

ANDRIANANTOANDRO RAMY FANOMEZANTSOA

Lot II I 84 F – ALAROBIA

101 – ANTANANARIVO – MADAGASCAR

Tel +261 32 02 026 11

+261 34 02 026 11

E-mail : ramy@moov.mg

RAPPORT FINAL

**AMI N° 052/2021/PIC2.2 : AMELIORATION DES PRATIQUES DE PREPARATION DE
LA VANILLE A DIANA**

Pôles intégrés de Croissance et Corridors (PIC2.2)

MARS 2022

Sommaire

Introduction.....	4
Objectifs de la mission.....	5
1 Préparation de la vanille dans le monde et à Madagascar.....	6
1.1 Buts et principales étapes de la préparation.....	6
1.1.1 La mortification.....	7
1.1.2 L'Étuvage.....	8
1.1.3 Séchage.....	8
1.1.4 Affinage et conditionnement.....	8
1.2 Différents types de préparations et qualités produites	9
1.3 Paramètres de la préparation influençant la qualité.....	13
1.3.1 - Pendant la préparation.....	13
1.3.2 Après le séchage au soleil.....	14
2 Situation de la vanille dans la Région de DIANA.....	17
2.1 Quelques éléments de géographie et conditions climatiques de la Région	17
2.2 Caractéristiques de la Production de vanille dans la DIANA	18
2.3 Modes de préparation actuelle dans la Région de DIANA	19
2.4 Analyse SWOT des deux modes de mortification.....	21
2.5 Les qualités de vanille produites dans la Région DIANA	22
3 Expériences et observations des pratiques de préparation.....	23
3.1 Objectifs des expériences.....	23
3.2 Démarche méthodologique adoptée	24
3.3 Protocoles de préparation et matériels utilisés	27
3.1 Résultats et interprétations.....	33
3.1.1 Résultats des analyses physico-chimiques	33
3.1.2 Résultats des analyses sensorielles	34
4 Proposition de modes de préparation optimale	36
4.1 Principales étapes décisives	36
4.2 Cartographie de la préparation	40
4.3 Eléments de coûts et durée de préparation.....	41
4.4 Conditions de réussite vers la préparation optimale	42
5 Stratégie de vulgarisation des modes de préparation	42
5.1 Les leviers et freins pour l'adoption de la préparation optimale par les planteurs	43
5.2 Pistes d'intervention vers l'amélioration des pratiques.....	43
5.3 Communication sur les modes de préparation	44
5.4 Sensibilisation et formation des préparateurs	44
Conclusion	45

Introduction

Le Gouvernement de Madagascar met en œuvre le Projet Pôles Intégrés de Croissance et Corridors (PIC2) avec l'appui financier de la Banque Mondiale. Le Projet contribue au Programme pour l'Emergence de Madagascar initié par l'Etat en soutenant le développement du secteur du tourisme et de quelques filières-clefs de l'agrobusiness dans la région Diana au Nord-Ouest, la région Atsimo-Andrefana au Sud-Ouest, et la région Anosy au Sud de l'île. Le projet comprend trois composantes principales : (i) Composante 1 : Stimuler les investissements privés dans le tourisme et l'agrobusiness ; (ii) Composante 2 : Eliminer les entraves à l'investissement privé dans le tourisme ; (iii) Composante 3 : Eliminer les entraves à l'investissement privé dans l'agrobusiness. Dans le cadre des composantes 1 et 3, le projet soutient le développement de quelques filières agrobusiness notamment la filière vanille qui a une portée économique nationale.

La qualité de la vanille est le résultat d'un strict respect des conditions de réalisation de différentes opérations aussi bien au cours de la phase de la production que de la préparation. Chaque bassin de production à travers le monde dispose de sa méthode de préparation estimée comme nécessaire pour sortir de la vanille de la meilleure qualité. Pour Madagascar, la « Méthode bourbon », ou « technique traditionnelle » utilisée aussi par La Réunion et les Comores, est globalement la plus utilisée. Elle se base sur le trempage des gousses vertes dans de l'eau chaude, et a permise, depuis environ un siècle, l'excellente réputation à travers le monde de la vanille de Madagascar. Pourtant, la découverte de quelques difficultés dans cette pratique traditionnelle a permis de comprendre que la vanille de Madagascar n'est pas encore au maximum de son potentiel qualitatif. De même, la perte du savoir-faire sur cette technique de préparation est de plus en plus constatée. Le changement climatique a généré une différence très nette sur les microclimats de plusieurs bassins de production et de transformation à Madagascar, ce qui conduit à des résultats de préparations différents avec la même technique. Des expérimentations ont été menées dans le district d'Ambanja région DIANA pour mettre au point une nouvelle technique de préparation des gousses de vanille verte. Ainsi, entre autres, il y a la « Technique de cuisson au soleil » qui se base sur la cuisson des gousses vertes par l'utilisation directe de l'énergie solaire. Cette technique offre apparemment à la vanille verte les conditions nécessaires pour qu'elle puisse exprimer toutes ses potentialités. Les premiers résultats obtenus sont comparables à ceux de la technique traditionnelle : rapport verte/préparée élevé de $\frac{1}{4}$; rapport en gousses de qualité supérieure d'une moyenne 70% et une grande capacité de conservation. Pour la zone de Sambirano et la région Anosy, les bonnes pratiques et les mises au point en termes de technique de préparation de vanille, notamment les techniques appliquées et adaptées pour ces zones sont encore disparates et ne sont ni capitalisées ni harmonisées.

Le district de Sambirano est la capitale de la culture de vanille dans la Région de Diana, suivi par le district de Nosy Be (comprenant Nosy Komba). Le Projet PIC a initié un appui à la filière vanille dans le Sambirano depuis 2019, et s'est étendu dans le district de Nosy Be depuis 2020. Cette filière est devenue une filière de diversification pour des nombreux producteurs dans ces zones réputées pour le cacao et les huiles essentielles. Après un rapide diagnostic sur la filière, l'appui du PIC a commencé sur la caractérisation et

l'inventaire des producteurs de vanille dans la zone. Un long travail sur l'identification et la vulgarisation d'une Bonne Pratique Agricole sur la vanille, adaptée au système agroforestier de la Région a aussi été initié. Près de 4 000 producteurs sont concernés par cette démarche. L'objectif est axé vers la production tant en qualité qu'en quantité. Cette maîtrise de la Bonne Pratique Agricole sur la production doit s'accompagner d'une bonne pratique sur la préparation de la vanille. Au niveau de la structuration et de la gouvernance de la filière, le Comité Régional de la Vanille Diana (CRV), plateforme public-privé qui pilote le développement de la filière a été mis en place le mois de mars 2021. Cette structure veille aussi à la promotion et au maintien de la qualité de la vanille de Sambirano.

Dans la stratégie du développement et de relance de la filière vanille, l'identification et la définition de bonnes pratiques sur la préparation de la vanille pour la Région de Diana sont nécessaires. C'est à ce titre que le projet PIC2 souhaite recourir à une Assistance Technique dont l'objectif est d'identifier la bonne méthode de préparation adaptée en partenariat avec le Ministère en charge de l'Agriculture et aussi avec le CRV.

Objectifs de la mission

L'objectif de la mission est d'identifier et de proposer un processus de mise en œuvre de bonne pratique de préparation de la vanille pour la Région de Diana. Ce processus conciliera les pratiques artisanales et empiriques avec le protocole scientifique pour sortir le processus le plus adapté au contexte actuel, avec comme objectif principal l'obtention d'une qualité optimale sur les aspects physico-chimiques et organoleptiques de la vanille préparée.

L'approche générale qui a été adoptée pour la conduite de la mission s'est focalisée sur les points ci-après :

-) Collecte de données sur les pratiques de préparation au niveau national et international concernant les pratiques artisanales, empiriques, ... (collecte de données principalement sur la base de revues documentaires) ;
-) Entretien avec les préparateurs pour s'enquérir de leurs modalités habituelles de préparation, les problèmes rencontrés, les mauvaises ou bonnes pratiques constatées, ... ;
-) Conduite de préparation pilote avec des préparateurs représentatifs et analyse en laboratoire des vanilles préparées obtenues ;
-) Conduite d'une analyse sensorielle pour définir les caractéristiques spécifiques des vanilles préparées obtenues ;
-) Elaboration d'un modèle de modes de préparation tenant compte des différents paramètres identifiés comme pouvant avoir une incidence sur la qualité de la vanille.

1 Préparation de la vanille dans le monde et à Madagascar

1.1 Buts et principales étapes de la préparation

Les gousses de vanille sont obtenues par la pollinisation manuelle des fleurs de la plante. Le fruit mûrit sous forme de gousses, et est récolté neuf mois plus tard. À la récolte, les gousses vertes sont dénuées d'arôme. Elles doivent passer par un traitement post-récolte pendant environ six mois pour développer les composés permettant d'atteindre la qualité de la vanille telle qu'elle est connue et appréciée par les consommateurs. Cette préparation des gousses nécessite plusieurs étapes pour arriver à un stade de gousses noires avec une qualité aromatique optimale (Havkin-Frenkel et Frenkel, 2006). Ces étapes peuvent être résumées par le schéma suivant :

- Mortification
- Etuvage
- Séchage au soleil et à l'ombre
- Affinage

Figure 1 : Illustration des étapes de la transformation de la vanille Bourbon.



1.1.1 La mortification

Cette opération se fait dans les 48 heures qui suivent la récolte. Cette étape a pour but de **stopper le développement végétatif** de la gousse et sa déhiscence. Elle permet également, par la destruction des parois et des membranes cellulaires, de mettre en contact les enzymes (β -glucosidase et autres, ...) et les précurseurs des composés aromatiques sous forme glycosylée (glycovanilline et autres) dans la gousse verte (Odoux *et al.*, 2005). Car au moment de la récolte, 90 % de la vanilline dans les gousses de vanille verte est sous une forme glycosylée (Brodelius, 1994).

Les méthodes modernes de mortification sont basées sur l'observation de l'ancienne méthode de mortification au Mexique qui consistait à flétrir des gousses au soleil jusqu'à ce qu'elles deviennent brunes. Les méthodes contemporaines de mortification sont constituées par :

- ❖ Mortification par le soleil ;
- ❖ Mortification au four ;
- ❖ Mortification par l'eau chaude ou l'**échaudage** ;
- ❖ Mortification par grattage ;
- ❖ Mortification par congélation (Childers *et al.* 1959).

Les méthodes de mortification les plus pratiques et les plus couramment utilisées sont l'exposition des gousses vertes au soleil, la mortification par la chaleur du four ou la mortification par l'eau chaude ou l'échaudage (Ranadive, 1994).

Dans le cas de l'exposition au soleil, une méthode originaire du Mexique et pratiquée par les anciens Aztèques (Balls et Arana 1941a, b), les gousses sont maintenues sous un tissu sombre et exposées au soleil pendant plusieurs jours jusqu'à ce qu'elles virent à une couleur brune. Dans le cas de la mortification au four, les gousses sont attachées en bottes et enroulées dans des couvertures et placées dans un four à 60°C pendant 36 à 48 heures (Childers *et al.* 1959 ; Ranadive 1994).

La mortification à l'eau chaude ou l'échaudage consiste à placer les gousses vertes dans des paniers et à les immerger dans de l'eau chaude (60-70°C) pendant environ 3 minutes. Une variante de cette méthode consiste à répéter l'immersion pendant 10 secondes à des températures plus élevées (80°C).

La congélation, par trempage dans de l'azote liquide ou par maintien des gousses quelques heures dans un congélateur (0-80°C), est encore une autre méthode d'échaudage (Ansaldi *et al.* 1990). Il est préférable de congeler rapidement et de stocker les gousses congelées à -70°C ou moins, afin de préserver l'intégrité du produit. (Dignum *et al.* 2001a, b).

Jones et Vincente ont évalué différentes méthodes de mortification en ce qui concerne la qualité des gousses de vanille séchées et a trouvé que la mortification à l'eau chaude ou échaudage, donnait le meilleur produit, suivi de la congélation (Jones et Vincente, 1949).

1.1.2 L'Étuvage

Après la mortification, les gousses sont égouttées et mises dans des caisses en bois et entourées de couvertures. Les gousses y sont maintenues à une humidité à des températures élevées (45 ° à 65 °C) (Balls et Arana, 1941 a, b) pendant 12 à 48 heures. Le but de l'étuvage est de retenir suffisamment d'humidité pour **permettre aux enzymes de catalyser diverses réactions** hydrolytiques et oxydatifs. Apparemment, des réactions non-enzymatiques peuvent également se produire au cours de cette étape. L'hydrolyse de la glucovanilline en vanilline est la réaction la plus connue dans le développement de l'arôme de vanille au cours de la préparation. L'échaudage et l'étuvage sont les étapes qui induisent la *synthèse de la vanilline* en mettant en contact la β -glucosidase endogène et la glucovanilline suite à la décompartimentation cellulaire qui s'effectue pendant l'échaudage (Perez Silva *et al*, 2011 ; Kumar et Balamohan ,2013).

Ces conditions sont maintenues pendant 7 à 10 jours simultanément avec la prochaine étape (le séchage) pendant laquelle on va laisser une partie de l'humidité s'échapper afin d'éviter la détérioration par les micro-organismes. La gousse aura à ce stade une couleur marron.

1.1.3 Séchage

1.1.3.1 Séchage au soleil

Il s'agit d'un séchage progressif durant lequel la teneur en eau sera diminuée d'environ 85 % jusqu'à des teneurs maximales de 38 à 25 % (Odoux *et al*, 2005). Le but de ce séchage est la **formation de l'arôme**, mais aussi de **limiter la formation des microorganismes** surtout les moisissures. Le séchage au soleil se fait sur des tables ou claies à raison de quelques heures d'exposition au soleil par jour (environ 3 à 5 heures, la durée dépendant de la météo). Les gousses sont ensuite roulées dans des couvertures qui sont mises à l'abri jusqu'au lendemain. Selon les conditions météorologiques, l'opération se poursuit au moins pendant une dizaine de jours.

1.1.3.2 Séchage à l'ombre

Il s'agit d'un séchage plus long sur des claies à l'ombre et avec une bonne aération qui permettra de *stabiliser le produit*. Les gousses sont triées et retirées du lot régulièrement lorsqu'elles ont expulsé suffisamment d'humidité et sont souples au toucher avec une couleur riche et prononcée. Cette procédure est répétée continuellement pendant 2 à 3 mois. Les **réactions enzymatiques qui libèrent le bouquet aromatique** des gousses vont se poursuivre durant cette étape (Rasoarahona, 2017).

