

***Polygala rarifolia* DC., plante faux hôte du *Striga hermonthica* (Del.) Benth**

Ouédraogo O. ⁽¹⁾, Kaboré T. D. ⁽¹⁾, Noba D. R. ⁽¹⁾, Traoré S. ⁽²⁾

¹ Ouédraogo Oumar, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricole / Centre de Recherche Environnementales, Agricoles et de Formation de Kamboinsé, 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso ; E-mail : oumaoued@gmail.com ; Tel +226 70260763

² Laboratoire National de Santé Publique, 09 BP 24 Ouagadougou 09, Burkina Faso.

Original submitted in on 8th January 2018. Published online at www.m.elewa.org on 31st March 2018
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v123i1.3>

RÉSUMÉ

Objectif : L'objectif est d'étudier l'efficacité biologique de *Polygala rarifolia* sur les graines de *Striga hermonthica* et la nature des extraits racinaires afin d'identifier le mode d'action.

Méthodologie et résultats : La méthodologie utilisée est celle de culture *in vitro* et de l'Analyse par chromatographie liquide à haute pression (HPLC) des extraits racinaires du *Polygala rarifolia* et du niébé. Les résultats obtenus en culture *in vitro* confirment le mode d'action de plante faux hôte. Dans les extraits racinaires de *Polygala rarifolia* et de niébé on a repéré la présence de pics sur les chromatogrammes, des substances présentant des temps de rétention très voisins de ceux du Strigol et de Sorgholactone mais dont les spectres UV très différents. Celui du niébé (tr = 27,30 min) et de *Polygala rarifolia* (tr = 27,33 min) sont identiques donc constituent la même substance chimique. Il a été possible d'affirmer que les extraits racinaires de *Polygala rarifolia* contiennent des substances voisines de celles du Strigol. Pour établir que ce sont bien elles qui sont responsables de la germination des graines de *Striga hermonthica*, il faudrait désormais associer une étude phytochimique plus approfondie à une étude d'activité et établir la formule chimique de ces substances.

Conclusion et application des résultats : D'autres études complémentaires de l'activité biologique de *Polygala rarifolia* pourront se faire dans l'objectif de confirmer ou d'ajouter d'autres résultats non identifiés ici. Tous ces résultats forts intéressants pourront faire l'objet de mise en pratique sur le terrain par le biais de la pré vulgarisation auprès des paysans en tenant compte des conditions climatiques souvent défavorables.

Mots Clés : *Polygala rarifolia*, *Striga hermonthica*, Maïs, Niébé, Faux hôte, HPLC.

***Polygala rarifolia* DC. trap crop of *Striga hermonthica* (Del.) Benth**

Objective: Local knowledge in weed management exists in Burkina Faso, especially *Striga hermonthica*. The study was interested in the use of the plant, *Polygala rarifolia*, to control *Striga hermonthica* in maize. The objective is to study the biological efficacy of *Polygala rarifolia* on *Striga hermonthica* seeds and the nature of root extracts in order to identify the mode of action.

Methodology and results: The methodology used is that of *in vitro* culture and analysis by high pressure liquid chromatography (HPLC) of the root extracts of *Polygala rarifolia* and cowpea. The results obtained *in vitro* culture confirm the mode of action of trap crop. In the root extracts of *Polygala rarifolia* and cowpea, the presence of peaks on the chromatograms, substances with retention times very close to those of Strigol and Sorgholactone but with very different UV spectra, was noted. That of cowpea (tr = 27.30 min) and *Polygala rarifolia* (tr = 27.33 min) are identical and therefore constitute the same chemical substance. It has been possible to say that the root extracts of *Polygala rarifolia* contain substances similar to those of Strigol. To

establish that they are responsible for the germination of the seeds of *Striga hermonthica*, it would now be necessary to associate a more thorough phytochemical study with an activity study and establish the chemical formula of these substances.

Conclusion and application of results: Further studies of the biological activity of *Polygala rarifolia* may be carried out with the objective of confirming or adding other unidentified results here. All these interesting results can be put into practice in the field through pre-extension to farmers taking into account the often unfavorable climatic conditions.

