

**Plantes tinctoriales de la tradition des Hautes Terres de Madagascar :
Etudes ethnobotaniques, phytochimiques et valorisations dans le
domaine de l'artisanat de la soie**

**H.M. RAHARITSIADIANA¹, B.G. RANISAHARIVONY²,
M. ANDRIANTSIFERANA³**

¹Centre National de Recherches Industrielle et Technologique

² Centre National de Recherches sur l'Environnement

³Laboratoire de Chimie des Produits Naturels et Biotechnologie

Correspondant : catiemalala@gmail.com

Résumé

Madagascar possède une flore unique et exceptionnelle, laquelle livre accès à une multitude de plantes et de champignons tinctoriaux. Les savoirs faire ancestrales en matière de teinture naturelle demeurent vivaces auprès des tisserandes de soie.

A terme néanmoins, ces techniques traditionnelles vont sans doute disparaître. Il est par conséquent nécessaire d'y apporter dès à présent un appui scientifique.

La présente étude a pour objectif de contribuer à la valorisation des plantes tinctoriales des régions des Hautes Terres centrales de Madagascar, régions à fort potentiel pour la filière soie. A cet égard, une étude ethnobotanique basée à la fois sur des résultats d'enquêtes et de données bibliographiques, a permis de dresser une liste de vingt (20) espèces végétales les plus utilisées dans ces régions, elles appartiennent à différentes familles botaniques. Par ailleurs, toutes ces espèces tinctoriales sont utilisées en médecine traditionnelle. Les tests phytochimiques réalisés, ainsi que les données phytochimiques rassemblées à partir de la littérature pour quelques unes d'entre elles ont révélé dans les drogues la présence de familles chimiques les plus diverses : les alcaloïdes, flavonoïdes, anthocyanes, tanins, polyphénols et stéroïdes.

Ces substances leur confèrent non seulement des propriétés thérapeutiques, mais aussi leur pouvoir tinctorial.

Les tests de teinture réalisés à l'échelle laboratoire sur la soie et le coton ont permis d'obtenir une large palette de couleurs: brun, marron, beige, jaune, rose, rouge, bleu.

La soie étant une matière noble, le mariage soie-teinture naturelle constitue un produit à très haute valeur ajoutée, et très demandé sur le marché international.

Mots clés : teinture naturelle, plantes médicinales, plantes tinctoriales, phytochimie, soie, artisans

I. Introduction

Depuis des milliers d'années, les hommes ont exploité les ressources de leur environnement pour colorer les vêtements, textiles, peaux, cuirs, vannerie, même les cheveux, et bien d'autres choses. Les colorants naturels, utilisés depuis les temps préhistoriques, sont extraits principalement du monde végétal. Pour les historiens archéologues, teintures et colorants naturels font partie intégrante du patrimoine mondial [6].

D'après Garcia (2008), presque toutes les plantes contiennent des colorants [15]. Toutefois, il faut savoir sélectionner les espèces potentielles compte tenu de certains facteurs tels : leur disponibilité, les qualités des colorants produits, les procédés d'extraction peu coûteux, faiblement polluants et économiques en termes de consommation en énergie. Les recherches sur les plantes tinctoriales sont intimement liées à celles portant sur les plantes comestibles et médicinales. En effet, la majorité sinon la totalité des plantes tinctoriales présentent des vertus médicinales.

A l'époque de la Royauté, les malgaches ont déjà fait usage de colorants naturels pour teindre tissus et habits. Les riches portaient des « lamba », et des écharpes en soie teints en indigo, en vert ou en jaune. Pendant cette période, les guérisseurs, « ombiasy », étaient les seuls détenteurs des "secrets des plantes tinctoriales assimilées aux plantes médicinales". Les "recettes traditionnelles" avaient été transcrites dans le « Manuscrit de l'Ombiasy », entre 1864 et 1870, par le dernier guérisseur de la Reine Ranaivalona I [12].

Aujourd'hui, ce sont les tisserandes de la soie qui perpétuent lesdits savoirs en teinture traditionnelle. Ainsi, la filière soie demeure une filière prioritaire sur les Hautes Terres de Madagascar tels la Région Analamanga, Vakinankaratra, Itasy, Amoron'i Mania et Haute Matsiatra. La soie malgache notamment la soie sauvage dite « landibe » provient d'une espèce endémique. Elle est très appréciée sur le marché local. Le travail de la soie nécessite un long processus, générateur d'une forte valeur ajoutée. Néanmoins, le manque de compétences au cours des étapes de transformation de la fibre entraîne des difficultés face aux exigences des demandes tant au plan de la quantité qu'à celui de la qualité. Ceci limite considérablement l'extension du marché, ainsi que le développement de la filière [20]. Les opérations de teintures subissent les méfaits du problème précédent, entre autres, l'insuffisance des connaissances en matière de teinture naturelle, le non maîtrise des techniques de teinture et l'insuffisance des matières premières.

Dès lors, la science va apporter sa contribution dans la redécouverte de ces savoirs faire ancestraux en matière de teinture : fournir des données techniques qualitatives et quantitatives sur les plantes tinctoriales, élaborer des méthodes de teinture sur la base de travaux scientifiques approfondis.

La flore de Madagascar abrite une multitude de plantes et de champignons riches en métabolites secondaires, lesquels sont responsables des propriétés pharmacologiques et tinctoriales. Ces espèces offrent une diversité de colorants et de pigments avec un champ d'applications assez vaste et intéressant si on se réfère aux nombreux travaux antérieurs dans le domaine [1] ; [3] ; [6] ; [10] ; [24]. Il est à noter que ces colorants peuvent être utilisés dans la cosmétique, dans l'agroalimentaire, en textile, dans l'art de la peinture, et dans le bâtiment.

Nos travaux de recherche ont pour objectifs :

- de rassembler les données ethnobotaniques et phytochimiques sur les plantes tinctoriales des Hautes Terres, afin de pouvoir valoriser la teinture de la soie,
- de rendre plus compétitive la soie malgache en améliorant les techniques de teinture naturelle sur ce support noble, et, par conséquent,
- de mettre à la disposition des artisans malgaches un outil pour leur savoir-faire imaginaire et créatif. A terme, ceci va nécessairement valoriser leurs produits.

II. Matériels et Méthodes

La méthodologie consiste à :

- établir une sélection de plantes tinctoriales basée sur leur fréquence d'utilisation dans l'artisanat de la soie des régions mentionnées ;
- faire des études ethnobotaniques préalables et phytochimiques sur les plantes sélectionnées ; se basant également sur des données, afin de connaître les métabolites secondaires, responsables de leurs propriétés tinctoriales, ainsi que de leurs propriétés pharmacologiques ;
- effectuer des applications de teinture sur soie à l'échelle laboratoire, afin de déterminer la palette de couleurs que l'on pourrait constituer à partir de ces sources de colorants.

