

Deuxième article : Efficacité de Deal 11 OD, herbicide de post levée en cotonculture au Bénin

Par : I. Amonmide, G. D. Fayalo, J. Tomavo, E. Sekloka et A. Hougni

Pages (pp.) 11-22.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Novembre 2020 – Volume 30 - Numéro 04

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



**Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)**

**Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)**

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : [sp.inrab@inrab.org](mailto:sp.inrab@inrab.org) / [inrabdg1@yahoo.fr](mailto:inrabdg1@yahoo.fr) / [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com)

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)  
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01

Tél. : (+229) 21 30 02 64 - E-mail: [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com)

République du Bénin

## Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Perceptions des attributs du système d'informations sur les marchés au Bénin : Cas des producteurs et commerçants des filières anacarde et ananas <b>C. H. Sossou et V. Codjo</b>	1
Efficacité de Deal 11 OD, herbicide de post levée en cotonculture au Bénin <b>I. Amonmide, G. D. Fayalo, J. Tomavo, E. Sekloka et A. Hougni</b>	11
Facteurs d'adoption des systèmes pastoraux d'élevage bovin dans les zones agro-écologiques du Nord-Est du Bénin <b>B. K. Lafia, I. A. Labiyi, R. Y. M. A Aboudou et J. A. Yabi</b>	23
Diagnostic des systèmes d'élevage des caprins dans la commune de N'Dali au Bénin <b>O. G. Kouato, S. Alassane, C. G. Akouedegni, M. B. Behingan, D. O. Koudandé et C. A. A. M. Chrysostome</b>	37
Compétitivité du coton dans un contexte de relance de sa production dans la commune de Bembèrèkè au nord-est du Bénin <b>H. M. Tokpon et R. N. Yegbemey</b>	55
The impact of farmers' perception on agricultural technology adoption: the case of botanical extracts in vegetable production in Benin <b>S. A. Adekambi and P. Y. Adegbola</b>	64

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

### Informations générales

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Un thesaurus spécifique dénommé « TropicAgrif » (Tropical Agriculture and Forestry) a été développé pour caractériser les articles parus dans le BRAB et servir d'autres revues africaines du même genre. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette  
Principale - Cotonou 01 – Tél.: (+229) 21 30 02 64 - E-mail: [brabpbinrab@gmail.com](mailto:brabpbinrab@gmail.com) – République du Bénin

**Éditeur :** Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

**Comité de Rédaction et de Publication :** -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir. Setchémè Charles Bertrand POMALEGNI, Chargé de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir. Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir. Angelo C. DJIHINTO, Maître de Recherche, Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche et MSc. Ir. Gbènakpon A. Y. G. AMAGNIDE.

**Conseil Scientifique :** Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Ecologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUIGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr. Dr Ir. Abdourahmane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr. Dr Ir. Kakai Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr. Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr. Dr Ir. Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr. Dr Ir. Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr. Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir. Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr. Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir. Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Gauthier BIAOU (Economie, Bénin), Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Economie, Allemagne), Dr Ir. André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir. Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. Claude ADANDEDJAN (Zootechnie, Pastoralisme, Agrostologie, Bénin), Dr Ir. Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir. Adolphe ADJANOHOOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir. Isidore T.GBEGO (Zootechnie, Bénin), Dr Ir. Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Elevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Sénégal)

**Comité de lecture :** Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

## Indications aux auteurs

### Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

### Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique et/ou en trois (3) exemplaires en version papier par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : E-mail : [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com). Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris e-mail) d'au moins trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin.

Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des lecteurs, spécialistes du domaine. Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses).

### Titre

On doit y retrouver l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum ou 100 caractères et espaces) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Il comporte les mots de l'index *Medicus* pour faciliter la recherche sur le plan mondial. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte. Ils doivent être écrits en minuscules, à part la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues.

### Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1<sup>ère</sup> lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs) sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Prof., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, Tél., e-mail, pays, etc.) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme et à la rédaction de l'article. L'auteur principal est celui qui a assuré la direction de la recherche et le plus en mesure d'assumer la responsabilité de l'article.

### Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est nécessaire. Ce résumé doit être précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est : un compte rendu succinct ; une représentation précise et abrégée ; une vitrine de plusieurs mois de dur labeur ; une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document ; etc. Il doit contenir l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Un bon résumé a besoin d'une bonne structuration. La structure apporte non seulement de la force à un résumé mais aussi de l'élégance. Il faut absolument éviter d'enrober le lecteur dans un amalgame de mots juxtaposés les uns après les autres et sans ordre ni structure logique. Un résumé doit contenir essentiellement : une courte **Introduction (Contexte)**, un **Objectif**,

---

la **Méthodologie** de collecte et d'analyse des données (**Type d'étude, Echantillonnage, Variables et Outils statistiques**), les principaux **Résultats** obtenus en 150 mots (**Résultats importants et nouveaux pour la science**), une courte discussion et une Conclusion (**Implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches**). La sagesse recommande d'être efficacement économe et d'utiliser des mots justes pour dire l'essentiel.

