

La valorisation et l'exploitation non destructive des écorces de *Cedrelopsis grevei*

Hanitra Andrianoelisoa

► **To cite this version:**

Hanitra Andrianoelisoa. La valorisation et l'exploitation non destructive des écorces de *Cedrelopsis grevei*. Rôle et place des transferts de gestion des ressources naturelles renouvelables dans les politiques forestières actuelles à Madagascar, Dec 2013, Madagascar. pp.8, 2014. <cirad-00933941>

HAL Id: cirad-00933941

<http://hal.cirad.fr/cirad-00933941>

Submitted on 21 Jan 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La valorisation et l'exploitation non destructive des écorces de *Cedrelopsis grevei*

Dr. Hanitra ANDRIANOELISOA

FOFIFA-DRFP

Résumé

Le *Cedrelopsis grevei* est une des espèces endémiques, aromatiques productrices d'huiles essentielles de Madagascar. L'exploitation des écorces pour la production d'huiles essentielles se fait en général par abattage des arbres. Une étude sur le Suivi et l'évaluation de la dynamique de reconstitution des écorces des exploitations contrôlées de *Cedrelopsis grevei* (Katrafay) ont été menées sur deux (02) forêts se trouvant à Ampandaro-ouest et Vohitomotse, sujettes au transfert de gestion sous la responsabilité du COBA Soahoanay (Plateau Mahafaly). L'étude opère d'une part dans l'établissement d'un mode d'exploitation non destructive d'écorces de Katrafay en vue de la production d'huiles essentielles et d'autre part dans la valorisation et l'estimation de la biomasse (écorce) qu'on peut récupérer sur les bois d'usage de Katrafay (rejets de souche).

En fait le *Cedrelopsis grevei* ou arbre de Katrafay supporte bien l'écorçage (cicatrisation complète pour 84% des cas). L'écorçage sur une bandelette de 10 cm x 150 cm peut être recommandé sur des arbres de $\varnothing \leq 10$ cm et sur une bandelette de 20 cm x 150 cm sur les arbres de $\varnothing \geq 15$ cm.

Les résultats des suivis des rejets (bois d'usage) ont montré que le prélèvement des rejets primaires quelque soit leur taille ou leur nombre n'a pas d'impact majeur sur les souches existantes.

Les huiles obtenues ont été analysées par CPG à l'IMRA. La confirmation des résultats obtenus par CPG-MS s'avère indispensable pour la publication des résultats.

Mots clés : *Cedrelopsis grevei*, valorisation, huiles essentielles, Plateau Mahafaly, Vohitomotse

1 Introduction

Le *Cedrelopsis grevei* de la famille des ptaeroxylacées est une plante aromatique, pérenne, endémique de Madagascar. Il se rencontre sur les forêts denses sèches et également sur les forêts d'épineux, les forêts tropicales, xérophiles et ombrophiles du Sud, Sud - Ouest, Sud - Est, l'Ouest et le Nord - Ouest de Madagascar, sur différents types de sols (siliceux, calcaires, sablonneux...). C'est une plante à multiple usages, très utilisée dans les bois d'ouvrage (construction de case de clôtures) grâce à son bois très dur, dense et imputrescible. Le *Cedrelopsis grevei* est très utilisé par la pharmacopée traditionnelle. Feuilles, tiges, bois, écorce et graines sont utilisés sous différentes formes : décoction, infusion et poudre. Les écorces sous forme de poudre sont cicatrisantes et anesthésiantes, en infusion elles soulagent les douleurs liées au rhumatisme et en décoction elles servent d'aphrodisiaques. Les feuilles en décoction servent à traiter la fragilité capillaire et soignent les maux de tête et de gorge. Les graines sont stomachiques et antidouleur. Ses feuilles et écorces sont productrices d'huiles essentielles utilisées en aromathérapie, qualifiées d'excellents fortifiants et tonifiants. Les extraits d'écorces en cosmétique servent des produits de soins hydratants (Klarins). Son exploitation pour la production d'huiles essentielles ou d'extraits se fait en général par abattage des arbres afin d'en récolter les écorces. Dans le cadre du projet COGESFOR-Suivi écologique, une étude sur le Suivi et l'évaluation de la dynamique de reconstitution des écorces des exploitations contrôlées de *Cedrelopsis grevei* (Katrafay) ont été menées sur les forêts sujettes au transfert de gestion sous la responsabilité du COBA Soahoanay (Plateaux Mahafaly) sur deux (02) forêts se trouvant à Ampandaro-ouest et Vohitomotse. L'étude opère d'une part dans l'établissement d'un mode d'exploitation non destructive d'écorces de Katrafay en vue de la production d'huiles essentielles et d'autre part dans la valorisation et l'estimation de la biomasse (écorce) qu'on peut récupérer sur les bois d'usage de Katrafay (rejets de souche). Notre objectif est donc de proposer des modes de prélèvement conciliant qualité du produit et durabilité de l'exploitation de la ressource.