1. Zones d'études

Le choix des zones d'études a été déterminé à partir de l'objectif et des résultats attendus : valoriser les colorants végétaux de la soie.

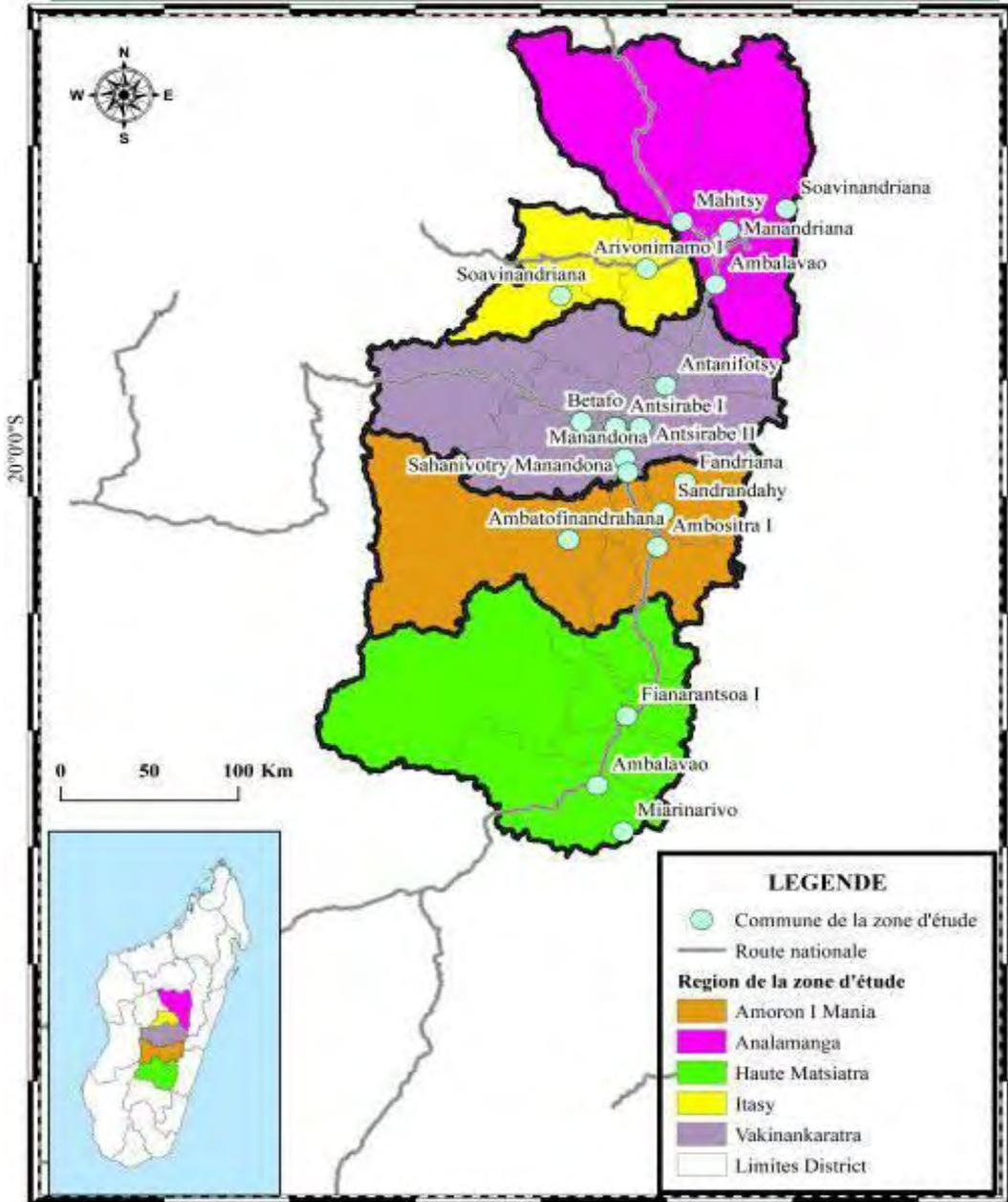
Ainsi, cinq régions des Hautes Terres de Madagascar, des zones séricicoles ont été retenues: la région **Analamanga** (Antananarivo, Mahitsy, Ambohidratrimo,

Avaradrano), la région **Itasy** (Arivonimamo, Miarinarivo, Soavinandriana), la région **Vakinankaratra** (Antsirabe, Betafo, Manandona, Sahanivotry, Antanifotsy), la région **Amoron'i Mania** (Ambositra, Manandriana, Sandrandahy, Fandriana, Ambatofinandrahana), la région **Haute Matsiatra** (Fianarantsoa, Ambalavao)

L'agriculture reste le premier secteur de production et d'emploi de ces régions. La production agricole est diversifiée, le riz reste la culture dominante. L'artisanat occupe aussi une place importante surtout pour la région Amoron'i Mania, avec le District d'Ambositra, berceau de l'artisanat, classé patrimoine culturel mondial de l'UNESCO.

La filière soie est une filière prioritaire dans les Hautes Terres de Madagascar ; ces 5 régions disposent toutes des potentialités de productions de l'amont vers l'aval de la filière soie [20].

CARTE DE PRESENTATION DES ZONES D'ETUDES



Système de coordonnées: Laborde Madagascar
 Source: Orthophoto Antananarivo Renivohitra, BD 100 FTM

Figure 1 : Carte de localisation des zones d'études Source : BD 100 FTM

2. Etudes ethnobotaniques

Les études ethnobotaniques comportent plusieurs étapes successives :

- la recherche bibliographique, afin de rassembler les informations disponibles ;
- les rencontres avec les acteurs de la filière ;
- l'élaboration des questionnaires, la préparation et la réalisation des enquêtes sur terrain et/ou à distance ; enfin l'analyse et la synthèse des diverses données collectées.

Des données ont été recueillies, à l'occasion de diverses rencontres et Foires : "Fier-Mada", "Foires et salon de l'Artisanat", Manifestations itinérantes et ateliers, "Festival international sur les plantes, écologie et couleurs" IFPECO en 2017, Festival « Fibres 100% naturelles de l'Indianocéanie » en 2019.