A l'issue du séchage, on procède à l'étape de calibrage pendant laquelle les gousses sont classées en fonction de leur taille, de leur couleur et de leur qualité. Les gousses sont rassemblées en bottillons.

1.1.4 Affinage et conditionnement

Les gousses sont enfermées dans des malles en bois ou dans des boîtes de conditionnement en fer blanc entourées de papier paraffiné afin de **limiter au maximum la dessiccation** pendant environs trois mois. Les **arômes apparaissent** tardivement et s'affinent au cours de cette période. Les gousses sont, à l'issue de l'affinage, prêtes à être

commercialisées. Une vérification régulière des malles ou boîtes est effectuée pour écarter les éventuelles gousses moisies. Pour 5kg de vanille verte, on obtient en moyenne 1 kg de vanille préparée. Selon ce processus, 19 mois sont nécessaires entre la fécondation et la vente selon ce processus (Saltron *et al*, 2002).

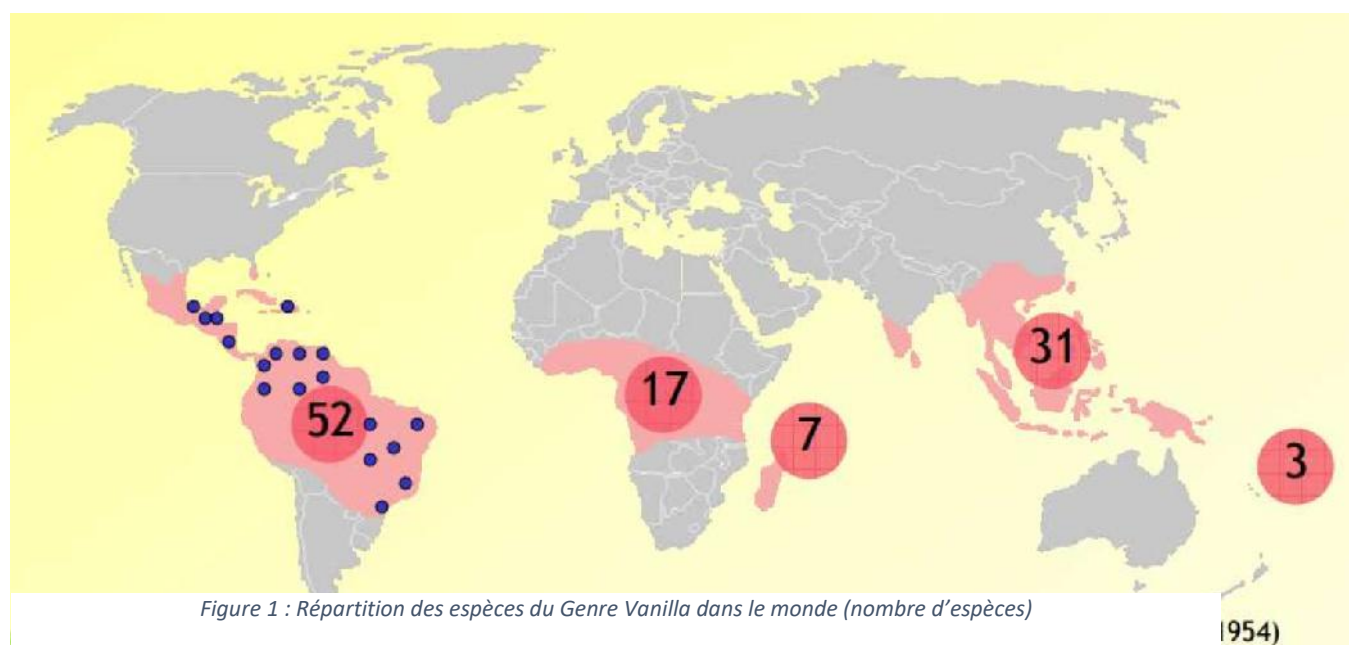
1.2 Différents types de préparations et qualités produites

Malgré la similitude dans les principales étapes incontournables de la préparation de la vanille, quelques différences sur les méthodes et les conditions opératoires sont observées sur la préparation au niveau des différentes Régions productrices. Cela contribue à la variabilité des qualités de vanille préparée obtenue. Le tableau 1 ci-dessous illustre les caractéristiques organoleptiques des différentes origines de vanille ainsi que les principales méthodes de préparations utilisées dans ces Régions.

En outre, le genre *Vanilla* comporte 110 espèces même si seulement trois principales espèces sont exploitées commercialement pour leurs arômes. Il s'agit de :

- ❖ *Vanilla planifolia*, cultivée principalement à Madagascar et dans les autres régions de l'Océan Indien
- ❖ *Vanilla tahitensis*, espèce que l'on retrouve dans le Pacifique Sud ;
- ❖ *Vanilla pompona*, espèce cultivée en Amérique central et Amérique du Sud ainsi qu'aux Antilles.

Ainsi, selon leur origine, les vanilles peuvent être également différentes non seulement par leurs aspects mais surtout par leurs caractéristiques aromatiques (Toth, 2012). La répartition de ces espèces du genre *Vanilla* est montrée par la figure 2.



Outre les caractéristiques organoleptiques spécifiques à chaque Région, en fonctions de divers paramètres détaillés au paragraphe suivant, la vanille préparée sera classée en différentes qualités notamment selon leur aspect, couleur, et odeur ainsi que leur longueur et la teneur en vanilline comme détaillé dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques des différentes vanilles produites dans le monde (Frenkel et al, 2010, Ranadive, 1994, Ranadive, 2011)

Produits	Especie	Caracteristiques traitement post recolte	Caractéristiques organoleptiques	Image
Vanille de Bourbon	<i>Vanilla planifolia</i>	La méthode de préparation couramment utilisée par les producteurs de vanille de l'Océan Indien est appelé la méthode Bourbon caractérisée par une mortification dans l'eau chaude ou échaudage	Odeur douce, crémeuse, riche, rappelant le tabac, boisé, animal, balsamique et épicé	
Vanille du Mexique	<i>Vanilla planifolia</i>	Les deux méthodes de mortification couramment utilisées au Mexique sont mortification par le soleil et la mortification au four	Odeur pointue, piquante, douce et épicée. Cependant, par rapport aux vanilles Bourbon, leur bouquet est incomplet.	
Vanille de Java (Indonesie)	<i>Vanilla planifolia</i>	Les producteurs de Java et des autres îles indonésiennes pratiquent essentiellement la méthode Bourbon.	Moins sucrées mais plus crémeuses que les vanilles Bourbon qui sont plus boisées et plus fumées.	
Vanille de Tahiti	<i>Vanilla tahitensis</i>	Cette méthode se distingue nettement de toutes les autres méthodes par un aspect important, à savoir qu'elle ne comporte pas d'étape de mortification artificielle.	Parfumées, fleuries et d'odeur semblable à l'héliotropine.	
Vanille de Guadeloupe	<i>Vanilla pompona</i>	La mortification par scarification est utilisée en Guadeloupe. Des cicatrices d'un à deux millimètres de profondeur sont dans le sens de la longueur de la gousse de vanille verte. Les gousses scarifiées sont ensuite enveloppées dans une couverture et soumises à la chaleur du soleil.	Parfumée, à odeur florale, douce mais manque de corps.	
Vanille d'Inde	<i>Vanilla planifolia</i>	La méthode Bourbon de traitement de la vanille pratiquée à Madagascar est suivie en Inde et modifiée et standardisée pour s'adapter aux conditions locales.	Moins sucrées et crémeuses que les vanilles Bourbon mais elles sont aussi piquantes et aigres.	

Produits	Especie	Caracteristiques traitement post recolte	Caractéristiques organoleptiques	Image
Vanille de Papouasie Nouvelle Guinée	<i>Vanilla tahitensis</i>	La vanille PNG (Papouasie Nouvelle Guinée), utilise la méthode de traitement Bourbon pratiquée à Madagascar.	Note florale plus faible mais elles sont parfumées et caractérisées par leur note anisée.	

Tableau 2 Les différentes qualités et leurs caractéristiques (Tsiresimanana, 2017).

Produits	Vanille Noire	Vanille Brun ou TK	Vanille Rouge Europe (€ ou CE)	Vanille rouge Amérique (US)	Vanille Cuts
Nom commun	Vanille Bourbon				
Dénomination latine	<i>Vanilla Planifolia</i>				
Pays d'origine	Madagascar				
Nom botanique	<i>Vanilla Fragrans</i>				
Qualité	A 1. Gousse Noir non Fendue ; B.1 Gousse Noir Fendue	A 2. Gousse TK Non Fendue ; B.2. Gousse TK Fendue	A 3. Gousse Rouge Europe Non Fendue ; B.3 Gousse Rouge Europe Fendue	A 4. Gousse Rouge US Non Fendue ; B.4. Gousse Rouge US Fendue	Partie de gousse non Fendue et Fendue, gousse poquet ainsi que de gousse Inférieure à 10 cm.

Produits	Vanille Noire	Vanille Brun ou TK	Vanille Rouge Europe (€ ou CE)	Vanille rouge Amérique (US)	Vanille Cuts
Taux de Vanilline	1,8% +/-0.2%	1,8% +/-0.2%	1,6 % +/-0.2%	1,6 % +/-0.2%	1,2% +/-0.2%
Taux d'humidité	35% +/-2%	35% +/-2%	30 % +/-2%	25 % +/-2%	15% +/-2%
Image					
Caractéristiques Organoleptiques	Aspect : Gousse saine, Souple et pleine Couleur : Noir à Brun foncé, de couleur uniforme sans autre taches que la marque du planteur. Odeur : Arôme caractéristique.	Aspect : Gousse saine, Souple et pleine Couleur : Brun chocolat à Rougeâtre, avec présence de filets rouge dans le sens de la longueur, quelques taches, dont la longueur totale ne dépasse pas le tiers de la gousse Odeur : Arôme caractéristique.	Aspect : Plus ou moins souples. Couleur : Rougeâtre, pouvant présenter de nombreuses taches dont la longueur totale ne dépasse pas la moitié de la gousse, ainsi que quelques filets rouges. Odeur : Arôme caractéristique.	Aspect : Sèche ou Boisée, Couleur : Rougeâtre, pouvant présenter plusieurs taches dont la longueur totale ne dépasse pas la moitié de la gousse. Odeur : Arôme caractéristique.	Aspect : Sèche ou Boisée Couleur : Rougeâtre, pouvant présenter plusieurs taches. Odeur : Arôme caractéristique..

1.3 Paramètres de la préparation influençant la qualité

Avant les différentes étapes de la préparation, la gousse de vanille est tout d'abord une fleur d'orchidée dont la pollinisation nécessite l'intervention de l'homme. Les paramètres qui influencent la qualité de la vanille en tant que produit fini débutent à partir de la pollinisation, car celle-ci requiert une pratique minutieuse - la plupart du temps elle est pratiquée par les femmes qu'on appelle les marieuses car l'organe femelle doit être assemblé à l'organe mâle pour permettre une fécondation et ce geste doit être effectué avec délicatesse et précision, les hommes ayant été jugés trop brusques. La quantité de fleurs à polliniser sur un bouquet est également un facteur qui pourra influencer la qualité de la vanille (trop de fleurs pollinisées vont affaiblir la liane et ralentir la croissance des gousses) et enfin la maturité des gousses récoltées vont jouer un rôle prépondérant lors de la préparation.

1.3.1 - Pendant la préparation

1.3.1.1 Les matières premières

Après la pollinisation, les gousses auront besoin de 9 mois avant d'arriver à **maturité**. Les deux dernières semaines sont décisives dans le développement des composés aromatiques sous forme glycolysée (glycovaniline) et sera déterminant dans la qualité de la vanille qui sera obtenue après les étapes de préparation, qu'elle qu'en soit la méthode choisie. Les gousses récoltées de façon précoce et immatures ne permettront donc pas d'atteindre un résultat optimal. Avant de procéder à l'étape de la mortification donc il est indispensable de trier les gousses matures, immatures, fendues et non fendues car leurs paramètres de cuisson ou échaudage seront différentes.

1.3.1.2 Lors de la mortification

La vanille verte est un fruit à l'état frais et donc périssable, l'étape de la mortification doit donc être effectuée la plus rapidement possible au plus tard 48 heures suivant la récolte afin d'arrêter le processus de développement végétatif et sa déhiscence.

La méthode de mortification adoptée, selon qu'elle soit à l'eau ou au soleil en sachet est conditionnée par des paramètres **de températures et de temps** qui si elles ne sont pas respectées vont altérer la qualité de la vanille. Les gousses de même nature matures et non-fendues vont nécessiter une cuisson plus longue par rapport à celles immatures et fendues.

Pour savoir si l'étape de mortification est réussie, les gousses sont d'apparence brune claire, avec une texture souple et lisse. Dans la mortification à l'eau chaude, les gousses sont retirées dès qu'elles répondent à ces critères même si le temps de 3 minutes préconisées n'a pas été atteint. Dans la mortification au soleil, les sachets sont retournés au bout de 1heure 30 à 2 heures, l'aspect des gousses à travers le

sachet permet de savoir si les gousses sont prêtes, sachant que le temps de cuisson au soleil ne dépasse pas les 3 heures.

Grâce à ces critères de texture et couleur il est possible donc de savoir si l'échaudage est réussi ou non.

1.3.1.3 Lors de l'étuvage

Après l'étape de la mortification, les gousses sont déjà d'apparences marron clair et d'une texture souple non-cassante mais elle n'a pas encore complètement développé ces arômes. L'étuvage va permettre de continuer le processus enzymatique. Les gousses échaudées vont être immédiatement versées dans de grandes caisses en bois, préalablement tapissées de plusieurs couvertures qui vont permettre de garder une **humidité et une température** de 45° à 65°C ceci afin de laisser « suer » les gousses. Au fil des **48 heures**, si les conditions sont réunies, l'arôme provoquée par le contact de l'enzyme β -glucosidase et la glucovaniline suite à la décompartimentation cellulaire qui s'effectue pendant la mortification (Perez Silva et al, 2011 ; Kumar et Balamohan, 2013)

1.3.1.4 Paramètres de séchage au soleil

Après l'étuvage, la teneur en eau de la gousse de vanille reste encore très élevée, de ce fait l'étape de séchage va permettre à diminuer ce taux d'environ 80 à 85%. Le séchage va également continuer les réactions biochimiques responsables du développement de l'arôme et stopper les éventuelles formations de microorganismes pouvant adultérer la vanille. La **durée de séchage journalier**, dépendant du climat et de la météo va également influencer la qualité finale de la vanille. Le séchage se fait à des heures très ensoleillées entre 9h et 13h, et varient de 1h à 5h de temps en fonction des gousses à traiter (matures, fendues etc.) dont le **temps de séchage** ne sera pas identique mais fonction de la teneur en eau. Une perte d'humidité excessive va altérer la qualité des gousses et entraînera une perte de poids et une déclassification. L'opération est répétée tous les jours pendant 7 à 15 jours, sous **surveillance sensorielle régulière** afin de réduire le temps d'exposition au soleil ou de décider de passer certaines gousses à l'étape suivante.