Key words: *Polygala rarifolia*, *Striga hermonthica*, Maize, Cowpea, Trap crop, HPLC

INTRODUCTION

Les Phanérogames parasites, qu'elles soient hémiparasites ou holoparasites, épiphytes ou épiphytes, se nourrissent en prélevant dans la sève de leur hôte les éléments nutritifs qui leur sont nécessaires. Ainsi, elles entraînent une réduction plus ou moins importante de la nutrition de la plante hôte. Le *Striga* faisant partie de ce groupe cause d'importants dégâts dans les cultures vivrières. Les pertes de rendements pour le continent Africain pris dans son ensemble seraient comprises entre 1,2 et 12,4 milliards de dollars US, selon Ramaiah (1984) et proche de 7 milliards de dollars selon Mboob (1986). Les méthodes de lutte contre le *Striga* sont nombreuses et variées. La lutte biologique (Traoré *et al.*, 1985 ; Paré, 1993 ; Abbasher, 1994 ; Olivier, 1995 ; Ouédraogo *et al.*, 2000) occupe une place importante dans la lutte contre le *Striga*. La lutte biologique contre les plantes parasites est utilisée dans un contexte de lutte intégrée comprenant des méthodes physiques et chimiques (Sauerborn *et al.*, 2007). Il ressort des enquêtes menées au Burkina Faso que les paysans possèdent des savoirs faire endogènes dans la lutte contre le *S. hermonthica*. Le *Polygala* sp. a fait l'objet d'étude au Burkina Faso, (Ouédraogo, 1995 ; Ouédraogo *et al.*, 2000), puis par la suite identifié comme *Polygala rarifolia* DC. (Mugnier, 2008). L'utilisation de *Polygala rarifolia* dans la lutte contre *Striga hermonthica* en milieu paysan est courante (Ouédraogo *et al.*, 2008). La

germination des graines de *S. hermonthica* nécessite un stimulant contenu dans les exsudats racinaires de l'hôte : le strigol, (Cook *et al.*, 1966, Cook *et al.*, 1976). La synthèse de molécule est réalisée (Heather *et al.*, 1974 ; MacAlpine *et al.*, 1976) ou analogues (Johnson *et al.*, 1976). D'autres molécules hydrophobes, provenant du sorgho, et synthétisées pour la première fois par Sargent et Wangcharentrakul (1990) ont pour nom sorgoléones. La sorgolactone chez le sorgho a été identifiée par Hauck *et al.* 1992 cité par Pacaud (2004). Plusieurs plantes hôtes ou non hôtes contiennent des composés chimiques qui stimulent la germination de *Striga asiatica* et de *Striga hermonthica* (Andrew, 1945 ; Sunderland, 1960 ; Viser et Botha, 1974 ; Hsia *et al.*, 1981). Des travaux menés ont identifiés *Cardiospermum halicacabum*, *Crotalaria retusa*, *Cassia obtusifolia* et *Polygala rarifolia* comme faux hôte potentiel du *Striga hermonthica* (Ouédraogo, 1995 ; Tenebe et Kamara, 2002 ; Ouédraogo *et al.*, 2008). L'étude se porte sur l'utilisation de *Polygala rarifolia* dans l'optique de la lutte biologique contre *Striga hermonthica*. L'objectif étant de préciser le statut de faux hôte vis-à-vis du *Striga hermonthica* et d'identifier les substances contenues dans les extraits racinaires de *Polygala rarifolia*. Ceci, afin de pouvoir proposer au monde rural un système de lutte biologique peu coûteux contre *Striga hermonthica*.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Matériel végétal : Il est constitué de :

Maïs : variété locale ;

Niébé : variété K VX 61-1 ;

Polygala rarifolia : provenant de la production d'une productrice de Fada N'Gourma ;

Striga hermonthica : graines récoltées par le laboratoire de Malherbologie du Centre de Recherches Environnementales et de Formation : de Kamboinsé.

Méthodologie : La méthodologie utilisée est celle de culture *in vitro* développée par Lane *et al.*, (1991), adaptée pour les adventices par Ouédraogo, (1995) ; Ouédraogo *et al.*, (2000).

Préparation des plantes pour l'expérimentation : Les graines de maïs et de *P. rarifolia* sont semées dans des pots contenant de la terre (terre, sable avec engrais NPK). Après 4 jours de germination, les racines des plantules sont lavées soigneusement, puis les plantules

sont placées séparément dans des boîtes en plastique rectangulaires contenant du papier Whatman GF/A imbibé de la solution nutritive de Letcombe. Les boîtes sont enveloppées dans des sachets recouverts de sachets en plastique noir puis dans du papier d'aluminium. Après le développement des jeunes racines (2-3 jours), les disquettes avec les graines de *S. hermonthica* déjà préconditionnées sont déposées sur celles-ci. Le comptage des graines germées et non germées est effectué 24 et 48 h après. Pour étudier le développement ultérieur du parasite, des germinations âgées de 24 h ont été prélevées et placées en contact direct avec les racines du maïs et du *Polygala*. Les observations ont été menées pendant trois semaines au minimum.