Des enquêtes ethnobotaniques plus récentes se sont déroulées de février 2021 à juin 2021. Elles ont pour objectif de rassembler le maximum d'informations sur les plantes tinctoriales déjà utilisées par les artisans, leurs techniques de teinture et les couleurs obtenues, les autres usages des plantes, ainsi que leur biodisponibilité. Compte tenu de la durée relativement courte des périodes consacrées aux entretiens, des difficultés d'accès aux différents sites de production, de la non disponibilité de certains acteurs, mais surtout de la difficulté à se déplacer sur terrain à cause de la situation sanitaire, engendrée par la covid 19, un nombre limité de personnes ressources (38) a pu être interviewé : artisans (20), herboristes (8), chercheurs (2), détenteurs de savoirs traditionnels (3), consultants et responsables d'ONG (5). L'enquête est basée sur l'entretien direct et semi-direct, ainsi que l'observation de l'artisan en plein travail. Certaines collectes d'informations ont été faites par appels téléphoniques. Les plantes citées par au moins 20% des personnes ressources enquêtées ont été retenues.

Les données recueillies ont été complétées par la revue bibliographique mentionnée plus haut.

La taille de l'échantillon des travaux d'enquête étant petite, l'on ne peut prétendre en faire une analyse statistique. Néanmoins, dans chacune des régions d'études, nous avons pris soin, comme il a été énuméré plus haut, de rencontrer tous les principaux **acteurs** de la filière. Les espèces ont été sélectionnées en se basant sur leur disponibilité, la couleur significative qu'elles produisent, et enfin sur leur fréquence **d'utilisation** par les artisans.

Commentaire [z1]: Les acteurs sont déjà cités plus haut : artisans, herboristes, responsables ONG etc

Commentaire [z2]: La fréquence d'utilisation est en fonction du nombre de citation de l'espèce source de teinture par les personnes enquêtées (selon la fiche d'enquête en annexe). Les plus citées sont les plus utilisées

3. Etudes phytochimiques

Recherche bibliographique préliminaire

Divers types d'ouvrages portant sur la phytochimie ont été consultés et analysés, en particulier : des thèses, mémoires de fin d'études, articles scientifiques. En effet, La plupart des espèces répertoriées ont déjà fait l'objet d'études phytochimiques.

Criblage phytochimique

Les tests de criblage phytochimiques de cinq sources tinctoriales ont été refaits au laboratoire du Centre National de Recherches sur l'Environnement (CNRE) selon les méthodes de Fong *et al.*, décrites par Bruneton (1987)[5]. Il s'agit de *Pisolithus arhizus* Scop., *Harungana madagascariensis* Lam ex Poir, *Psiadia altissima* DC., *Aloe vaombe* Decorse&Poiss., *Indigofera arrecta* A. RICH.

Ces cinq espèces ont été choisies pour les plages de couleurs qu'elles peuvent produire dont les couleurs de base: rouge, vert, bleu; ainsi que le jaune et le marron.

En outre, ces espèces présentent des particularités importantes : trois sont endémiques de Madagascar (*Harungana madagascariensis*, *Psiadia altissima*, *Aloe vaombe*); le champignon *Pisolithus arhizus* a toujours symbolisé l'identité de Madagascar lors de plusieurs prestigieuses rencontres scientifiques internationales sur les teintures naturelles; tandis que l'indigo, extrait de *Indigofera arrecta*, est un des plus vieux colorants naturels connus à travers le monde, appelé « la reine des teintures » [6].

L'opération de criblage livre accès aux principales familles de substances naturelles : alcaloïdes, flavonoïdes, terpénoïdes, tannins, etc.

Commentaire [z3]: Verbe : livrer (livrer accès) ou « donner » accès

4. Expérimentations de teinture

Les essais de teinture ont été réalisés au laboratoire du Centre National de Recherches industrielle et technologique (CNRIT).

Indigo : "Reine des teintures"

Pour la teinture indigo, on a utilisé la méthode de montage de la "cuve" d'indigo par fermentation, suivie d'une alcalinisation de la "cuve", et d'une oxydation à l'air, étapes bien décrites dans la littérature [6] ; [24].

¹ Symposium sur les teintures Naturelles CCI/UNESCO 2006, Inde (www.craftscouncilofindia.in); International Symposium and Exhibition of Natural Dyes, ISEND 2011, France (www.tcfdatu.org); International Festival of Plants, Ecology and Color IFPECO 2017, Madagascar

Autres teintures végétales

Pour les autres sources de teinture, la méthode d'extraction des principes tinctoriaux utilisée est celle de COSTA(2003), méthode basée sur la décoction [8]. La fibre préalablement "blanchie" est trempée dans la solution d'extraction obtenue après par 2 heures de décoction dans l'eau des organes des matières premières végétales. Le bac de teinture est agité constamment et la nuance de couleur obtenue est surveillée régulièrement. La durée de trempage de la fibre varie entre de 30 minutes et à 12 heures. Après le 'bain', la fibre est lavée à l'eau savonneuse, rincée à l'eau vinaigrée, et laissée sécher à l'abri du soleil.

Mordantage et utilisation d'adjuvant

Pour certaines plantes, l'utilisation de mordants et d'adjuvants de teinture ont pour l'effet de foncer la couleur, ou de la transformer en une toute autre nuance [4] ; [13]. A cet égard, nous avons effectué quelques essais en veillant à n'utiliser que les adjuvants non polluants : alun, acétate de fer, crème de tartre, vinaigre, chaux, ...

III. Résultats

1- Etudes ethnobotaniques

Les études ethnobotaniques ont permis de dresser une liste de 20 plantes tinctoriales, issues de 18 familles botaniques. Les résultats sont consignés dans le tableau 1.

Tableau1 : Sources flectoriales : les organes utilisés, leurs préparations et leurs usages (Source : auteur)

Famille	Genre et Espèce botanique	Nom courant	Partie utilisée	Etat de la culture	Autres usages	Nombre d'utilisateurs	Préparation teinture	Couleur obtenue
Agavaceae	<i>Agave sp.</i>	Fakantaretra , taretra lahy	Racines	Sauvage, cultivée	Artisanat, médicinal	12	Décoction avec mordant	Rose, rouge clair
Aphloiaceae	<i>Aphloia theiformis</i> (VAHL) BENN	Ravimboafotsy	Ecorce, tige, feuilles	Cultivée	Culinaire, médicinal	9	Décoction	Jaune
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa L.</i>	Tongolo	Fruits, peaux de fruits	Cultivée	Culinaire, cosmétique, médicinal	15	décoction	Jaune
Asteraceae	<i>Psiadia altissima</i> DC.	Dingadingana	Feuilles	Sauvage	Extraction huiles essentielles, médicinal	18	Décoction avec mordant, teinture directe	Vert
Fabaceae	<i>Indigofera arrecta</i> A RICH	Aika	Tiges et feuilles	Sauvage	Médicinal, amendement sol	10	Fermentation des feuilles, teinture directe	Bleu
Hypericaceae	<i>Harungana madagascariensis</i> Lam ex Poir	Harongana	Ecorce	Sauvage, cultivée	Cosmétique, médicinal	9	Décoction avec mordant	Jaune
Lauraceae	<i>Persea americana M.</i>	Zavoka	Noyaux des graines	Cultivée	Cosmétique, médicinal, insecticide, fongicide	8	Décoction des noyaux préalablement râpés	Jaune brun

