

ISOLATION, IDENTIFICATION ET TESTS ANTIBACTERIENS DES CHALCONES ET ROTENOÏDES DE *TEPHROSIA DEFLEXA* BAKER

M. Karé¹, M. E. K. Koné^{*1}, A. Boulanger², B. Niassy¹, D. Lenouen², B. Muckensturm²,
A. Nongonierma³

¹Laboratoire de Chimie Organique F.S.T. UCAD BP 5005 Dakar-Fann (Sénégal)

²Laboratoire de Bioorganique ENSCMu UHA, 3 rue Alfred Werner, F-68093 Cedex,
Mulhouse (France)

³Laboratoire de Botanique IFAN CAD Dakar BP 5005 Dakar-Fann (Sénégal),
madoukone@yahoo.com

(Reçu le 25/07/2006 – Accepté après révision le 25/10/2006)

Summary: In the ether extract of *Tephrosia deflexa* Baker seeds (leguminous plants), three (3) rotenoids and two (2) chalcones have been isolated for the first time, from this species: the rotenone (1), the 5-hydroxyrotenone (2), the 3-hydroxyrotenone (3), the pongachalcone (4), and the 6' O-methylpongachalcone (5). The *Bacillus pumilus* (gram+) and *Pseudomonas putida* (gram-) antibiograms of the compounds have been carried out.

Keywords: *Tephrosia deflexa*; chalcone; rotenoid; GC/MS; NMR (1D, 2D); antibiogram

Résumé : *Tephrosia deflexa* Baker et une *Fabaceae* assez connue dans la médecine traditionnelle sénégalaise pour ces vertus thérapeutiques.

Des gousses de cette plante, à partir de l'extrait éthéré, nous avons isolé et déterminé la structure de cinq composés chimiques qui ont été identifiés pour la première fois dans cette espèce ce sont les : roténone, 3-hydroxyroténone, 5-hydroxyroténone, pongachalcone et la 6' méthoxypongachalcone.

Ces composés ont été testés par la méthode de diffusions antibiogrammes standard sur deux bactéries *Bacillus pumilus* (gram+) et *Pseudomonas putida* (gram-). Nous avons utilisé comme antibiotique de référence le Chloramphénicol qui a un spectre variable.

Mots-clés : *Tephrosia deflexa* ; chalcone ; roténoïde ; GC/MS ; RMN (1D, 2D) ; antibiogramme.

I - INTRODUCTION

Le genre *Tephrosia* (*Leguminosae*) est très répandu dans les régions tropicales et subtropicales ^[1]. Le nombre d'espèces est estimé entre 300 et 400. Parmi celles-ci 15 environ sont trouvées au Sénégal ^[2].

Certaines espèces sont utilisées comme plantes médicinales mais également comme insecticide dans la protection des cultures vivrières ^[3-6].

Plusieurs roténoïdes et flavonoïdes ont été isolés des espèces du genre *Tephrosia*.

Tephrosia deflexa, objet de cette étude, pousse au Sénégal principalement dans les prairies sablonneuses ^[2]. Elle a été récoltée en 2001 près de la réserve de la biosphère du parc de Niokolo-Koba au

Sénégal Oriental et identifiée au spécimen de l'herbier du Laboratoire de Botanique de l'Institut Fondamental de l'Afrique Noire – Cheikh Anta Diop (IFAN – CAD)

II - METHODOLOGIE

Les graines de *Tephrosia deflexa* (6g) ont été broyées et mises à macérer pendant 24 heures dans l'éther. L'extrait brut analysé en CG/ SM a montré des pics non reconnus par la base de données de notre bibliothèque intégrée CG/ SM.

Pour identifier ces composés, 180mg d'extrait éthéré ont été étudiés.

Pour la chromatographie sur couche mince, des plaques en verre couvertes de gel de

silice 60 (couche de 0,25 millimètres, F250, E. Merck) ont été utilisées. La visualisation a été faite en pulvérisant le réactif p-anisaldehyde-H₂SO₄ suivi du chauffage à 110°C.

Pour la CG/ SM: chromatographe (HP 5890A-5970), avec EI : 70 eV, en utilisant un capillaire BPX5 de 25m (0,15 millimètres de diamètre) avec de l'hélium comme gaz vecteur. La température de four a été augmentée de 80 °C à 310 °C avec comme vitesse 3,5 °C/min.

Les spectres RMN du ¹H et du ¹³C ont été enregistrés sur un spectromètre Bruker AC400 dans CDCl₃ à 400 mégahertz et à 100 mégahertz, respectivement. Les déplacements chimiques ont été rapportés en utilisant le TMS comme étalon interne. Les pouvoirs rotatoires ont été déterminés avec un polarimètre de Perkin Elmer 341LC.

La caractérisation des composés a été faite par CG/ SM, RMN (¹H, ¹³C, DEPT, HMBC, NOESY). Pour les tests antibiogrammes nous avons utilisé deux bactéries : *Bacillus pumilus* (gram+) et *Pseudomonas putida* (gram-).

En CCM l'extrait éthéré montre 7 taches sur la plaque préparative avec l'éluant (EG/ Et₂O: 70/ 30). Nous nous sommes intéressés aux taches qui ont donné un pourcentage en masse exploitable :

- La tache (2), Rf = 0,14; 28 mg qui donne un mélange de 3 composés de la famille des roténoïdes, subit une nouvelle CCM (EG/ Et₂O: 50/ 50) pour donner la roténone: composé n° 1 (Rf = 0,61; 13 mg, 0,21 % en masse de la poudre de graines analysée), la 5-hydroxyroténone: composé n° 2 (Rf = 0,42; 8 mg, 0,13 % en masse de la poudre de graines analysée) et la 3-hydroxyroténone: composé n° 3 (Rf = 0,33; 5,4 mg, 0,08 % en masse de la poudre de graines analysée).
- La tache (5) (Rf = 0,55; 16 mg, 0,26 % en masse de la poudre de graines analysée) donne la 6'-O-méthylpongachalcone: composé n° 5.