1.3.2 Après le séchage au soleil

À la fin du processus de séchage au soleil, la gousse aura perdu entre 55% à 58% de son taux d'humidité et 70% de son poids après l'étuvage. Les gousses de vanille sont **séchées à l'ombre** pour les protéger de la détérioration. À l'état sec, la gousse n'a pas de métabolisme actif et la conservation du produit est basée sur le contrôle des facteurs physiques et chimiques plutôt que sur les processus métaboliques, qui pourraient influencer la qualité.

Cependant, une humidité importante dans les gousses de vanille préparée peut favoriser la croissance et l'activité métabolique des microorganismes. Ces microorganismes peuvent faire tourner les constituants natifs des gousses séchées et modifier leur composition, y compris les composants qui contribuent à la qualité. Ainsi, la conservation des gousses de vanille préparées est basée sur le contrôle des attributs physiques et chimiques des gousses ainsi que sur l'activité des microorganismes. Les facteurs affectant l'état de la gousse de vanille préparée sont :

- ❖ La teneur en humidité des gousses
- ❖ La température du milieu
- ❖ L'humidité relative du milieu
- ❖ La composition gazeuse du milieu
- ❖ Le mode d'emballage des gousses
- ❖ Et le type de récipient

1.3.2.1 Teneur en humidité des gousses

Les gousses de *Vanilla planifolia* correctement préparée contiennent généralement entre 18 et 35% d'humidité. Les gousses de type « extraction » ont une faible teneur en humidité tandis que les gousses de la qualité gourmet ont une teneur en humidité plus élevée. La teneur en humidité des gousses est un facteur important dans leur conservation car une faible teneur en humidité est essentielle pour empêcher la croissance microbienne (Frenkel *et al*, 2010).

La teneur en humidité est l'un des nombreux paramètres importants pour la qualité des gousses. Toutefois, elle est interdépendante des autres paramètres de qualité et ne peut être considérée, à elle seule, comme un facteur déterminant.

1.3.2.2 Température

La température ambiante lors de la préparation et stockage de la vanille influence l'humidité relative (HR) de l'atmosphère environnante et, par conséquent, pourrait déterminer l'échange d'humidité entre les gousses et l'environnement.

En outre, la température influe sur la croissance et l'activité des micro-organismes, ce qui peut altérer la qualité des gousses. Dans les régions de culture de la vanille, caractérisées par des conditions chaudes et humides, la qualité des gousses stockées est, par conséquent, sujette à une altération par un excès d'humidité et des températures élevées. Pour empêcher l'échange d'humidité avec l'environnement, une pratique courante dans le passé consistait à regrouper les gousses sèches, à les emballer dans du papier ciré et à placer 2 ou 3 piles de gousses dans des récipients en fer-blanc dans un endroit frais. Bien que cette pratique, dans la plupart des cas, ait été bénéfique, elle est néanmoins sujette à l'impact des conditions météorologiques dominantes.

1.3.2.3 Humidité relative (HR)

L'humidité relative est un terme utilisé pour décrire la quantité d'eau contenue dans un mélange gazeux, généralement l'atmosphère. L'HR constitue un paramètre

important à considérer lors de la préparation des gousses de vanille notamment durant le séchage.

La dynamique de la migration de l'eau entre le tissu et son environnement dépend également de facteurs qui déterminent la fixation de l'eau par les matrices biologiques. De toute évidence, une forte fixation de l'eau par des molécules fortement hydrophiles entrave la migration de l'eau du tissu vers l'extérieur. Ainsi, l'échange d'eau entre l'environnement et les gousses séchées dépend en partie de la structure et de la composition des gousses de vanille provenant de différentes zones de culture.

1.3.2.4 La composition en gaz du milieu

Comme les gousses séchées représentent un matériau non vivant, la modification de la composition des gaz dans l'air ambiant ne devrait pas entraîner de changements dans les gousses.

Cependant, l'oxydation non enzymatique qui intervient après le séchage, est importante pour le développement de l'arôme. Plus important encore, la composition gazeuse influence la croissance et l'activité des micro-organismes. D'autres substances volatiles, dont l'acétaldéhyde et l'éthanol, sont également émises dans des conditions pauvres en oxygène, mais la production de ces substances volatiles est arrêtée par l'enrichissement en oxygène.

1.3.2.5 Mode d'emballage des gousses

Le mode d'emballage des gousses de vanille séchée a des conséquences principalement sur les échanges d'eau avec l'atmosphère et à un moindre degré sur la composition gazeuse des gousses stockées. Lorsque la masse de la gousse par rapport à la surface exposée à l'environnement est importante, l'échange d'eau avec l'environnement est minimisé. Par exemple, les gousses de vanille séchée de Tahiti sont emballées en paquets serrés et conservées dans des boîtes en fer blanc doublées de papier ciré. Le couvercle bien ajusté permet aux gousses de se conserver un à deux ans sans perdre beaucoup d'humidité et conservent ainsi leur poids. L'emballage traditionnel à Madagascar et au Mexique consistait à placer les gousses par nombre de 50 dans des boîtes en fer blanc ou en carton. Une autre pratique consiste à conserver les gousses séchées en vrac dans une boîte en carton, d'environ 0,5 m³ doublés de papier ciré, pour les gousses destinées à l'extraction. Cette pratique est appliquée aux gousses de qualité inférieure qui ne sont pas triées et emballées avec soin. L'humidité et les échanges gazeux sont plus libres dans ce type d'emballage que dans les gousses emballées hermétiquement.

L'étanchéité de l'emballage n'est cependant pas une barrière à la diffusion des gaz, et la composition des gaz à l'intérieur de l'emballage devrait se rapprocher de celle de l'air ambiant. La composition des gaz à l'intérieur de l'emballage peut être modifiée par les échanges gazeux respiratoires résultant de l'activité biologique des micro-organismes. Une autre pratique consiste à emballer les gousses sous vide dans des films plastiques scellés de 100 g à 10 kg à la fin du processus de

préparation. Ce type d'emballage empêche tout échange d'humidité et de gaz avec l'atmosphère ambiante.

1.3.2.6 Type de conteneur

Dans une première observation, Arana a constaté que si les conditions aérobies sont bénéfiques pour le développement de l'arôme des gousses secs, le maintien des gousses secs dans un gazeux pauvre en oxygène conduit à des arômes indésirables (Arana,1940). Un environnement pauvre en oxygène ou des *conditions d'anaérobie* complète pendant des périodes prolongées *doivent être évités*, afin de prévenir les mauvais goûts d'arômes indésirables (appelés "phénoliques" dans le commerce) dans les gousses sèches stockées.

En plus *du libre accès des gaz atmosphériques*, la conception d'un conteneur doit cependant *empêcher la perte d'humidité*, car l'évaporation de l'eau des gousses entraîne une réduction de poids et une perte des constituants aromatiques (Havkin-Frenkel et Frenkel, 2006). L'emballage sous vide permet d'éviter cette perte d'humidité, mais cette pratique ne doit se faire que de façon temporaire, avec l'emballage adéquat et la préférence sous gaz alimentaire car dans le cas d'une mauvaise utilisation cette pratique peut entraîner une dégradation de la qualité du produit. Les gousses de *Vanilla tahitensis* sont une exception, car ces gousses peuvent tolérer le vide sans changement notable de qualité.

A la fin du séchage, les gousses portent une petite charge de moisissures qui produisent du gaïacol en dégradant la vanilline dans des conditions aérobies. Il est souhaitable de maintenir ces gousses à l'air libre pour un séchage ultérieur afin d'arrêter l'activité des moisissures et d'évacuer le gaïacol, dont le seuil olfactif est très bas.

2 Situation de la vanille dans la Région de DIANA

2.1 Quelques éléments de géographie et conditions climatiques de la Région

La région DIANA est située dans la partie Nord-Est de l'île. Elle est limitrophe des régions de SAVA au Sud-Est et de SOFIA au Sud-Ouest. Elle couvre une superficie de 19 266 km², et comptait 889 736 habitants en 2018(INSTAT, 2020). La capitale régionale est Antsiranana. La région de Diana est divisée en cinq districts, qui sont subdivisés en 51 communes. Les districts sont listés :

- ❖ District d'Ambanja - 18 communes
- ❖ District d'Ambilobe - 15 communes ;
- ❖ District d'Antsiranana I - 1 commune ;
- ❖ District d'Antsiranana II - 16 communes ;
- ❖ District de Nosy Be 1 commune.

La température moyenne annuelle de la région de DIANA est de 26°C et la pluviométrie moyenne est de 2 200 mm par an entre 2013 et 2020. Le climat de la région est caractérisé par une saison sèche plus longue dans l'année. La région est également pourvue de sols riches propices non seulement à la culture de la vanille mais aussi à d'autres types de cultures telles que la culture de cacao, café et poivre.

La figure suivante représente la courbe ombrothermique de la région DIANA ente l'année 2019 et 2020.

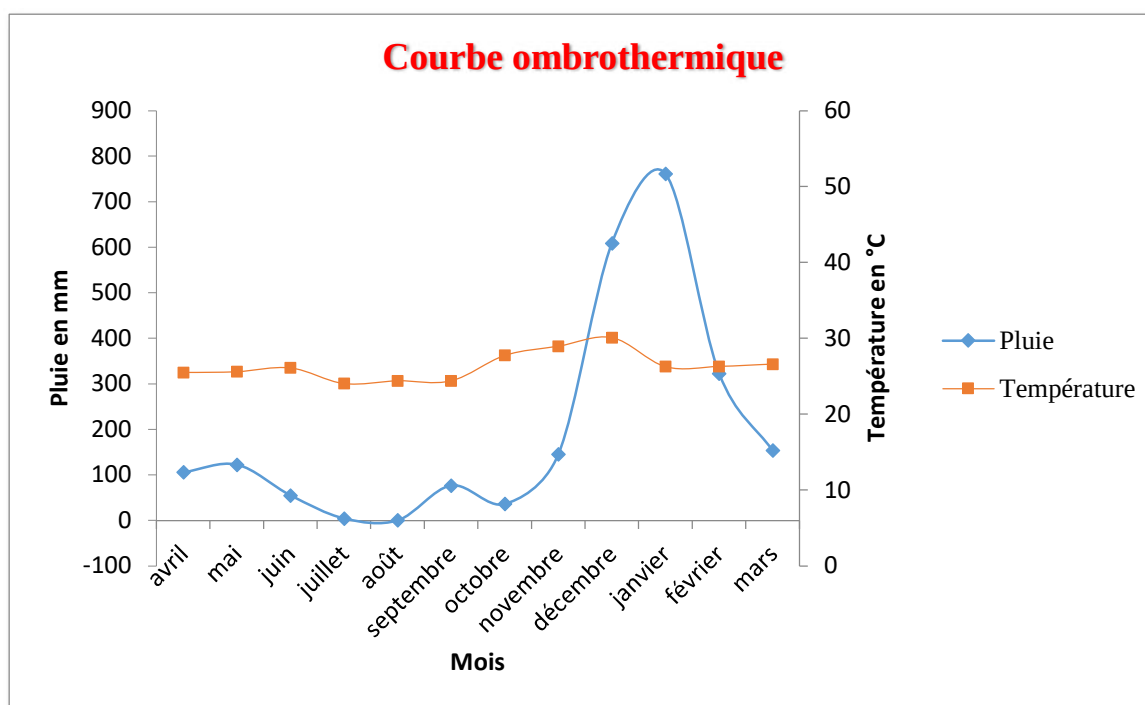


Figure 2 : Courbe ombrothermique de la région DIANA 2019-2020

Favorable à l'opération de séchage, les gousses de vanille des autres régions sont d'ailleurs envoyées dans la Région de DIANA et notamment à Ambanja pour y être préparée. Toutefois, ce climat sec peut être également un handicap à la fin de la préparation dans la mesure où à ce stade, on cherche plutôt à éviter la dessiccation excessive des gousses.

2.2 Caractéristiques de la Production de vanille dans la DIANA

La vanille ne constitue pas la culture principale des agriculteurs de DIANA. Ces derniers cultivent plutôt d'autres cultures de rente, qui constituent leur principale source principale de revenus. Ces cultures comprennent le cacao, le café, le riz, le poivre, le manioc, l'arachide et d'autres cultures secondaires plantées pendant la saison sèche. N'étant pas le produit de base des petits producteurs, la vanille est cultivée dans de petites zones dispersées dans des régions où les intrants agronomiques sont limités. La pratique courante est l'intensification des entretiens des plantations uniquement lorsque le prix de la vanille est élevé. Dans ce cas

précis, de nouvelles plantations sont souvent mise en place sans que beaucoup d'attention ne soit accordée à la compréhension des exigences techniques pour la culture de la vanille. D'autre part, le développement de la préparation de la vanille au sein de la région DIANA présente des limites. En effet la Région manque d'expériences car elle ne comporte que très peu de petits préparateurs de vanille vrac ou vanille semi-finie. La préparation est souvent réalisée par les collecteurs de taille moyenne, les sociétés exportatrices ou leurs représentants mandataires préparateurs.

La campagne de récolte de la vanille au niveau national commence toujours dans la région DIANA au mois de mai. La vanille n'étant pas l'activité principale des agriculteurs, ces derniers ont tendance à vendre leur vanille à l'état de « verte » et ne font pas beaucoup de préparation. Les motivations et critères de prise de décision pour la vente de la vanille au stade « verte » ou le choix de la réalisation d'une préparation dépendent ainsi de plusieurs paramètres intrinsèques au contexte de la saison. Entre autres, le retard de l'ouverture de la campagne de la vanille peut avoir des impacts sur la qualité ou les effets du changement climatique qui se font ressentir depuis quelques années. En effet, la moitié des gousses de vanilles récoltées en 2020 étaient fendues.

La figure suivante montre l'évolution de la température et la pluviométrie dans la région DIANA.

