

Nouvelles pyrones isolées de *Cryptocarya dealbata* et de *Cryptocarya retusa* (Lauraceae), endémiques de Madagascar.

F. Randriamialinoro^{a,b}, L. Ranarivelo^a, R. Grougnet^c, S. Michel^c, S. Rakotonandrasana^a, V. Razafintsalama^a, B. Razanamahefa^b, M. Ratsimbason^a, B. Deguin^c, S. Ralambonirina^a.

^a Centre National d'Application de Recherches Pharmaceutiques, rue R.P. Rahajarizafy A. de Padoue BP 702, 101 Antananarivo, Madagascar.

^b Laboratoire de Chimie Appliquée aux Substances Naturelles, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, 101 Antananarivo, Madagascar.

^c Laboratoire de Pharmacognosie UMR 8638, Université Paris Descartes, Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques - 4, Avenue de l'Observatoire - 75006 Paris.

1) INTRODUCTION

Le genre végétal *Cryptocarya* (Lauraceae) comprend environ 250 espèces, principalement distribuées dans des régions tropicales et subtropicales, 35 d'entre elles sont endémiques de Madagascar [1, 2]. Les familles chimiques produites par ces plantes les plus répertoriées sont les flavonoïdes, les alcaloïdes et les pyrones [3, 4]. L'objectif de notre recherche consiste à isoler par une étude phytochimique bioguidée les molécules actives de deux *Cryptocarya* de Madagascar : *Cryptocarya dealbata* et *Cryptocarya retusa*. A partir des fractions présentant une activité antibactérienne sur *Staphylococcus aureus* ont été identifiées des pyrones de structure originale et des molécules caractéristiques du genre *Cryptocarya*.

Figure 1: Photos d'herbiers de *C. dealbata* (A) et *C. retusa* (B)



2) METHODOLOGIE

Les poudres des plantes ont été mises à macérer dans de l'éthanol à température ambiante. Les isolations des produits ont commencé par des partages liquide-liquide suivis de diverses méthodes chromatographiques (phase normale, phase inverse, Sephadex LH20). Les fractions et produits isolés ont été soumis à des tests antibactériens. La détermination structurale des molécules isolées a été réalisée par analyses en spectroscopie de RMN (1D et 2D) et en spectrométrie de masse.

3) RESULTATS ET DISCUSSIONS

17 produits ont été isolés à partir de fruits de *C. dealbata* et d'écorces de *C. retusa*. Jusqu'ici 5 molécules ont été identifiées (figure 2) : pour *C. dealbata*, 3 pyrones ont été identifiées (1-3) dont 2 nouvelles structures (1 et 2), et un flavonoïde : la pinocembrine (5) qui est une molécule fréquemment rencontrée dans ce genre végétal [3, 4]. Pour *C. retusa*, la pyrone (4) a été identifiée [5]. Les structures des 12 produits restants sont des pyrones et des triterpénoïdes dont les analyses structurales sont en cours. Les produits identifiés de *C. dealbata* et *C. retusa* appartiennent donc aux familles chimiques caractéristiques du genre *Cryptocarya*.

Les études microbiologiques, présentées dans les posters n°2 et n°3, ont montré les activités des extraits et la potentialité antibactérienne à large spectre des pyrones jusqu'ici isolées.