Famille	Genre et Espèce botanique	Nom courant	Partie utilisée	Etat de la culture	Autres usages	Nombre d'utilisateurs	Préparation teinture	Couleur obtenue
Liliaceae	<i>Aloe vaombe</i> <i>Decorse&Poiss.</i>	Vahona, Vahombe	Feuilles	Sauvage, cultivée	Ornemental, médicinal, cosmétique	8	Décoction des feuilles sèches	rouge pourpre
Lythraceae	<i>Lawsonia inermis</i> L.	Moina	Feuilles	Sauvage	Cosmétique, médicinal	9	Décoction	Rouge, rose
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	Apongabendanitra	Peau des graines	cultivée	Alimentaire, cosmétique, médicinal	9	Décoction	Jaune
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.	Neem	Gomme de l'écorce	Sauvage	Médicinal	10	Décoction	Orangé
Mimosaceae	<i>Acacia dealbata</i> LINK.	Mimoza	Ecorce	Sauvage	Ornementale, médicinal	11	Décoction	Rouge clair, gris foncé, noir
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> LABILL.	Kininimpotsy	Feuilles	Cultivée	Médicinal, ornementale, menuiserie, bois de chauffe	17	Décoction, combiné avec de la boue	Gris, marron, noir

Famille	Genre et Espèce botanique	Nom courant	Partie utilisée	Etat de la culture	Autres usages	Nombre d'utilisateurs	Préparation teinture	Couleur obtenue
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goavy	Feuilles	Sauvage, cultivée	Culinaire, médicinal	12	Décoction	Gris, vert, marron
Myrtaceae	<i>Eugenia jambolana</i> LAM.	Rotra	Graines, écorce	Sauvage, cultivée	Alimentaire, médicinal	8	Teinture directe, décoction	Rose, fuchsia
Passifloraceae	<i>Passiflora stipulata</i> AUBR.	Garana	Feuilles	Sauvage, cultivée	Alimentaire, médicinal	14	Décoction avec mordant	Vert avec mordant
Rutaceae	<i>Cedrelopsis grevei</i> BAILL.	Katrafay	Ecorce	Sauvage, cultivée	Médicinal, cosmétique	10	Décoction	Jaune, noir avec mordant
Sclerodermataceae (règne Fungi)	<i>Pisolithus arhizus</i> Scop.	Taikinina	Champignon entier	Sauvage, en symbiose avec l'eucalyptus	Amendement des rizières	20	Décoction, avec mordant	Jaune, jaune doré, brun, marron,
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao	Coques	Cultivée	Culinaire, médicinal	8	Décoction	Marron
Zingiberaceae	<i>Curcuma longa</i> L.	Tamotamo	Racine	Cultivée	Culinaire, médicinal	12	Décoction, sans mordant	Jaune

Six espèces sont sauvages, 7 sont cultivées, 7 sont à la fois sauvages et cultivées. Diverses parties de ces plantes : parties aériennes, feuilles, écorces,... fournissent des substances colorantes. Ces mêmes organes à capacités tinctoriales sont principalement exploités pour d'autres usages : en médecine, en alimentation (Figure 2), mais la majorité constituent des ressources non exploitées, alors qu'elles se trouvent en abondance : plantes envahissantes (*Psiadia altissima*, *Indigofera arrecta*,...), déchets verts (pelure d'oignon, pelure de grenade, noyaux d'avocat, ...).

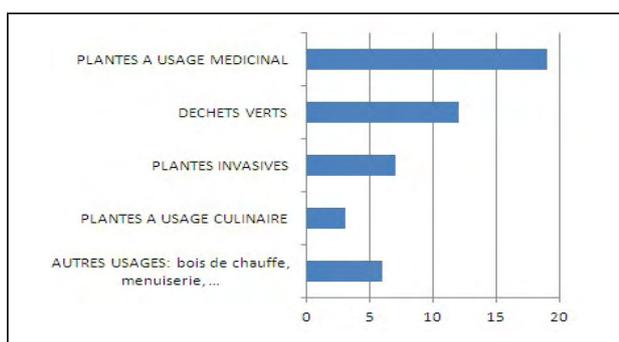


Figure 2 : Disponibilité et multiples usages des 20 sources tinctoriales recensées

Certaines espèces ont été citées fréquemment par les utilisateurs. Mais en tenant compte de la disponibilité de ces plantes et des protections recommandées à leur égard, leur utilisation dans la teinture serait une menace dans la survie de l'espèce. Deux exemples parmi ces espèces sont le "Nato" (*Labourdonnaisia madagascariensis*), connu pour produire la couleur rouge, et le « Bongo » (*Danaïis volubilis*), une espèce très rare, à ne pas collecter. Quelques plantes ne sont pas cultivées sur les hautes terres, mais proviennent d'autres régions. Pourtant elles sont très accessibles en les achetant aux marchés ou en les récupérant comme déchets dans les industries comme le cas de *Lawsonia inermis* (Moina) et *Theobroma cacao* (coque de cacao, sous produit de la chocolaterie).

D'après les résultats des enquêtes, complétés par les revues bibliographiques, les couleurs jaunes peuvent être obtenues à partir de 9 sources, les verts à partir de 3 sources, les rouges à partir de 5 sources, les gris et noirs à partir de 4 sources, le marron à partir de 3 sources. Le bleu est fourni uniquement par les indigotiers. 40 variétés environ de ceux-ci sont présentes à Madagascar [28]. Il s'agit entre autres, des espèces *Indigofera tinctoria*, *Indigofera leucoclada*, et *Indigofera longiracemosa*.

2- Etudes phytochimiques

L'ensemble des données phytochimiques recueillies selon la littérature des espèces sélectionnées se trouve dans le tableau 2.

