. Sa détection permet au buveur de déterminer son choix et la quantité qu'il ingère.

Dans notre cas, les échantillons ont des degrés alcooliques compris entre 12 à 16% Vol. Conforme à l'exigence de la réglementation OIV.

IV.1.5. SUR LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE.

L'absence des maladies dans les échantillons peut s'expliquer par la mise en œuvre d'une sécurité d'hygiène pendant la manipulation du produit. Au dire de **R36.5, 2016**, la bonne pratique contribue à limiter le risque lié aux microorganismes. En outre, l'absence peut être aussi liée à l'utilisation de métabisulfite de potassium dans le but de tuer les microorganismes pathogènes. Selon **itv France, 2002**, le métabisulfite de potassium contribue à une bonne protection du produit vis-à-vis des micro-organismes néfastes à la qualité du vin.

IV.1.6. SUR LE BILAN ECONOMIQUE.

L'analyse financière simplifiée effectuée a mis en évidence que l'activité de production de vin est très rentable. Avec un investissement de 85 371Ar on peut avoir 28 628Ar de bénéfice qui s'élève à 33%. Ainsi, cette activité de production de vin de tomate peut être exploitée pour source de revenu conséquente. D'autant plus, elle n'exige pas des matériels trop sophistiqués. Le procédé est facile à maîtriser. Le rendement peut être réduit en contre saison de tomate mais comme le vin est conservable. L'opérateur qui se lance dans cette activité peut profiter à faire le maximum de production en pendant la saison de tomate et se contente de vente les produits.

IV.2. SUGGESTIONS.

Pour améliorer les qualités des vins obtenus quelques points doivent encore tenir en compte.

✚ Concernant le procédé de production.

Il serait mieux si :

- La clarification serait améliorée en se servant d'une machine filtre à presse papier.
- L'acidification serait améliorée dans le domaine d'une recherche action.

✚ Concernant l'apparence extérieure

Il serait souhaitable :

- L'amélioration de l'étiquette en jouant sur : sa grandeur, sa couleur, et les contenus toutes en respectant les réglementations en vigueur y afférentes.
- l'insertion d'un surbouchon aluminium hermétiquement fermé.

CONCLUSION

Pour conclure, l'objectif de départ mérite d'être rappelé qui n'est autre que la production de vin à partir de tomate mais aussi l'étude de sa qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique ainsi que la rentabilité simplifiée de son exploitation.

Les trois essais de procédé de fabrication ont abouti à trois types de vin consommables. Et physico-chimiquement et microbiologiquement, les vins sont valables en utilisant comme critère d'évaluation les normes internationales de vigne et vin. Après soumission à l'analyse sensorielle, les trois types de vin sont tous appréciés par les dégustateurs. Les 3 types de vin sont tous limpides. Le premier type a une couleur entre blanc et rouge. Le deuxième type a une couleur relative au rouge. Tandis que le troisième type est relatif au blanc. Mais avec son goût, les vins sont plus sucrés et plus alcoolisés. Les trois essais effectués ont permis d'identifier le procédé plus productif et plus apprécié : c'est le procédé de l'essai N°3. C'est le meilleur procédé parmi les trois essais car il offre du vin plus apprécié par les dégustateurs et à critère physico-chimique plus valable. L'étude financière simplifiée menée a permis de dire que la production de vin est rentable et exploitable à grande échelle avec un taux de marge bénéficiaire estimé à 33% d'investissement. D'autant plus elle ne nécessite pas beaucoup d'investissement.

Ainsi, les objectifs spécifiques fixés au départ sont atteints. En outre, l'étude nous a permis d'avoir une large connaissance sur le procédé de fabrication de vin à travers le travail pratique au sein de l'entreprise Ampalia, sur l'analyse physico-chimique et microbiologique à travers la collaboration avec le laboratoire Agence de Contrôle Sanitaire et de la Qualité des Denrées alimentaires (ACSQDA) et sur la technique d'analyse sensorielle en partenariat avec le laboratoire Athénea Saint-Joseph Antsirabe (ASJA).