Obtention des extraits racinaires : Pour l'obtention des extraits racinaires, les graines de maïs, de niébé et de *Polygala* ont été semées comme précédemment dans des pots. Après une croissance de 2 à 3 semaines les plantes sont retirées de terre et les racines lavées soigneusement puis débarrassées des gouttelettes d'eau. Les racines sont plongées pendant quelques secondes dans 50 ml de dichlorométhane, puis elles sont découpées et émergées pendant 5 – 10 min dans

une solution de méthanol. Après filtration, le dichlorométhane et le méthanol ont été éliminés. Après dissolution des dépôts, les solutions suivantes sont obtenues :

1. Maïs + dichlorométhane
2. Maïs + méthanol
3. Niébé + dichlorométhane
4. Niébé + méthanol
5. *Polygala* + dichlorométhane
6. *Polygala* + méthanol

Analyse par chromatographie liquide à haute pression (HPLC) : L'analyse par HPLC a été réalisée au Laboratoire national de santé publique de Ouagadougou, en utilisant un appareil Waters 625 muni d'un détecteur à burette de diodes (Water PDA 990). Les conditions de chromatographie utilisées ont été celles décrites par Siame *et al.* (1993) : colonne en phase reverse C₁₈ Merck, gradient 100% H₂O à 100% acétonitrile en 50 min, débit 1ml min⁻¹. Pour chaque extrait racinaire, des profils chromatographiques ont été réalisés à différentes longueurs d'ondes puis, pour chaque pic, un spectre en UV a été effectué.

RÉSULTATS

La méthode de culture *in vitro* a permis de mettre en évidence la capacité de *P. rarifolia* à faire germer les graines de *S. hermonthica* et de suivre le développement des jeunes plantules. Les pourcentages de germination obtenus sont de l'ordre de 5 % (Ouédraogo *et al.*, 2000). Cependant les racines développées lors de la germination des graines (Fig. 1.b) ne peuvent pas poursuivre leur développement au contact des racines, contrairement au témoin, le maïs (Fig. 1.a).

Pour l'analyse par HPLC, les extraits de racines de maïs ont été pris comme témoins. En utilisant les conditions de chromatographie décrites par Siame *et al.* (1993), nous avons pu repérer le Strigol par son temps de rétention (Fig. 2.a, pic 1, Rt = 27,2 min) et son spectre UV (Fig. 2.b, UV λ max 239,4 nm). Un autre pic à 33 min (Fig. 2.a, pic 2) est également présent, et son spectre UV est présenté à la Fig. 2.c.

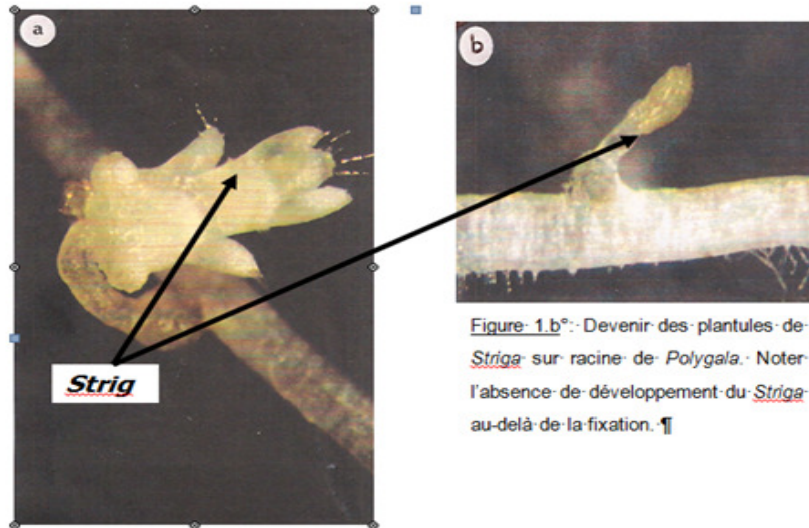
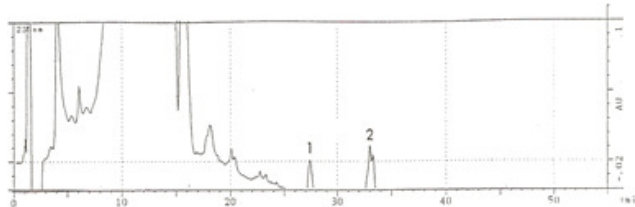
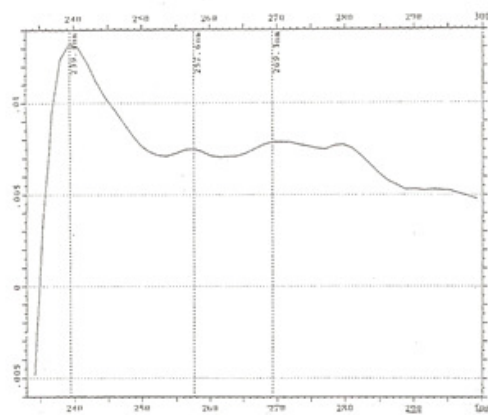