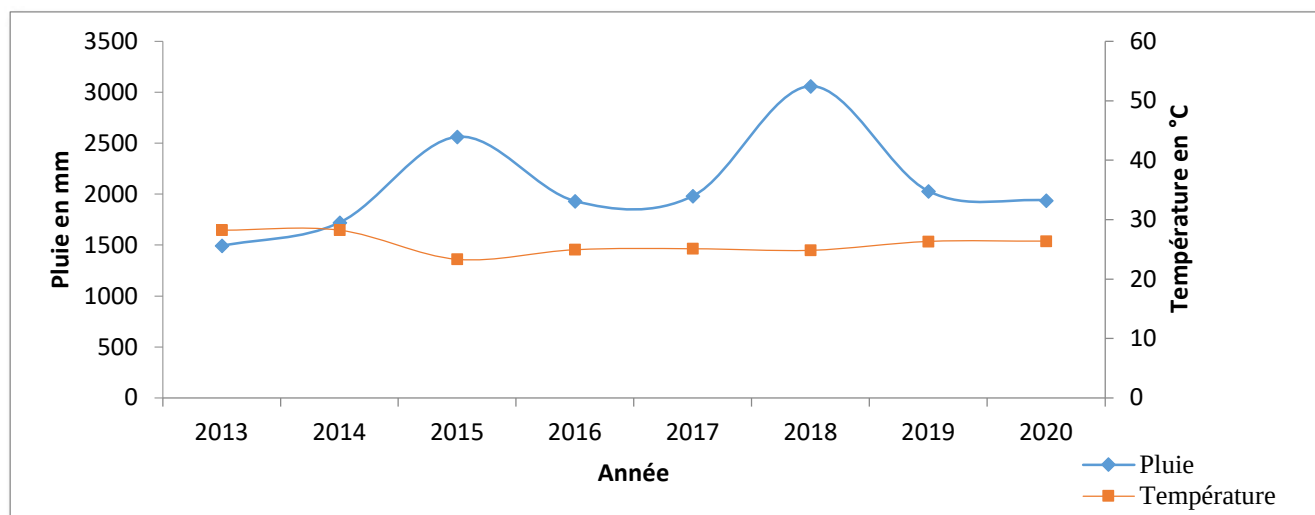


Figure 3 Evolution de la pluviométrie et de la température

On note une saison sèche un peu plus longue que d'habitude et une saison de pluie courte mais violente avec des risques cycloniques.

2.3 Modes de préparation actuelle dans la Région de DIANA

A l'instar de la région SAVA et comme dans toute région productrice de vanille à Madagascar, le mode de préparation de la vanille dans la DIANA est la méthode bourbon, caractérisée par l'échaudage l'eau chaude suivie de toutes les autres opérations unitaires citées précédemment. Toutefois, ces derniers temps on assiste également au recours à la pratique de mortification au soleil dans des poches en sachet plastique au niveau des grands préparateurs que chez les petits producteurs.

Deux voies sont donc utilisées dans la Région selon la méthode de la mortification des gousses :

- ❖ La voie de l'échaudage par l'eau ;
- ❖ La voie de l'échaudage par sachet au soleil

- La première méthode est caractérisée par une **mortification de la gousse à l'eau chaude** appelé **échaudage**. Les gousses sont rassemblées puis plongées dans un bain d'eau chaude à une température de 60 à 70°C pendant 2 à 3 minutes. Les gousses échaudées sont ensuite placées dans des caisses en bois recouvert de tissus ou de couvertures pour l'étuvage pendant 12 à 48 heures et maintenues dans une température estimée entre 45° à 65°C. Après l'étuvage, les gousses sont ensuite séchées au soleil à raison de 3h à 5 heures par jour et ce pendant 2 à 3 semaines afin de réduire l'excès d'humidité et stabiliser le produit. Afin d'affiner l'arôme des gousses, elles sont séchées à l'ombre pendant 3 à 4 semaines sur des claies puis placées dans des malles en bois pour l'affinage qui peut durer dans les 2 mois.
- L'échaudage sans eau est caractérisé par une **mortification par sachet en plastique au soleil**. Les gousses matures sont placées dans des sachets en plastique puis séchées au soleil 6 à 10 heures par jour pendant 1 à 2 jours jusqu'à ce que les gousses soient bien « cuites » et leur couleur change en marron clair. Les gousses échaudées sont ensuite placées dans des caisses en bois recouvert de tissus ou de couvertures pour l'étuvage pendant 36 à 48 heures dans une température estimée entre 45° à 65°C. Après l'étuvage, les gousses sont ensuite séchées au soleil direct ou sous couverture à raison de 1h à 3 heures par jour et ce pendant 2 à 3 semaines afin de réduire l'excès d'humidité et stabiliser le produit. Afin d'affiner l'arôme des gousses, elles sont séchées à l'ombre pendant une dizaine de jours à 3 semaines sur des claies puis placées dans des malles en bois pour l'affinage qui peut durer une quarantaine de jours.

Toutefois, il faut noter que pour les deux méthodes de traitement, le séchage à l'ombre peut être raccourci voire parfois non-réalisé par certains préparateurs de la Région car ils estiment que l'humidité finale recherchée (environ 30-35%) est déjà atteinte durant le séchage au soleil grâce au climat sec et chaud de la région.

Après le séchage à l'ombre, les gousses passent au triage et au calibrage, selon leur couleur, leur taille et leur qualité. Ensuite vient l'affinage ou mise en malle qui permettra aux gousses de vanille de développer tout leur potentiel en arôme.

Tableau récapitulatif des deux modes de préparation pratiqués dans la Région

	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (en sachet)
Echaudage	60° à 70° pendant 1 à 3 mn	Exposition au soleil (env. 55°C) pendant 6h à 10 h pendant 1 à 2 jours
Etuvage	Entre 12h à 48h (45° à 65°)	Entre 36 h à 48 h (45 à 65°)
Séchage au soleil	3h à 5h/j pendant 2 à 3 semaines	1h /j exposé au soleil – 1 à 2 h couvertures au soleil (38° à 40°) pendant 2 à 3 semaines
Séchage à l'ombre	3 à 4 semaines	10 jours à 3 semaines (vérification de l'humidité)

2.4 Analyse SWOT des deux modes de mortification

	Echaudage à l'eau	Echaudage sans eau (au soleil en sachet)
Forces	▪ Bonne maîtrise de la qualité ▪ Rapidité du processus ▪ Efficacité traditionnellement prouvée	▪ Faible coût d'investissement ▪ Sans consommation d'eau ni d'énergie autre que le soleil ▪ Ne nécessite pas une grande connaissance

	Echaudage à l'eau	Echaudage sans eau (au soleil en sachet)
Faiblesses	▪ Nécessite une bonne maîtrise de la technique ▪ Demande des investissements en matériels (thermomètre, chronomètre, cuve, paniers, énergie)	▪ Maîtrise de la qualité assez aléatoire (absence de méthodes bien précises)
Opportunités	▪ Permet de maintenir une qualité constante dans toutes les régions si les techniques sont maîtrisées	▪ Accessible à tous les nouveaux préparateurs sans grande expérience ▪ Facile à diffuser dans les régions reculées
Limites	▪ Besoin d'eau potable ▪ Règlementation et limite sur l'utilisation des bois de chauffe	▪ Production de déchet plastique ▪ Risque possible de résidus dans le produit final dû au plastique

2.5 Les qualités de vanille produites dans la Région DIANA

En référence aux caractéristiques des différentes qualités de vanille énoncées dans le Tableau 2 (Tsiresimanana, 2017) ; les qualités produites dans la région DIANA sont à majorité des catégories **A3 (Rouge Europe non fendue)**, **B1 (Noire fendue)**, **B4 (Rouge US fendue)** et une quantité minime de **A1 (Noire non fendue)**. Ceci peut être dû au facteur climat qui nécessite une récolte parfois plus tôt mais retardée à cause d'une ouverture tardive de la campagne (gousses vertes déjà fendues sur pied). En effet il suffit d'un dérèglement au niveau de la durée de la saison de pluie pour que les gousses arrivent à maturité un peu plus tôt que ce qui est prévu initialement par les études phénologiques. D'autre part les grappes d'un même pied de vanille peuvent être à des niveaux de maturité différents, cependant récoltées en même temps cela va influencer la qualité.

De manière générale, dans la même catégorie, la qualité produite par la région DIANA demeure très satisfaisante sur le marché international de la vanille et sauf saison particulièrement désastreuse (longues périodes de sécheresse, inondation cyclonique) elle peut parfaitement s'aligner avec les autres régions de Madagascar.



3 Expériences et observations des pratiques de préparation

3.1 Objectifs des expériences

Comme mentionné plus haut, différentes qualités de vanille peuvent être obtenues après la préparation. En plus des caractéristiques de la vanille verte, la méthode de préparation, les outils utilisés, l'expérience du préparateur ainsi que l'environnement de réalisation de la préparation sont autant de paramètres qui influent sur la qualité finale de la vanille.

Aussi, pour pouvoir déterminer les meilleures pratiques pour obtenir une qualité optimale de vanille préparée, il est important d'avoir des enregistrements et/ou renseignements pouvant permettre de retracer l'historique de la préparation.

Deux possibilités ont été identifiées pour connaître ces meilleures pratiques :

-) Enquête auprès de préparateurs disposant d'une bonne qualité de vanille préparée ;
-) Conduite de préparation dirigée auprès de préparateurs sélectionnés suivant une combinaison des pratiques identifiées permettant d'obtenir une meilleure qualité de vanille préparée.

Pour la première possibilité, la démarche a été dénommée « **Préparation témoin** », car elle a été réalisée auprès d'un panel de préparateurs qui a témoigné lors d'une rencontre, les pratiques qu'ils ont adoptées pour la conduite de l'activité de préparation.

En ce qui concerne la deuxième démarche, quelques préparateurs ont été choisis pour la conduite d'activités de préparation avec l'adoption d'un processus préétabli.

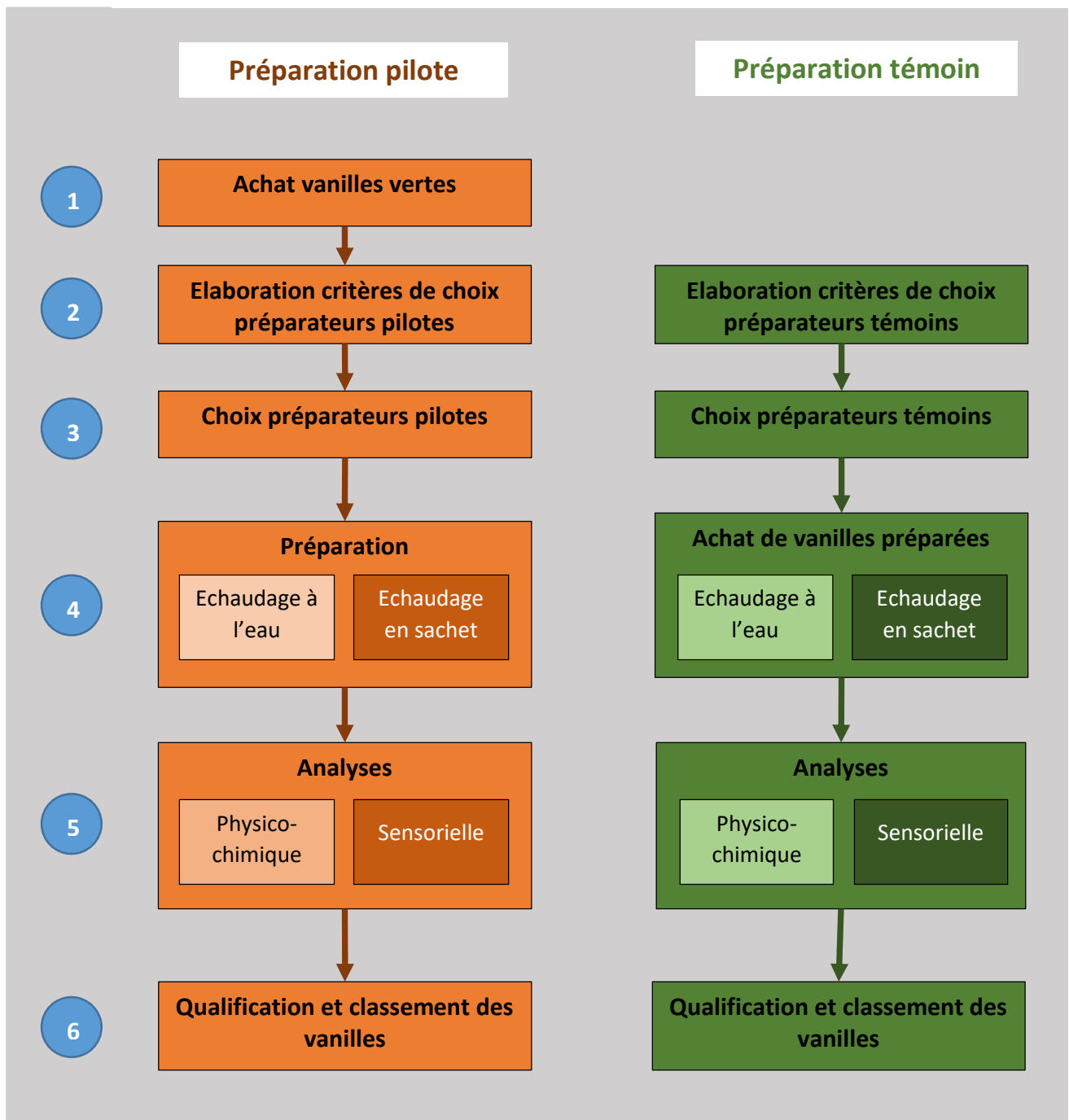
Ce processus combine les pratiques identifiées comme permettant d'obtenir une meilleure qualité de vanille préparée. Dans ce rapport, cette démarche a été appelée « **Préparation pilote** ».

Les objectifs et les résultats attendus de cette expérimentation sont :

- (1) Vérifier les paramètres identifiés comme influençant la qualité des gousses de vanille préparées ;
- (2) Dédire à travers les résultats recueillis les combinaisons des pratiques permettant d'avoir les meilleures qualités de vanille adaptées aux conditions climatiques et locales de la région DIANA.

3.2 Démarche méthodologique adoptée

La démarche méthodologique adoptée pour collecter les données et informations nécessaires pour identifier les meilleures pratiques permettant d'obtenir une vanille de qualité optimale est présentée ci-après.



Deux méthodes de traçabilité ont ainsi été utilisées pour suivre et comparer la « Préparation pilote » et la « Préparation témoin ».