- La tache (6) (Rf = 0,71; 10 mg, 0,17 % en masse de la poudre de graines analysée) donne la pongachalcone: composé n° 4.

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. La roténone (1)

L'identification structurale du composé 1 a été réalisée sur 13 mg qui représente 0,21% de la poudre de graines analysées.

L'analyse en RMN ¹³C et la DEPT 135° a donné les résultats suivants:

- Un CH₃ qui sort à 17,1 ppm (méthyl-C₃'')
- Deux méthoxyles à: 55,8 ppm (MeO-C₅') et 56,3 ppm (MeO-C₄')
- Trois CH₂ qui sortent à: 31,3 ppm (H₂C-2''), 66,3 ppm (H₂C-2) et 110,4 ppm (C₄'')
- Sept CH qui sortent à: 72,2 ppm (C₂); 44,6 ppm (C₃); 104,8 ppm (C₆); 130,0 ppm (C₅); 100,9 ppm (C₃); 87,8 ppm (C₂''); 112,6 ppm (C₆)
- Dix carbones quaternaires (Tableau I).

L'analyse en RMN ¹H a donnée les résultats suivants :

- Neuf protons CH₃ parmi lesquels six sont des protons méthoxyles (3,76 ppm, s, 3 H du MeO-C₅'; 3,80 ppm, s, 3 H du MeO-C₄') et trois sont méthyliques (1,76 ppm, s, 3 H Me-C₃'').

Six protons CH₂: (4,61 ppm, dd (3/ 11,8 Hz), 1 H_{2b}; 4,17 ppm, d (12,1 Hz), 1 H_{2a}; 2,96 ppm, dd (15,9/ 8,1 Hz), 1 H_{2''b}; 3,33ppm, dd (15,9/ 9,84 Hz), 1 H_{2''a}; 5,07ppm, s, 1 H_{4''a}; 4,93ppm, s, 1 H_{4''b}).

- Sept protons CH (4,92 ppm, d (1,8 Hz), 1 H-C₂; 2,8 ppm, d (4,0 Hz) 1H-C₃; 6,50 ppm, d (8,6Hz), 1 H-C₅; 7,83 ppm, d (8,6 Hz), 1 H-C₆; 6,77 ppm, s, 1 H-C₃; 6,45 ppm, s, 1 H; 5,23 ppm, t (8,0 Hz), 1 H-C₂'').

Pour la corrélation entre ¹H-¹H nous nous sommes servi du COSY tableau I).

Le pouvoir rotatoire de ce composé est un $[\alpha]^{20}_D = -80^\circ$.

L'ensemble de ces données, en comparaison avec la littérature [7-10] nous a permis d'identifier ce composé à la roténone (Figure 1).

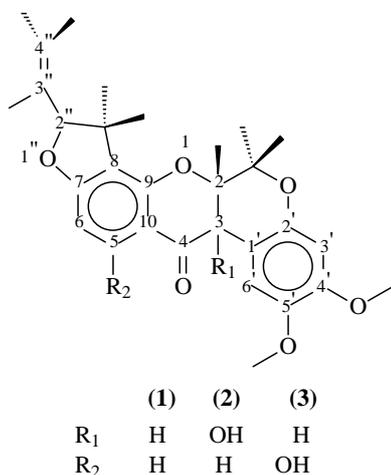


Figure 1 : Structure des trois roténoïdes

3.2. La 5-hydroxyroténone (2)

L'identification structurale du composé **2** a été réalisée sur 8 mg qui représentent 0,13 % de la poudre de graines analysées.

Ce composé a été analysé en ¹H (voir tableau II).

Le pouvoir rotatoire de ce composé est $[\alpha]^{20}_D = -41,09^\circ$.

En comparant ces résultats à la littérature [7,8,9,10] nous avons pu donner la structure de la Figure 1.

3.3. La 3-hydroxyroténone (3)

L'identification structurale du composé **3** a été réalisée sur 5,4 mg qui représentent 0,08% de la poudre de graines analysées.

Pour l'identification de ce composé nous avons utilisé les RMN ¹³C et du ¹H qui ont permis de connaître le nombre de carbones et de protons de même que leur nature tandis que les corrélations entre protons ont été identifiées grâce au COSY et ¹³C-¹H grâce à la HMBC (tableau III).

Le pouvoir rotatoire de ce composé est $[\alpha]^{20}_D = -41,31^\circ$.

L'ensemble de ces données en comparaison avec la littérature [7-10] nous a

permis d'identifier le composé **3** à la 3-hydroxyroténone (Figure 1).

3.4. La pongachalcone (4)

L'identification structurale du composé **4** a été réalisée sur 10 mg qui représentent 0,17 % de la poudre de graines analysées.

Ce produit donne en chromatographie phase gazeuse un pic à 66,45 mn.

Le spectre de masse a permis d'identifier l'ion moléculaire (M+ = 336) ce qui donne la formule C₂₁H₂₀O₄.

Il a comme indice de Kovats : KI = 3036

L'analyse de ce composé a été possible grâce au ¹H, au COSY et au NOESY (tableau IV).

Le pouvoir rotatoire de ce composé est $[\alpha]^{20}_D = +6^\circ$.

En comparaison avec la littérature [11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21] nous avons pu déterminé la structure de la Figure 2.