Il est à noter que dans le dialecte Mahafaly l'espèce *Cedrelopsis grevei* appelée Katrafay en malgache se distingue en Katrafay Dobo et Katrafay Filo. Ces deux types de Katrafay sont rencontrés sur ces deux forêts et nous avons considéré ces deux types de *Cedrelopsis grevei* le long de cette étude.

2 Matériel et méthodes

2.1 Site d'expérimentation

La prospection et la mise en place du dispositif d'évaluation se sont déroulées sur deux forêts se trouvant à Vohitomotse et Ampandaro-Est sujettes au transfert de gestion sous la responsabilité de la communauté de base (COBA) Soahoanay du fokontany Andriambà.

2.2 Exploitation durable des écorces

Les méthodes préconisées sur les arbres sélectionnés sont l'écorçage. Trois (03) modes d'écorçage de bandelettes sont considérés sur différentes surfaces de (i) 5 cm x 150 cm (arbres de $\varnothing \leq 10$ cm au nombre de 30), (ii) 10 cm x 150 cm (arbres de $\varnothing \leq 10$ cm : 30 et arbres $\varnothing \geq 15$ cm : 30) et (iii) 20 cm x 150 cm (arbres $\varnothing \geq 15$ cm : 45).

Figure 1 : Ecorçage de différentes bandelettes



Des rejets de souche ont été aussi traités. Des rejets primaires de souches sont de nouveau coupés et écorçés complètement. Les rejets secondaires apparus après une année de coupe sont évalués en nombre et en taille ainsi que l'état de recouvrement en écorce des surfaces écorçées pour les arbres étudiés.

Quatre (04) niveaux de coupe sont ainsi pris en compte : (i) tous les rejets de souche sont coupés : (ii) seule une tige de la plus grande taille est épargnée : (iii) les plus petites tiges de même taille sont laissées sur les souches et enfin (iv) zéro (0) tige coupée

2.3 Caractérisation des produits

Trois lots d'écorce issus de l'écorçage de chaque type de Katrafay (Dobo et Filo) sont rangés séparément dans des sacs oignons. Même procédé pour les feuilles et tiges. Les petites tiges sont celles où les feuilles prélevées se sont fixées.

Chaque lot est soumis après quelques traitements (cas des écorces et tiges) à la distillation par entraînement à la vapeur pendant 9h de temps (Rakotobe et al., 2013) et les huiles essentielles prélevées sont conservées dans des flacons ambrés à moins de 4°C jusqu'à utilisation ultérieure.