A savoir la méthode de la **traçabilité descendante** pour décrire les différentes phases de la préparation suivie en application des modes de préparation préétablis au niveau de la population « Préparation pilote ».

Et la méthode de la **traçabilité ascendante** pour comprendre les modes de préparation suivis par les populations « Préparation témoin » et ayant amené aux résultats constatés.

Traçabilité descendante pour retracer et reproduire les bonnes pratiques



Traçabilité ascendante pour identifier les combinaisons des pratiques et des paramètres permettant de combiner les pratiques optimales (pratiques permettant d'avoir les meilleures qualités de vanille préparée avec les vanilles à disposition).



Etapes de la méthodologie	Préparation pilote		Préparation témoin	
	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson en sachet)	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson en sachet)
1. Achats de vanille vertes	Vanilles vertes de mêmes tailles et niveau de maturité (longues >14 cm)- les préparateurs témoins attestant de cette hypothèse			
2. Critères de choix	Préparateurs avec une dizaine d'années d'expériences réussies dans les deux méthodes de préparation			
3. Choix préparateurs	2 préparateurs expérimentés dans l'échaudage à l'eau	2 préparateurs expérimentés dans la préparation en sachet	4 préparateurs (achats de leurs produits finis et interviews)	4 préparateurs (achats de leurs produits finis et interviews)
4. Analyses				
Physico-chimiques	Teneur en Vanilline, humidité et lipide neutre ont été déterminés sur tous les échantillons (laboratoire)			
Sensorielles	8 panelistes étrangers aux métiers de la vanille ont effectués les analyses sensorielles			
5. Qualification et classement des vanilles	Suivant les résultats d'analyses, les vanilles ont été classifiées suivant les caractéristiques du tableau 2 (Tsiresimanana,2017)			

3.3 Protocoles de préparation et matériels utilisés

Avant de comparer les résultats obtenus selon le profil de chaque échantillon analysé, il est intéressant de comparer les caractéristiques techniques de préparation des populations étudiées et des différentes méthodes. En rappelant que les « préparateurs témoins » auprès desquels des vanilles préparées ont été directement achetées, ont été longuement interviewés suivant la méthode de traçabilité ascendante afin de comprendre les résultats qu'ils ont obtenus. De leur côté, les « préparateurs pilotes » ont suivi un mode opératoire qui a été préétabli et qui correspondent aux deux méthodes de préparation traditionnelle avec un échaudage à l'eau et non-traditionnelle avec une mortification en sachet.

Les préparateurs pilotes pour l'échaudage à l'eau ont utilisé le même lot de matières premières (vanille verte) venant d'une zone tardive dans la SAVA. Il en est de même pour les Préparateurs Pilotes pour la mortification en sachet dont la vanille verte utilisée provient d'une zone de production tardive à SOFIA.

Tandis que pour les préparateurs Témoins, les matières premières qu'ils ont utilisées proviennent soit de la collecte, soit de leur propre plantation.

Ci-après le tableau comparatif des **méthodes** appliquées et **matériels** utilisés par les populations de la « préparation témoin » et celle de la « préparation pilote » suivant les deux méthodes de préparation échaudage à l'eau et échaudage en sachet.

Tableau comparatif des **méthodes** appliquées et **matériels** utilisés

Etapes de la préparation	Préparation pilote		Préparation témoin (interviews)	
	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson en sachet)	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson en sachet)
1. Echaudage	65°C pendant 3mn	3h / jour pendant 2 jours	60 à 65° C pendant 2 à 3mn	6 à 10 h pendant 1 à 2 jours
matériels utilisés	_Panier _Cuve ou fût d'échaudage _Four (bois de chauffe) _Thermomètre _Chronomètre	_Sac en plastique alimentaire transparent _Feuilles de tôles métalliques _Thermomètre	_Panier _Cuve ou fût d'échaudage _Four (bois de chauffe)	_Sac en plastique transparent _tapis vanille ou Feuilles de tôles métalliques
2. Etuvage	pendant 48h environ 50°C	pendant 48h environ 50°C	48h température estimée 45° à 50°C	36 à 48h température estimée 45° à 50°C

Etapas de la préparation	Préparation pilote		Préparation témoin (interviews)	
matériels utilisés	_Caisson _Couvertures _Tapis vanille (en plastique)	_Caisson _Couvertures préalablement exposées au soleil _Tapis vanille (en plastique)	_Caisson _Couvertures	_Caisson _Couvertures préalablement exposées au soleil
3. Séchage au soleil	3h soleil direct et parfois sous couverture / jour pendant 10 jours	3h soleil direct et parfois sous couverture / jour pendant 10 jours	3h à 5h/jour pendant 2 à 3 semaines	1 h à 3h/jour pendant 2 à 3 semaines
matériels utilisés	_Tapis vanille (en plastique)	_Tapis vanille (en plastique)	_Tapis vanille (en plastique)	_Tapis vanille (en plastique)
4. Séchage à l'ombre	15 jours, 10 premiers jours en simultané avec le séchage au soleil pendant max 1h	15 jours, 10 premiers jours en simultané avec le séchage au soleil pendant max 1h	3 à 4 semaines	1 à 3 semaine
matériels utilisés	_Claies de séchage	_Claies de séchage	_Claies de séchage	_Claies de séchage

	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)
1. Echaudage		

	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)
		
		

	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)
		
2. Etuvage		
3. Séchage		

	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)
		

A la fin du processus, des analyses ont été effectuées afin de comparer les résultats des deux méthodes de préparation :

A titre de rappel, les facteurs déterminants de la qualité de la vanille sont tout d'abord au niveau sensoriel, à savoir sa **taille** (longue ou courte), son **apparence** (brune noire, marron chocolat, rouge), sa **texture** (souple, cassante) et son **arôme**. Cependant d'autres facteurs physico-chimiques sont analysés en vue de déterminer sa stabilité garante de sa qualité et d'une conservation longue sans risque de détériorations ni de son arôme si de sa texture.

Ainsi, deux types d'analyse ont été conduits dans le cadre de cette mission, à savoir :

- Des Analyses physico-chimiques des gousses de vanille effectuées en laboratoire afin de déterminer par HPLC les différents constituants de la vanille tels que la Vanilline, le Guaïacol, l'Acide pHB, l'acide vanillique, l'Aldéhyde pHB, et la Glucovanilline, afin d'en déduire les différents ratios permettant d'apprécier la qualité de la vanille. La teneur en matière sèche ainsi que et l'humidité des gousses, ont été également déterminées.
- Des analyses sensorielles, effectuées par l'intermédiaire de panelistes composés de 10 personnes. La méthode consiste à décrire et évaluer la flaveur d'un produit de façon reproductible. Les propriétés séparées contribuant à la formation de l'impression globale donnée par le produit sont identifiées et leur intensité évaluée afin de construire une description de sa flaveur selon la norme NF V 09-016. La méthode a donc pour but d'établir les « profils flaveurs ».

Tableau des Paramètres de préparation (Pilotes et Témoins)

PREPARATEUR	PILOTE 1	PILOTE 2		PILOTE 3	PILOTE 4	Témoin 02		Témoin 03	Témoin 04	Témoin 01	Témoin 05	Témoin 06	Témoin 07		Témoin 08	Témoin 09	
numéro échantillon	3	16	13	14	12	4	6	5	8	1	7	10	2	15	9	11	
CODELABO	304	317	314	315	313	305	307	306	309	302	308	311	303	316	310	312	
Localisation prépa	Bas Sambirano	Haut Sambirano	Haut Sambirano	Nosy Be	Bas Sambirano	Nosy Komba	Nosy Komba	Nosy Komba	Nosy Be	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	
origine matières	SAVA tardive	SAVA tardive	SAVA tardive	SOFIA tardive	SOFIA tardive	Nosy Komba	Nosy Komba	Nosy Komba	NosiBe	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano et SAVA	Nosy Komba	
source matières	fournie (APDR1)	fournie (APDR1)	fournie (APDR1)	fournie (SOF1)	fournie (SOF1)	Propre Plantation	Propre Plantation	Propre Plantation	Propre Plantation	Propre Plantation	Collecte	Collecte	Collecte	Collecte	Collecte	Collecte	
Type de mortification (échaudage à l'eau / Séchage en sachet au soleil)	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	
qualité gousses	mature, longue, triée avant traitement	mature, longue, triée avant traitement	mature, longue, triée avant traitement	plus de 50% immature	plus de 50% immature	recolte en une seule fois	recolte en une seule fois (ecart de triage immature)	récolte à plusieurs passages (mature uniquement)	vanille mature, plus de fendue	80% courtes	moitié fendue et noire	gousses triées et échaudées séparément par qualité	gousses courtes, vanillon, écart de triage	gousses bien mures, récoltées en plusieurs passages	vanille longue, mature avec plus de fendue		
temps de pose avant mortification	7 jours	8 jours	8 jours	9 jours	7 jours	3 - 4 jours	3 - 4 jours	3 - 4 jours	3 jours	4 jours	2 a 3 jours	1 à 2 jours	3 - 4 jours	3 - 4 jours	3 a 7 jours	1 j	
paramètres de mortification	65 à 70°C - 3mn (pour les non fendue bonne) 60°C à 65°C - 3mn (pours les fendues)	65 à 70°C - 3mn	65 à 60°C - 3 mn	3 heures / jour pendant 2 jours	3 heures / jour pendant 2 jours	1 jour (5 heure)	1 jour (5 heure)	1 - 2 Jours (3 à 5 heures par jours)	au soliel 3h pendant 4 jours	70°C - 3mn	65°C - 3mn (pour les NF bonne) 60°C - 3mn (pours les immatures) 55°C - 2mn (fendue)	50 à 65 ° C mn selon qualité et maturité des gousses	2 heures au soleil pendant 3 jours	2 heures au soleil pendant 3 jours	4 à 6 heures / jours pendant 1 à 2 jours	2 - 3 h au soleil pendant 2 - 3 j	
paramètres après mortification (étuvage et séchage au soleil)	étuvage 48 h, 3h de séchage au soleil pendant 10 jours, (alterné soleil direct et sous bache-jutte)	étuvage 48 h, 3h de séchage au soleil pendant 10 jours, (alterné soleil direct et sous bache-jutte)	étuvage 48 h, 3h de séchage au soleil pendant 10 jours	étuvage 48 h, 3h de séchage au soleil pendant 10 jours	étuvage 48 h, 3h de séchage au soleil pendant 10 jours	24 heures étuvage. 4 à 5 h au soleil pendant 4 jours. (couverture 7 à 10 jours jusqu'à gousses souples). soleil 3 à 1 h /j	24 heures étuvage. 4 à 5 h au soleil pendant 4 jours. (couverture 7 à 10 jours jusqu'à gousses souples). soleil 3 à 1 h /j	soleil : 1 à 3 heures /jour jusqu'à 2 semaines étuvage (couverture) / nuit	étuvage pendant 7 jours séchage soleil 1 - 2 h pendant 7 j Soleil 3 semaines	étuvage 1j séchage soliel 2 - 3h /jours pendant 14 jours	étuvage 48h 1h30 à 2h soleil jusqu'à 30jours	étuvage 48h séchage au soleil 3-5heures / jour pendant 14 jours, et couverture + caisson pendant la nuit	(étuvage la nuit, en même temps que la mortification) séchage au soleil 3 à 5h pendant 14 à 20 jours et étuvée la nuit	(étuvage la nuit, en même temps que la mortification) séchage au soleil 3 à 5h pendant 14 à 20 jours et étuvée la nuit	étuvage 48h Séchage au soleil 3 à 5 heures par jours pendant 14 jours (alterné soleil direct et sous bache-jutte), puis dans des caisson +couverture pendant la nuit	étuvage 48 heures séchage au soleil 3 h /J pendant 7 j et étuvage la nuit	
séchage à l'ombre	séchage à l'ombre sur claie pendant 15 jours, 10 premiers jours en simultané avec le séchage au soleil pendant max 1h	séchage à l'ombre sur claie pendant 15 jours, 10 premiers jours en simultané avec le séchage au soleil (soleil max 1h)	séchage à l'ombre sur claie pendant 15 jours	séchage à l'ombre pendant 15 jours, 10 premiers jours en simultané avec le séchage au soleil (soleil max 1h)	séchage à l'ombre pendant 15 jours, 10 premiers jours en simultané avec le séchage au soleil pendant max 1h	séchage sur claie à l'extérieur mais à l'ombre	séchage sur claie à l'extérieur mais à l'ombre	sechage sur claies 2 semaines	sechage à l'ombre sur claies 1 semaine	sechage sur claies à l'ombre 24h / jour pendant 14 jours	séchage à l'ombre sur claies 30jours. triage par tete en continue	Séchage à l'ombre sur claie pendant 7 jours triage par tete en continue et mise en malle pour affinage	séchage à l'ombre sur claie pendant 1 mois	séchage à l'ombre sur claie pendant 1 mois	pas de séchage à l'ombre mais gousses triées séchée mise directement en malle d'affinage	pas de séchage sur claie mais directement mis en sachet sous vide après un mois de traitement	
mise en malle (affinage et stockage)	non-trié, non-calibré , mise en malle pour au moins un mois	triage par tete des gousses séchées, mise en malle d'affinage (au moins un mois)	triage par tete des gousses séchées, mise en malle d'affinage (un mois)	stockage	stockage	triage et stockage immédiatem ent en sachets sous vide	triage et stockage immédiatem ent en sachets sous vide	bottes mises en malle pendant au moins 1 mois, puis gousses mises sous vide	stockage dans des cartons en attendant la vente	non-trié, non-calibré , mise en malle pour au moins un mois	triage et classement mise en malle pour affinage (1 mois)	affinage en malle (au moins 1 mois)	mise en bottes et mise en poche sous vide	triage par tete, calibrage, mise en bottes puis mise en poche sous vide	mise en malle d'affinage (vérification en continue) pendant au moins 1 mois	mis en sachet sous vide après un mois de traitement	
quantité de vanille verte traitée dans le même lot	20 Kg	20 Kg	20 Kg	5 Kg	5 Kg	45 Kg	45 Kg	60 kg	35 Kg	33 Kg	32,5 T	450 Kg	15 Kg	35 Kg	200 Kg	440 kg	