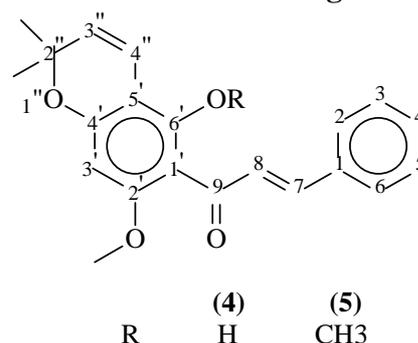


Figure 2 : Structure des deux chalcones

3.5. La 6'-O-méthylpongachalcone (5)

L'identification structurale du composé **5** a été réalisée sur 16 mg qui représentent 0,26 % de la poudre de graines analysées.

Ce produit donne en chromatographie en phase gazeuse un pic à 63,35 mn.

Le spectre de masse a permis d'identifier l'ion moléculaire (M+ = 350) ce qui donne la formule C₂₂H₂₂O₄.

L'indice de Kovats (KI) est de : 2868

L'analyse de ce composé a été approfondie grâce au ¹³C, ¹H et le COSY (tableau V).

Le pouvoir rotatoire de ce composé est $[\alpha]^{20}_D = +1,09^\circ$.

En comparaison avec la littérature [11- 21] nous avons pu déterminer la structure de la Figure 2.

Tableau I : RMN de la roténone dans CDCl₃

Carbone N°	$\delta^{13}\text{C}$, mult. ppm	$\delta^1\text{H}$, mult. (J en Hz), ° ppm	Corrélations COSY
2	72,2 d	4,92 d (1,8) 1H	H : 3,8/ 4,7/ 4,61
3	44,6 d	2,8 d (4,0) 1H	H : 4,92
4	188,9 s	-	H :
5	130,0 d	6,50 d (8,6), H	H : 7,83
6	104,8 d	7,83 d (8,6), H	H : 6,50
7	167,4 s	-	H :
8	113,3 s	-	H :
9	157,9 s	-	H :
10	110,4 s	-	H :
1'	113,0 s	-	H :
2'	149,5 s	-	H :
3'	100,9 d	6,77 s, 1H	H : 3,76/ 3,80
4'	143,0 s	-	H :
5'	143,9 s	-	H :
6'	112,6 d	6,45 s, 1H	H : 3,76
2''	87,8 d	5,23 t (8,0), 1H	H : 2,96/ 3,33
3''	47,4 s	-	H :
4''	110,4 t	4,93 s, H _{4''a} 5,07 s H _{4''b}	H _{4''a} : 5,07/ 1,76 H _{4''b} : 4,93/ 1,76
Carbone N°	$\delta^{13}\text{C}$, mult. ppm	$\delta^1\text{H}$, mult. (J en Hz), ° ppm	Corrélations COSY
H ₂ C-2''	31,3 t	2,96 dd (8,1/ 15,9), H _{2''a} 3,33 dd (9,84/ 15,9), H _{2''b}	H _{2''a} : 3,33/ 5,23 H _{2''b} : 2,96/ 5,23
H ₂ C-2	66,3 t	4,17 d (12,1), H _{2a} 4,61 dd (3/ 11,8), H _{2b}	H _{2a} : 4,61/ 4,92 H _{2b} : 4,17/ 4,92
Me-3''	17,1 q	1,76 s, 3H	H : 4,93/ 5,07
MeO-4'	56,3 q	3,80 s, 3H	H :

Tableau II : RMN de la 5-hydroxyroténone dans CDCl₃

Carbone N°	$\delta^1\text{H}$. (ppm), mult. (J en Hz), int.		
1	-	-	-
2	3,84	d (4,0)	1H
3	4,87	d (4,0)	1H
4	-	-	-
5	-	-	-
6	6,01	s	1H
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
1'	-	-	-
2'	-	-	-
Carbone N°	$\delta^1\text{H}$. (ppm), mult. (J en Hz),		
3'	6,48	s	1H
4'	-	-	-
5'	-	-	-
6'	6,85	s	1H
2''	5,19	t (9,0)	1H
3''	-	-	-
4''	4,93	s	H _{4''a}
	5,05	s	H _{4''b}
CH ₂ -2	4,16	dd (4,0/ 11,3)	H _{2a}
	4,59	dd (3,2/ 11,8)	H _{2b}
CH ₂ -2''	2,85	dd (8,0/ 16,0)	H _{2''a}
	3,24	dd (9,0/ 16,0)	H _{2''b}
Me-3''	1,75	s	3H
MeO-4'	3,79	s	3H
MeO-5'	3,82	s	3H
HO-5	12,41	s	1H

Tableau III : RMN de la 3-hydroxyroténone dans CDCl_3

Carbone n°	$\delta^{13}\text{C}$, ppm	mult.	$\delta^1\text{H}$, mult. (J en Hz), int. ppm	Corrélations COSY	Corrélations HMBC
2	76,1	d	4,58 d (2,0), 1H	H: 4,47/ 4,59	C:
3	67,6	s	-		C:
4	191,1	s	-		C:
5	105,4	d	6,52 d (8,6), 1H	H: 7,81	C:
6	130,1	d	7,81 d (8,6), 1H	H: 6,52	C:
7	157,7	s	-		C:
8	113,2	s	-		C:
9	168,1	s	-		C:
10	111,7	s	-		C:
1'	148,4	s	-		C:
2'	108,8	s	-		C:
3'	109,3	d	6,54 s, 1H		C:
4'	144,0	s	-		C:
5'	151,1	s	-		C:
6'	101,1	d	6,47 s, 1H		C: 148,8/ 151,1
2''	88,0	d	5,21 t (9,0), 1H	H: 2,92/ 3,28	C:
3''	142,9	s	-		C:
4''	112,7	t	5,06 s, 1H _{4''a} 4,93 s, 1H _{4''b}		C: C:
H2C-2''	31,2	t	3,28 dd (15,6/ 9,9), 1H _{2''a} 2,92 dd (15,6/ 8,0), 1H _{2''b}	H: 5,21/ 2,92 H: 5,21/ 3,28	C: C:
MeO-4'	55,9	q	3,72 s, 3H		C: 144,0
MeO-5'	56,4	q	3,81 s, 3H		C: 151,1
Me-3''	17,1	q	1,75 s, 3H		C: 88,0/ 113,2/ 142,9
H2C-2	63,9	t	4,59 dd (12/ 2), 1H _{2a} 4,47 dd, (12/ 2), 1H _{2b}	H: 4,58/ 4,47 H: 4,58/ 4,59	C: C:
HO-3			4,45 s 1H		C: 76,1