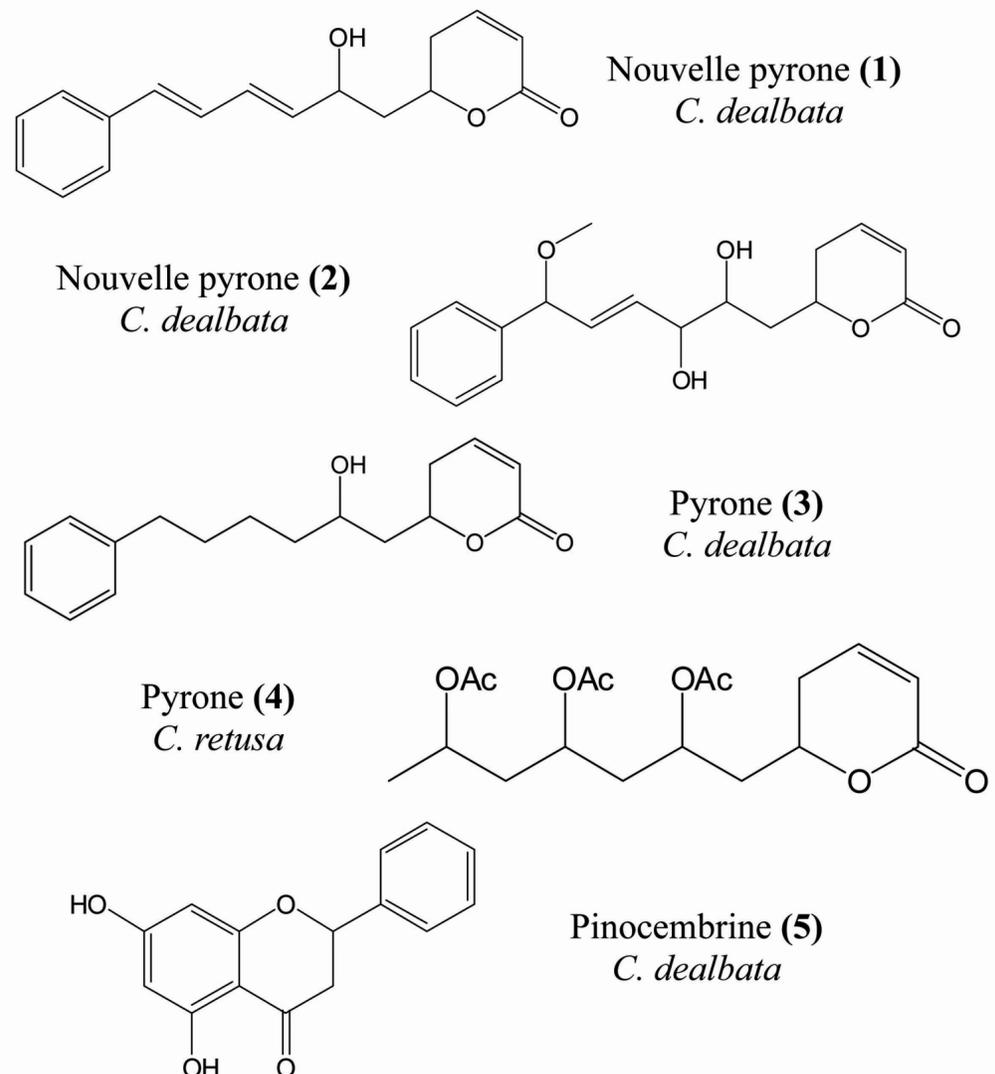


Figure 2 : Structures des pyrones et flavonoïde identifiés

4) CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats que nous avons obtenus constituent les premières données chimiques sur ces espèces végétales. De nouvelles molécules étant identifiées, la recherche sur ces espèces sera poursuivie en procédant à l'analyse phytochimique des autres organes : feuilles et tiges pour *C. dealbata*, feuilles pour *C. retusa*.

Références

- 1) Kostermans A. J. G. H. (1950). Flore de Madagascar et Des Comores. 81^e Famille-Lauraceae. Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris. pp56-59
- 2) Schatz G. E. (2001). Flore Générique des Arbres de Madagascar. RBG Kew and MBG, UK pp 239-242.
- 3) Feng R., Guo Z. K., Yan C. M., Li E. G., Tan R. X., Ge H.M. (2012). Phytochemistry 76 pp 98-105.
- 4) Juliawaty L. D., Kitajima M., Takayama H., Achmad S. A., Aimi N. (2000). Phytochemistry 54 pp 989-993
- 5) Drewes S. E., Horn M. M., Wilewardene C. S. (1996) Phytochemistry Vol.41, N°1 pp 333-334.