Figure 1.a^o: Devenir des plantules de *Striga* sur racine de maïs. Noter le développement des premières feuilles de la plantule de *Striga*.

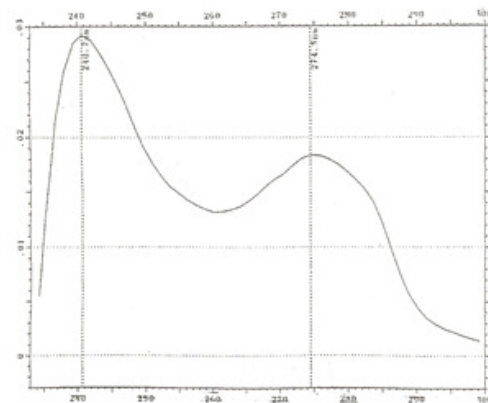
Figure 1.b^o: Devenir des plantules de *Striga* sur racine de *Polygala*. Noter l'absence de développement du *Striga* au-delà de la fixation.



a^o: Profil chromatographique du maïs avec deux pics.



b^o: Spectre UV du pic 1 (référence strigol).



c^o: Spectre UV du pic 2.

Figures 2 : Profil chromatographique et Spectres UV du maïs (Siame et al. 1993).

Comparativement, les extraits racinaires de niébé et de *Polygala* ont été chromatographiés dans les mêmes conditions. Entre 27 et 33 min de temps de rétention un

pic est identifiable à 27,30 min (Fig. 3). Ce pic très proche de celui du maïs présente un spectre UV différent (Fig. 4).