Tableau IV : RMN de la pongachalcone dans CDCl₃

Carbone N°	δ ¹ H, mult. (J en Hz), ° ppm	Corrélations COSY	NOESY
1	-		
2	7,60 d (8), 1H	H : 7,40	
3	7,40 m (6), 1H	H : 7,60	
4	7,40 m (6), 1H	H : 7,60	
5	7,40 m (6), 1H	H : 7,60	
6	7,60 d (8), 1H	H : 7,40	
7	7,88 d (16), 1H	H : 7,77	
8	7,77 d (16), 1H	H : 7,88	
Carbone N°	δ ¹ H, mult. (J en Hz), ° ppm	Corrélations COSY	NOESY
9	-		
1'	-		
2'	-		
3'	5,93 s, 1H		H : 3,92
4'	-		
5'	-		
6'	-		
2''	-		
3''	5,47 d (9,8), 1H	H : 6,69	H : 6,69
4''	6,69 d (9,8), 1H	H : 5,47	H : 5,47/ 14,51
MeO-2'	3,92 s, 3H		H : 5,93
Me-2''a	1,46 s, 3H		
Me-2''b	1,46 s, 3H		
HO-6'	14,51 s, 1H		H : 6,69

IV. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES: TESTS ANTIBIOGRAMMES

Nos cinq composés identifiés ont par la suite été testés sur deux bactéries *Bacillus pumilus* (gram+) et *Pseudomonas putida* (gram-) en utilisant la technique en milieu gélosé: le E test®, avec comme référence le chloramphénicol un antibiotique dont le spectre d'action couvre les zones des deux types de bactéries.

A l'aide d'un micro pipette (10 µl) nous imprégnons de nos composés à tester des disques de faible diamètre. Les cinq composés étant préalablement dissout dans l'éthanol dans 15 tubes à essai à raison de trois tubes par composé aux trois

concentrations suivantes : 1g/l, 3g/l, 5g/l.

Après une culture de quinze jours sur six boîtes de pétri gélosées a raison de trois boîtes par souche bactérienne, nous avons déposé les disques imprégnés la veille et séchés de chaque composé sur la boîte (incorporation du composé à la gélose); vingt quatre heures après inoculation des composés (qui correspond au temps d'incubation à 37°C), nous mesurons les diamètres d'inhibition de la croissance bactérienne occasionnés par nos composés en comparaison avec le chloramphénicol.

Tableau V : RMN de la 6'-O-méthylpongachalcone dans CDCl₃

Carbone N°	$\delta^{13}\text{C}$, mult. ppm	$\delta^1\text{H}$, mult. (J en Hz), ° ppm	Corrélations COSY
1	134,9 s	-	-
2	128,5 d	7,53 m, 1H	H : 7,37
3	128,8 d	7,37 m, 1H	H : 7,37/ 7,53
4	128,7 d	7,37 m, 1H	H : 7,37
5	128,8 d	7,37 m, 1H	H : 7,37/ 7,53
6	128,5 d	7,53 m, 1H	H : 7,37
7	127,7 d	7,41 d (16,1), 1H	H : 7,01
8	130,4 d	7,00 d (16,1), 1H	H : 7,41
9	194,2 s	-	H :-
1'	125,5 s	-	H :-
2'	158,2 s	-	H :-
3'	96,2 d	6,25 s, 1H	H :-
4'	156,1 s	-	H :-
5'	108,0 s	-	H :-
6'	154,8 s	-	H :-
2''	76,9 s	-	H :-
3''	116,3 d	5,55 d (9,8), 1H	H : 6,52
4''	116,6 d	6,52 d (9,8), 1H	H : 5,55
2'-OCH ₃	55,9 q	3,75 s, 3H	H :-
6'-OCH ₃	63,4 q	3,74 s, 3H	H :-
2''-CH ₃	27,9 q	1,46 s, 3H	H :-
2''-CH ₃	27,9 q	1,46 s, 3H	H :-

4.1. *Bacillus pumilus* (gram+)