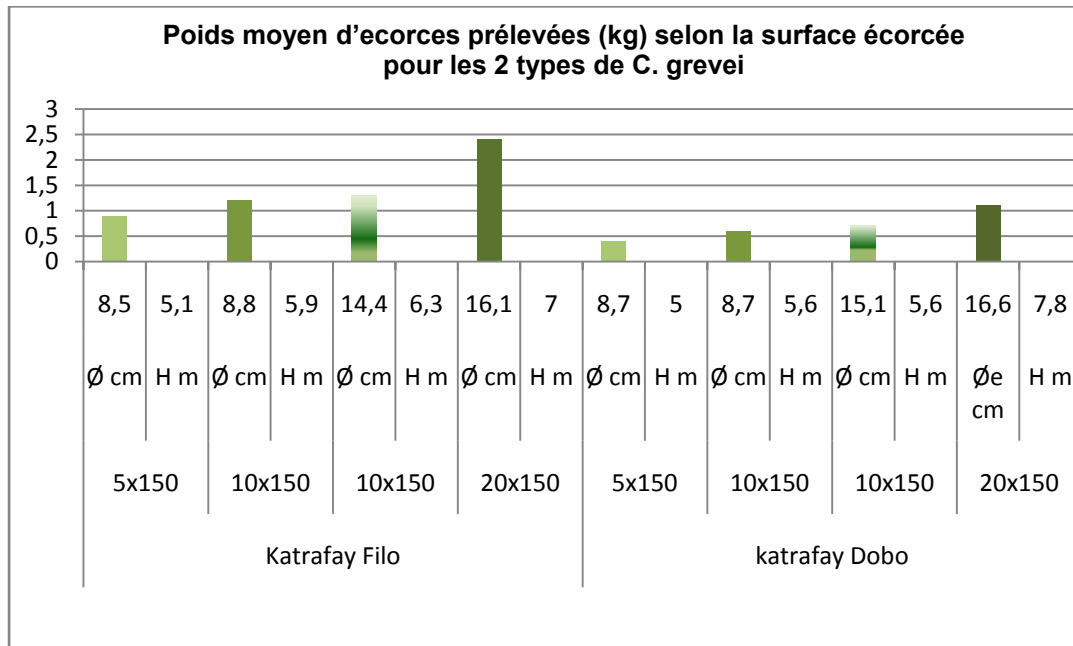
Les huiles essentielles obtenues sont par la suite analysées par chromatographie en phase gazeuse. Cette analyse CPG a été réalisée par l'IMRA.

3 Résultats et interprétations

3.1 Ecorçage

En général, la production d'écorce est proportionnelle au diamètre et à la surface écorcée de l'arbre. La production d'écorce augmente alors avec la taille de l'arbre. Quel que soit la taille de l'arbre et la surface écorcée de l'arbre, l'écorce fournie par le Katrafay Filo est le double de celle du Katrafay Dobo.

Tableau 1 : Production d'écorce par surface écorcée



Dynamique de cicatrisation

- **Katrafay Dobo**

- 22 arbres de diamètre inférieur à 10 cm ont été retrouvés dont 9 écorcés sur une bandelette de 5 cm x 150 cm et 13 écorcés sur 10 cm x 150 cm. Toutes les blessures effectuées sont en général cicatrisées, complètement cicatrisées pour les bandelettes (5 cm x 150 cm) et seuls 2 arbres sur les 13 -retrouvés sont partiellement cicatrisés (cas 10 cm x 150 cm) ;

- 42 arbres de diamètre supérieur à 15 cm sont retrouvés dont 14 ont été écorcés sur une bandelette de 10 cm x 150 cm et 28 sur une bandelette de 20 cm x 150 cm. La cicatrisation complète a été observée sur 34 individus dont 9 pour les arbres avec une bandelette de 10 cm x 150 cm et 25 individus avec celle de 20 cm x 150 cm ;

- L'écorçage a été effectué sans tenir compte de l'orientation mais selon la facilité des taches. Cependant différentes orientations ont été prélevées sur les blessures effectuées et nous avons constaté que l'orientation n'a pas eu d'impact sur la dynamique de cicatrisation ;

- Nous avons aussi remarqué que les arbres écorcés ont réagi et sont presque tous en floraison justifiée par l'abondance des boutons floraux sur les arbres surtout pour Katrafay Dobo.