Remerciements

- PARRUR/SCAC, Ambassade de France Antananarivo
- Université Paris Descartes (Laboratoire Pharmacognosie, Chimie des Substances Naturelles et Electrochimie - UMR 8638 COMETE)

Autres compétences

- Maîtrise de la photographie d'art
- Création de page web sous SPIP

Activités antibactériennes des produits isolés de *Cryptocarya dealbata* et de *Cryptocarya retusa* (Lauraceae), endémiques de Madagascar.

S. Ralambonirina^a, F. Randriamialinoro^{a,b}, L. Ranarivelo^a, S. Michel^c, R. Grougnet^c, A. Rakotondrafara^a, V. Razafintsalama^a, B. Razanamahefa^b, M. Ratsimbason^a, B. Deguin^c, M. Lecsö^c.

^a Centre National d'Application de Recherches Pharmaceutiques, Ambohitovo, rue R.P. Rahajarizafy A. de Padoue BP 702, 101 Antananarivo, Madagascar.

^b Laboratoire de Chimie Appliquée aux Substances Naturelles, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, 101 Antananarivo, Madagascar.

^c Université Paris Descartes, Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques - 4, Avenue de l'Observatoire - 75006 Paris

1) Introduction

C. dealbata et *C. retusa* sont des plantes médicinales du Centre et de l'Est de Madagascar utilisées contre la coqueluche, la toux et l'asthme [1]. Quelques données sur les activités biologiques des *Cryptocarya* sont répertoriées dans la littérature : molécules anti-infectieuses [2], anticancéreuses [3, 4] et anti-inflammatoires [5]. Les études biologiques des extraits et fractions de *C. dealbata* et *C. retusa*, présentées dans le poster n°3, ont montré des activités intéressantes sur les bactéries. Ce poster présente les recherches antibactériennes approfondies sur les molécules isolées de ces deux *Cryptocarya* de Madagascar.

2) Matériels et méthodes

7 produits ont été testés : 5 pyrones, un flavonoïde et un triterpénoïde (structures en cours de confirmation), leurs obtentions sont présentées dans le poster n°1.

La détermination de la CMI a été effectuée avec la méthode de dilution en gélose en milieu solide en utilisant l'inoculateur de Steers. Un panel de 65 souches (34 souches à Gram positif et 31 souches à Gram négatif) appartenant à 48 espèces bactériennes a été testé.

Les tests ont fait l'objet de 3 séries d'analyses : la première série consiste en un criblage sur un panel d'espèces bactériennes provenant de souches de référence. Pour ce criblage, le test a été réalisé à une seule concentration du produit (100 mg/l). La détermination de la CMI des produits a ensuite été réalisée à 2 reprises sur les espèces bactériennes sensibles provenant cette fois des souches de référence et de souches cliniques.

Les échantillons sont dissouts dans du DMSO puis incorporés à la gélose Mueller-Hinton. Le témoin négatif contient uniquement le DMSO et l'ofloxacine a servi de témoin positif.

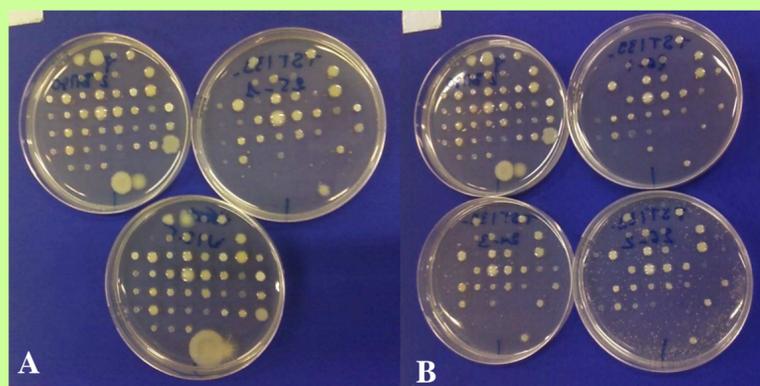


Figure 1 : Boîte de Pétri montrant les activités des pyrones (A) et de la pinocembrine (B)