Tableau 2 : Recueil des données photochimiques des espèces sélectionnées selon la littérature

Espèce	Organes	Groupes chimiques présentes	Activités biologiques/usage pharmacologique recensées	Couleur de l'extrait	Références
<i>Acacia dealbata</i> LINK.	Ecorce	Tanins et polyphénols, triterpènes	Antioxydant, antiinflammatoire, antibactérienne	Rouge clair, gris foncé, noir	[1] ; [16]
<i>Agave sp.</i>	Racine	Phénols, flavonoïdes, tanins, terpènes, alcaloïdes	Antioxydant, antiinflammatoire	Rose, rouge clair	[26]
<i>Allium cepa</i> L.	Pelure	Flavonols, tanins, anthocyanes, coumarines	Antimicrobien	Jaune	[1]
<i>Aloe vaombe</i> <i>Decorse & Poiss*</i>	Plante entière	Saponines, polysaccharides, flavonoïdes, polyphénols	Antioxydant, antimicrobien	Rouge	[1] ; [2]
<i>Aphloia theiformis</i> (VAHL) BENN	Feuilles	Flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, saponines, composés phénoliques	Immunomodulateur, antiinflammatoire, antipaludique	Jaune	[1]

Espèce	Organes	Groupes chimiques présentes	Activités biologiques/usage pharmacologique recensées	Couleur de l'extrait	Références
<i>Azadirachta indica</i> A.	Gomme de l'écorce	Alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, anthocyanes, leucoanthocyanes, coumarines, saponines, composés réducteurs,	Antipaludique, antiinflammatoire, analgésique, anti-ictérique	Orange	[11]
<i>Cedrelopsis grevei</i> BAILL.	Ecorce	Sesquiterpènes, flavonoïdes, tanins, leucoanthocyanes	Anticancéreux, antiinflammatoire, antioxydant, antipaludique	Jaune, noir	[1]
<i>Curcuma longa</i> L.	Racine	Flavonoïdes, terpènes, quinones, saponines	Antimicrobien, antiinflammatoire, antibiotique, antioxydant	Jaune	[17]
<i>Eucalyptus globulus</i> LABILL.	Feuilles, écorce	Stérols et triterpènes, mucilage, caroténoïdes, coumarines, tanins	Analgésique, antiinflammatoire	Gris, marron, noir	[1] ; [16]

Espèce	Organes	Groupes chimiques présentes	Activités biologiques/usage pharmacologique recensées	Couleur de l'extrait	Références
<i>Eugenia jambolana</i> LAM.	Fruit, noyau de fruit, écorce, feuilles	Flavonoïdes, leucoanthocyanes, tanins catéchiqes, stérois insaturés, stéroïdes	Antioxydant	Rose, rouge, noir	[16]
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam ex Poir*	Ecorce	Flavonoïdes, tanins et polyphénols, triterpènes, saponines, stéroïdes	Contre la blennorragie, contre l'ulcère gastrique	Jaune	[1] ; [18]
<i>Indigofera arrecta</i> A. RICH.*	Feuille	Flavonoïdes, alcaloïdes, tanins, stéroïdes, terpènes	Antimicrobien, antidiarrhéique, anticancéreux	Bleu	[11]
<i>Lawsonia inermis</i> L.	Feuille	Tanins, flavonoides, leucoanthocyanes, dérivés quinoniques, coumarines	Antioxydant, antiinflammatoire, antimicrobienne, antipaludique	Rouge, rose	[11]

Espèce	Organes	Groupes chimiques présentes	Activités biologiques/usage pharmacologique recensées	Couleur de l'extrait	Références
<i>Passiflora stipulata</i> AUBR.	Feuilles	Alcaloïdes, flavonoïdes, tanins et polyphénols, stéroïdes, cardioglycosides, saponines, terpénoïdes	Traitement diabète	Vert	[16]
<i>Persea americana</i> M.	Noyau de fruit	Phénols, caroténoïdes, insaponifiables	Antioxydant, antiinflammatoire, hypocholestérolémiant, hypogycémiant, vasorelaxant	Jaune brun	[19]
<i>Pisolithus arhizus</i> Scop.*	Pieds et chapeau	Tocophérols	Antioxydant	Jaune, brun	[9]
<i>Psiadia altissima</i> DC.*	Feuilles	Tanins et polyphénols, saponines, stérols insaturés	Antibactérien, antifongique, utilisée dans les soins de la peau et les blessures	Vert	[27]
<i>Psidium guajava</i> L.	Feuilles	Mucilage, oses, caroténoïdes, saponines	Hypoglycémiant, antibactérienne, antipaludique	Gris, vert, marron	[1]

Espèce	Organes	Groupes chimiques présentes	Activités biologiques/usage pharmacologique recensées	Couleur de l'extrait	Références
<i>Punica granatum</i> L.	pelure de fruit	Tanins et polyphénols	Antioxydant, antibactérien	Jaune	[1]
<i>Théobroma cacao</i> L.	Coques de cacao	Alcaloïdes, flavonoïdes, composés phénoliques	Antioxydant	Marron	La présente étude

* : espèces retenues pour le criblage phytochimique

Les résultats du criblage phytochimique effectué sur cinq espèces sont rassemblés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats du screening phytochimiques effectués sur 5 espèces (Source : auteur)

Espèce	Grandes familles de composés chimiques détectées									Couleur obtenue
	Alcoïdes	Flavonoïdes	Leucoanthocyanes	Anthraquinones	Tanins et polyphénols	autres composés polyphénoliques	Hétérosides cyanogénétique	Triterpènes	Stéroïdes insaturés	
<i>Aloe vaombe</i>	++	+	-	-	++	-	-	-	-	Rouge
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam ex Poir	-	++	-	+++	++	-	-	-	-	Jaune
<i>Indigofera arrecta</i> H.	+++	++	+++	-	-	++	-	-	-	Bleu
<i>Pisolithus arhizus</i> Scop.	-	++	+++	-	++	-	-	-	++	Jaune, marron
<i>Psiadia altissima</i> DC.	+	++	-	-	+	-	-	+	-	Vert

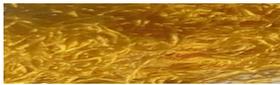
(+++): Présence très remarquable ;(++) : présence remarquable ; (+) : Présence peu remarquable ; (±) : trace ; (-) : absence

3- Résultats des tests de teinture

Les tests de teinture ont été effectués sur 10 sources. Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Résultats de teinture avec 10 sources tinctoriales (Source : auteur)

Espèce	Nom courant	Partie utilisée	Illustration	Teinture sur coton (tissu)	Teinture sur soie (bourrette)	Mode de teinture
<i>Agave sp.</i>	Taretra lahy	Racines				Teinture de cuve
<i>Allium cepa L.</i>	Tongolo	Pelure				Sans mordant
						Avec de l'alun
<i>Aloe vaombe Decorse&Poiss</i>	Vaombe	Feuilles sèches				Sans mordant

Espèce	Nom courant	Partie utilisée	Illustration	Teinture sur coton (tissu)	Teinture sur soie (bourrette)	Mode de teinture
<i>Curcuma longa L.</i>	Tamotamo	Rhizomes				Sans mordant
<i>Eugenia jambolana LAM.</i>	Rotra	Graines				Sans mordant, teinture directe
<i>Harungana madagascariensis LAM.</i>	Harongana	Ecorce				Sans mordant
						Avec du sel
						Avec de l'alun
<i>Indigofera arrecta A. RICH</i>	Aïka	Tige et feuilles				Teinture de cuve