- **Katrafay Filo**

- 10 arbres ont été retrouvés à Vohitomotse contre 27 à Ampadaro Est. Sur les 12 arbres de faible diamètre (< 10 cm) écorcés sur une bandelette de 5 cm x 150 cm, 8 ont connu une cicatrisation complète ;

- Sur les 4 arbres de faible diamètre (< 10 cm) et les 15 arbres de diamètre supérieur à 15 cm retrouvés et écorcés sur une bandelette de 10 cm x 150 cm, seul 1 à diamètre supérieur à 15 cm n'a pas été recouvert complètement. Le reste a connu une cicatrisation complète ;

- 5 arbres sur 6 retrouvés de diamètre supérieur à 15 cm et écorcés sur une bandelette de 20 cm x 150 cm ont connu une complète cicatrisation ;

- L'orientation n'a pas été considérée lors de l'écorçage mais nous avons aussi remarqué après avoir prélevé l'orientation des blessures exécutées une année après, comme pour le cas des arbres de Katrafay Dobo, que celle-ci n'a pas d'influence sur la cicatrisation des blessures.

En général, le *Cedrelopsis grevei* ou arbre de Katrafay supporte bien l'écorçage (cicatrisation complète pour 84% des cas) quel que soit la surface écorcée ou le type de Katrafay considéré. La cicatrisation partielle est due au fait que le bois a été touché. Si l'écorceur manifeste plus de soin et d'attention au cours de l'écorçage en épargnant le cambium, une cicatrisation totale peut être assurée à 100%. L'écorçage d'une bandelette de 10 cm x 150 cm peut être recommandé sur des arbres de Ø ≤ 10 cm et une bandelette de 20 cm x 150 cm sur les arbres de Ø ≥ 15cm.

Figure 2 : Blessures partiellement cicatrisées



Figure 3 : Blessures complètement cicatrisées



3.2 Rejets

Katrafay Dobo

- Les souches exemptes de leurs tiges ont repris en donnant de nouveaux rejets au nombre variant de 2 à 15 dont la circonférence maximale atteint 3cm à 19cm.
- Les souches sur lesquelles les petites tiges sont laissées sont toutes vivantes et portent 3 à 22 tiges dont la circonférence maximale varie de 5 à 14cm.
- Les souches avec une seule tige restante ont repris en donnant de nouvelles tiges au nombre de 6 à 10 dont la circonférence maximale de la plus grande tige atteint 4 à 9cm.

Katrafay Filo

- Les souches exemptes de leurs tiges ont repris, indépendamment de la hauteur de coupe allant de 12cm à 94cm du sol. Des nouvelles tiges sont apparues variant de 5 à 30 par souche, dont la circonférence maximale atteint 10 à 19 cm.
- Les souches dont la hauteur de coupe est de 0 à 59cm et sur lesquelles seules les petites tiges ont été laissées ont survécu. La circonférence maximale des tiges a varié de 4 à 19cm.
- Les souches avec une tige de grand diamètre restante et dont la hauteur de coupe varie de 7 à 115cm ont bien repris en donnant de nouvelles tiges au nombre de 3 à 27 dont la circonférence maximale varie de 7 à 27cm.

Les résultats des suivis des rejets (bois d'usage) ont montré que le prélèvement des rejets primaires, quelque soit leur taille ou leur nombre, n'a pas d'impact majeur sur les souches existantes. La prolifération des nouveaux brins atteignant le nombre de 30 à 47 et une hauteur de 40 à 65 cm en une année est même constatée lors des mensurations effectuées. Comme les petites tiges de 1 à 5 cm de diamètre sont très utilisées dans la construction de case et de clôture, leur exploitation précoce explique la rareté des arbres de grande taille rencontrés.