3) Résultats et discussions

Les produits isolés testés (pinocembrine, pyrones et triterpénoïde) présentent des spectres d'activité différents mais présentent quand même des espèces bactériennes sensibles communes : *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria innocua*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecium*, *Micrococcus luteus*, *Streptococcus agalactiae*.

Activités des pyrones : les 3 molécules de *C. retusa* ont été actives : la pyrone 5 inhibe 64 bactéries (34 Gram (-) et 30 Gram (+)) sur les 65 testées. La pyrone 6 est active sur 10 bactéries tandis que la pyrone 7 en inhibe 4. Les pyrones de *C. dealbata* que nous avons testées n'ont pas été actives.

Activité de la pinocembrine : ce flavonoïde, isolé de *C. dealbata* a été actif à partir de 50 mg/l sur 25 bactéries (5 Gram (-) et 20 Gram (+))

Activité du triterpénoïde : ce produit de *C. dealbata* a été actif à partir de 50 mg/l sur 25 souches (4 Gram (-) et 21 Gram (+)).

Tableau 1: Meilleurs résultats de CMI (mg/l) des produits des *Cryptocarya*

Souches bactériennes		Produits de <i>C. retusa</i> CMI mg/L			Produits de <i>C. dealbata</i> CMI mg/L	
Genre espèce	Référence	Pyrones 5	Pyrone 6	Pyrones 7	Triterpénoïde	Pinocembrine
<i>A. xylosoxidans denitrificans</i>	CIP 71.32	50	IN*	IN	IN	IN
<i>A. xylosoxidans xylosoxidans</i>	CIP 77.15	50	IN	IN	NT**	NT
<i>A. hydrophila</i>	CIP 76.14	50	IN	IN	IN	IN
<i>A. faecalis</i>	CIP 67.23	50	IN	IN	IN	IN
<i>B. diminuta</i>	CIP103020	50	IN	IN	100	100
<i>C. acidovorans</i>	UR10024190	50	IN	IN	100	100
<i>P. mosselii</i>	CIP 105.259	50	IN	IN	100	IN
<i>P. putida</i>	CIP 55.191	50	IN	IN	IN	IN
<i>S. sonnei</i>	IP 5255	50	IN	IN	IN	100
<i>Y. enterocolitica</i>	CIP 80.27	50	IN	IN	IN	IN
<i>B. cereus</i>	CIP 6624	12,5	IN	50	100	50
<i>B. subtilis</i>	ATCC 66.33	25	IN	50	50	50
<i>E. avium</i>	CIP 104053	25	IN	IN	NT	NT
<i>E. casseliflavus</i>	CIP 103.018	50	IN	IN	50	IN
<i>E. durans</i>	CIP 104999	12,5	IN	IN	NT	NT
<i>E. faecalis</i>	CIP 104676	12,5	100	50	100	IN
<i>E. faecium</i>	CIP 107.387	12,5	100	50	50	100
<i>E. gallinarum</i>	CIP105985	50	100	50	100	100
<i>L. innocua</i>	coll fac	50	IN	IN	100	100
<i>L. monocytogenes</i>	CIP 103.575	50	IN	50	100	100
<i>M. luteus</i>	coll fac	50	IN	IN	50	50
<i>S. aureus</i>	ATCC 25.923	50	IN	IN	100	50
<i>S. epidermidis</i>	CIP 53.124	50	IN	IN	100	100
<i>S. haemolyticus</i>	CIP 81.56	50	IN	IN	100	100
<i>S. lugdunensis</i>	ATCC 43.809	50	IN	IN	100	100
<i>S. saprophyticus</i>	CIP 76125	50	IN	IN	100	100
<i>S. agalactiae</i>	CIP 103.227	12,5	100	50	50	50