Espèce	Nom courant	Partie utilisée	Illustration	Teinture sur coton (tissu)	Teinture sur soie (bourrette)	Mode de teinture
<i>Lawsonia inermis L.</i>	Moina	Poudre de feuilles sèches				Avec du vinaigre
<i>Pisolithus Scop.</i>	<i>arhizus</i> Taikinina	Pied et chapeau				Sans mordant
						Avec cendres
						Avec de l'alun
						Avec de l'acétate de fer
<i>Punica granatum</i>	Apongaben danitra	Pelure de fruit				Avec de l'alun

IV. Interprétations et Discussions

1- Enquêtes ethnobotaniques

20 espèces tinctoriales, avec leur mode de préparation en teinture ont été sélectionnées parmi les sources citées par les personnes enquêtées. La majorité des espèces sont déjà décrites pour leurs propriétés tinctoriales dans les études antérieures effectuées à Madagascar : l'inventaire des plantes tinctoriales malgaches, les recherches effectuées dans la province de Mahajanga ; et les récents travaux effectués dans cette même région, et une partie de la province d'Antananarivo [1] ; [10] ; [21]. Par ailleurs, toutes ces espèces ont été citées comme sources tinctoriales pour teindre la soie, le coton, le raphia, le sisal, ... à l'occasion des différentes manifestations, foires et rencontres, ainsi que dans divers rapports d'ateliers sur les teintures végétales à Madagascar [22] ; [28]. Dans la présente étude, la priorité a été réservée à la valorisation plurielle des produits de cueillette, pour une gestion rationnelle et durable des ressources naturelles : utilisation secondaire des déchets les plus divers (déchets industriels, déchets de menuiserie, déchets d'extraction d'huiles essentielles,...).

La décoction est la méthode la plus utilisée par les artisans pour extraire et teindre leurs supports. L'utilisation de mordants généralement des sels métalliques (alun, crème de tartre, et d'autres adjuvants (vinaigre) est très courante. Elle permet de fixer la couleur, mais aussi d'enrichir la gamme de nuances issue d'une seule et même source colorante.

2- Etude phytochimique

La synthèse des données de la littérature a mis en évidence la présence de familles de métabolites secondaires les plus diverses dans les plantes, dont : les alcaloïdes, flavonoïdes, anthocyanes, tanins, polyphénols et stéroïdes. Pour le présent travail, le criblage phytochimique a été réalisé sur 5 espèces.

Très peu d'étude approfondie sur le plan phytochimique a été menée sur le champignon *Pysolithus arhizus*. Les études effectuées par COX (2011) mentionnent la présence de composés phénoliques, responsables de l'activité antioxydante du champignon mycorhizien [9] . Ceci est en concordance avec les résultats obtenus qui ont révélé la présence remarquable de flavonoïdes, leucoanthocyanes, tanins et stérols insaturés chez ce champignon.

On note la présence de flavonoïdes, tanins et polyphénols, stérols insaturés dans l'extrait de *Harungana madagascariensis*. Ces résultats corroborent avec les études phytochimiques antérieures menées par MABIKA (2013) en Afrique Centrale [18] .

L'extrait de *Psiadia altissima* contient des alcaloïdes, flavonoïdes et de triterpènes. Les travaux entrepris par RAKOTOARISON (2008) ont aussi mis en évidence la présence des familles chimiques citées [27].

Les alcaloïdes, flavonoïdes, tanins et polyphénols ont été détectés dans l'extrait d'*Aloe vaombe*. Les mêmes résultats ont été obtenus par ANDRIANJATO (2019) [2].

Pour l'espèce *Indigofera arrecta*, on a noté la présence en abondance d'alcaloïdes, Flavonoïdes, leucoanthocyanes et autres composés phénoliques. Ces résultats sont en accord avec ceux de FAGBOHOUN *et al* (2014) pour *Indigofera arrecta*, mais également pour l'espèce *Indigofera tinctoria*[11].

La présence de ces nombreux métabolites secondaires dans ces drogues justifie leurs utilisations multiples à des fins non seulement thérapeutiques, mais aussi leurs applications en teinture naturelle. En effet, les travaux de CARDON (2003) et MABIKA (2013), signalaient que les flavonoïdes contribuent à la couleur jaune des fleurs, au vert tendre des feuilles,... et sont sources importantes de teinture jaune [6] ; [18]. Les anthraquinones contribuent aux tons de jaunes, orangés, et de bruns. Il en est de même pour les caroténoïdes et les curcumines, présents dans le curcuma [17].

Les jaunes basiques sont issus des alcaloïdes, sous forme de sels [6]. Les tanins et polyphénols sont très importants en teinture, leur présence est responsable de leurs propriétés tannantes [6] ; [16] ; [18]. Certains tanins (tanins catéchiques), subissent une hydrolyse, puis une oxydation, et libèrent des substances de couleur rouge [6]. Pour le cas des plantes à indigo, l'indicane et l'isatan B sont les précurseurs de l'indigotine, molécule responsable de la couleur bleue. Ces précurseurs subissent une dégradation et se transforment en indoxyle incolore et sucres par hydrolyse enzymatique. En présence de l'oxygène de l'air, deux molécules d'indoxyle se combinent pour former l'indigo [23].

En résumé, les données bibliographiques et les résultats des analyses phytochimiques montrent que les familles chimiques contribuant aux phénomènes de la couleur sont bien présentes dans les espèces sélectionnées. Ceci prouve que les espèces en question sont des sources potentielles de colorants naturels.

3- Tests de teinture

La série de tests de teinture effectuée au laboratoire a pour but de reproduire les conditions et recettes traditionnelles transmises par les artisans enquêtés dans les régions d'études. Les résultats correspondent à ceux décrits par les personnes ressources, notamment les couleurs attendues. Les supports choisis (coton et soie) présentent une bonne affinité avec les colorants végétaux.

Les couleurs obtenues avec nos échantillons sont similaires à celles rapportées dans les travaux de ETHEVE (2005), région du Boina, ainsi qu'aux résultats des teinturiers professionnels malgaches présentés lors des rencontres internationales².

Les essais effectués sur l'*Aloe vaombe* ont confirmé sa valeur tinctoriale, source d'une belle rouge pourpre, décrite dans les travaux d'ANDRIANJATO (2019) [2].

Les résultats de teinture précédents montrent sans nul doute, l'étroite relation entre la présence de familles chimiques et les couleurs observées : jaune pour les plantes à flavonoïdes, à anthraquinones et à alcaloïdes. La couleur jaune obtenue à partir de *Pysolithus arhizus* provient, selon toute probabilité, de l'anthraquinone, que l'on trouve généralement chez les lichens et champignons tinctoriaux [6].