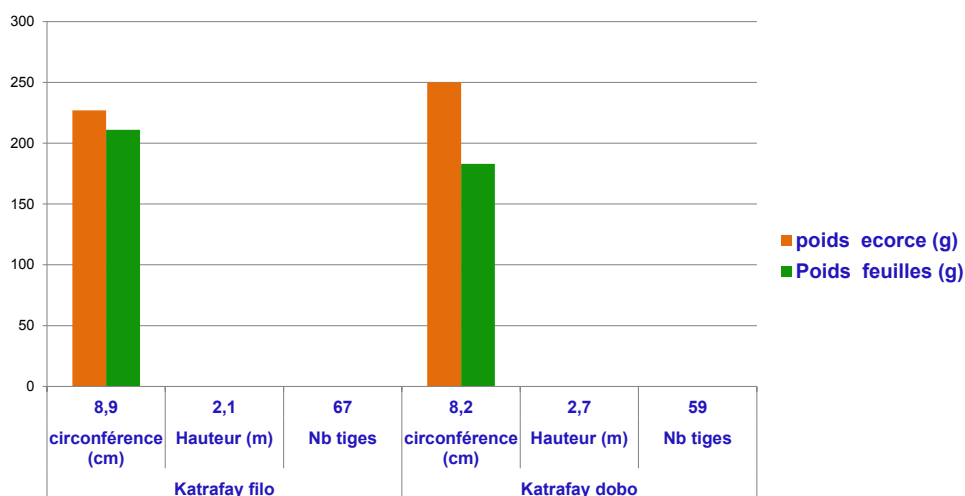
Figure 4 : Rejets secondaires après une année de coupe



La figure 4 montre la quantité d'écorces et de feuilles que peuvent fournir les rejets de *C. grevei* dit Katrafay Filo et Katrafay Dobo de diamètre moyen inférieur à 3 cm et de hauteurs respectives de 2.1 m et 2.7 m. On constate que la production en écorce est proportionnelle à la

longueur de la tige écorcée et que le Katrafay Filo produit plus de feuilles que le Katrafay Dobo même si sa taille est moindre 2.1 m contre 2.7 m.

Figure 5 : Production moyenne d'écorces et de feuilles de rejet de *C. grevei* dit *Filo* et *Dobo*



3.3 Distillation des différentes parties de l'arbre de Katrafay

Les études sont effectuées sur les deux types de Katrafay rencontrés sur le site. Morphologiquement, ils sont distinguables : grandes feuilles ovales et écorces plus épaisses et plus rugueuses pour le Katrafay Dobo, feuilles longues et effilées et écorces plus lisses pour le Katrafay Filo. Ces deux types de Katrafay se distinguent aussi par l'odeur de ces écorces : odeur lourde et moins agréable pour le Katrafay Dobo tandis qu'une odeur agréable poudrée émane des écorces du Katrafay Filo.

Ces différences se manifestent aussi sur la composition chimique des huiles essentielles extraites des différentes parties de l'arbre de Katrafay Dobo et Filo (cf tableau n°2).

Ces huiles ont été obtenues par distillation des lots d'écorce, de feuilles et de tiges des deux types de Katrafay dans un alambic expérimental de 150l de capacité.

3.3.1 Distillation des écorces

Les écorces collectées par bande d'environ 5 cm de largeur ont été séchées à l'air. Une fois séchées, elles ont été coupées en petits morceaux de 5 cm. Elles ont été par la suite pulvérisées grossièrement dans du mortier. Des prises d'humidité ont été effectuées au moment de la distillation du lot à distiller. Les échantillons d'écorces ont été soumis à une distillation par entraînement à la vapeur pendant 9 h de temps après l'écoulement de la première goutte. Cette durée a été déterminée par une étude antérieure sur la cinétique de distillation des écorces de Katrafay, qui relate que plus de 80% de la fraction volatile sont obtenues après 9 h de traitement (Rakotobe M. et al., 2013). Les huiles prélevées et pesées ont été stockées dans du flacon ambré à 4°C jusqu'à son utilisation.

