



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effet du thé de compost de *Chromoleana odorata* L. sur le développement des mauvaises herbes de cultures

Judicaël DANDJLESSA^{1*}, Norliette ZOSSOU¹, Benoît EZIN¹, Auriol DJENONTIN¹,
Félix KOUELO ALLADASSI² et Adam AHANCHEDE¹

¹Unité de Recherche en Malherbologie, Laboratoire de Biologie Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi; 01 BP : 526 Recette Principale, Cotonou, Bénin.

²Laboratoire de Microbiologie du Sol et d'Ecologie Microbienne, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi; 01 BP : 526 Recette Principale, Cotonou, Bénin.

*Corresponding author; E-mail: dandjlessa94@yahoo.com

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Centre Régional de Recherche et d'Education pour un Développement Intégré (CREDI-ONG) pour avoir financé cette étude.

RESUME

La transition agroécologique en cours dans le monde nécessite le développement des alternatives de production saine, notamment concernant la gestion des nuisibles de cultures. La présente étude vise à évaluer en milieu réel, l'effet herbicide des composés allélopathiques de *Chromoleana odorata* sur les mauvaises herbes à travers son thé de compost. Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet avec quatre répétitions. Les données collectées ont porté sur la diversité, la taille et la biomasse aérienne des mauvaises herbes. De l'analyse de variances effectuée, il ressort que le thé de compost a significativement ($p < 0,05$) réduit la taille et la biomasse aérienne des mauvaises herbes sans pour autant affecter leur richesse spécifique. Le thé de compost de *C. odorata* a ainsi réduit l'enherbement et serait donc une piste potentielle pour le développement de biointrants en agroécologie.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Mots clés: Thé de compost, mauvaises herbes, *Chromoleana odorata*, allélopathie, Bénin.

Effect of *Chromoleana odorata* L. compost tea on the development of weeds

ABSTRACT

The ongoing agroecological transition needs the development of alternative methods of production as far as the pests management is concerned. This study aims to assess on farm the herbicide effect of *Chromoleana odorata* L. allelochemicals through the compost tea. The experimental design is a Fisher block with four replications. The data collected relate to the diversity, the height and weight of weeds. After performing the ANOVA, we can realize that the compost tea has significantly ($p < 0.05$) reduced the height and the weight of weeds without affecting their diversity. The compost tea of *C. odorata* has thereby controlled the weeds and is a potential source of bio inputs in agroecology.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Keywords: Compost tea, weeds, *Chromoleana odorata*, allelopathy, Benin.

INTRODUCTION

La population mondiale est en pleine croissance, et notamment celle africaine qui est estimée à 2,5 milliards d'habitants à l'horizon 2050 (ONU, 2019). Pour satisfaire aux besoins alimentaires des 10 milliards d'êtres humains qu'il y aura sur la terre en 2050, il va falloir plus que doubler la production agricole actuelle du monde (FAO, 2009; Tilman et al., 2011). Pendant ce temps d'une part, le changement climatique menace fortement l'agriculture et la sécurité alimentaire (Atidegla et al., 2017), et des baisses de rendements agricoles plus importantes sont prédites pour les décennies à venir surtout dans les pays tropicaux (Easterling et al., 2007). D'autre part, l'agriculture conventionnelle basée sur le principe de l'utilisation intensive des produits agrochimiques ne saurait garantir la durabilité des agroécosystèmes pour pouvoir produire et nourrir les générations futures d'homme sur la terre (Ahouangninou et al., 2015). Alors, plus que nécessaire, un changement de paradigme s'impose afin de pouvoir répondre aux besoins alimentaires futurs de l'humanité sans pour autant épuiser les ressources naturelles (Bonny, 2011). Principales ennemies des agroécosystèmes, les mauvaises herbes sont les plus redoutables nuisibles des cultures (Ahonon et al., 2018), et c'est à juste titre que les herbicides représentent la grande part des pesticides utilisés en agriculture dans le monde (Planetoscope, 2019). Il faut alors trouver des moyens alternatifs de gestion en remplacement des approches axées sur le recours aux intrants chimiques avec tout le risque que cela engendre pour l'homme et l'environnement (Ahouidi et al., 2018). Le thé de compost se positionne à cet effet comme un alternatif agroécologique de gestion de la fertilité des sols et des nuisibles de culture (Ingham, 2005). Lorsqu'il est produit à partir des plantes allélopathiques, il contient des composés allélochimiques qui permettent de