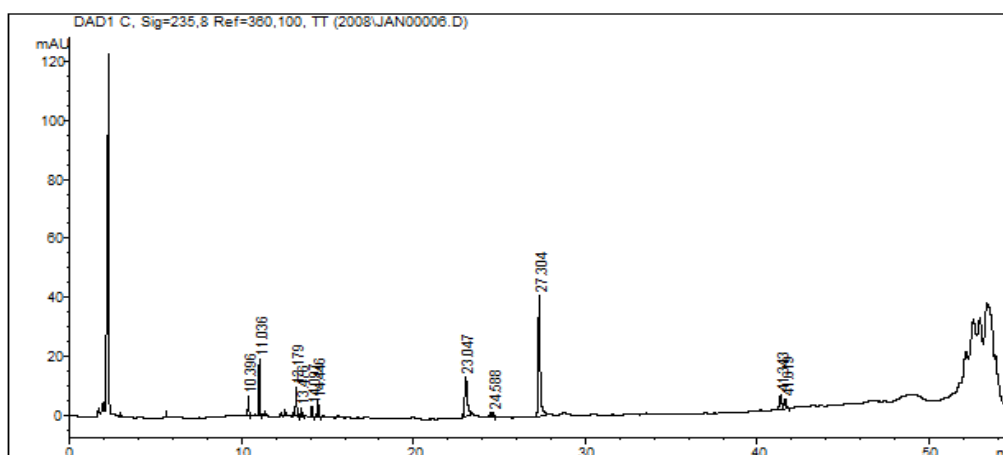


Figure 3°: Profil chromatographique du niébé

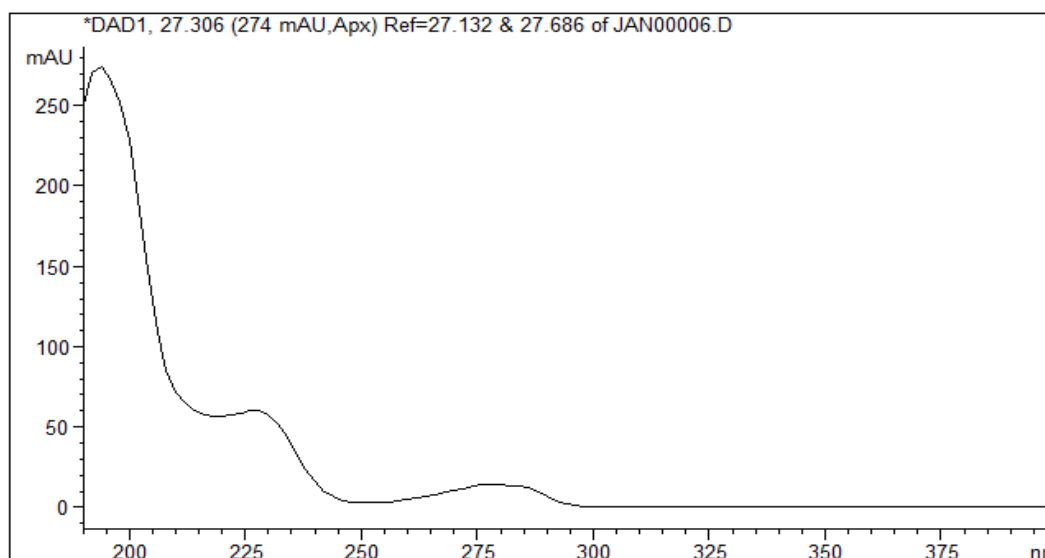


Figure 4°: Spectre UV du niébé pour t=27.304min ≈ 27.306 min

La chromatographie des extraits racinaires de *Polygala* présente plusieurs pics entre 27 et 33 min (Fig. 5). Deux pics observés sont concernés pour la comparaison avec ceux du témoin maïs. Il s'agit de ceux obtenus à des temps de rétention 27,33 et 34,77

min. La décomposition des chromatogrammes en spectres UV (Figs. 6 et 7), donne des courbes différentes du témoin maïs. Les spectres UV du niébé et du *Polygala* obtenus à des temps de rétention respectifs 27,30 et 27,33 min sont semblables.