3.1 Résultats et interprétations

3.1.1 Résultats des analyses physico-chimiques

Tableau : Résultats des analyses physico-chimiques

PREPARETEUR	PILOTE 1	PILOTE 2	PILOTE 3	PILOTE 4	Temoin 02		Temoin 03	Temoin 04	Temoin 01	Temoin 05	Temoin 06	Temoin 07	Temoin 08	Temoin 09			
numéro échantillon	3	16	13	14	12	4	6	5	8	1	7	10	2	15	9	11	
CODE LABO	304	317	314	315	313	305	307	306	309	302	308	311	303	316	310	312	
Localisation prépa	Bas Sambirano	Haut Sambirano	Haut Sambirano	Nosy Be	Bas Sambirano	Nosy Komba	Nosy Komba	Nosy Komba	Nosy Be	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	Bas Sambirano	
origine matières	SAVA tardive	SAVA tardive	SAVA tardive	SOFIA tardive	SOFIA tardive	Nosy Komba	Nosy Komba	Nosy Komba	NosiBe	Bas Sambirano	Sambirano	Sambirano	Sambirano	Sambirano	Sambirano et SAVA	Nosy Komba	
source matières	fournie (APDR1)	fournie (APDR1)	fournie (APDR1)	fournie (SOF1)	fournie (SOF1)	Propre Plantation	Propre Plantation	Propre Plantation	Propre Plantation	Propre Plantation	Collecte	Collecte	Collecte	Collecte	Collecte	Collecte	
Type de mortification (échaudage à l'eau / Séchage en sachet au soleil)	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Echaudage à l'eau	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	Séchage en sachet au soleil	
% Matière sèche de la gousse	81,54	72,31	82,48	82,01	78,66	75,78	66,31	62,69	84,64	85,71	77,25	67,6	76,35	75,18	85,78	49,74	Norme classique
% Humidité	18,46	27,69	17,52	17,99	21,34	24,22	33,69	37,31	15,36	14,29	22,75	32,4	23,65	24,82	14,22	50,26	12 - 32
Glucovaniline en %	0,172	0,041	0,123	0,016	0,158	0,018	0,16	0,152	0,516	0,994	0,026	0,07	0,074	0,043	0,208	0,033	
Acide pHB en%	0,044	0,040	0,048	0,048	0,031	0,048	0,031	0,047	0,030	0,030	0,038	0,041	0,022	0,046	0,043	0,020	
Acide vanillique en %	0,111	0,087	0,106	0,065	0,049	0,07	0,082	0,104	0,087	0,046	0,107	0,094	0,025	0,103	0,115	0,058	
Aldéhyde pHB en %	0,113	0,11	0,105	0,061	0,045	0,073	0,135	0,209	0,112	0,071	0,111	0,141	0,028	0,103	0,131	0,097	
Vanilline en %	1,795	2,184	1,791	0,695	0,585	0,818	0,196	2,361	1,558	0,964	1,681	1,473	0,202	1,807	2,008	1,475	Supérieur à 1
Guaiacol en %	0,013	0,023	0,035	0,015	0,018	0,041	0,016	0,017	0,03	0,048	0,054	0,016	0,013	0,021	0,027	0,017	Inférieur à 0,09
Potentiel vanilline en %	1,874	2,203	1,848	0,702	0,658	0,826	0,27	2,431	1,795	1,421	1,693	1,505	0,236	1,827	2,104	1,49	Norme SNIAA
Degré de transformation en %	95,78	99,14	96,92	99	88,91	99,03	72,59	97,12	86,8	67,84	99,29	97,87	85,59	98,91	95,44	98,99	MIN MAX
Vanilline / aldéhyde pHB	15,885	19,855	17,057	11,393	13,000	11,205	1,452	11,297	13,911	13,577	15,144	10,447	7,214	17,544	15,328	15,206	10,00 20,00
Vanilline / acide pHB	40,795	54,600	37,313	14,479	18,871	17,042	6,323	50,234	51,933	32,133	44,237	35,927	9,182	39,283	46,698	73,750	40,00 110,00
Vanilline/ acide vanillique	16,171	25,103	16,896	10,692	11,939	11,686	2,390	22,702	17,908	20,957	15,710	15,670	8,080	17,544	17,461	25,431	12,00 29,00
Acide vanillique/ aldéhyde pHB	0,982	0,791	1,010	1,066	1,089	0,959	0,607	0,498	0,777	0,648	0,964	0,667	0,893	1,000	0,878	0,598	0,53 1,50
acide pHB/ aldéhyde pHB	0,389	0,364	0,457	0,787	0,689	0,658	0,230	0,225	0,268	0,423	0,342	0,291	0,786	0,447	0,328	0,206	0,15 0,35
PERTE DE POIDS à 25% d'humidité	-8,72%	3,59%	-9,97%	-9,35%	-4,88%	-1,04%	11,59%	16,41%	-12,85%	-14,28%	-3,00%	9,87%	-1,80%	-0,24%	-14,37%	33,68%	
Teneur en vanilline calculée à 25% d'humidité	1,65%	2,27%	1,63%	0,64%	0,56%	0,81%	0,22%	2,82%	1,38%	0,84%	1,63%	1,63%	0,20%	1,80%	1,76%	2,22%	
PERTE DE POIDS à 0% d'humidité	18,46%	27,69%	17,52%	17,99%	21,34%	24,22%	33,69%	37,31%	15,36%	14,29%	22,75%	32,40%	23,65%	24,82%	14,22%	50,26%	
Teneur en vanilline calculée à 0% d'humidité	2,20%	3,02%	2,17%	0,85%	0,74%	1,08%	0,30%	3,77%	1,84%	1,12%	2,18%	2,18%	0,26%	2,40%	2,34%	2,97%	
OBSERVATION	en partant du même lot de même matières premières, on note l'importance du TRIAGE des MP avant traitement et d'appliquer les paramètres de traitement adaptés à chaque lot de MP pour optimiser la teneur vanilline et le degré de transformation			Le potentiel vanilline est toujours faible si les gousses ne sont pas mures même si les paramètres de préparation ont été optimisés (degré de transformation est élevé)		Même si la vanille est issue de sa propre plantation, il est impératif de ne récolter qu'à bonne maturité,		la mortification par séchage en sachet au soleil permet d'atteindre la même performance que celle de l'échaudage à l'eau (en se basant sur la teneur final en vanilline et le degré de transformation)		Le triage et le traitement séparé par type de matières ont permis d'obtenir des bons résultats de préparation notamment pour les gousses issues de la collecte		même avec une quantité relativement élevée et de qualité variée (issue de la collecte) il semble que la mortification par le soleil permet d'atteindre la même performance (teneur en vanilline et degré de transformation) que celle de l'échaudage à l'eau					

Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus après les analyses

Critères d'Analyses	Préparation pilote		Préparation témoin	
	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)
1. Physico-chimique				
_Vanilline	1,8 à 2,2 %	0,6 à 0,7 %	0,9 à 2,0%	0,2 à 2.4%
_Humidité	18,8 à 27,7%	17,9 à 21,3%	14,3 à 32,4%	14,2% à 50,6%

En partant du même lot de même matières premières pour les préparateurs pilotes, on note l'importance du TRIAGE des matières premières avant le traitement et d'appliquer les paramètres de traitement adaptés à chaque lot de matières pour optimiser la teneur vanilline et le degré de transformation (de glucovanilline en vanilline). Cela est également vérifié pour les vanilles issues de la collecte.

La potentielle vanilline reste toujours faible si les gousses ne sont pas assez matures même si les paramètres de préparation ont été optimisés. Cela se traduit par un degré de transformation élevée lors de notre expérience. La vanille issue de leur propre plantation et récoltée à plusieurs passages en fonction de leur maturité permet d'obtenir un bon résultat de transformation.

La mortification par séchage en sachet au soleil permet d'atteindre la même performance que celle de l'échaudage à l'eau (en se basant sur la teneur finale en vanilline et le degré de transformation) et cela même avec les lots de matières relativement élevée et de qualité variée (vanille issue de la collecte)

Les résultats obtenus selon le profil de chaque échantillon analysé et en tenant compte des matières premières et conditions opératoires, il en a été déduit que laisser un temps de repos de 3 à 8 jours pour cicatriser et assouplir les gousses est prouvé avoir des résultats positifs à la qualité de la préparation selon ces expériences. Il en est de même sur la nécessité du triage et séparation des matières premières avant échaudage (mature non fendue, fendues, coupées)

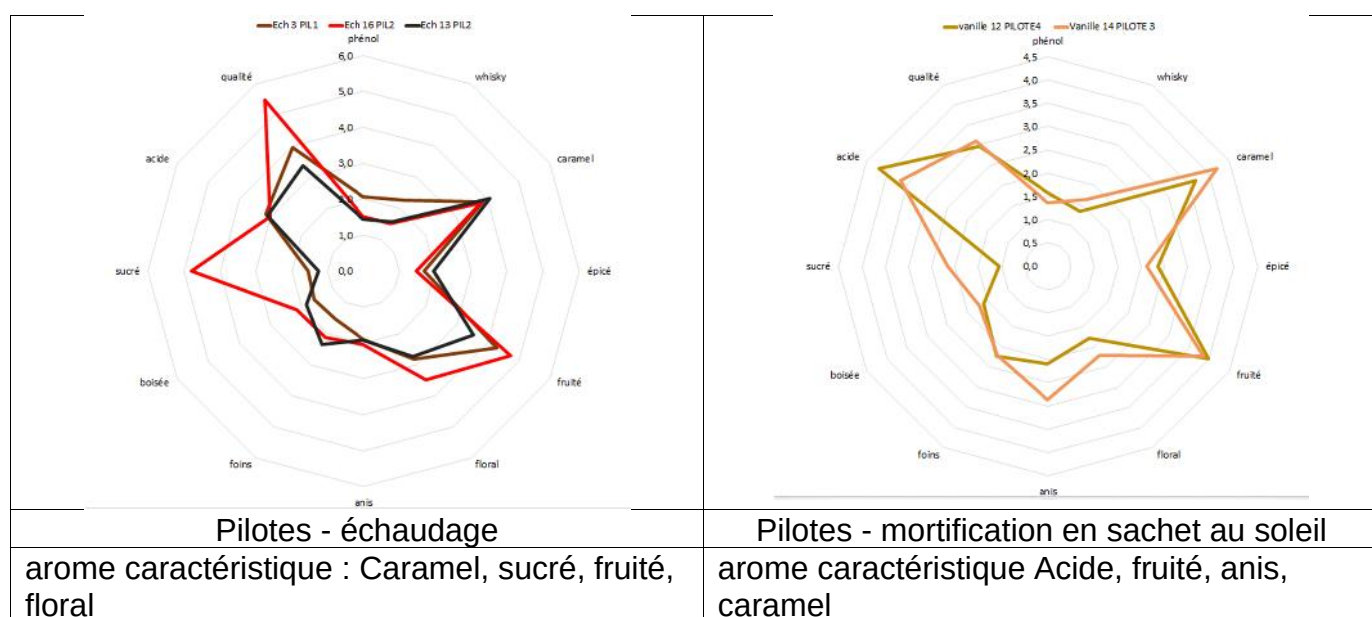
3.1.2 Résultats des analyses sensorielles

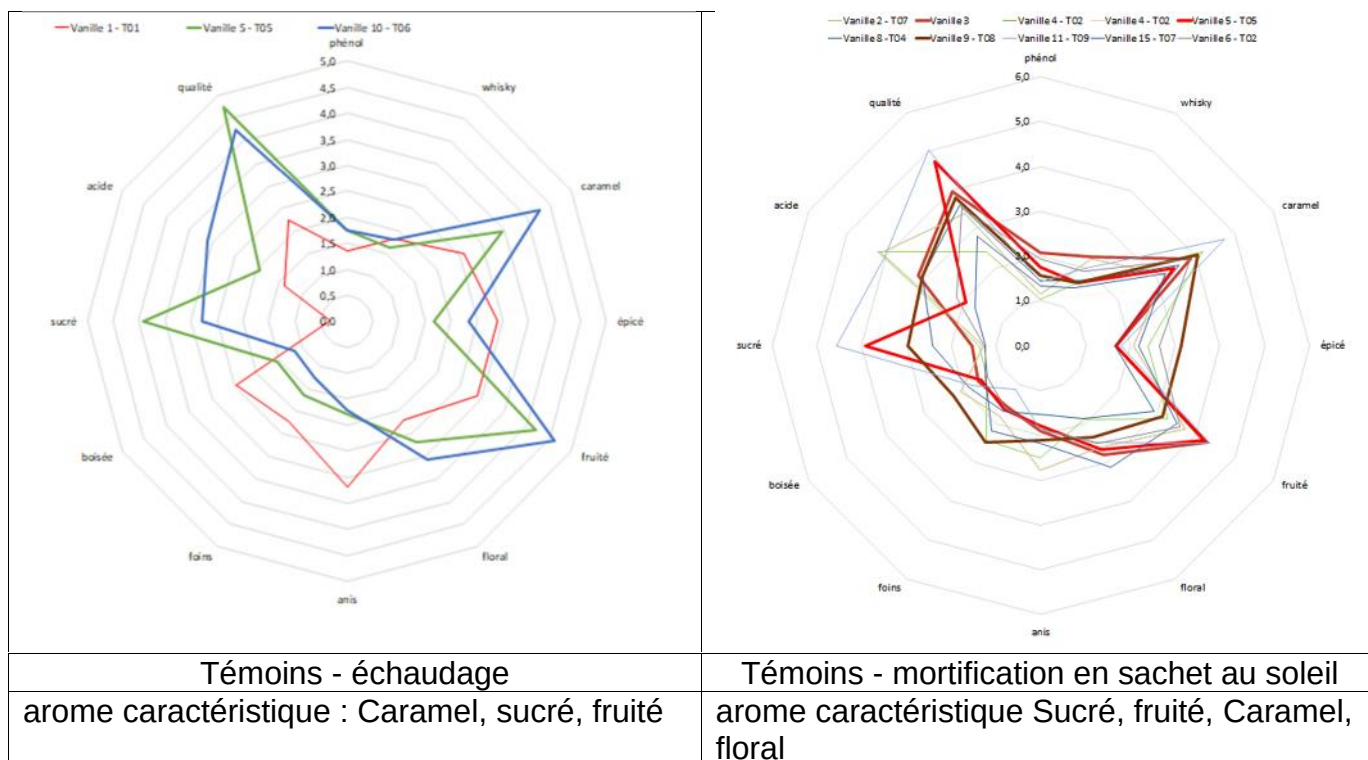
Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus après les analyses

Critères d'Analyses	Préparation pilote		Préparation témoin	
	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (cuisson au soleil en sachet)
2. Sensorielle				
_Apparence	Marron chocolat à rouge	Rouge	Brune noire, marron chocolat et rouge	Brune noire, marron chocolat et rouge
_Texture	Souple	Cassante	Souple	Souple
_Arôme	Caractéristique	Caractéristique	Caractéristique	Caractéristique

En utilisant les classifications commerciales de la vanille basées sur les taux d'humidité et taux de vanilline (tableau du § 1.2 ci-dessus), les échantillons concernés par cette étude sont classés principalement dans les grades B4 et A4 (Rouge US fendue et non fendue), A3 (Rouge Europe non fendue) et une quantité minime de A1 (Noire non fendue) et de A2 (TK Non Fendue).