combattre les ravageurs de culture. *Chromolaena odorata* L. est une adventice de sérieuse préoccupation en agriculture au Bénin (Ahanchédé, 2000) et l'une des 100 espèces les plus invasives au monde (Lowe et al., 2000). Mais elle possède un pouvoir allélopathique très intéressant d'un point de vue agronomique qui peut être exploité pour la fabrication de bio-herbicide (Koné et al., 2012; Hu et Zhang, 2013). Cette étude vise alors à évaluer l'effet herbicide du thé de compost de *Chromoleana odorata* L. sur les mauvaises herbes de cultures en vue de la valorisation agronomique des plantes à propriété allélopathique.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

La présente étude a été réalisée dans la Vallée du situnga située dans le département de l'Atlantique au sud du Bénin entre, 6°36' et 6°41' de latitude Nord puis 2°20' et 2°25' de longitude Est. Le climat est de type subéquatorial avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches alternées. La moyenne pluviométrique annuelle est d'environ 1200 mm, et la température moyenne annuelle est voisine de 32 °C (ASECNA).

Préparation du compost et du thé de compost

Le compost a été produit par la méthode de compostage rapide de Berkley (Misra et al., 2005). La biomasse de *Chromoleana odorata* L. et la fiente de volaille ont été utilisées comme matières premières. Le thé de compost a été produit suivant la méthode de St. Martin et Brathwaite (2012), avec un ratio compost/eau de 1:10 (kg/L) (Ingham, 2005).

Traitements et dispositif expérimental

Les traitements étaient constitués de quatre doses de thé de compost : le témoin T0 = 0 L/ha, T1 = 20.000 L/ha, T2 = 40.000 L/ha,

et T3 = 80.000 L/ha. L'essai a duré 45 jours (entre octobre et novembre 2017) pendant lesquels le thé de compost a été appliqué trois fois, soient aux 5^e, 12^e et 19^e jours. Les parcelles élémentaires ont été sarclées en début de l'essai et repiquées d'amarante, dans le but de suivre le développement de la flore adventice émergente dans la culture. Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet à témoins adjacents avec quatre répétitions et des unités expérimentales de 1m x 1m.

Collecte des données

Un inventaire des mauvaises herbes du site a été fait avant l'essai suivant la méthode de Braun-Blanquet (1932). Le relevé floristique des unités parcellaires a été fait à la fin de l'essai pour évaluer l'évolution de la flore adventice. L'identification des espèces a été faite à l'aide du guide des adventices d'Afrique de l'Ouest (Akobundu et Agyakwa, 1989). Les données collectées portent sur le nombre d'espèces de mauvaises herbes, le nombre d'individus, la taille des herbes mesurée sur les diagonales des unités parcellaires, et leur biomasse fraîche aérienne pesée à l'aide d'une balance.

Analyses statistiques

La taille des mauvaises herbes et leur poids frais ont été soumis à une analyse de variance au seuil de 5% et le test de Student-Newman-Keuls (SNK) a été réalisé pour séparer les moyennes à l'aide du logiciel Statistical Analysis System (SAS version 9.2).

RESULTATS

Impact du thé de compost sur la richesse spécifique de la flore adventice

Les résultats des inventaires de la flore réalisés avant et après l'essai montrent que 25

espèces de mauvaises herbes réparties dans une quinzaine de familles botaniques ont été recensées avant l'essai, contre 19 espèces de 13 familles en fin de l'essai (Tableau 1). On note aussi de ce tableau que les espèces de mauvaises herbes identifiées après l'essai sont présentes à la fois dans les parcelles traitées que dans les parcelles témoins.

La comparaison des parcelles traitées à leurs témoins adjacents respectifs en termes de nombre d'individus d'espèce de mauvaises herbes, et compte tenu des trois espèces majeures recensées en cours de l'expérimentation, est dressée au Tableau 2.

En analysant ce tableau, on constate de façon globale que les mauvaises herbes se sont moins développées sur les parcelles traitées que sur leurs témoins adjacents.

Effet du thé de compost sur la croissance des mauvaises herbes

L'analyse de la taille des mauvaises herbes (Figure 1) montre une différence significative ($p < 0,05$) et les parcelles témoins ont des herbes de plus grandes tailles (a) comparativement aux parcelles traitées au thé de compost où les mauvaises herbes sont de plus petites tailles (b).