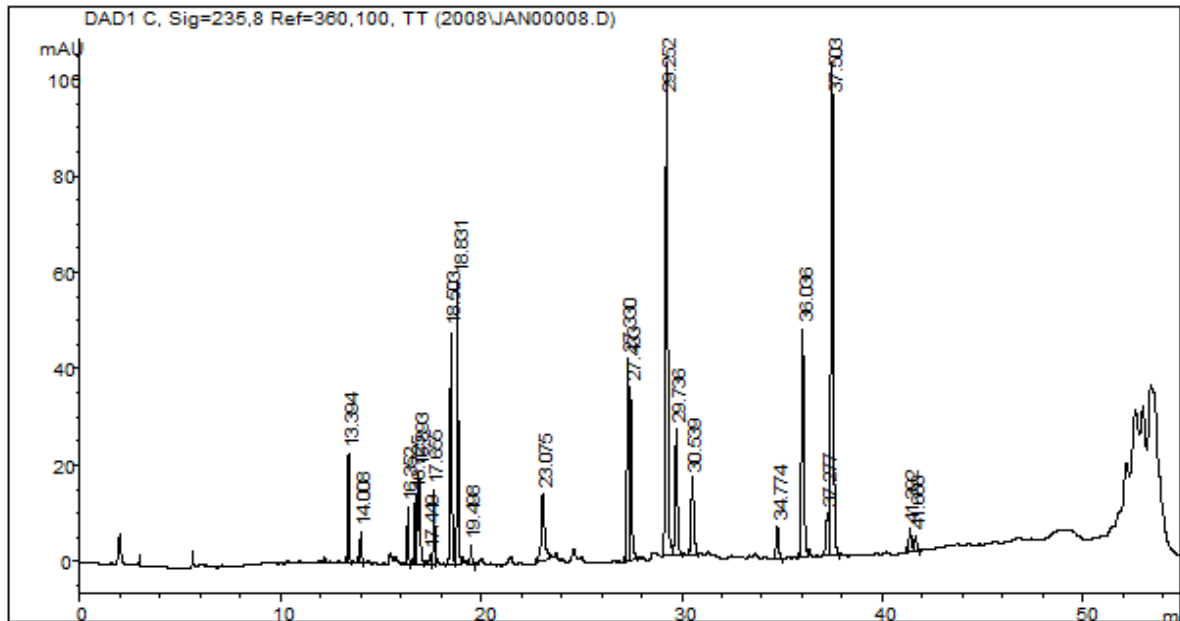


Figure 5 : Profil chromatographique du *Polygala rarifolia*

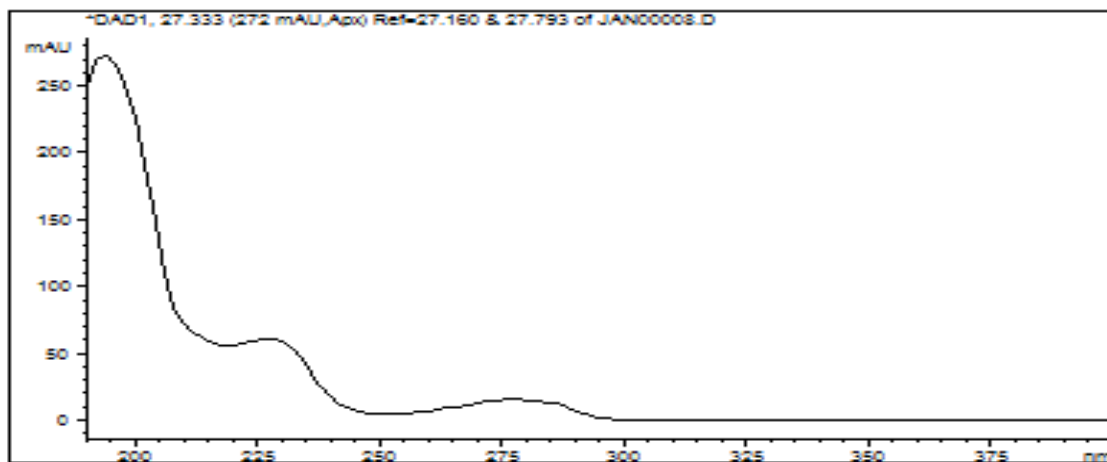


Figure 6 : Spectre UV du *Polygala* pour $t=27.330\text{min} \approx 27.333\text{ min}$

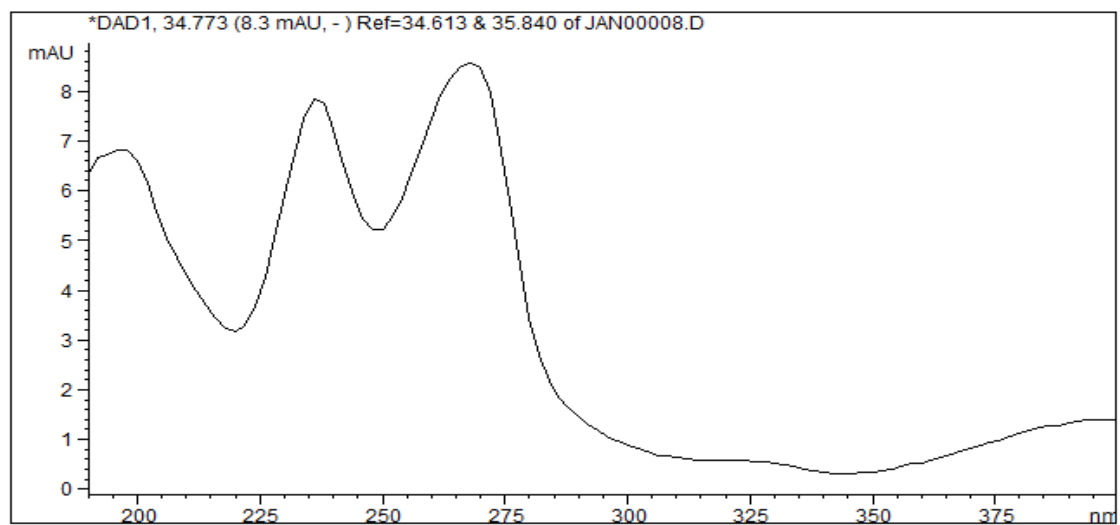


Figure 7 : Spectre UV du *Polygala* pour $t=34.774\text{min} \approx 34.773\text{ min}$