Même si ces vins ne présentent pas des qualités désagréables, cela n'empêche aucunement d'approfondir sur l'amélioration de la qualité. On a encore trouvé quelques lacunes au niveau de la limpidité et de l'acidité. Les vins doivent encore nécessiter plus de clarification. Pour ce faire, un passage à machine filtreuse sera utile. Du côté de l'acidité, une maîtrise parfaite du taux ajouté sera indispensable.

Malgré tout, l'étude a fait une avance dans la recherche de valorisation de tomate à travers la vinification. Plusieurs autres recherches sont encore possibles en vue de mieux explorer la technique de production du vin de tomate. Dans l'avenir, l'étude sera élargie sur la fabrication de différent type de vin selon la teneur en sucre résiduel et degré alcoolique à base

de tomate. L'objectif de cette recherche est de connaître l'effet de la vinification de tomate dans chaque type de vin obtenu.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET
WEBOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ANDRIAMAHANDRY. 2007. Contribution à la valorisation des bananes : fabrication de vin de banane. Département GENIE CHIMIQUE. 110 p : 19.
2. ANDRIAMAMISA. 2016. Caractérisation physico-chimique et bactériologique des vins de lazan'i betsileo région haute matsiatra. Mention procédés et écologie industrielle. 83p : 41, 32.
3. BLAD. 2009-2010. Analyses microbiologiques des aliments. Département des Sciences de La Vie. 38p : 6.
4. Blondin, Salmon & Rémi. 2015. Extrait : Vigne et Vin. Des connaissances pour maîtriser la qualité des vins. Les Dossiers d'Agropolis International - Numéro 21 – ; 76p : 32.
5. BORNERT. 1998. La place des analyses microbiologiques de denrées alimentaires dans le cadre d'une démarche d'assurance-sécurité. Synthèse scientifique. 8p : 1.
6. BURILLARD, DAUMAS, GLAZ, KOUYOUMDJIAN, LOBROT, LOGIER, MALLOT, MARCHAND. 2015/2016. Les fermentations alimentaires. Université de Lorraine. 63 p : 1.
7. COLAS, PREVOT, LEGER. 2018. Manuel de vinification 2018. 13p : 5, 10. (www.terrelis.com).
8. Hanna. 2019/2020. Mesures et Analyses de la Qualité du Vin. 5e Édition. 48p : 13, 14, 33, 35.
9. Itv France. 2002. La maîtrise du sulfitage des moûts et des vins. Les cahiers itinéraires d'itv France. 20p : 5.
10. Léonard. 2021 Analyse physico-chimique et bactériologique du vin de palmier à huile (*Elaeis guineensisjacq*) vendu et consommé en ville de Beni/RD.Congo. IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM), 23(04). P : 47-53.
11. LIONEL. 2020. Chimie du vin. département de chimie. 203p : 41.
12. Muscadelle. La vinification et l'assemblage des vins rouges. École du vin muscadelle. 19p : 2, 6.
13. OIV. 2005. Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des mouts. Volume 1. 597p : 196, 238, 314, 317, 371, 534, 552.
14. ORTEGA. Les vinifications des vins tranquilles. Académie de Bordeaux-Bac Pro CSR. 10p ; 5, 6.
15. R36.5. 2016. Guide de bonnes pratiques d'hygiène filière vins. 49p : 2.
16. RAKOTOARINOSY. 2010. Etude de la région Vakinankaratra à Madagascar. AGRO MANAGEMENT. 33p : 7, 14.