IN* : inactif

NT** : non testé

4) Conclusion et Perspectives

Les résultats biologiques obtenus sur les extraits et les produits isolés sont notables : activité antibactérienne à large spectre, activité antifongique et activité antiplasmodiale (poster n°3). Aussi la recherche sur ces espèces sera poursuivie. Nous envisageons aussi une étude de relation structure activité des produits identifiés et étudiés biologiquement.

Références

- [1] Kostermans A. J. G. H. (1950). Flore de Madagascar et Des Comores. 81^e Famille-Lauraceae. Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris. pp56-59
- [2] Inacio M. L., Silva G. H., Teles H. L., Trevisan H. C., Cavalheiro A.J., Bolzani V.S., Young M. C.M., Pfenning L. H., Araujo Â. R. (2006). Biochemical Systematics and Ecology 34 pp 822-824.
- [3] Dumontet V., Gaspard C., Van Hung N., Fahy J., Tchertanov L., Sévenet T. and Guéritte F. (2001). Tetrahedron 57 pp 6189-6196
- [4] Kurniadewi F., Syah Y. M., Juliawaty L. D., Koyama K., Kinoshita K., Takahashi K., Hakim E. H. (2011). Proceedings of the 2nd International Seminar on Chemistry pp. 340-342.
- [5] Feng R., Guo Z. K., Yan C. M., Li E. G., Tan R. X., Ge H.M. (2012). Phytochemistry 76 pp 98-105.

Remerciements

- PARRUR/SCAC, Ambassade de France Antananarivo
- Université Paris Descartes : Laboratoire Pharmacognosie, Chimie des Substances Naturelles et Electrochimie (UMR 8638 COMETE) & Laboratoire de Microbiologie (EA 4065).

CRIBLAGE DES ACTIVITES ANTIBACTERIENNE ET ANTIOXYDANTE DE QUELQUES PLANTES MEDICINALES ENDEMIQUES DE MADAGASCAR

V. Razafintsalama^a, F. Randriamialinoro^{ab}, B. Payet^c, S. Ralamboniriana^a, L. Ranarivelo^a, S. Rakotonandrasana^a, A. Rakotondrafara^a, R. Rakotondrajaona^a, M. Ratsimbason^a, T. Petit^c.

^aCentre National d'Application de Recherches Pharmaceutiques Ambodivoanjo- Ambohijatovo. Rue RP. Rahafarizafy Antoine de Padone BP 702 - 101 ANTANANARIVO

^bLaboratoire des Chimies Appliquées en Substances Naturelles, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, 101 Antananarivo, Madagascar

^cLaboratoire de Chimie de Substances Naturelles et Sciences des Aliments (LCSNSA-EA2212) de l'Université de La Réunion 40, avenue de Soweto BP .373 97455 Saint Pierre cedex

1 INTRODUCTION

Depuis l'antiquité, les plantes médicinales constituent une importante source de remèdes naturels pour traiter différentes maladies [1]. Selon l'OMS, 20000 espèces de plantes sont couramment utilisées en médecine dans le monde. En 1996, environ 14.000 espèces végétales étaient recensées à Madagascar dont 80% sont endémiques [2]. Cependant, plusieurs plantes n'ont pas encore fait l'objet d'étude sur leur composition chimique ainsi que sur leur potentielle utilisation en thérapeutique. Parmi celles-ci, citons entre autres :