3.3.2 Distillation des feuilles

Les feuilles sont composées, pennées, alternes, et caduques. Chacune d'elles comprend 4 à 6 paires de folioles latérales subopposées, et un pétiole très net. La foliole est constituée d'un limbe dissymétrique de forme oblongue, lancéolé, émarginé, subarrondi au sommet, et d'un court pétiole. Nous avons distillé uniquement les feuilles sèches exemptes de tiges. Chaque lot distillé a été soumis à une distillation par entraînement à la vapeur pendant 4 h de temps après la première goutte.

3.3.3 Distillation des tiges

Les petites tiges cylindriques séchées précédant les feuilles ont été coupées et pulvérisées grossièrement dans du mortier. Le lot distillé a été soumis à une distillation par entraînement à vapeur pendant 9 h de temps après la première goutte.

Le tableau suivant donne la moyenne des résultats de distillation de différentes parties de l'arbre des deux types de Katrafay.

Le rendement en huiles essentielles des différents organes de la plante est présenté dans le tableau 2.

Tableau 2 : Rendement moyen en huiles essentielles de feuilles, d'écorces et de tiges de *Katrafay*

	KATRAFAY « DOBO »		KATRAFAY « FILO »	
	Rendement % (poids d'huile essentielle obtenue/100g de matière sèche)			
	moyenne	écartype	moyenne	écartype
FEUILLE	0.57	0.0665	0.47	0.0004
ECORCE	0.48	0.0008	0.38	0.0002
TIGE	0.38		0.40	

3.4 Huiles essentielles

La distillation par entrainement à la vapeur des différents organes du *Cedrelopsis grevei* a fourni des huiles essentielles dont le rendement varie de 0,4 à 0.6%, tout organe confondu.

Les huiles obtenues ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse à l'IMRA. Quoique très intéressants, les résultats des analyses chromatographiques réalisées par l'IMRA ne peuvent pas faire d'objet de publication sans toutefois la confirmation des résultats obtenus par spectrométrie de masse. Beaucoup de molécules à teneur élevée n'ont pas pu aussi être identifiées.

3.4.1 Analyse chromatographique des huiles essentielles obtenues

Toutes les huiles essentielles obtenues ont été par la suite analysée par chromatographie en phase gazeuse par l'IMRA.

Les résultats des teneurs relatives en molécules majoritaires (supérieure à 5% dans au moins un échantillon) sont donnés dans le tableau 3. Les résultats ci-présents sont issus d'un échantillon représentant chaque partie de l'arbre.

3.4.2 Huiles essentielles du *Katrafay Filo*

Le tableau montre que les huiles de feuilles du *Katrafay Filo* sont riches en monoterpènes et sesquiterpènes, respectivement 50.7% et 35.5% tandis que les huiles d'écorces et de tiges sont constituées principalement de composés sesquiterpéniques un peu plus de 50% et 48%. Pour les feuilles, les composés discriminants sont l' α -pinène, le sabinène et le E- β -caryophyllène respectivement 13.8, 13 et 25.6%. Pour l'écorce, les composés majoritaires sont : α -copaène (11.6%), E- β -caryophyllène(8.2%), ishwarane (4.2%) et β -sélénène (7.3%). Les tiges sont par contre riches en α - et β -pinènes, et aussi en E- β -caryophyllène, respectivement 6.4, 7.6 et 18%.

3.4.3 Huiles essentielles du *Katrafay Dobo*

Les huiles du *Katrafay Dobo* sont surtout riches en sesquiterpènes de l'ordre de 40% pour les feuilles et 26% pour les tiges et en composés oxygénés. Les feuilles sont constituées de composés majeurs tels que le β/α -pinène, β -élémane, E- β -caryophyllène, et l'élémol pour les feuilles et tiges est de même ordre 12%. L'écorce est caractérisée par l'ishwarane (9%). Des composés majeurs non identifiés caractérisent aussi les huiles d'écorces et de tiges.

Tableau 3 : Teneur relative en composés majoritaires (>5% dans au moins un échantillon, ce qui est en gras est >10% dans au moins un échantillon) des huiles extraites des feuille, écorces et tiges des deux types de Katrafay.