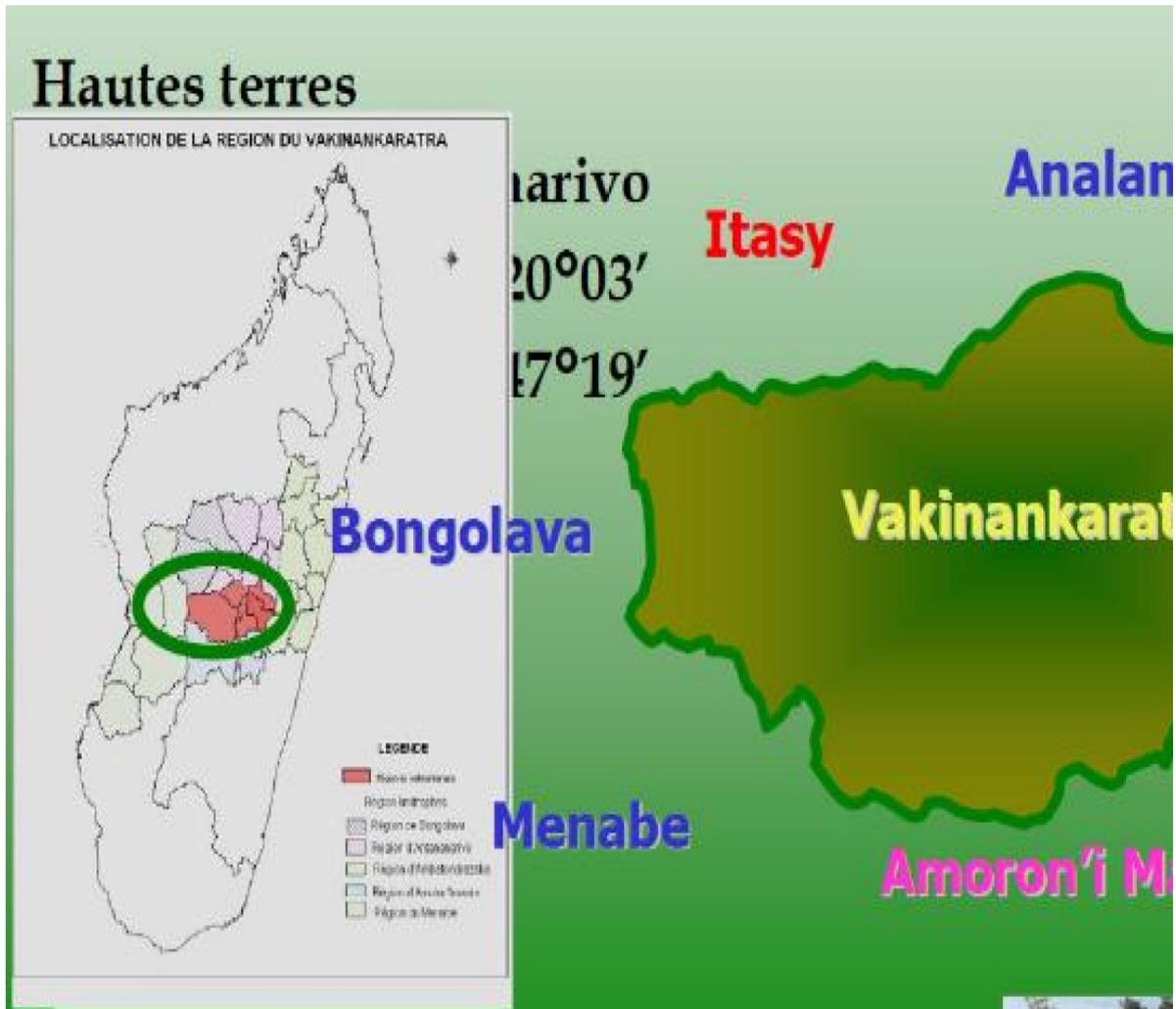
17. RAMILIARIMANANA. 2015. Contribution à l'étude physico-chimique des produits d'hydrolyse de l'amidon de manioc catalysée par des argiles, suivie de la fermentation. Département de chimie minérale et de chimie physique. 67p : 6.
18. RANDRIAMANGA. 2013. Contribution à la valorisation des fruits du *Spondias cytherea* Sonn (Sakomanga). Département génie chimique. 153p : 9, 15
19. Randrianantoandro and Andriamamisa , Biosci. 2018. Contrôle qualité de la production de vins tropicaux malgaches en provenance de la région de Haute Matsiatra, au sud de Madagascar. Laboratoire de Chimie de l'Environnement. 13p: 5.
20. RANDRIANARISOA. 2015. Etude de faisabilité technico-économique d'une unité de fabrication de jus de tomate dans la région Itasy. Département des industries agricoles et alimentaires. 126p : 3.
21. RAZANAMAMY. 2004. Projet de création d'une unité de production de vin dans la région d'isandra. Département de gestion. 98p : 8, 31.
22. TSELANY. 2011. Contribution à la valorisation de papaye en vin et en extrait aromatiques. Département génie chimique. 92p : 12.
23. VERDIER. 2011. L'analyse sensorielle : maîtrise et compréhension des perceptions gustatives et olfactives du vin. 63p : 18.