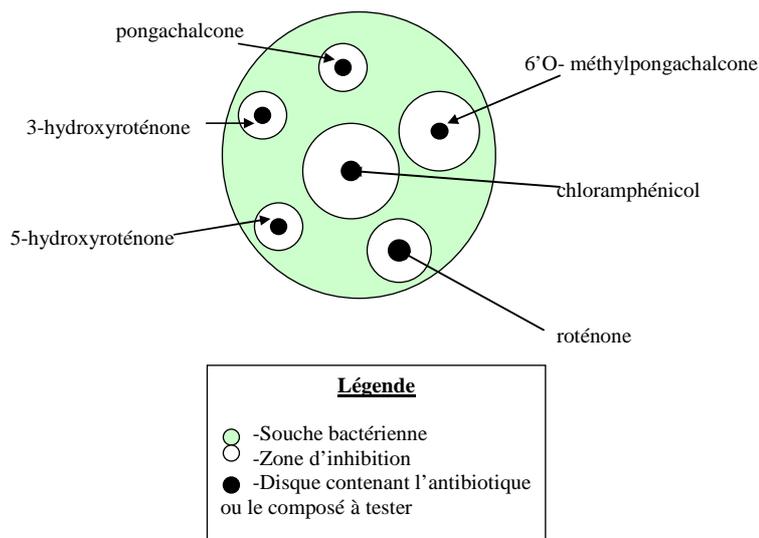
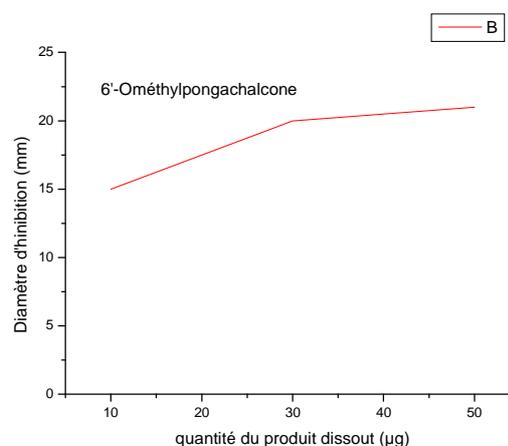
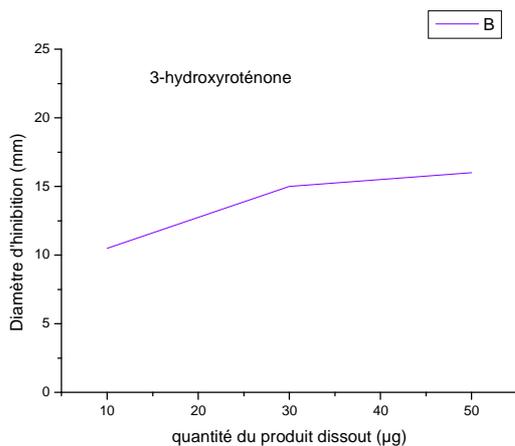
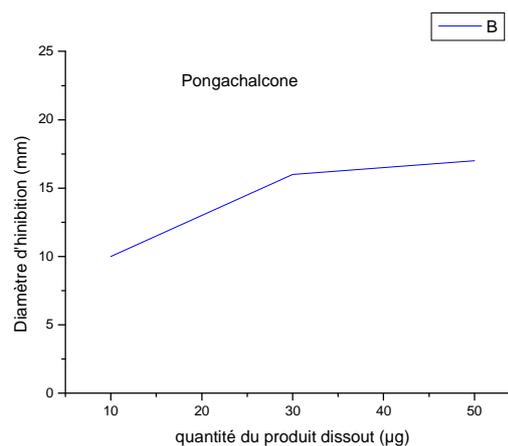
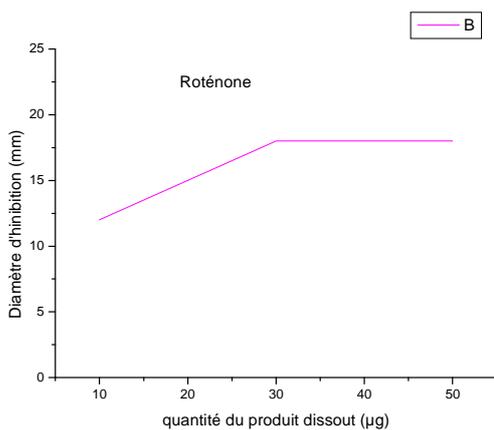
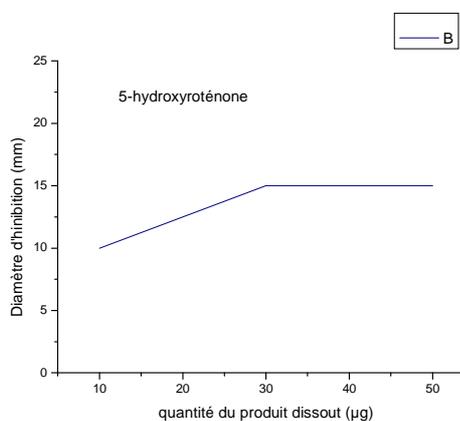
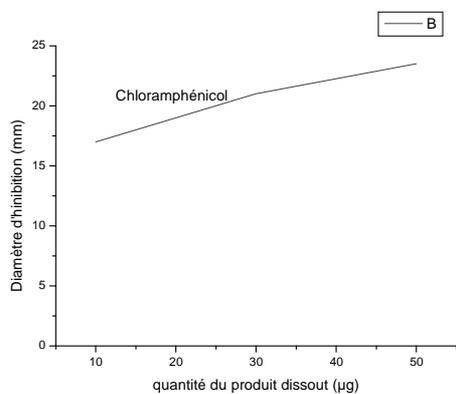


Figure 3 : Boîte de pétri antibactérienne de *Bacillus pumilus* 24 heures après le début de l'inhibition.

Tableau VI : récapitulation du test sur *Bacillus pumilus* (gram+)

Masse du composé (µg)	roténone Diamètre (mm)	3-hydroxy-roténoïde Diamètre (mm)	5-hydroxy-roténoïde Diamètre (mm)	ponga-chalcone Diamètre (mm)	6'Ométhyl-ponga-chalcone Diamètre (mm)	chloramphenicol Diamètre (mm)
10	12	10,5	10	10	15	17
30	18	15	15	16	20	21
50	18	16	15	17	21	23,5



Graph. 1 : Evolution des diamètres d'inhibition de *Bacillus pumilus* en fonction de la masse du composé

4.2. *Pseudomonas putida* (gram-)