DISCUSSION

Le maïs utilisé comme témoin, répond bien au critère de plante hôte pour le parasite puisqu'en une quinzaine de jours la plantule a déjà mis en place plusieurs feuilles. *Polygala* induit la formation d'un petit renflement (haustorium primaire) au niveau du point de contact entre les racines hôtes et la racine du *Striga*, mais le développement du parasite s'arrête à ce stade. La plante testée, ne permet donc pas le développement du *Striga*. En 1941, Rose et Lochrie mettaient en évidence les « germinations suicides » des graines de *Striga* provoquées par les exsudats de plusieurs Légumineuses, elles-mêmes non parasitées, d'où l'appellation de « faux-hôtes ». La confirmation de ces résultats fut faite par la suite par Andrews (1945), Butler (1953) et Robinson et Dowler (1966). En Afrique de l'Ouest, les faux-hôtes les plus couramment utilisés sont le soja, le pois de terre (*Vigna subternea*), l'arachide, le niébé et le coton (Ramaiah, 1981 ; Carson, 1985 ; Parkinson et al., 1986 ; Dembélé, 1988 ; Johan et al., 1993). L'utilisation d'autres faux-hôtes tels que le *Cassia obtusifolia* (Carson, 1989) ou le *Cardiospermum halicacabum* (Ouédraogo, 1989) fut proposée au niveau des pays du CILSS. Les résultats à

l'époque montraient une nette diminution du *S. hermonthica* dans les parcelles où ces deux plantes étaient semées entre les lignes de céréales, sans pour autant expliquer les raisons de cette diminution de la densité du parasite. Nos résultats mettent en évidence les capacités des exsudats racinaires de *Polygala rarifolia* à provoquer des germinations suicides des graines de *S. hermonthica*. L'analyse par HPLC des extraits de *Polygala rarifolia* montre l'existence de substances possédant le même type de solubilité que le Strigol et caractérisées par deux temps de rétention voisins. Cependant, leurs spectres UV révèlent qu'elles sont chimiquement différentes du Strigol. Il a été possible d'affirmer que les extraits racinaires de *P. rarifolia* contiennent des substances voisines de celles du Strigol. Pour établir que ce sont bien elles qui sont responsables de la germination des graines de *S. hermonthica*, il faudrait désormais associer une étude phytochimique plus approfondie à une étude d'activité et établir la formule chimique de ces substances. Les spectres UV du niébé et du *P. rarifolia* ne diffèrent pas chimiquement donc sont constitués de la même molécule active.

REMERCIEMENT

Nos remerciements sont adressés au Programme d'Appui au Développement Local de l'Est (ADELE) du Burkina Faso/Coopération Suisse pour son appui financier et l'INERA pour avoir permis l'utilisation des

infrastructure des stations de recherches environnementales et agricole de Kamboinsé et Kouaré.

BIBLIOGRAPHIE

- Abbasher, A. A., 1994. Microorganisms associated with *Striga hermonthica* and possibilities of the utilisation as biological control agents. Plits. 12 (1), 144 p.
- Andrews, F. W., 1945. The Parasitism of *Striga hermonthica* Benth. On *Sorghum* spp. Under irrigation. I. Preliminary Results and the Effect of Heavy and High Irrigation on *Striga* Attack. Ann. Appl. Biol., 32: 193-200.
- Butler, E. J., 1953. Agronomy section, Ann. Rep. Agric. Dep. N. Nigeria, 1952-53, 8-9.
- Carson, A. G., 1985. Studies on *Striga* in Gambia. Proc. Of FAO/OUA workshop on *Striga*, Yaoundé, Cameroun, 37-43.
- Carson, A. G., 1989. Effect of Intercropping *Sorghum* and Groundnuts on Density of *Striga hermonthica* in Gambia, Trop. Pest. Manag., 35: 130-132.
- Cook, CE, Whichard LP., Turner B., Wall ME., Egley GH., 1966. Germination of witchweed (*Striga asiatica* Lour) : isolation and properties of a potential stimulant. Science 154, 1189-1190
- Cook, CE. Whichard, LP., Wall, ME., Egley, GH., Coggan, P., Luhan, PA., McPhail, AT., 1972. Germination stimulants. II. The structure of strigol - a potent seed germination stimulant for witchweed (*Striga lutea* Lour). J Am Chem Soc 94, 6198-6199
- Dembélé, B., 1988. Aspects biologiques et agronomiques de deux Scrophulariacées parasites tropicales : *Striga hermonthica* (Del.) Benth. et *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke. Thèse de Docteur Ingénieur. ENSA, Montpellier. 100 p.
- Heather, JB., Mittal, RSD., Sih, CJ., 1974. The total synthesis of dl-strigol. J Am Chem Soc 96, 1976-1977
- Johnson, AW, Rosebery G., Parker C., 1976. A novel approach to *Striga* and Orobanche control using synthetic germination stimulants. Weed Res 16,223-227
- Lane, J.A., Baley, J. A. Et Terry, P. J., 1991. An *in vitro* Growth System for Studying the Parasitism of Cowpea (*Vigna unguiculata*) by *Striga gesnerioides*. Weed Research, 31: 211-217.