REFERENCES WEBOGRAPHIQUES

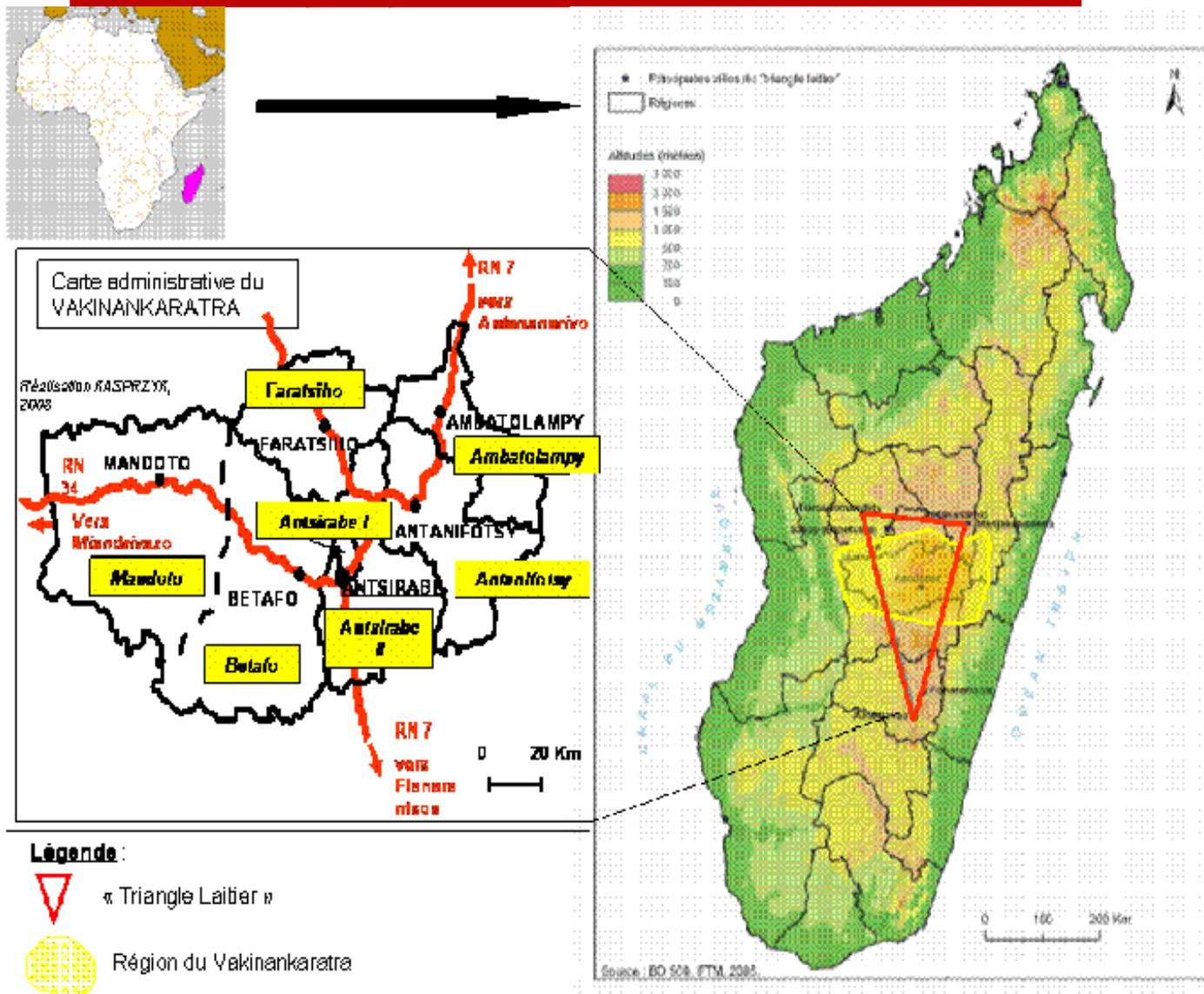
- http 1 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tomate>. 29 Janvier 2021
- http 2 : <https://français.tebyan.net/index.aspx?pid=186784>. 6 Février 2021.
- http 3 : <https://region-vakinankaratra.mg/historique/>. 11 Décembre 2021
- http 4 : <https://region-vakinankaratra.mg/betafo/> . 21 Août 2021
- http 5 : <http://ecoaustral.com/andriatina-ratovondrahona-revolutionne-lindustrie-locale-du-vin>. 23 Novembre 2021.
- http 6 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vin>. 15 Janvier 2021
- http 7 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fermentation_alcoolique. 14 Décembre 2020
- http 8 : <http://profsvt71.e-monsite.com/pages/ts-specialite/theme-1-energie/respiration-et-fementation.html>. 7 Février 2021
- http 9 : <https://www.labonatoli.fr/vin>.
- http 10 : <https://www.bestheim.com/actu/314-sucres-residuels>. 11 Décembre 2021.