Quelques essais de profils sensoriels ont été également mis en évidence et apportent plus de précision sur les arômes classés uniquement par les normes comme étant « arôme caractéristique ».





Ainsi, il a été démontré par exemple à travers cette démarche d'analyse sensorielle que l'échantillon de vanille des lots de « témoin-préparation-Echaudage » (T05 et T06) ont un arôme caractéristique Caramel, fruité sucré qui est un arôme de bon signe de qualité. Par contre, la sensation de l'arôme caractéristique acide et foins sur les lots « Pilotes-Mortification-sachet au soleil » (P4 et P3) par les panelistes de cette expérience est un indice de non-qualité de la vanille.

Ces résultats d'analyse physico-chimiques et sensoriels démontrent clairement que les deux méthodes de préparation permettent d'arriver à un résultat plus ou moins identique et que les rendus ne permettent pas à l'acheteur ou au consommateur final de détecter une différence notable dans le mode opératoire de préparation. Ces constatations nous amènent à penser que les deux méthodes peuvent être préconisées sans que cela ne porte atteinte aux critères de qualité qui font la réputation de la vanille de Madagascar.

4 Proposition de modes de préparation optimale

Les détails des modes de préparation optimaux dans les deux techniques sont synthétisés dans le tableau du § 3.4. (Résultats et interprétations) ci-dessus ainsi que dans la cartographie de préparation de la vanille au § 4.2.

4.1 Principales étapes décisives

Les classifications sensorielles de la vanille et les résultats d'analyses ainsi que les interview ont permis de tirer les déductions suivantes concernant les étapes décisives de la préparation suivantes :

1. Il est considéré crucial que la matière première de départ réponde à certains critères tels que la **maturité**, l'état de la gousse (**non fendue**). Si ces premières conditions sont réunies, les premiers facteurs pour atteindre une qualité finale du produit préparé sont remplis.
2. La deuxième étape décisive est la mortification, suivant les deux méthodes échaudage à l'eau et mortification par sachet au soleil, la **température** ainsi que le **temps de traitement** sont deux éléments à respecter. Pour l'échaudage à l'eau il a été constaté que les facteurs optimaux, pour les vanilles vertes est une cuisson à 65°C pendant 3 mn. En ce qui concerne la cuisson en sachet au soleil, le traitement devrait durer 3 à 5 heures de soleil pendant un à deux jours. La température optimale serait autours de 55°C pour la mortification au soleil. Un réglage de temps d'exposition ou de la durée du traitement doit être effectué par le préparateur en cas d'écart significatif de la température par rapport à cette valeur de référence. Il est donc nécessaire de noter que l'utilisation de **thermomètre** est importante dans les deux cas, et un **chronomètre** est nécessaire dans la méthode d'échaudage à l'eau.



3. La troisième étape considérée comme pouvant influencer la qualité finale de la vanille préparée est l'étuvage, cette étape va permettre de débiter la diminution du taux d'humidité par ce qu'on appelle dans le jargon « faire suer les gousses » et la continuité des réactions enzymatiques pour libérer progressivement l'arôme caractéristique à la vanille. Les vanilles échaudées doivent être **immédiatement transvasées** dans les caissons d'étuvage préalablement tapissées de couvertures et ensuite **bien recouvertes** par des couvertures afin de conserver la chaleur emmagasinée durant la **cuisson**. Les résultats d'analyses ont montré que les meilleurs degrés de transformation sont obtenus avec un étuvage **pendant 40 à 48h**. Les observations et entretiens ont démontré que le temps ne devait pas être inférieur à 40h ni dépassées 48h. Au bout de 40h il est possible de libérer les gousses au soleil afin qu'elles commencent à perdre de leur humidité et afin d'éviter le développement de microorganismes pouvant adultérer la qualité de la vanille. Avec ces condition, la

température devrait être maintenue à **autour de 50°C**. Cet état doit être gardé dans ce processus, l'utilisation d'un **thermomètre** est alors nécessaire pour surveiller la température et maintenir les conditions appropriées à un bon étuvage.

4. La dernière étape pouvant grandement influencer la qualité finale de la vanille dans cette Région est le séchage. Après l'étuvage les gousses sont étalées sur les « tapis vanille » souvent des jutes faites en matière plastique ou de fines couvertures **et exposées au soleil pendant 2 à 3 heures par jour** pour la vanille traitée à l'eau (échaudage) et plus longue **au soleil pendant 3 à 5 heures** pour la vanille traitée sans eau (mortification au soleil). Après chaque exposition les gousses sont enroulées dans les tapis pour être soit laissées encore quelques temps au soleil pour continuer l'étuvage soit conservées à l'ombre. Le séchage se poursuit entre **10 à 15 jours** pour la vanille échaudée et entre **7 à 20 jours** pour la vanille mortifiée à sec.

Le tableau suivant résume les paramètres optimaux de chaque opération unitaire de la préparation pour les quatre principales opérations unitaires déterminant la qualité de préparation :

	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)	Préparation sans eau (en sachet)
Mortification	Echaudage à 65°C pendant 3 mn pour les gousses matures non fendues 55 à 60° C pendant 2mn30 pour les gousses fendues trop matures	3 à 5 heures de soleil pendant 1 à deux jours
Etuvage	Pendant 40 - 48 H (à température environ 50 °C)	Pendant 40 à 48 H (à température environ 50 °C)
Séchage au soleil	3h/jour pendant 10 à14 jour : séchage direct au soleil alterné avec quelque séchage au soleil sous bâche ou sac jute	3 à 5 h/jour pendant 15 à 20 jours : vanille immédiatement remise dans le caisson d'étuvage après le séchage
Séchage à l'ombre	15 jours, 10 premiers jours en simultané avec le séchage au soleil	7 à 20 jours environ avec vérification quotidienne de l'humidité

Les étapes de préparation classiques qui suivent ces premières étapes sont identiques pour les deux types de préparation.

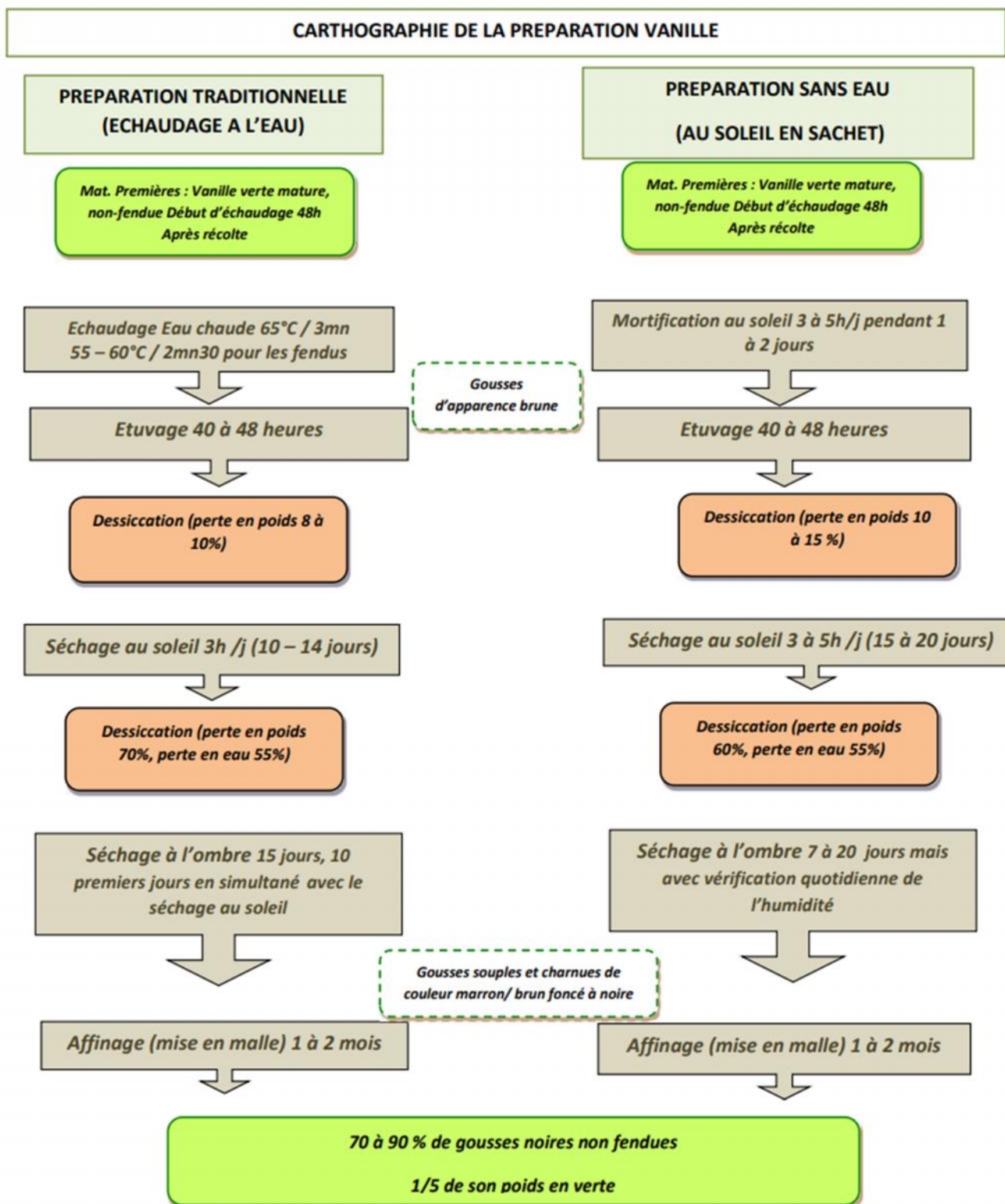
Après le séchage à l'ombre, on passe au triage et au calibrage, processus qui permettra de mettre en botte les gousses de la même couleur, même taille et même qualité. Ensuite vient

l'affinage ou mise en malle qui permettra à la gousse de développer tout son potentiel en arôme. Une vérification systématique doit être effectuée au moins deux fois par semaine afin de détecter à temps d'éventuelles détériorations de la qualité (moisissures, odeur phénolée) ceci afin de les isoler et de prévenir toute contamination avec tout le lot. Après environ 1 à 2 mois d'affinage, les gousses sont définitivement prêtes à être commercialisées.

Il est à noter qu'avec un temps de séchage caractéristiques du climat tropical intermédiaire de la région DIANA (cf. courbe ombrothermique § 2.1.) le temps de séchage est relativement écourtée et afin d'éviter un excès de séchage certains préparateurs préfèrent mettre directement la vanille en affinage après le séchage sans passer par le séchage à l'ombre. Cette pratique semble donner des meilleurs résultats notamment sur l'aspect et texture des gousses (vanille 9 du préparateur témoin 8)

En tout cas, ces étapes de préparation sont fortement dépendantes du climat et de la météo. Tel que décrit dans les pages précédentes, le climat de la région DIANA est un climat tropical modéré plus sec avec une pluviométrie plus basse par rapport aux autres régions de culture de la vanille. Ce climat est un avantage notamment au niveau de l'étape de séchage qui peut être raccourcie et donc faire gagner du temps à la préparation d'une part et remplir les conditions de perte en eau nécessaire à la stabilisation de la qualité. Au niveau de l'étuvage, l'étape peut également durer moins longtemps que dans les autres régions à cause de ce climat plus sec. D'un autre côté un risque de perte en eau trop importante est à prendre en considération, car elle causerait une grande dessiccation et pourrait altérer certains composés aromatiques essentiels de la vanille. De ce fait la préparation dans la région DIANA nécessite une attention et une surveillance accrue et ne doit pas être traitée de la même manière que la préparation dans la SAVA ou les autres régions productrices de vanille. L'atteinte de ses résultats nécessite un mode de préparation optimal tenant compte à la fois des techniques reconnues et largement éprouvées ainsi que leurs corrélations avec des facteurs externes tels que l'humidité atmosphérique ou la température ambiante.

4.2 Cartographie de la préparation



4.3 Eléments de coûts et durée de préparation

Préparation pour 100 Kg d vanille verte											
	Préparation traditionnelle (échaudage à l'eau)					Préparation sans eau (cuisson en sachet)					
	Durée de l'étape (jour)			MATERIELS NECESSAIRES	Coût MGA	Durée de l'étape (jour)			MATERIELS NECESSAIRES	Coût MGA	
Etapes de la préparation	MIN	MAX	HJ		Coût MGA	MIN	MAX	HJ		Coût MGA	
1. Réception, stockage et triage	1	10	1		60 000	1	10	1		60 000	
				_panier penj ou sac en plastique	10 000				_panier penj ou sac en plastique	10 000	
				_balance	60 000				_balance	60 000	
2. Echaudage	0,5	1	1		275 000	1	2	1		120 000	
				_Panier d'échadage (antomby de viko)	20 000				_Sac en plastique alimentaire transparent	10 000	
				_fût ou marmite d'échaudage	200 000				_Feuilles de tôles métalliques	30 000	
				_Four (bois de chauffe)	20 000				_Thermomètre	20 000	
				_Thermomètre	20 000					60 000	
				_Chronomètre	15 000						
3. Etuvage	1,5	2	1		140 000	1,5	2	1		140 000	
				_Caisson	100 000				_Caisson	100 000	
				_Couvertures	40 000				_Couvertures	40 000	
4. Séchage au soleil	10	14	14		100 000	15	20	20		100 000	
				_Tapis vanille (en plastique)	40 000				_Tapis vanille (en plastique)	40 000	
				_Claies de séchage (bambou)	60 000				_Claies de séchage (bambou)	60 000	
5. Séchage à l'ombre	10	15	7		30 000	7	20	10		30 000	
				_Claies de séchage	30 000				_Claies de séchage	30 000	
6. Affinage - classement	30	45	10		85 000	30	45	10		85 000	
				_malles (caisson en bois)	40 000				_malles (caisson en bois)	40 000	
				_papier paraffiné	15 000				_papier paraffiné	15 000	
				_mesure-vanille	20 000				_mesure-vanille	20 000	
				_raphia ou fil nylon	10 000				_raphia ou fil nylon	10 000	
53			87	34	690 000	55,5			99	43	535 000
			total HJ	total matériel						total HJ	total matériel
salaire journalier			10 000	340 000	690 000			430 000			535 000
				1 030 000				965 000			

La durée totale de préparation varie de 53 à 85 jours pour la préparation par voie échaudage tandis qu'elle est de 55 à 99 jours pour la préparation par mortification au soleil

En termes d'homme/jour de travail, il est respectivement de 34 HJ et 43HJ pour les deux types de préparation

Au niveau investissement, on note que la préparation par échaudage coute plus chère au préparateur (690.000 MGA) que celle par mortification au soleil (535.000 Ar).