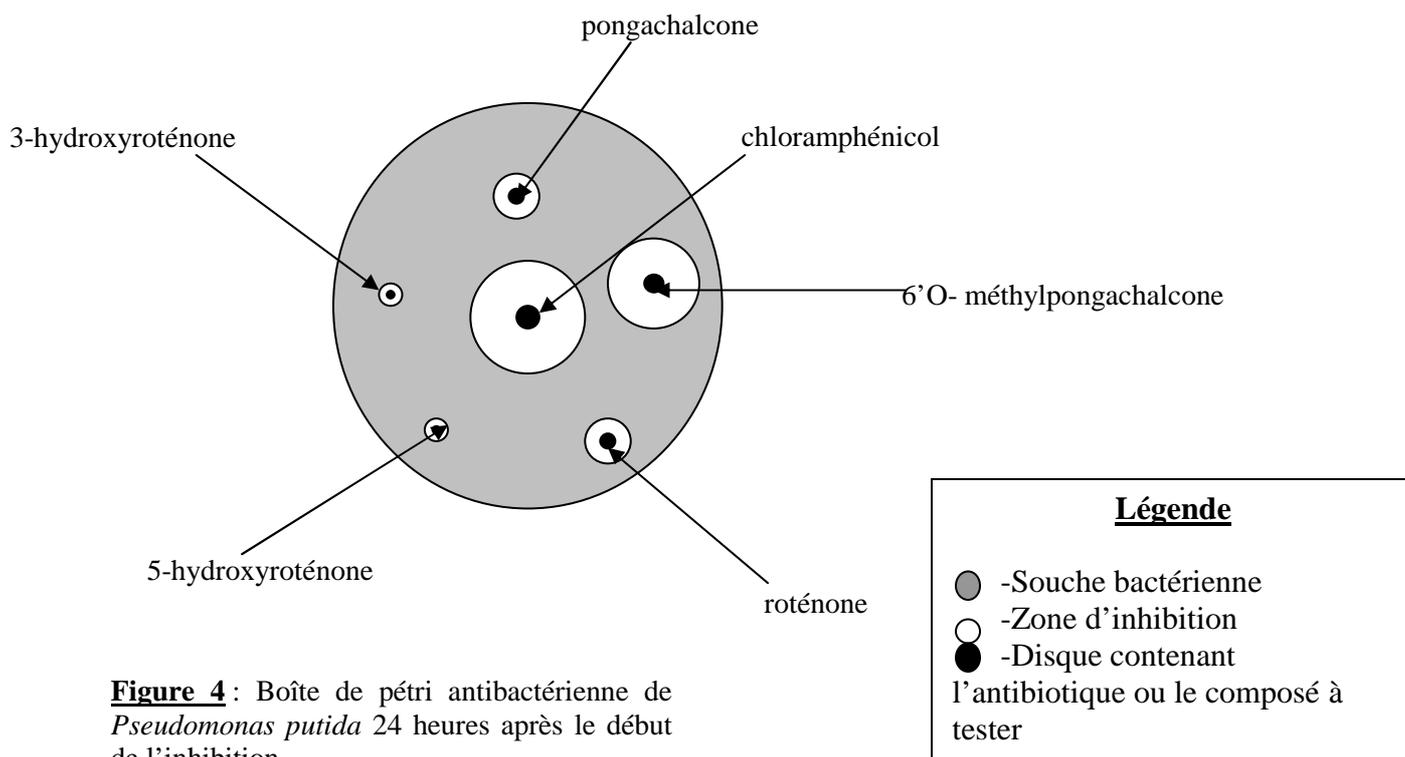
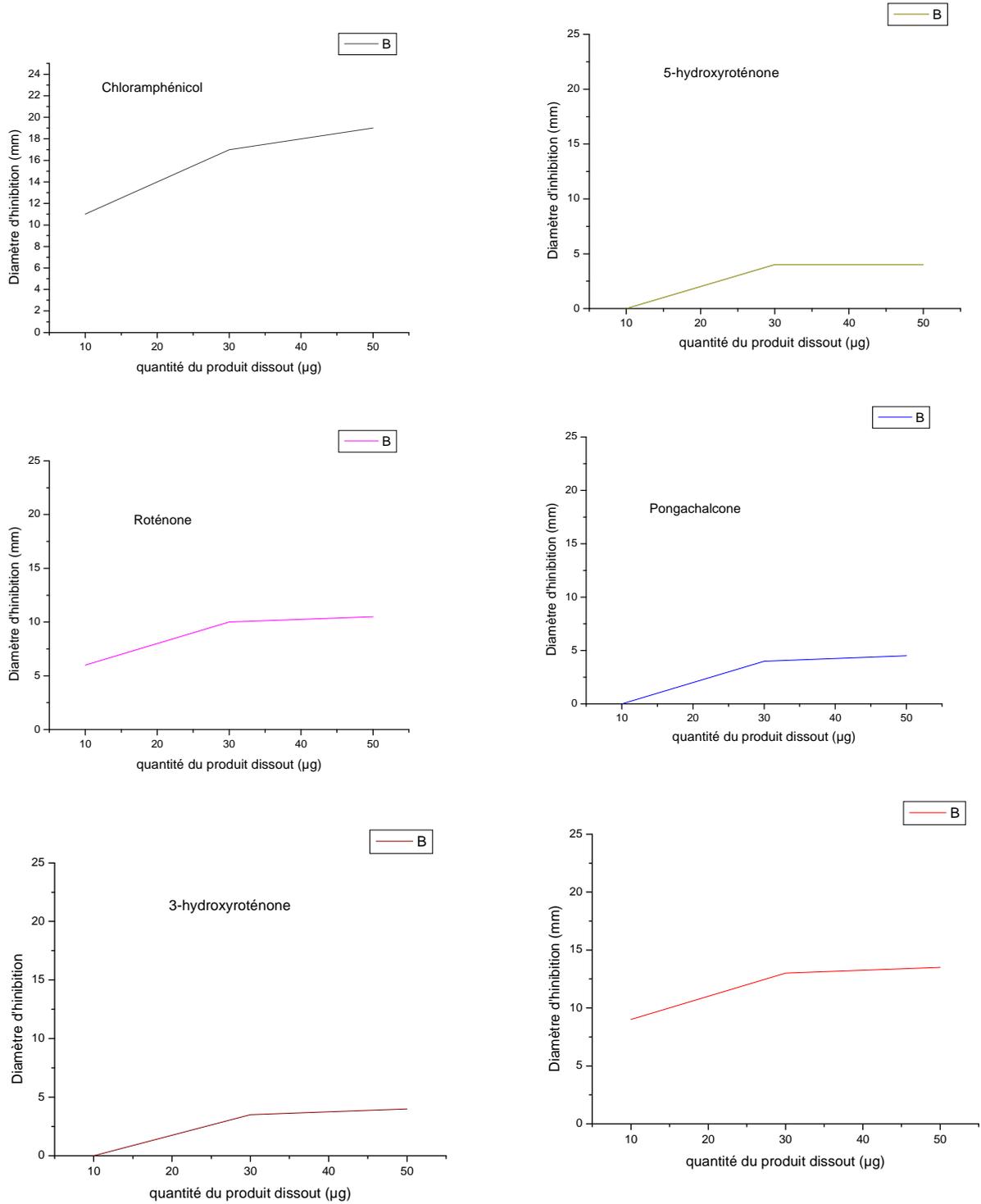