ANNEXES

Annexe 1: CARTE GEOGRAPHIQUE REGION VAKINANKARATRA.



Annexe 2: CARTE GEOGRAPHIQUE DE LOCALISATION BETAFO



Annexe 3: SUIVI DE LA FERMENTATION ALCOOLIQUE

Suivi de densité

Essais Jours	N°1	N°2	N°3
1	1,081	1,084	1,089
04	1,011	1,004	0,995
07	0,996	1,003	0,999
10	0,997	1,002	0,999
13	0,999	1,002	0,999
16	0,999	1,002	–

Ce tableau montre l'évolution de densité de chaque essai. On constate en général qu'ils ont presque une valeur différente. Pour :

- essai N°3, on remarque à première vue qu'il n'y a plus un changement de la valeur à partir de 7^{ème} jour. Cela signifie que la fermentation est achevée à ce jour.
- Essai N°2, la valeur se stabilise à partir du 10^{ème} jour. La fermentation d'essai N°1 est terminée lors du 10^{ème} jour.
- Essai N°1, le changement de valeur ne se voit qu'à partir du 13^{ème} jour. Cela veut dire que la fermentation ne se termine qu'au 13^{ème} jour de la fermentation.

La fermentation est plus accélérée pour l'essai N°3, pour l'essai N°2 mais elle est plus lente pour l'essai N°1.

Suivi de sucre résiduel

Paramètres Jours	N°1	N°2	N°3
1	19	19,8	21
04	9,5	9	6
07	8,5	8,2	5,5
10	6	7,5	5,5
13	5,6	7,5	5,5
16	5,6	–	–

Ici, on remarque que la vitesse de l'évolution de dégradation de sucre est différente d'un essai à l'autre. La dégradation de sucre de l'essai N°1 est terminée au 13^{ème} jour, pour le test N°2 qui est terminé au 10^{ème} jour, et au 7^{ème} jour sur l'essai N°3.

✚ Suivi du pH

Essais Jours	N°1	N°2	N°3
1	5,3	5,4	5,6
04	4	4,2	4,2
07	4	4,2	4
10	3,9	4	4
13	3,9	4	4
16	3,9	4	4

Ce tableau indique que :

- La valeur du pH des essais varie avec le temps.
- La différence de valeur de pH entre les essais est très peu différente.
- L'essai N°1 offre le pH plus acide
- Le pH des essais N°2 et N°3 est presque identique.

✚ Suivi de la température

Paramètres Jours	N°1	N°2	N°3
1	29	29,3	29,3
04	20,1	19,6	20
07	–	–	–
10	–	–	–
13	–	–	–
16	–	–	–

La détection de la température n'est pas terminée jusqu'à la fin faute du matériel. Elle s'arrête tout simplement au 3^{ème} jour de la fermentation.

✚ Evaluation des degrés alcooliques

Essais	Degrés alcooliques (en % Vol.)
N°1	14.5
N°2	16
N°3	16

Vue, l'essai N°1 a une teneur d'alcool de 14,5%vol, l'essai N°2 et N°3 ont une même teneur qui est de 16% vol.