L'importance de l'utilisation de mordants et d'adjuvants a été démontrée au cours de ces expériences de teinture. En effet, les complexes formés entre les métabolites et les ions métalliques peuvent déplacer les longueurs d'ondes de leurs spectres d'absorption et induire des changements chromatiques. C'est le cas des flavonoïdes, combinés avec les ions aluminium, dont les longueurs d'ondes des spectres d'absorption vont être déplacées des valeurs supérieures à celles des flavonoïdes non complexés [6]. Ainsi, les mordants ont deux rôles : fixer la couleur et les intensifier.

Par ailleurs, la combinaison de deux ou plusieurs sources dans un même bain de teinture peut être mise à profit pour enrichir la gamme de coloris. Ces pratiques font déjà partie des méthodes ancestrales malgaches, transcrites dans le « Manuscrit de l'ombiasy ». L'indigo (*Indigofera sp.*) est combiné avec le *nato* (*Labourdonnaisia madagascariensis*) pour donner le pourpre ; l'indigo (*Indigofera sp.*) mélangé avec le curcuma (*Curcuma longa*) produit un vert basique [12].

Parfois, les résultats de teintures naturelles sont des résultats uniques, difficiles à reproduire. Les couleurs peuvent provenir, non seulement d'une seule molécule, mais d'une synergie entre plusieurs principes tinctoriaux. En effet, de multiples facteurs viennent influencer la formation de métabolites secondaires dans la plante (entre autres, le climat, la nature du sol) entraînant nécessairement des changements de coloris [11].

² HERINIVONIRINA Elina, Symposium sur les teintures Naturelles CCI/UNESCO 2006, Inde (www.craftscouncilofindia.in); RAKOTOMALALA Jocelyn Aimé, International Symposium and Exhibition of Natural Dyes, ISEND 2011, France (www.tcfdatu.org);

Cependant, les réussites des "belles couleurs" dépendent essentiellement de la qualité d'exécution des teintures, que nombre d'artisans malgaches des régions d'études ont su sauvegarder.

V. Conclusion

Les études ethnobotaniques dans les régions des Hautes Terres de Madagascar ont permis de sélectionner 20 espèces tinctoriales, eu égard à leur fréquence d'utilisation par les artisans en teinture naturelle de la soie. Les données phytochimiques de la littérature, complétées par les résultats du criblage phytochimique effectué sur 5 espèces ont mis en évidence la présence d'alcaloïdes, de flavonoïdes, de leucoanthocyanes, de tanins et de polyphénols, entre autres, composés chimiques à potentialité tinctoriale élevée.

La série d'expériences de teinture entreprise a effectivement confirmé le potentiel tinctorial desdites espèces. Elle a également mis en exergue l'avantage de l'utilisation de mordants de teinture. La palette de couleurs "arc en ciel" a pu être obtenue au cours de cette première étape. Quoique préliminaires, ces résultats obtenus sont remarquables.

A travers cette étude transparaît la véritable complémentarité entre deux disciplines : l'ethnobotanique et la phytochimie ; tout comme la tradition et la chimie tinctoriale sont en synergie afin de valoriser la mégabiodiversité de la Grande Île Madagascar ; plus particulièrement, pour développer une filière à forte potentialité économique.

Madagascar a la capacité de développer des articles de choix originaux, en mieux exploitant ses ressources naturelles, mais aussi en cherchant à actualiser les savoirs faire traditionnels de ses artisans.

L'emploi des colorants naturels, une innovation dans le domaine de l'artisanat, apportera sans doute plus de valeur ajoutée aux produits d'origine naturelle « Ny Vita malagasy ». En outre, l'épuisement des ressources fossiles, la sensibilisation écologique, le problème de santé publique sont autant d'éléments susceptibles d'augmenter la tendance mondiale à aller vers les produits naturels.

VI. Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement le DR RANDRIANIRAINY Huchard, Directeur du Centre National de Recherches Industrielle et Technologique, et DR Yves Jean Michel MONG, Directeur du Centre National de Recherches sur l'Environnement pour avoir permis la réalisation des analyses phytochimiques et des tests de teinture. Leur

hommage de profonde reconnaissance s'adresse au Professeur RIVOARISON Randrianasolo, pour ses remarques constructives qui ont servi grandement à améliorer le contenu de ce travail. Leurs sincères remerciements s'adressent aussi à VERENAKO Elga, pour son aide dans l'élaboration de la fiche d'enquête et le traitement de données. Leur gratitude va également à l'endroit des artisans, des divers professionnels de la soie, et de toutes les personnes ressources, pour avoir bien voulu participer aux enquêtes et partager leurs savoirs et expériences.

VII. Références

1. **Andriamanantena M., Danthu P., Cardon D, Fawbush F.R., Raonizafinimanana B, Razafintsalama V.E., Rakotonandrasana S.R., Ethève A., Petit T., Caro Y.** (2019). Malagasy Dye Plant Species: A promising Source of Novel Natural Colorants with Potential Applications – A Review. *Chemistry & Biodiversity* 2019, 16, e1900442, p.32.
2. **Andrianjato E.S.E.** (2019). Isolement d'un nouvel anthrone a partir d'*Aloe vaombe* var. *poissonii* Decary (ASPHODELACEAE) et valorisation de ses extraits en colorants naturels. Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo, 63p.
3. **Andriantsiferana M., Rakotomalala J. , Raharitsiadiana H. M.** (2014), Relationship: "Diversity of Madagascar's landscapes, Megabiodiversity and single Malagasy Handcraft", International Forum of Natural Dyes IFND/WEFT, Taipei, Taiwan (http://2014dyes.ntcri.gov.tw/en/news_detail.asp?seq=21)
4. **Brossard I.** (1996). *Technologie des textiles*, Dunod-Bordas 6^e Edition, Paris. p268-270
5. **Bruneton J.** (1987). Eléments de phytochimie et de pharmacognosie, *Edition Technique et documentation LAVOISIER*, Paris, 585p.
6. **Cardon D.** (2003). Le monde des teintures naturelles, *Belin*, Paris, p 256-389
7. **CCI** (2006). Symposium-Atelier international sur les teintures naturelles, rapport final, 11p.
8. **Costa M.** (2003). Soie, Manuel technique de teinture, *CITE, ONUDI, SAHA*, Antananarivo, 29p.
9. **Cox F., Barsoum N., Bidartondo M.I., Boria I., Lilleksoy E. B., Versterdal L.** (2010) A leap forward in geographic scale for forest ectomycorrhizal fungi in [Annals of Forest Science](#) (67) : 200-206.
10. **Ethève A. M.** (2005). Manuel de teinture naturelle : exemple de Madagascar. Soie et autres fibres. *Coopération française, CITE*, Antananarivo. p.52.