Composés majeurs (%)	Katrafay Filo			Katrafay Dobo		
	feuille	écorce	tige	feuille	écorce	tige
a-thujène	8,1	0,4			0,4	0,7
α-pinène	13,8	2,4	6,4	0,7	0,8	
β-pinène	7	0,5	7,6	10,3	2,5	10,5
sabinène	13			0,1		0,1
β-myrcène	8,8	0,3	2,9	0,6	0,1	0,7
Monoterpène	50,7	3,6	16,9	11,7	3,8	12
α-copaène	0,7	11,6	5,9	0,9	4,7	
β-élémente	0,2	0,2	0,4	10,9		5,9
E-β-caryophyllène	25,6	8,2	18	8,6	7	5,2
Ishwarane	0,2	4,2	0,8	2,1	9	0,7
ni 2				5,1		3,1
α-humulène	4,8	2,5	4,6	3,5	0,3	1,4
E-β-farnésène	0,5	1	3,8	0,4	0,8	
γ-curcumène	0,2	3,1	2,1	0,9	1,7	0,4
bornéol	0,1	0,3	0,2	0,2	0,7	4,3
Germacrène D	0,8	5,1	2,8	0,5	0,9	1,7
β-sélinène	0,9	7,3	3,7	1,7	2,2	2,9
β-bisabolène	0,2	0,9	0,4	0,1	5,3	0,5
géraniol		tr	0,4	0,3	3,5	4,3
β-sesquiphellandrène	1,4	6,3	5,5	3,1	3,8	0,1
sesquiterpènes	35,5	50,4	48,4	38,1	39,2	26,2
ni 3						7,5
élémol	trace	0,3	0,5	12	1	12
hydrocarbones oxygénés	0	0,3	0,5	12	1	19,5
ni 6	0,5	2,1	4,5	1,4	8,9	7,6
ni 7	0,6	4,5	2,6	0,9	0,6	1
total NI	1,1	6,6	7,1	7,4	9,5	19,2
total des composés majeure	87,3	60,9	72,9	64,1	53,5	66,3

Les huiles essentielles des différentes parties de l'arbre de Katrafay (Dobo et Filo) sont différentes les unes des autres. Plus de 87% de composés majeurs sont identifiés dans les huiles de feuilles du Katrafay Filo contre moins de 54% dans celles du Katrafay Dobo. Les huiles de feuilles comme les huiles d'écorce et de tiges des deux types de Katrafay contiennent toutes du E-β-caryophyllène à teneur importante. Pour Katrafay Filo, la tige en renferme une teneur supérieure au double et les feuilles au triple de ce qu'on trouve dans les écorces (8.2%). Pour Katrafay Dobo, la teneur du E-β-caryophyllène est aussi importante variant de 5.2 à 8.6%. Ce composé est aussi le plus élevé dans les feuilles.

Les écorces des deux types de Katrafay sont aussi caractérisées par la présence de l'ishwarane dont la teneur est doublée dans l'huile d'écorce de Dobo (9% contre 4.2%).

4 Conclusion et perspectives

- Les deux types de Katrafay rencontrés dans les deux (02) forêts (Vohitomotse et Ampandaro-Est) gérées par la communauté de base (COBA) Soahoanay ont été pris en compte le long de cette étude.
- Les résultats des suivis des dispositifs sur la reconstitution des écorces après une année de mise en place ci-rapportés, ont montré que l'arbre de Katrafay supporte bien l'écorçage et donne de meilleurs résultats (cicatrisation complète pour 84% des cas) pour tout mode d'écorçage effectué quand on y apporte plus de soin (ne pas toucher au bois en épargnant le

cambium). L'écorçage sur une bandelette de 10 cm x 150 cm peut être recommandé sur des arbres de diamètre inférieur à 10 cm et une bandelette de 20 cm x 150 cm sur les arbres de diamètre supérieurs à 15 cm.