Annexe 4: CONSIGNES GÉNÉRALES POUR LES JURYS

Consignes/ tari-dalana	Commentaires/ antony
<i>Avant la séance/ alohan'ny fivoriana</i>	
– Ne pas fumer, boire du café, manger des bonbons ou autres aliments à forte saveur juste avant et pendant la dégustation./Aza mifoka, misotro kafe, mihina bonbons na sakafo betsiro be aloha sy mandritra ny fanandramana fotsiny.	Ces produits peuvent perturber la perception du sujet en créant des saveurs parasites. / Ireo zavatra ireo dia mety manabataba ny famatarana ny zavatra atao mamorina tsiro tsy ilaina.
– Éviter l'emploi de parfum. / Sorohy ny fampiasana ranomagnitra	En plus de créer des odeurs parasites, ces produits peuvent incommoder d'autres personnes. / Maneraka fofona tsy ilaina koa, sady mety hanahirana ny hafa.
– Signaler au responsable un état malade, la prise d'éventuels médicaments./hapafatara mialoha ny tompon'andraikitra ny vatana tsy azoazo, ny fihinana fanafody sendrasendra.	Le responsable ainsi tenu au courant pourra expliquer d'éventuels changements de performance du juge./Mba ahafatarana ny tompon'andraikitra ahafahana hanazava ny fiovan'ny fahaizana sy ny fahafahan'ny mpitsara.
– Être ponctuel et prévenir en cas d'absence. /manaza fotoana sy mampandrenesa mialoha rehefa misy ny tsy fahatongavana	
<i>Pendant la séance/ mandritran'ny fivoriana</i>	
– Veuillez saisir votre nom et indiquez les caractéristiques des produits que vous avez connus sur les fiches individuelles (tableau ci-dessous). /sorato ny anaranao die ambarao ny toetran'ireo vokatra izay fatatrao amin'ny fiches tsirairay	
– Ne pas hésiter à poser une question ou à demander une explication si un point ne semble pas clair./aza misalasala mametraka fanontaniana na mangataka fanazavana raha misy faritra tsy mazava.	
– Ne pas parler pendant le test. / Mangina mandritra ny fanadinanana. – Ne pas influencer les autres juges./aza kotabaina ny hafa	

<p>– Vérifier qu’aucune question n’a été oubliée avant de quitter la séance. / hamarino asa misy fanontaniana adino alohany hialana amin’ny zavatra atao</p>	
<p>Prendre un peu du temps à la mémorisation des propriétés des produits détecter à la bouche, attendre environ 10 secondes avant de passer à la dégustation d’un autre produit./mandraisa fotoana kely amin’ny fieritreretana ny mombamomban’ny vokatra tsapaina amin’ny alalan’ny vava, andraso tokony 10 seconda eo alohany hifindrana amin’ny fanandramana manaraka.</p>	<p>Afin de lui laisser le temps de libérer ses arômes. /mba hanomezana fotoana azy hivelaran’ny tsirony</p>

Annexe 5: EPREUVE DESCRIPTIVE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE

Nom et prénoms :

Date et heure :

Question : un échantillon numéroté vous est présenté ; quelle caractéristique analysez-vous chaque produit sur l'aspect visuel, sur l'odeur, et, sur le goût ? L'intensité de votre perception est notée à l'échelle de 0 à 4. /esationana anakiray voalahatra no atolotra hoanao, inona no famantarana manokana andalinanao isakan'ny io vokatra io amin'ny endrika ara-pahitana, amin'ny fofona, ary, amin'ny tsiro ? ny ahalalin'ny fahatsapanao dia naotena ao natin'ny 0 atramin'ny 4.