Figure 4 : Boîte de pétri antibactérienne de *Pseudomonas putida* 24 heures après le début de l'inhibition.

Tableau VII : récapitulation du test sur *Pseudomonas putida* (gram-)

Masse du composé (µg)	roténone Diamètre (mm)	3-hydroxy- roténoïde Diamètre (mm)	5-hydroxy- roténoïde Diamètre (mm)	ponga- chalcone Diamètre (mm)	6'Ométhyl- ponga-chalcone Diamètre (mm)	chloramp hénicol Diamètre (mm)
10	6	0	0	0	9	11
30	10	3,5	4	4	13	17
50	10,5	4	4	4,5	13,5	19



Graph. 2: Evolution des diamètres d'inhibition de *Pseudomonas putida* en fonction de la masse du composé

4.3. Interprétation des analyses bactériologiques

En ce qui concerne *Bacillus pumilus* (gram+) et à 30µg du composé nous obtenons une inhibition maximale, le test est donc positif pour tous les cinq composés. On remarque aussi que la chalcone 6'-O-méthylpongachalcone donne une inhibition similaire à celle du chloramphénicol (Fig. 3).

Par contre à l'exception de la 6'-O-méthylpongachalcone et de la roténone l'inhibition au développement de *Pseudomonas putida* (gram-) est faible pour nos composés, (Fig. 4, Graph. 2). Ceci peut laisser penser que ces polyphénols ne sont pas actifs sur les bactéries à gramme négatif.

D'autre part pour les deux types de bactéries on remarque une saturation de nos composés à partir de 30µg (Graph. 1 et 2). En effet au delà de 30µg le diamètre d'inhibition n'augmente presque plus. Nous pouvons en déduire que pour nos composés la CMI (Concentration Minimale Inhibitrice) est 30µg.

V. CONCLUSION

Le travail exposé dans cet article concerne une partie de l'analyse de la composition chimique de *Tephrosia deflexa* Baker, plante herbacée de la famille des *Fabaceae* récolté au Sénégal^[22-26].

Cinq composés déjà existant dans d'autres espèces de *Tephrosia* (la pongachalcone, la 6'-O-méthylpongachalcone, la roténone, la 3-hydroxyroténone et la 5-hydroxyroténone) ont été isolés.

L'extraction a été faite par macération à température ambiante (éther) de la poudre de graines. Les extraits ont été purifiés par des méthodes chromatographiques : CCM (Chromatographie sur Couche Mince) et HPLC (Chromatographie sur Colonne Haute Performance).

L'élucidation des structures a été possible grâce à : la GC/MS (pour la masse), la polarimétrie et la RMN 1D (¹H, ¹³C,

DEPT) et 2D (¹H-¹H Cosy, ¹H-¹H NOe ¹H-¹³C HMBC).

Nous avons ensuite testé l'activité antibiotique des cinq composés sur deux bactéries : *Bacillus pumilus* (gram+) et *Pseudomonas putida* (gram-).

Les cinq composés ont donné un résultat satisfaisant avec la première alors que, pour le même temps d'incubation seule la 6'-O-méthylpongachalcone a donné un résultat appréciable avec *Pseudomonas putida* (gram-).

Ceci nous permet de supposer que ces composés pourraient être classés parmi les antibiotiques à gram+ alors que la 6'-O-méthylpongachalcone serait également active sur les bactéries à gram-.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur Talap Sarr du Laboratoire Botanique de l'IFAN-CAD, pour l'identification et la récolte des espèces du genre *Tephrosia*.

Docteur M. Koné remercie le Docteur Daisaku IKEDA pour ses encouragements réguliers.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Nongonierma Antoine : Contribution à l'étude systématique des *Tephrosia* (*Papilionaceae*) de l'ouest africain. Utilisation et valeur des caractères des graines et des plantules. Bull. IFAN (Dakar-Sénégal) T. 33, série A N° 4 (1971) ; 776-777 ;
- [2.] Berhaut Jean. Flore Illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Tome V : *Légumineuse. Papilionacées* ; Dakar, 1976 (14, 517) ;
- [3]. Kerharo, J.: La Pharmacopée Sénégalaise. Plantes médicinales et toxiques. Coll. J. G. Adam, Vigot Frères, Paris (1974), 476-489 ;
- [4]. Chen, Yuh-Lin; Wang, Yei-Shung; Lin, Yun-Lian; Munakata, Katsura; Ohta, Keiichi. Obovatins, obovatins methyl ether and obovatins chalcone, new piscicidal flavonoids from *Tephrosia obovata*. Agricultural and Biological Chemistry (1978) 42(12), 2431-2;
- [5]. Kiuchi, Fumiyuki; Chen, Xing; Tsuda, Yoshisuke; Kondo, Kaoru; Kumar, Vijaya. Studies on crude drugs effective on visceral larva migrans. VI. Identification of nematocidal principles in *Tephrosia purpurea* Pers. Shoyakugaku Zasshi (1989) 43(1), 42-9;