4.4 Conditions de réussite vers la préparation optimale

Quel que soit le mode de préparation optée, les facteurs de réussite d'une préparation optimale sont :

- La qualité de la matière première de départ
- Le respect de la température et du temps d'échaudage et d'étuvage. Il est fortement recommandé d'utiliser un thermomètre durant ces deux étapes et un chronomètre pour l'échaudage à l'eau.
- La surveillance de l'évolution de l'humidité des gousses durant les étapes de séchage afin de ne pas perdre trop d'humidité et d'éviter une dessiccation trop élevée ou l'altération de certains composés essentiels au développement aromatique de la vanille
- La surveillance de l'état des gousses durant l'affinage afin de détecter rapidement si des évolutions de moisissures apparaissent et d'isoler les gousses adultérées.

Par ailleurs comme soulevé précédemment, le climat (sec ou humide) doit être pris en compte dans les délais de traitement notamment à partir de l'étape de séchage jusqu'à l'affinage.

5 Stratégie de vulgarisation des modes de préparation

Il a été détaillé dans l'analyse SWOT les forces, faiblesses limites et opportunités des deux modes de préparation étudiée. Le mode de préparation utilisant la mortification par échaudage à l'eau est dite « traditionnel » car c'est elle qui est la plus couramment utilisée depuis l'introduction de la culture de vanille à Madagascar. Elle est aussi celle dont le savoir a été perfectionné de génération en génération et dont les résultats en termes de qualité ont fait la renommée de la vanille Bourbon.

D'un autre côté, le mode de préparation dont la mortification se fait par le soleil (méthode en sachet) est quant à lui moins pratiqué, surtout dans la région SAVA, plus grande productrice de vanille à Madagascar et a acquis au fil des années une mauvaise réputation étant donné des qualités de réussite très aléatoires. Cependant les préparateurs de la région DIANA l'ont toujours préféré à la méthode dite traditionnelle, de par le climat tropical intermédiaire (chaud et moins humide), la relative facilitée du mode de préparation par rapport à la méthode de l'échaudage à l'eau. Les interviews ont fait ressortir que la mortification en sachet était également favorisée car elle permet de refaire le processus pour les gousses dont la cuisson n'a pas été réussie, ce qui représente un argumentaire prépondérant pour les adeptes de ce mode de préparation.

Les premières conclusions de notre étude ont démontré que les deux modes de préparation peuvent chacun donner des résultats (visuels et olfactifs) de la vanille jugée satisfaisants dans la mesure où les conditions optimales de préparation sont respectées. Il s'avère que la méthode d'échaudage en sachet est handicapée par une connaissance insuffisante de ses facteurs de réussite.

Une stratégie de vulgarisation des deux modes de préparation est donc à mettre en œuvre afin que les producteurs de vanille qui souhaitent se lancer dans la préparation puissent prendre connaissance des deux possibilités qui se présentent à eux.

Les axes de vulgarisation suivants seront utilisés :

- Edition de Manuel de préparation décrivant les deux modes de préparation (avec des versions en dialecte local) ;
- Diffusion du Manuel auprès des entités et organisations agricoles en milieu rural (Tranoben'ny Tantsaha, CSA, Coopératives agricoles...) ;
- Formation de préparateurs pilotes qui pourront diffuser les techniques auprès des producteurs et préparateurs.

5.1 Les leviers et freins pour l'adoption de la préparation optimale par les planteurs

Avec une capacité de production de 250 à 300 tonnes de vanille verte par campagne, la région DIANA reste un acteur moyen sur l'échelle de Madagascar qui comporte 8 régions productrices. Un des leviers pour l'adoption de la préparation pourrait être la stabilité des prix. En effet quand les prix baissent, les paysans producteurs ont tendance à prioriser d'autres produits de rente tels que le cacao, qui fait la renommée de la région ou d'autres plantes destinées à la fabrication des huiles essentielles et de ce fait plus facile à écouler en termes de trésorerie. Ce facteur tend de ce fait à dégrader la qualité du produit dès sa culture par un faible entretien, une sur-pollinisation pour avoir plus de quantité que faire de la qualité et de ce fait ne permettant pas un résultat de préparation optimal. Pour que les producteurs investissent plus de temps dans la culture et dans la préparation il faudrait donc garder leur intérêt dans la vanille tout au long de l'année.

Les incertitudes au niveau des dates d'ouverture des campagnes couplées par la volatilité des prix peuvent constituer un frein pour l'adoption de la préparation par les planteurs. En effet, une trop forte spéculation peut mettre la pression sur les planteurs et les pousser à considérer la vanille verte comme une matière première à écouler afin d'avoir un minimum de cash et de ne pas risquer de perdre dans le prix de la vanille préparée ou « vrac ».

Enfin un levier de développement de la préparation optimale dans la région DIANA est la maîtrise du processus de préparation car ce facteur peut les encourager à faire de la qualité pouvant rehausser la renommée de la vanille de la région et permettre aux producteurs d'être rémunérée en conséquence.

5.2 Pistes d'intervention vers l'amélioration des pratiques

Les deux méthodes de préparation nécessitent un encadrement dans leurs pratiques pour une réussite optimale. Il s'agit d'encadrements au niveau des pratiques de culture et de préparation mais également au niveau de la conformité des matériels utilisés.

L'accès aux matériels préparation spécifiques pour la vanille doit être facilité par l'intermédiaire de centres d'approvisionnement, tels que les CSA ceci afin de faciliter leur acquisition et également pour garantir leurs conformités aux normes d'hygiène et techniques requises par les marchés de l'agroalimentaire. A titre d'exemple, les sachets utilisés dans la méthode de préparation par mortification au soleil doivent être aux normes **alimentaires** au même titre que les cartons, les couvertures, et tout autre matériel en contact direct avec le produit afin d'éviter toute contamination chimique. En effet le sachet peut présenter un risque de contamination chimique élevé. Les centres d'approvisionnement doivent de ce fait être agréés par l'Etat. De même, l'utilisation de la méthode sous-vide a été bannie suite à de mauvaises pratiques ayant entraîné la dégradation de la qualité de la vanille. D'où la nécessité de mettre en place des centres d'approvisionnement réglementés.

Un laboratoire agréé doit également être mis en place afin de certifier la conformité des produits à travers des analyses.

Enfin, des formations régulières doivent être mises en place pour s'assurer que les pratiques soient correctement diffusées auprès des planteurs et des préparateurs.

5.3 Communication sur les modes de préparation

Une communication est à mettre en place auprès de tous les acteurs, et également au niveau des planteurs car la qualité de la préparation dépend de la qualité de la matière première. Les cibles sont donc :

- Les paysans producteurs désireux de se lancer dans une préparation de qualité afin qu'ils soient conscientisés depuis la culture et l'entretien des parcelles de production ;
- Les préparateurs / mandataires qui exercent depuis plusieurs années mais n'ayant pas beaucoup de maîtrise dans les méthodes et voulant parfaire leurs modes de préparation ;
- Les gros collecteurs et exportateurs travaillant avec les préparateurs afin qu'ils rehaussent leurs attentes en matière de qualité de vanille préparée

5.4 Sensibilisation et formation des préparateurs

Suivant les cibles, un mode de sensibilisation est à mettre en place afin d'éveiller l'intérêt des cibles sur les techniques de préparation optimales et d'atteindre les objectifs de qualité attendus. Les différents canaux de sensibilisation utilisés doivent être identifiés de façon à ce qu'ils soient adaptés aux cibles.

Les formations doivent être orientées de façon à ce qu'elles soient accessibles aux différents segments de cibles, planteurs, préparateurs et mandataires ainsi que les collecteurs et acheteurs de vanille préparée. De même l'attribution des formations doit être adaptées aux cibles, à leur niveau d'éducation et leur capacité d'absorption.

Conclusion

La Région DIANA a un fort potentiel en termes de production de vanille et la stratégie de développement et de relance de la filière vanille, à laquelle participe activement le Projet Pôles Intégrés de Croissance et Corridors (PIC2) avec l'appui financier de la Banque Mondiale, peut permettre au Sambirano de jouer un rôle important dans cette relance de la filière si de bonnes méthodes de préparation sont appliquées.

Cette étude a permis de faire ressortir les deux modes de préparation les plus pratiqués dans la région et de refaire l'itinéraire technique de ses modes de préparation afin d'identifier leurs forces et faiblesses et de proposer des améliorations.

Les différentes observations, interviews et discussions avec les préparateurs ainsi que les résultats des expériences menés lors de cette étude devraient permettre d'effectuer des ajustements dans les facteurs influençant les taux de réussite.

A la fin des observations des « préparateurs pilotes » et des entretiens avec les « préparateurs témoins », des analyses physico-chimiques et sensorielles seront ont été effectuées en laboratoire et avec des panelistes en vue d'évaluer les qualités de vanille obtenues. Les deux populations étudiées ont donné des résultats de qualité plus ou moins identiques sur les analyses physico-chimiques. Au niveau des résultats d'analyse sensorielle, une légère différence de texture a été relevée due au temps de séchage plus ou moins long pratiqués par les préparateurs témoins.

En conclusion, cette étude devrait permettre a permis de faire ressortir un itinéraire technique reproductible et diffusable auprès des planteurs désireux de se lancer dans la préparation, auprès des préparateurs qui souhaitent perfectionner leurs méthodes de préparation et enfin auprès des acheteurs, collecteurs et exportateurs pour les sensibiliser dans le soutien à la préparation de vanille de qualité dans la région DIANA. Un manuel de vulgarisation sera édité et diffusé pour faciliter la mise en pratique des deux modes de préparation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Balls, A.K. and Arana, F.E. 1941a. The curing of vanilla. Ind. Eng. Chem. 33:1073-1075.
- Balls, A.K. and Arana, F.E, 1941b, Determination and significance of phenols in vanilla extract. Assoc. Off Agr. Chem. J. 24:507-512.
- Brodelius, P. E., 1994 ; Phenylpropanoid metabolism in *Vanilla planifolia* Andr.(V) High performance liquid chromatographic analysis of phenolic glycosides and aglycones in developing fruits. Phytochemical Analysis, 5(1), 27-31 ;
- Childers, N.F., Cibes, H.R. and Hernandez-Medina, E. 1959. Vanilla-the orchid of commerce. In: C.L. Withner (Ed.) The Orchids. A Scientific Survey, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, pp. 477-508
- COLEACP, Schiffers, B., 2011 ; La Traçabilité, manuel 2.
- Dignum, M.J.W., Kerler, J. and Verpoorte, R., 2001a, Vanilla production: technological, chemical, and biosynthetic aspects. Food Res. Inter. 17:199-219.
- Dignum, M.J.W., Kerler, J. and Verpoorte, R., 2001b, β -Glucosidase and peroxidase stability in crude enzyme extracts from green beans of *Vanilla planifolia* Andrews. Phytochem. Anal. 12:174-179.
- Dugauguez M., Razafimbelo H. ; 2014 ; Etude de la chaîne de valeur cacao à Madagascar : Rapport final ; Pôles intégrés de croissance ; 6-60
- Frenkel, C., Ranadive, A. S., Vázquez, J. T., & Havkin-Frenkel, D. , 2010, Curing of Vanilla. In Handbook of Vanilla Science and Technology (pp. 79-106). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444329353.ch6>
- FOFIFA ; 2010 ; Présentation du District. In Atelier Cacao ; Ambanja ; p. 9
- Havkin-Frenkel, D., et Frenkel, C. , 2006 ; Postharvest handling and storage of cured vanilla beans. Stewart Postharvest Review, 2(4), 1-9 ;
- Jones, M.A. and Vincente, C.C., 1949, Criteria for testing vanilla in relation to killing and curing methods. Journal of Agricultural Research, 78, 425-434.
- Kumar, R. B., et Balamohan, T. N. ; 2013 ; Factors Affecting the Quality of Vanilla—A Review. Research & reviews: journal of agriculture and allied sciences, 2(3), 37-41.
- Odoux, E., Richard, H., Lepeltier, J-P., CAMUS, G. ; 2005 ; Tout sur la vanille. Les arômes alimentaires. Ressources en sciences de la vie pour les enseignants. Article sur <http://planetvie.ens.fr>;
- Perez Silva, A., Gunata, Z., Lepoutre, J. P. et Odoux, E., 2011; New insight on the genesis and fate of odor-active compounds in vanilla beans (*Vanilla planifolia* G. Jackson) during traditional curing. Food Research International, 44(9), 2930-2937;
- Rafehimanana R.A. ; 2013 ; Sécurisation foncière autour des réserves indigènes à Ambanja ; Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies : Département de géographie, Faculté des lettres et sciences humaines, Université d'Antananarivo ; 96 p.
- Ranadive, A.S., 1994; Vanilla-cultivation, curing, chemistry, technology and commercial product. In: Spices Herbs and Edible Fungi. Charalambous, G. (Ed), Developments in Food Science, Vol. 34, Elsevier Science Publishers BV, Amsterdam, The Netherlands, pp 517-577;
- Ranadive, A.D., 2011, Quality Control of Vanilla Beans and Extracts. In "Handbook of Vanilla Science and Technology" Eds. D. Havkin-Frenkel and F.C. Belanger. Wiley-Blackwell Publishing, New York, p.139-160

- Saltron, Langella et Guerere, 2002 ; Évaluation de la qualité de la vanille malgache. Récolte 2001. In Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique (Vol. 95, No. 961, pp. 419-440). Société des expertschimistes de France ;
- Toth, S. J., 2012, Comparison and integration of analytical methods for the characterization of vanilla chemistry (Doctoral dissertation, Rutgers UniversityGraduate School-New Brunswick).
- Tsiresimanana S. ;2017 ; Mise en place du système HACCP dans une usine de préparation et de conditionnement de la vanille : magasin de collecte cas de la société Floribis ; Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Mention Industries Agricoles et Alimentaires ; Université d'Antananarivo.
- UNICOSA ; 2013 ; Monographie du district d'Ambanja ; UNICOSA ; Ambanja ; 12 p