Le résultat d'analyse de variance du poids frais des mauvaises herbes est présenté à la Figure 2.

De l'analyse de cette figure, il ressort qu'il y a une différence significative ($p < 0,05$) entre la biomasse fraîche aérienne des mauvaises herbes avec trois groupes distincts qui se dégagent à l'issue de la séparation des moyennes. Le témoin (T0) présente la plus grande biomasse (a) tandis que le traitement T3 présente le plus petit poids (b), et les traitements T1 et T2 présentent des moyennes de poids intermédiaires statistiquement égales l'une à l'autre (ab).

Tableau 1 : Espèces de mauvaises herbes identifiées.

Espèce	Famille	Avant essai	Après essai	
			Traitement	Témoin
<i>Acalypha australis</i>	Euphorbiaceae	X		
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Asteraceae	X		
<i>Aneilema beniniense</i>	Commelinaceae		X	X
<i>Boerhavia diffusa</i>	Nyctaginaceae	X	X	X
<i>Celosia trigyna</i>	Amaranthaceae	X		
<i>Combretum hispidum</i>	Combretaceae	X		
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	X	X	X
<i>Croton lobatus</i>	Euphorbiaceae	X		
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	X	X	X
<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	X		
<i>Diodia scandens</i>	Rubiaceae		X	X
<i>Eleutherococcus senticosus</i>	Araliaceae	X	X	X
<i>Eragrostis tenella</i>	Poaceae	X	X	X
<i>Fluerya aestuans</i>	Urticaceae	X	X	X
<i>Indigofera tinctoria</i>	Fabaceae	X		
<i>Kyllinga squamulata</i>	Cyperaceae	X		
<i>Mariscus alternifolius</i>	Cyperaceae	X		
<i>Oldenlandia crymbosa</i>	Rubiaceae	X		
<i>Paspalum orbiculare</i>	Poaceae		X	X
<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae	X		
<i>Phyllanthus amarus</i>	Euphorbiaceae	X	X	X
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae		X	X
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Papilionideae		X	X
<i>Rivina humilis</i>	Phytolaccaceae		X	X
<i>Setaria barbata</i>	Poaceae		X	X
<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	X		
<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae	X	X	X
<i>Spermacoce verticillata</i>	Rubiaceae	X	X	X
<i>Synedrella nodiflora</i>	Asteraceae	X	X	X
<i>Talinum triangulare</i>	Portulacaceae	X	X	X
<i>Tridax procumbens</i>	Asteraceae	X	X	X
<i>Triumfetta cordifolia</i>	Tiliaceae	X		

Tableau 2 : Comparaison du nombre d'individus de mauvaises herbes des parcelles traitées avec leurs témoins.

Traitements	Espèces	Nombre d'individus	
		Parcelle traitée	Témoin adjacent
D1	<i>Spermacoce verticillata</i>	192,8 ± 54,5	401 ± 134
	<i>Boerhavia diffusa</i>	28,5 ± 12,8	89,3 ± 43,7
	<i>Phyllanthus amarus</i>	77,0 ± 11,5	113,8 ± 15,7
D2	<i>Spermacoce verticillata</i>	186,0 ± 43,3	289,8 ± 88,0
	<i>Boerhavia diffusa</i>	50,3 ± 25,2	90,3 ± 43,5
	<i>Phyllanthus amarus</i>	56,0 ± 12,5	90,0 ± 11,6
D3	<i>Spermacoce verticillata</i>	236,5 ± 58,0	424 ± 153
	<i>Boerhavia diffusa</i>	68,5 ± 35,9	72,5 ± 27,5
	<i>Phyllanthus amarus</i>	40,00 ± 7,71	108,0 ± 18,6

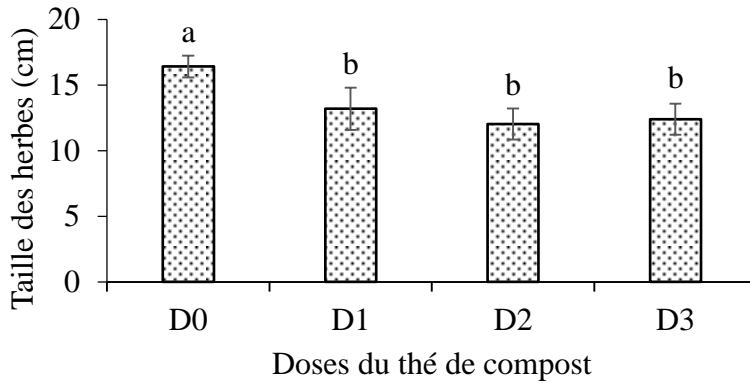


Figure 1 : Effet du thé de compost sur la taille des mauvaises herbes. Les moyennes avec les mêmes lettres alphabétiques ne pas sont significativement différentes ($p > 0,05$) les unes des autres au seuil de 5% (Student Newman-Keuls test).