- [6]. Liu, M., Wilairat, P., Go, M. L. Antimalarial Alkoxyated and Hydroxylated Chalcones: Structure-Activity Relationship Analysis. *Journal of Medicinal Chemistry* (2001) 44(25), 4443-4452;
- [7]. Andrei Cesar C., Vieira Paulo C., Fernandes João B., da Silva M. Fátima das G. Dimethylchromene rotenoids from *Tephrosia candida*, *Phytochemistry* (1997) 46, 1081-1085;
- [8]. Crombie Leslie and Whiting Donald A. Review article number 135 biosynthesis in the rotenoid group of natural products: applications of isotope methodology, *Phytochemistry* (1998) 49, 1479-1507;
- [9]. Krupadanam G. L. D., Sarma P. N., Srimannarayana G., and Rao N. V. Subba New C-6 oxygenated rotenoids from *Tephrosia villosa* -- villosin, villosone, villol and villinol *Tetrahedron Letters* (1977) 18(24), 2125-2128;
- [10]. Lambert Nadine, Trouslot Marie-France, Nef-Campa Claudine and Chrestin Herv, Production of rotenoids by heterotrophic and photomixotrophic cell cultures of *Tephrosia vogelii*,; *Phytochemistry* (1993) 34,1515-1520;
- [11]. Andrei, C. C.; Ferreira, D. T.; Faccione, M.; de Moraes, L. A. B.; de Carvalho, M. G.; Braz-Filho, R. C-prenylflavonoids from roots of *Tephrosia tunicata*. *Phytochemistry* (2000), 55(7) 799-804;
- [12]. Chibber, S. S.; Dutt, S. K. Tephron, a new chalcone from *Tephrosia candida* seeds. *Current Science* (1982), 51(19) 933-4 ;
- [13]. Dominguez, X. A.; Tellez, O.; Ramirez E., Georgina. Mixtecacin, a prenylated flavanone, and oaxacacin, its chalcone, from the roots of *Tephrosia woodii*. *Phytochemistry* (1983), 22(9) 2047-9;
- [14]. Gomez-Garibay, Federico; De La O Arciniega, Minarda; Cespedes, Carlos L.; Taboada, Javier; Calderon, Jose S. Flavonoids from *Tephrosia* species. Part 10: Chromene chalcones from *Tephrosia carrollii* and the revised structure of Oaxacacin. *Zeitschrift fuer Naturforschung, C: Journal of Biosciences* (2001), 56(11/12) 969-972;
- [15]. Malik, S. B.; Sharma, Pushpa; Seshadri, T. R. Synthesis of some chromenochalcones. *Indian Journal of Chemistry, Section B: Organic Chemistry Including Medicinal Chemistry* (1977), 15B(6), 519;
- [16]. Pelter, Andrew; Ward, Robert S.; Rao, E. Venkata; Raju, N. Ranga. 8-Substituted flavonoids and 3'-substituted 7-oxygenated chalcones from *Tephrosia purpurea*. *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1: Organic and Bio-Organic Chemistry* (1972-1999), (1981) (9), 2491-8;
- [17]. Rao, E. V.; Prasad, Y. R. Two chalcones from *Tephrosia spinosa*. *Phytochemistry* (1992), 31(6) 2121-2;
- [18]. Sharma, V. M.; Rao, P. S. A prenylated chalcone from the roots of *Tephrosia spinosa*. *Phytochemistry* (1992) 31(8), 2915-16;
- [19]. Subrahmanyam, K.; Rao, J. Madhusudhana; Rao, K. V. Jagannadha. Chemical examination of the heartwood of *Pongamia glabra* Vent.: isolation of chromenochalcones and synthesis of pongachalcones I and II. *Indian Journal of Chemistry, Section B: Organic Chemistry Including Medicinal Chemistry* (1977) 15(1), 12-15;
- [20]. Subrahmanyam, K.; Rao, J. Madhusudhana; Rao, K. V. Jagannadha. Isolation of pongachalcone-I from the heartwood of *Pongamia glabra*. *Current Science* (1973) 42(4), 128-9;
- [21]. Subrahmanyam, K.; Rao, J. Madhusudhana; Rao, K. V. Jagannadha. Some reactions of the chromenochalcones from *Pongamia glabra* Vent. *Indian Journal of Chemistry, Section B: Organic Chemistry Including Medicinal Chemistry*, (1977) 15B(2), 105-8;
- [22]. Niassy, B. et al. Flavonoids from *Tephrosia deflexa* and *Tephrosia albifoliolis*. *Biochem. Syst. Ecol.* (2005) 33 ; 309-312 ;
- [23]. Niassy, B. et al. : Flavonoïdes de *Tephrosia deflexa* et *Tephrosia albifoliolis*. *C. R. Chimie* (2004) 7 ; 993-996 ;
- [24]. Niassy B. : Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences et Techniques « Contribution à l'étude de la composition chimique de *Tephrosia albifoliolis* A. Nongo. Et T. Sarr et *Tephrosia deflexa* Bak.» 07 Décembre 2004, F.S.T. UCAD Dakar ;
- [25]. Karé M. et al. New chalcons from an endangered *Fabaceae Tephrosia deflexa* Baker. *Phytochemistry* (sous presse) ;
- [26]. Karé M. : Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle « Contribution à l'analyse chimique de *Tephrosia deflexa* Bak.» 05 Mars 2005, F.S.T. UCAD Dakar.