- MacAlpine, G.A., Raphael, R.A., Shaw, A., Taylor, A.W., Wild, H.J., 1976. Synthesis of the germination stimulant(±)-strigol. J Chem Soc, Perkin Trans I, 410-416
- Mboob, S. S., 1986. A regional program for *Striga* control in West and Central Africa. Proc. of FAO/OUA All African Government Consultation on *Striga* control (Robson, T. O. et Broad, H. R., Eds.), Maroua, Cameroun, 190-194.
- Mugnier, J., 2008. Nouvelle flore illustrée du Sénégal et des régions voisines. Jacques Mugnier. In flore illustrée du Sénégal (Tome 6). Copie électronique. Plantas del Sahara.
- Olivier, A., 1995. Le *Striga*, mauvaise herbe parasite des céréales africaines : biologie et méthodes de lutte. Agronomie, 15, 517-525.
- Ouédraogo, O., 1989.. Rapport de campagne agricole, section Malherbologie. Projet PV Canado-Burkinabè.
- Ouédraogo, O., 1995. Contribution à l'étude de quelques Panérogames parasites des cultures au Burkina Faso : Incidence, biologie et méthodes de lutte. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI. 95p.
- Ouédraogo, O., Sallé, G., Tuquet, C., Bouillant, M ; L. et Bally, R., 2000. Spécification de plantes faux-hôtes pour *Striga hermonthica* (Del.) Benth. (Scrophulariaceae). Etudes et Recherches Sahéliennes, 4-5 : 81-86.
- Ouédraogo, O., Kaboré, D., Idani, A., Noba, R. Et Kina A., 2008. Vérification scientifique de l'innovation sur la lutte biologique contre le *Striga*. Rapp. ADELE – INERA/CT, 31p.
- Pacaud, H. M. P., 2004. Les angiospermes parasites : particularité de la mannose 6-phosphate reductase chez l'hémiparasite *Striga hermonthica*. Thèse d'État, Université de Nantes, 63p.
- Paré, J., 1993. Aspects de la dynamique de la formation de la graine chez *Striga* (Scrophulariaceae) parasite des céréales tropicales. Thèse de doctorat d'État ès-sciences naturelles. Université Pierre et Marie Curie Paris VI. 210p.
- Parkinson, V., Kim, S. K., Efron, Y., Bello, L. et Dashiell, K., 1986. *Potential Trap Crops for Striga Control*. Proc. of the FAO/OUA All African Government Consultation on *Striga* Control, (Robson, T. O. et Broad, H. R., Eds.), Maroua, Cameroun, 136-140.
- Ramaiah, K. V. R., 1981. *Striga* Resistance Breeding. Ann. Rep., ICRISAT / Upper Volta Cooperative Programme, Ouagadougou, 1-19.
- Ramaiah, K. V. R., 1984. Patterns of *Striga* resistance in *Sorghum* and millets with special emphasis on Africa. *Striga: Biology and control* (Ayensu, E; S., Dogget, H., Keynes, R.
- Robinson, E. L. et Dowler, C. C., 1966. Investigations of Catch and Trap Crops to Eradicate Witchweed (*Striga asiatica*). Weeds, 14: 275-276.
- Rose, M. F. Et Lochrie, J., 1941. Witchweed : *Striga asiatica* (L.) Kuntze (= *S. lutea* Lour.). Report on Laboratory Germination of Seed. Empire Cotton Growing Corporation Progress Report (UK), 32-39.
- Sargent, M.V., Wangchareontrakul, S., 1990. The synthesis of the first natural host stimulant for *Striga asiatica* (witchweed). J Chem Soc, Perkin Trans I, 1429-1434
- Siame, B. A., Weerasuriya, Y, Wood, K., Ejeta, G. et Butler, L. G., 1993. Isolation of Strigol, a Germination Stimulant for *Striga asiatica*, from Host Plants. J. of Agric. And Food Chem., 41: 1486-1491.
- Tenebe, V.A., Kamara, H.M., 2002. Effect of *Striga hermonthica* on the growth characteristics of sorghum intercropped with groundnut varieties. J. Agron. Crop Sci. 188: 376-381.
- Traoré, D., Vincent, C., and Steward, R. K., 1985. Life history of *Smicronyx guineanus* and *Sm. umbrinus* (Col: Curculionidae) on *Striga hermonthica* (Scrophulariaceae). Entomophaga 40 (2): 211-221.