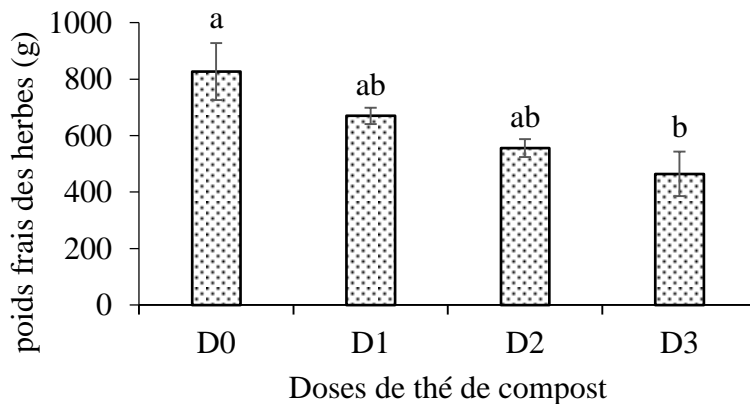


Figure 2 : Effet du thé de compost sur la biomasse des mauvaises herbes. Les moyennes avec les mêmes lettres alphabétiques ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$) les unes des autres au seuil de 5% (Student Newman-Keuls test).

DISCUSSION

Les inventaires floristiques réalisés avant et pendant l'essai ont permis de constater une baisse de la richesse spécifique des mauvaises herbes passant de 24 espèces à 19 espèces. Mais cela serait dû aux conditions écologiques pendant l'essai et à la biologie des espèces puisque ça s'observe à la fois sur les parcelles traitées et sur leurs témoins. Mieux, toutes les espèces de mauvaises herbes identifiées sur les parcelles traitées se retrouvent aussi sur les témoins. Contrairement donc à de nombreuses études conduites en conditions contrôlées et ayant abouti à des inhibitions totales de germination de graines d'espèces par des extraits de plantes allélopathiques (Bing-Yao et al., 2006; Cherif et al., 2016; Begum et al., 2019), le thé de compost de *Chromolaena odorata* L. n'aura pas complètement inhibé la germination et le développement d'une espèce. Cela s'explique d'une part, par le fait que le thé de compost n'est pas un produit chimique de synthèse et donc ne saurait éradiquer des espèces de mauvaises herbes au champ; et d'autre part, par le fait que l'allélopathie est un phénomène naturel qui n'élimine pas d'un seul coup une espèce végétale en milieu naturel (Getachew et al., 2012). Par ailleurs, du fait de l'absence d'intervention d'autres organismes et d'autres formes d'interactions, il y a jusqu'ici des difficultés à parvenir à des résultats très proches de ceux obtenus en conditions contrôlées quant à l'application des composés allélochimiques au champ pour la gestion des nuisibles (Doré et al., 2004). En effet, dans un système réel, l'allélopathie s'accompagne de la compétition pour être effective, et de nombreux autres organismes interviennent souvent dans le phénomène pour son aboutissement, ce qui n'est pas le cas des applications directes des allélochimiques au champ (Doré et al., 2004).