- Les résultats des suivis des rejets (bois d'usage) ont montré que le prélèvement des rejets secondaires quel que soit leur taille ou leur nombre n'a pas d'impact majeur sur les souches existantes. Nous avons même constaté la prolifération des nouveaux brins atteignant le nombre 30 à 47 et une hauteur de 40 à 65 cm en 1 année. Dorénavant une étude approfondie sur la gestion des rejets est recommandée, vu l'utilisation en nombre phénoménal des petites tiges d'environ 2 cm de diamètre utilisées dans la construction de case, 700 à 1200 pièces selon le type de construction.
- Le suivi du second écorçage réalisé sur la face diamétralement opposée de la blessure précédente cicatrisée s'avère intéressant afin de confirmer la capacité de l'arbre à survivre après ce second traitement.
- En tenant compte des résultats des analyses chromatographiques réalisés par l'IMRA, beaucoup de molécules à teneur élevée n'ont pas pu être identifiées d'une part, et d'autre part quoique très intéressants, ces résultats ne peuvent pas faire l'objet d'une publication sans la confirmation des résultats obtenus par spectrométrie de masse. Comme le couplage CPG/SM est ainsi obligatoire et qu'aucun laboratoire local ne dispose de ce matériel, l'analyse chromatographique et l'analyse chromatographique couplée avec la spectrométrie de masse doivent être réalisées à l'extérieur.

Références bibliographiques

Cavalli JF, Tomi F, Bernardini AF, Casanova J. (2003) Composition and chemical variability of the bark oil of *Cedrelopsis grevei* H. Baillon from Madagascar. *Flavour and Fragrance Journal*, **18**, 532-538.

Etude sur le Suivi et l'évaluation de la dynamique de reconstitution des écorces des exploitations contrôlées de *Cedrelopsis grevei* (Katrafay). Rapports intermédiaires et rapports finaux COGESFOR-Suivi écologique, 2011, 2012.

Gauvin A, Ravaomanarivo H, Smadja J. (2004) Comparative analysis by gas chromatography-mass spectrometry of the essential oils from bark and leaves of *Cedrelopsis grevei* Baill, an aromatic and medicinal plant from Madagascar. *Journal of Chromatography A*, **1029**, 279-282.

Miarantsoa Rakotobe Chantal Menut, Hanitriaina Sahondra Andrianoelisoa, Voninavoko Rahajanirina, Jean Michel Leong PockTsy, Vonjison Rakotoarimanana, Ramavovololona and Pascal Danthu. Bark essential oil of *Cedrelopsis grevei* from Madagascar. Investigation on steam distillation. Accepted 2013 "Chemistry and Biodiversity" (Reg. No. C13227).

Mulholland DA, Kotsos M, Mahomed HA, Koobanally NA, Randrianarivelosia M, van Ufford LQ, van den Berg AJJ. (2002) Coumarins from *Cedrelopsis grevei* (Ptaeroxylaceae). *Phytochemistry*, **61**, 919-922.

Mulholland D, Mahomed H, Kotsos M, Randrianarivelosia M, Lavaud C, Massiot G, Nuzillard JM. (1999) Limonoid derivatives from *Cedrelopsis grevei*. *Tetrahedron*, **55**, 11547-11552.

M. Rakotobe, C. Menut, H. S. Andrianoelisoa, V. Rahajanirina, P. Collas de Chatelperron, E. Roger, P. Danthu, The bark essential oil composition and chemotaxonomical appraisal of *Cedrelopsis grevei* H. Baillon from Madagascar Natural Product Communications 2008, 3 (7), 1145.

Rakotoarison O, Rabenau I, Lobstein A, Um BH, Schott C, Anton R, Randriantsoa A, Andriantsitohaina R. (2003) Vasorelaxing properties and bio-guided fractionation of *Cedrelopsis grevei*. *Planta Medica*, **69**, 179-181

Um BH, Lobstein A, Weniger B, Spiegel C, Yice F, Rakotoarison O, Andriantsitohaina R, Anton R. (2003) New coumarins from *Cedrelopsis grevei*. *Fitoterapia*, **74**, 638-642.