Avec : 0 : intensité nulle ; 1 : faible ; 2 : modérée ; 3 : forte ; 4 : très forte

ASPECT VISUEL				
Echantillons Caractéristiques	N°1	N°2	N°3	
Limpidité				
Couleur (blanc à rouge)				
ODEUR				
Alcool				
SAVEUR				
Alcool				

Annexe 6: EPREUVE HEDONIQUE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE

Nom et prénoms :

Date et heure :

Question : D'après votre analyse tout à l'heure par l'examen visuel, odorat et gustatif, comment vous vous appréciez chaque produit ? Est-ce que c'est: très agréable, agréable, ni agréable ni désagréable, assez agréable ou bien désagréable ? Mettez votre réponse dans le tableau suivant. /araka ny fandalinana nataonao teo tamin'ny alàlan'ny fitsapana ara-pahitana, ara-pofofohana sy ara-tsiro, ahoana ny fitiavanao isaka ny vokatra ? Moa ave : tena tsara, tsara, antoniny, ratsiratsy, sa ratsy ? Ataovy eo amin'ny fafana manaraka ny valiteninao.

Echantillon	N°1	N°2	N°3
Préférence/fitiavana			

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
RESUME _ ABSTRACT	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES ANNEXES	vii
LISTE DES ABREVIATIONS	viii
GLOSSAIRE.....	ix
INTRODUCTION	ix
Partie I : REVUES BIBLIOGRAPHIQUES	2
I.1. PRESENTATION DE LA REGION VAKINANKARATRA.....	2
I.1.1. Localisation.....	2
I.1.2. Géographie et climat.....	2
I.1.3. Economie.....	2
I.2. PRESENTATION DE LA ZONE DE RECOLTE.....	3
I.2.1. Localisation géographique.....	3
I.2.2. Situation économique.....	3
I.3. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE : AMPALIA AUTHENTICITY MADAGASCAR.....	3
I.4. ETAT DE CONNAISSANCE.....	4
I.4.1. TOMATE.....	4
I.4.2. ŒNOLOGIE.....	8
I.4.3. FERMENTATION ALCOOLIQUE	15
I.4.4. VIN.....	19
Partie II : MATERIELS ET METHODES	15
I.1. MATERIELS.....	23
II.2. METHODES.....	23
II.2.1. TECHNOLOGIE DE FABRICATION DE VIN DE TOMATE.....	24
II.2.2. DETERMINATION DE RENDEMENT.....	34
II.2.3. ECHANTILLONNAGE.....	34
II.2.4. ANALYSES.....	35
II.2.5. ANALYSE FINANCIERE.....	43
Partie III : RESULTATS	44
II.1. PRODUCTION ET RENDEMENT.....	44
III.2. PRODUITS OBTENUS ET ECHANTILLONS.....	45
III.3. QUALITE ORGANOLEPTIQUE.....	46

III.3.1. Résultat de l'analyse descriptive.....	46
III.3.2. Résultat de l'analyse hédonique.....	48
III.4. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE.....	49
III.5. QUALITE MICROBIOLOGIQUE.....	51
III.6. BILAN DE COMPTE.....	51
III.6.1. Estimation des coûts de production.....	51
III.6.2. Estimation de production et de recette.....	52
Partie IV : DISCUSSIONS ET SUGGESTIONS.....	54
III.1. DISCUSSIONS.....	54
IV.1.1. SUR LE PROCEDE DE FABRICATION DE VIN.....	54
IV.1.2. ECHANTILLONS.....	54
IV.1.3. SUR LA QUALITE ORGANOLEPTIQUE.....	54
IV.1.4. SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE.....	56
IV.1.5. SUR LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE.....	57
IV.1.6. SUR LE BILAN ECONOMIQUE.....	57
IV.2. SUGGESTIONS.....	57
CONCLUSION.....	58
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES.....	61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	60
REFERENCES WEBOGRAPHIQUES.....	61
ANNEXES.....	62
Annexe 1: CARTE GEOGRAPHIQUE REGION VAKINANKARATRA.....	I
Annexe 2: CARTE GEOGRAPHIQUE DE LOCALISATION BETAFO.....	II
Annexe 3: SUIVI DE LA FERMENTATION.....	III
Annexe 4: CONSIGNES GÉNÉRALES POUR LES JURYS.....	V
Annexe 5: EPREUVE DESCRIPTIVE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE.....	VII
Annexe 6: EPREUVE HEDONIQUE : FICHE INDIVIDUELLE ET QUESTIONNAIRE.....	VIII