La faible densité de mauvaises herbes observée dans les parcelles traitées en comparaison à leurs témoins, serait l'effet du pouvoir allélopathique du thé de compost. Il aurait inhibé la germination d'une bonne partie des graines de mauvaises herbes avec pour conséquence la baisse du taux de germination du stock semencier du sol, et c'est progressivement comme cela que l'allélopathie arrive à éradiquer une espèce végétale d'un milieu (Delabays et Bohren, 2006). La tendance de diminution en hauteur des mauvaises herbes des parcelles traitées peut être expliquée par un pouvoir réducteur de la croissance du thé de compost. Cette capacité de réduction de la croissance lui aurait été conférée par l'espèce de base du compostage, *Chromolaena odorata* L., par diffusion des composés chimiques allélopathiques hydrosolubles qu'elle contient (Suwal et al., 2010). Mieux, la valeur moyenne de poids frais des mauvaises herbes est inversement proportionnelle à la dose du thé de compost. Cela peut s'expliquer par le fait que *C. odorata* contient des composés allélochimiques qui inhibent la germination des mauvaises herbes ainsi que leur croissance avec pour conséquence directe une très faible production de biomasse (Onwugbuta-Enyi, 2001; Rusdy et al., 2015). Ces résultats corroborent la proportionnalité de l'effet inhibiteur de germination et de croissance des extraits aqueux de résidus de trois plantes allélopathiques sur *Sphenostylis sternocarpa* Hochst Ex. Rich obtenue par Ayeni et Kayode (2013). Au vue de tout ceci, on peut dire que les composés allélochimiques que contient *C. odorata* se sont *a priori* libérés dans le compost pendant sa décomposition. Ils se seraient ensuite diffusés dans le thé de compost, surtout ceux hydrosolubles, vu que le processus de production du thé de compost assure la diffusion des éléments chimiques du compost au thé (Ingham, 2005). Le thé de compost a eu un effet inhibiteur de la

germination des mauvaises herbes, et réducteur de leur croissance.

Conclusion

Au terme de cette étude qui vise à évaluer l'effet herbicide du thé de compost de *Chromoleana odorata* L., nous retenons que la propriété allélopathique de *C. odorata* aurait persisté lors du compostage, et que les composés allélochimiques se seraient diffusés dans le thé de compost. Cet état de chose a permis d'avoir globalement une réduction significative de l'enherbement, à travers aussi bien l'inhibition de la germination des graines de mauvaises herbes que la réduction de leur croissance par l'apport du thé de compost. La valorisation des mauvaises herbes à propriété allélopathique est alors une piste potentielle de développement des biointrants pour la transition agroécologique. Cette étude vient ainsi d'ouvrir la voie d'un vaste champ de recherche sur les alternatives agroécologiques de gestion des nuisibles pour une agriculture durable, gage de sécurité alimentaire.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTION DES AUTEURS

JD a participé à la rédaction du protocole, la conduite des expérimentations, la collecte, l'analyse des données et la rédaction de ce manuscrit. NZ a participé la rédaction du protocole, l'analyse et l'interprétation des données et la rédaction de manuscrit. BE a participé à la collecte et l'analyse des données et la rédaction du manuscrit. AD a participé à la conduite de l'expérimentation, l'analyse des données et la rédaction du manuscrit. FKA a analysé les échantillons du sol et du thé de compost. AA a participé à la rédaction du protocole, l'analyse et l'interprétation des données et la rédaction du manuscrit.

REFERENCES

- Ahanchédé A. 2000. Compétition entre mauvaises herbes et culture cotonnière: influence du nombre de sarclages sur la biomasse et le rendement. *TROPICULTURA*, **18**(3): 148-151.
- Ahonon BA, Traore H, Ipou JI. 2018. Mauvaises herbes majeures de la culture de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la Région du Moronou au Centre-Est de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **12**(1): 310-321. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.25>.
- Ahouangninou C, Martin T, Assogba-Komlan F, Cledjo P, Kpenavoun Chogou S, Nouatin G, Boko W, Soumanou MM, Houssou C, Biaou G. 2015. Evaluation de la durabilité de la production maraichère au sud du Bénin. *Cahiers du CBRST*, **2**(7): 98-126.
- Ahoudi H, Gnandi K, Tanouayi G, Ouro-Sama K, Yorke J-C, Creppy EE, Moesch C. 2018. Assessment of pesticides residues contents in the vegetables cultivated in urban area of Lome (southern Togo) and their risks on public health and the environment, Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **12**(5): 2172-2185. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i5.19>
- Akobundu IO, Agyakwa C. 1989. Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest. IITA.
- Atidegla SC, Koumassi HD, Houssou ES. 2017. Variabilité climatique et production maraichère dans la plaine inondable d'Ahomey-Gblon au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(5): 2254-2269. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.24>
- Ayeni JM, Kayode J. 2013. The allelopathic effects of three crop residues on the germination and radicle length of