11. **Fagbohoun L.** (2014). *Etude chimique de colorants naturels et matériaux résineux traditionnels au Bénin dans le domaine artisanal*, Thèse de doctorat, Université d'Avignon, p.274
12. **Fee S., Rasoarifetra B.** In 'Recipes from the past: Highland textile dyes in 19th century Merina sources, with a translation of passages from the "Ombiasy's manuscript.", *Études Océan Indien* 2009, 143–173.
13. **Fladrin M.** (1991). *Technologie et chimie des textiles*, 2^e Edition, *Cepaduès-Éditions*, Toulouse, (1991), p.259
14. **Garcia M.** (2003). *Couleurs végétales: Teintures, Pigments et encres*, *Edisud*, p.109.
15. **Garcia M.** (2008). *Les couleurs végétales aujourd'hui : les enjeux, les conditions du développement*, slide show présenté au Salon Miec La Seine sur Mer.
16. **Jansen P. C. M., Cardon D., Lemmens R. H. M. J., Oyen L. P. A.** (2004). in 'Plant Resources of Tropical Africa', Fondation PROTA: CTA, Backhuys Publishers, Wageningen, Leiden, 238p.
17. **Lantonirina A.** (2014) *Valorisation de l'utilisation traditionnelle de Curcuma domestica L. ou tamotamo (Zingiberaceae) dans la commune urbaine antananarivo*, Mémoire de fin d'études, ENS, Université d'Antananarivo.
18. **Madiele Mabika A.B. Quoi Zhao J.M., Thierry V., Agnaniet H., Brunet C., Graber M., Ouamba J. M.** (2015). *Caractérisation analytiques des extraits colorants des plantes tinctoriales d'Afrique Centrale*, *Labanese Science Journal*, 16 (1) : 33-44
19. **Maes C.** (2017) *Contribution à l'étude phytochimique des espèces Leea chinensis, Litchi guinensis et Persea americana en vue de valorisations cosmétiques*. Mémoire de Master, Faculté Gembloux Agro-Bio Tech, 69p.
20. **Marotsihoarana N.A.** (2007). *Impacts de l'intervention du programme ONUDI dans le développement de la filière soie : Régions Analamanga / Vakinankaratra / Itasy*, Mémoire de fin d'études, ESSA, 43p.
21. **Missouri Botanical Garden MBG** (2004). *Répertoire des 236 plantes tinctoriales malgaches*.
22. **ONUDI, CITE** (2004) *Résultats d'atelier d'échange « Plantes tinctoriales et teintures végétales »*, *ONUDI, CITE*, Antananarivo), 10p
23. **Raharitsiadiana H. M.** (2008) *Etude en vue de l'obtention de la teinture indigo d'origine végétale pour la soie de Madagascar et Analyses chimique et*

structurale approfondies de l'indigotine, 1H,1'H[2,2']Bisindolylidène-3,3'-dione isolée de *Indigofera arrecta* Hochst de Madagascar, Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo, 95p.

24. **Raharitsiadiana H. M., Andriantsiferana M.** (2006), " Biodiversité, Savoirs traditionnels et Chimie durable pour la production, l'optimisation et le développement des colorants naturels à Madagascar », Festival international sur les Plantes, Ecologie et Couleurs IFPECO/RIDA, Antananarivo, Madagascar.
25. **Raharitsiadiana H. M., Andriantsiferana M.** (2011), "Tradition and science, a synergy for development of natural dyes: case of indigo dye for silk in Madagascar », International Symposium & Exhibition on Natural Dyes ISEND, La Rochelle. (<http://www.tcfdatu.org/files/Isend2011Proceedings.pdf>) 23 p.
26. **Rahmani H.** (2017) Contribution à l'étude phytochimique et valorisation de l'espèce *Agave americana* L. de l'Ouest algérien, Thèse de doctorat, Université El Djillali Sidi Bel Abbes
27. **Rakotoarisoa R. L.** (2008) Activités antibactériennes de deux Espèces de *Psiadia* (Asteraceae), Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo
28. **SAHA** (2006) La teinture végétale à Madagascar : Présentation d'un projet de recherche sur les plantes tinctoriales .SAHA, Antananarivo, 2 p.

Annexe : Fiche d'enquête

FICHE D'ENQUETE		
Artisan <input type="checkbox"/>	Herboriste <input type="checkbox"/>	Autre <input type="checkbox"/>
Région :		
Activité principale <input type="checkbox"/>	Activité secondaire <input type="checkbox"/>	
Fibres travaillées :		
Teinture naturelle <input type="checkbox"/>	chimique <input type="checkbox"/>	
Raison : A moindre coût <input type="checkbox"/>	Plus accessible <input type="checkbox"/>	Résultat satisfaisant <input type="checkbox"/>
Autres à préciser :		
Si teinture naturelle : Fiche plante		
- Plante utilisée:		
- Couleur(s) obtenue(s):		
- Parties utilisées : Feuilles <input type="checkbox"/>		
Fleur <input type="checkbox"/>		
Écorce <input type="checkbox"/>		
Tige <input type="checkbox"/>		
Racine <input type="checkbox"/>		
Autre à préciser :		
- Type de croissance : Arbre <input type="checkbox"/>		
Arbuste <input type="checkbox"/>		
Liane <input type="checkbox"/>		
Herbe <input type="checkbox"/>		
Autre à préciser :		
- Lieu d'approvisionnement : Moins de 1km <input type="checkbox"/>		
Moins de 5km <input type="checkbox"/>		
Moins de 10km <input type="checkbox"/>		
Plus de 10km <input type="checkbox"/>		
Fourni par d'autre région <input type="checkbox"/>		
- Etat : Sauvage <input type="checkbox"/>		
Cultivé <input type="checkbox"/>		
Les deux <input type="checkbox"/>		
- Mode d'acquisition de la plante : Collectée <input type="checkbox"/>		
Achetée <input type="checkbox"/>		
- Utilisation : Cosmétique <input type="checkbox"/>		
Textile <input type="checkbox"/>		
Alimentaire <input type="checkbox"/>		
Médecine traditionnelle <input type="checkbox"/>		
Autre à préciser :		
- Préparation : Macération <input type="checkbox"/>		
Décoction <input type="checkbox"/>		
Teinture directe <input type="checkbox"/>		
Autre à préciser :		
- Mordants ou adjuvants utilisés : Oui <input type="checkbox"/>		
Non <input type="checkbox"/>		
- Type de mordant :		
- Remarques :		