Cryptocarya dealbata (Baker) Kosterm.; *Cryptocarya retusa* (Will) , *Cryptocarya floribunda* Baill ; *Maytenus polyacantha* Sond. Marais ; *Ravensara affinis*; ; *Beilschmiedia microphylla* ; *Mystroxydon aethiopicum* Loes. ; *Hyperacanthus poivreii* (Drake) Rakotonas. & A. P. Davis ; *Hyperacanthus sp1*; *Hyperacanthus sp2* ; *Razafimandimbisonia sambiranensis* ; *Psychotria bridsoniae* A.Davis & Govaerts ; *Psychotria oreotrepthes* Bremek A.Davis & Govaerts ; *Dilobeia thouarsii* Roem.&Schult.; *Dombeya tsaratananensis* Hochr. J.Arènes; appartenant à des familles de Lauraceae, Celastraceae, Rubiaceae, Clusiaceae, Proteaceae et Malvaceae.

La distribution géographique de ces plantes est présentée sur la figure 1.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les activités antibactérienne et antioxydante in-vitro des extraits bruts obtenus à partir de ces 15 plantes médicinales de Madagascar.

2 METHODOLOGIE

Extraction : Les 15 extraits étudiés ont été obtenus par lixiviation avec du méthanol.

Etude biologique : La détermination de l'activité antibactérienne a été réalisée à l'aide d'un antibiogramme. Les disques (6 mm) sont imprégnés avec un extrait à la concentration de 1mg/disque. La CMI est calculée en utilisant la méthode des micro-dilutions en milieu liquide. Une gamme de concentration allant de 1,70µg/ml à 3500µg/ml a été utilisée pour chaque extrait analysé.

Les méthodes de DPPH et d'ORAC ont été utilisées pour la recherche d'activité antioxydante dans les extraits.

3 RESULTATS

Tableau 1 : Effet des 15 extraits bruts sur la croissance des bactéries par la méthode des disques de diffusion (DI) et la méthode de micro dilution (CMI).

souches des bactéries	Gram+												Gram-			
	<i>Listeria monocytogenes</i>		<i>Clostridium perfringens</i>		<i>Streptococcus pyogenes</i>		<i>Proteus mirabilis</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Shigella flexnerii</i>		<i>Yersinia enterocolitica</i>		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
	DI	CMI	DI	CMI	DI	CMI	DI	CMI	DI	CMI	DI	CMI	DI	CMI	DI	CMI
<i>Beilschmiedia microphylla</i>	7±0,6	3500	10±0,0	3500	12±0,0	3500	0	IN	8±0,2	NT	0	IN	0	IN	8±0,0	NT
<i>Cryptocarya dealbata</i>	0	IN	0	IN	11±0,0	312,5	0	IN	10±0,3	NT	0	IN	0	IN	9±0,1	NT
<i>Cryptocarya affinis</i>	14±0,3	875	7±0,6	875	10±0,0	218,5	10±0,6	437,5	0	NT	0	IN	0	IN	8±0,2	NT
<i>Cryptocarya retusa</i>	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	7±0,0	NT	NT	NT	NT	NT	8±0,2	NT
<i>Dilobeia thouarsii</i>	12±0,3	437,5	11±0,6	3500	18±0,6	3500	10±0,6	1750	12±0,3	NT	0	IN	0	IN	10±0,3	NT
<i>Dombeya tsaratananensis</i>	19±0,0	19,53	8±0,6	2500	15±0,0	39,06	10±0,6	2500	11±0,1	NT	0	IN	0	IN	11±0,1	NT
<i>Hyperacanthus poivreii</i>	0	IN	0	IN	11±0,6	156,25	0	IN	NT	NT	0	IN	0	IN	NT	NT
<i>Hyperacanthus sp1</i>	0	IN	0	IN	11±0,0	156,25	0	IN	NT	NT	0	IN	0	IN	NT	NT
<i>Hyperacanthus sp2</i>	12±0,0	11,72	8±0,0	IN	15±0,3	93,75	14±0,6	750	NT	NT	0	IN	7±0,0	IN	NT	NT
<i>Maytenus polyacantha</i>	7±0,6	2500	10±0,0	2500	0	IN	0	IN	7±0,0	NT	0	IN	0	IN	9±0,0	NT
<i>Mystroxydon aethiopicum</i>	12±0,0	312,5	8±0,0	625	16±0,0	39,06	12±0,0	625	11±0,0	NT	0	IN	10±0,0	625	NT	NT
<i>Psychotria bridsoniae</i>	10±0,0	218,75	8±0,0	437,5	12±0,0	27,34	8±0,0	218,75	11±0,0	NT	7±0,0	3500	10±0,0	218,75	12±0,0	NT
<i>Psychotria oreotrepthes</i>	0	IN	8±0,0	750	0	IN	0	IN	11±0,0	NT	0	IN	0	IN	12±0,0	NT
<i>Ravensara floribunda</i>	0	IN	0	IN	13±0,6	156,25	0	IN	12±0,5	NT	0	IN	0	IN	10±0,0	NT
<i>Razafimandimbisonia sambiranensis</i>	13±0,6	437,4	8±0,0	875	25±0,0	156,25	14±0,6	875	9±0,2	NT	7±0,0	437,4	10±0,0	437,4	10±0,1	NT
<i>Shigella flexnerii</i> (30µg/disque)	30±0,0	NT	20±0,0	NT	35±0,0	NT	27±0,3	NT	21±0,6	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
<i>Streptococcus pyogenes</i> (10µg)	22±0,3	NT	15±0,0	NT	NT	NT	20±0,3	NT	25±0,3	NT	20±0,6	NT	17±0,3	NT	17±	NT