- Sphenostylis sternocarpa Hochst Ex. Rich.(African Yam Bean). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **7**(3): 1326-1331. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.37>
- Begum K, Shammi M, Hasan N, Asaduzzaman M, Appiah KS, Fujii Y. 2019. Potential Allelopathic Candidates for Land Use and Possible Sustainable Weed Management in South Asian Ecosystem. *Sustainability*, **11**(9): 2649. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11092649>
- Bing-Yao S, Jian-Zhong T, Zhi-Gang W, Fu-Gen G, Ming-De Z. 2006. Allelopathic effects of extracts from *Solidago canadensis* L. against seed germination and seedling growth of some plants. *J. Environ. Sci*, **18**(2): 304-309.
- Bonny S. 2011. L'agriculture écologiquement intensive: nature et défis. *Cahiers Agricultures*, **20**(6): 451-462 (451). DOI: <https://doi.org/10.1684/agr.2011.0526>
- Braun-Blanquet J. 1932. *Plant Sociology*. McGraw-Hill Book Company, Inc; New York; London.
- Cherif R, Kemassi A, Boual Z, Bouziane N, Benbrahim F, Hadjseyd A, Gharib T, el Hadj-Khelil AO, Sakeur M, el Hadj MO. 2016. ACTIVITÉS BIOLOGIQUES DES EXTRAITS AQUEUX DE PERGULARIA TOMETOSA L.(ASCLEPIADACEAE). *Lebanese Science Journal*, **17**(1): 25. DOI: <https://doi.org/10.22453/ljsj-017.1.037043>
- Delabays N, Bohren C. 2006. L'allélopathie et son utilisation en agriculture biologique. *Journées Techniques Nationales Fruits & Légumes et Viticulture Biologiques*.
- Doré T, Sène M, Pellissier F, Gallet C. 2004. Approche agronomique de l'allélopathie. *Cahiers Agricultures*, **13**(3): 249-256 (241).
- Easterling WE, Aggarwal PK, Batima P, Brander KM, Erda L, Howden SM, Kirilenko A, Morton J, Soussana J-F, Schmidhuber J. 2007. Food, fibre and forest products. *Climate Change*: 273-313.
- FAO. 2009. *Global agriculture towards 2050*. Rome.
- Getachew S, Demissew S, Woldemariam T. 2012. Allelopathic effects of the invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. on selected native plant species in Middle Awash, Southern Afar Rift of Ethiopia. *Management of Biological Invasions*, **3**(2): 105-114. DOI: <https://doi.org/10.3391/mbi.2012.3.2.05>
- Hu G, Zhang Z. 2013. Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* on native and non-native invasive herbs. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, **11**(1): 878-882.
- Ingham E. 2005. *The Compost Tea Brewing Manual* (5th edn). Soil Foodweb Incorporated Corvallis.
- Koné AW, Edoukou EF, Gonnety JT, Aurélie N, Assémien LF, Angui PK, Tondoh JE. 2012. Can the shrub *Chromolaena odorata* (Asteraceae) be considered as improving soil biology and plant nutrient availability? *Agroforestry Systems*, **85**(2): 233-245. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9497-5>
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database. Invasive Species Specialist Group Auckland.
- Misra R, Roy R, Hiraoka H. 2005. Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole (FAO edn). FAO: Rome.

- ONU. 2019. World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423). New York.
- Onwugbuta-Enyi J. 2001. Allelopathic Effects of Chromolaena Odorata L.(RM King and Robinson-(Awolowo Plant')) Toxin on Tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, **5**(1). DOI: <https://doi.org/10.4314/jasem.v5i1.54948>
- Planetoscope. 2019. Consommation des pesticides dans le monde. Sur le site de planetoscope, consulté le 16 mai 2019. Lien : <https://www.planetoscope.com/agriculture-alimentation/885-consommation-de-pesticides-dans-le-monde.html>.
- Rusdy M, Riadi M, Sari AM, Normal A. 2015. Comparative allelopathic effect of *Imperata cylindrica* and *Chromolaena odorata* on germination and seedling growth of *Centrosema pubescens*. *Int. J. Sci. Res. Pub*, **5**(4): 1-5.
- St. Martin C, Brathwaite R. 2012. Compost and compost tea: Principles and prospects as substrates and soil-borne disease management strategies in soil-less vegetable production. *Biological Agriculture & Horticulture*, **28**(1): 1-33. DOI: <https://doi.org/10.1080/01448765.2012.671516>
- Suwal MM, Devkota A, Lekhak H. 2010. Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson on seed germination and seedlings growth of Paddy and Barnyard Grass. *Scientific World*, **8**(8): 73-75. DOI: <https://doi.org/10.3126/sw.v8i8.3854>
- Tilman D, Balzer C, Hill J, Befort BL. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**(50): 20260-20264. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>