DI: Diamètre de l'halo d'inhibition en mm. CMI: Concentration Minimale Inhibitrice en µg/ml. IN: non testé. NT: non testé. ± écart-type

Tableau 2: Activité antioxydante des 15 extraits bruts par la méthode de DPPH et la méthode ORAC

Extraits	DPPH		ORAC	
	Trolox (mM par mg/l d'extrait)			
<i>Beilschmiedia microphylla</i>	4006,28±6,51	18,64±0,82		
<i>Cryptocarya dealbata</i>	128,42±5,89	36,39±3,58		
<i>Cryptocarya affinis</i>	2500,07±1,91	7,77±0,25		
<i>Cryptocarya retusa</i>	42,01±7,2	26,92±0,25		
<i>Dilobeia thouarsii</i>	2813,18±1,33	16,28±0,37		
<i>Dombeya tsaratananensis</i>	3509,04±4,23	11,16±0,40		
<i>Hyperacanthus poivreii</i>	4222,83±28,89	5,64±0,16		
<i>Hyperacanthus sp1</i>	2750,42±8,67	22,54±0,97		
<i>Hyperacanthus sp2</i>	5693,18±4,7	27,88±1,10		
<i>Maytenus polyacantha</i>	6411,11±0,37	8,78±0,12		
<i>Mystroxydon aethiopicum</i>	5830,42±0,49	4,3±0,11		
<i>Psychotria oreotrepthes</i>	3345,59±5,8	20,82±0,69		
<i>Psychotria bridsoniae</i>	3568,35±8,16	22,59±1,41		
<i>Ravensara floribunda</i>	513,39±3,24	21,2±0,91		
<i>Razafimandimbisonia sambiranensis</i>	3635,38±46,43	19,63±1,09		

Les valeurs représentent la moyenne des trois essais ± écart-type

4 DISCUSSION

L'activité antibactérienne de 15 espèces de plantes médicinales de Madagascar contre 8 souches bactériennes (dont 6 Gram+ et 2 Gram-) a montré que l'extrait de *Maytenus polyacantha* Sond. Marais présentant une CMI=19,53µg/mL contre *L.monocytogenes* est le plus actif pour les Gram + et l'extrait de *Psychotria oreotrepthes* est le plus efficace contre *Yersinia enterocolitica* (Gram-) avec une CMI= 218, 75 µg / mL. Pour les 4 espèces de *Cryptocarya* étudiées, des activités vis-à-vis de *S. pyogène*, *L.monocytogenes*, *C. perfringens*, *P.mirabilis*, *S. aureus* (Gram+) et *K.pneumoniae* (Gram-) ont été observées. Ces plantes possèdent donc des propriétés antimicrobiennes intéressantes pour lutter contre certains agents pathogènes du secteur agroalimentaire.

La recherche des activités antioxydantes des extraits par la méthode de DPPH a révélé que celles de *Maytenus polyacantha* Sond. Marais (avec une valeur de l'équivalent trolox de 6411,11mM/mg/L d'extrait) sont particulièrement élevées par rapport aux autres extraits. Les espèces de *Cryptocarya* possèdent une activité antioxydante de l'équivalent trolox de 42,01mM/mg/L d'extrait à 2500,07mM/mg/L d'extrait.

Par la méthode ORAC, *Cryptocarya dealbata*(Baker) Kosterm se trouve être l'extrait le plus actif (équivalent trolox 36,39mM/mg/L d'extrait).

Les résultats issus de ces recherches constituent les premières données pharmacologiques de ces plantes médicinales endémiques de Madagascar. Ces plantes font l'objet d'étude approfondie dont la caractérisation des constituants chimiques et des études biologiques des produits isolés. Pour *Cryptocarya*, les résultats chimiques sont présentés dans le poster n°1 et les résultats d'étude antibactérienne dans le poster n°2.

5 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Direction des Eaux et Forêts (1996). Antananarivo : « EEDR Mamokara FTM », 503p
- M. Gulluce, A. Aslan, M. Sokmen, F. Sahin, A. Adiguzel, G. Agar, A. Sokmen (2005). Short Communication. Phytomédecine
- V. Razafintsalama, S. Sarter, L. Mambu, H. R. Randrianarivo, D.A.D.Rakoto, F. J. Rajaonarison , C.Mertz, T Petit. and V. Jeannoda.. *South African Journal of Botany* ,. 2013 (87): 1-2.
- V.Razafintsalama, M. Girardot, R. Randrianarivo, D.Rakoto, S. Sarter, T. Petit, S. Ralambonirina, A.Deville, P. Grellier, V. Jeannoda, L.Mambu. *European Journal of Organic Chemistry*, 2013 (10): 1929-1936.

6 REMERCIEMENT

Nous remercions la Bourse du Gouvernement Français (BGF 2013) pour la réalisation de ce travail

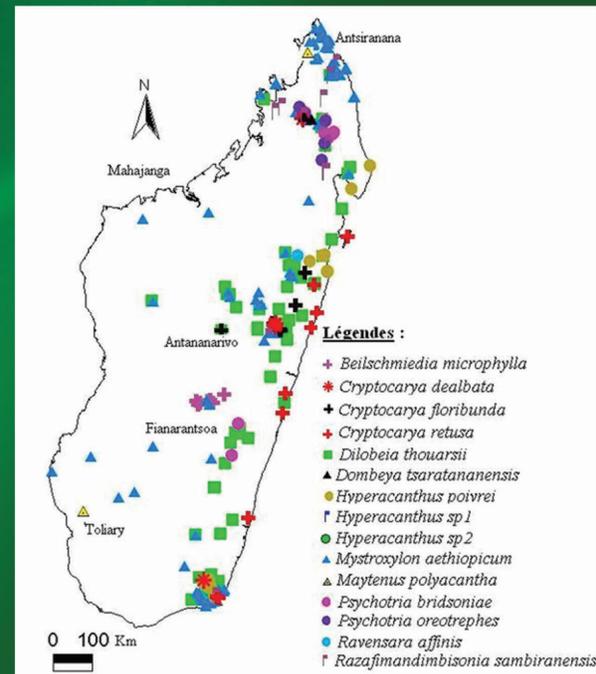


Figure 1. Répartition géographique des plantes malgaches utilisées dans cette étude.