### Mots-clés

Les mots clés suivront chaque résumé et l'auteur retiendra 3 à 5 mots qu'il considère les plus descriptifs de l'article. On doit retrouver le pays (ou la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline et le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

### Texte

Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Discussion, Conclusion, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible.

### Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

### Matériel et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

### Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

### Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs.

Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

### Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

### Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion. Il ne faut jamais laisser les résultats orphelins mais il faut les couvrir avec une conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion ne comporte jamais de résultats ou d'interprétations nouvelles. On doit y faire ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats. La conclusion n'est pas l'endroit pour présenter la synthèse des conclusions partielles du texte car c'est une des fonctions du résumé. Il faut retenir que la conclusion n'est pas un résumé de l'article.

### Références bibliographiques

Il existe deux normes internationales régulièrement mise à jour, la :

- **norme Harvard** : -i- West, J.M., Salm, R.V., 2003: Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, 17, 956-967. -ii- Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, J.B.C. Jackson, 2003: Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301 (5635), 955-958.
- **norme Vancouver** : -i- WEST, J.M., SALM, R.V., (2003); Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, vol. 17, pp. 956-967. -ii- PANDOLFI, J.M., et al., (2003); Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, vol. 301 N° 5635, pp. 955-958.

Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités dans les références bibliographiques. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées dans la liste des références et inversement. La bibliographie doit être présentée en ordre alphabétique conformément aux deux (2) exemples donnés ci-dessus comme suit : nom et initiales du prénom du 1<sup>er</sup> auteur, puis initiales du prénom et nom des autres auteurs ; année de publication (ajouter les lettres a, b, c, etc., si plusieurs publications sont citées du même auteur dans la même année) ; nom complet du journal ; numéro du volume en chiffre arabe, éditeur, ville, pays, première et dernière page de l'article. Dans le texte, les publications doivent être citées avec le nom de l'auteur et l'année de publication entre parenthèses de la manière suivante : Sinsin (1995) ou Sinsin et Assogbadjo (2002). Pour les références avec plus de deux auteurs, on cite seulement le premier suivi de « *et al.* » (mis pour *et alteri*), bien que dans la bibliographie tous les auteurs doivent être mentionnés : Sinsin *et al.* (2007). Les références d'autres sources que les journaux, par exemple les livres, devront inclure le nom de l'éditeur et le nom de la publication. Somme toute selon les ouvrages ou publications, les références bibliographiques seront présentées dans le BRAB de la manière suivante :

#### Pour les revues :

- Adjanohoun, E., 1962 : Etude phytosociologique des savanes de la base Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, 11, 1-38.
- Grönblad, R., G.A. Prowse, A.M. Scott, 1958: Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.*, 58, 1-82.
- Thomasson, K., 1965: Notes on algal vegetation of lake Kariba.. *Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal.*, ser. 4, 19(1): 1-31.
- Poche, R.M., 1974a: Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest)) in West Africa. *J. Applied Ecology*, 11, 963-968.
- Poche, R.M., 1974b: Ecology of the African elephant (*Loxodonta a. africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38, 567-580.

#### Pour les contributions dans les livres :

- Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. In: Carr, N.G., Whitton, B.A., (eds), The biology of cyanobacteria. Oxford, Blackwell.

Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. In : Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

#### **Pour les livres :**

Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.

Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

#### **Pour les communications :**

Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA, 3243-3247.

Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

#### **Pour les abstracts :**

Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. Plant Cell Physiology abstracts, 1980, 4533.

#### **Thèse ou mémoire :**

Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

#### **Pour les sites web :**

<http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h. - <http://www.cites.org>, consulté le 12/07/2008 à 09 h.

#### **Equations et formules**

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

#### **Unités et conversion**

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

#### **Abréviations**

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

#### **Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales**

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

#### **Tableaux, figures et illustrations**

Chaque tableau (avec les colonnes rendus invisibles mais seules la première ligne et la dernière ligne sont visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées. Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

## Efficacité de Deal 11 OD, herbicide de post levée en cotonculture au Bénin

I. Amonmide<sup>1</sup>, G. D. Fayalo<sup>1</sup>, J. Tomavo<sup>2</sup>, E. Sekloka<sup>1,3</sup> et A. Hougni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dr Ir. Isidore AMONMIDÉ, Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 175 Cotonou 01, E-mail : [amonmide2018@yahoo.com](mailto:amonmide2018@yahoo.com), Tél. : (+229)97794507/(+229)95845541, République du Bénin

<sup>1</sup>Dr Ir. Germain Dossou FAYALO, CRA-CF/INRAB, 01 BP 175 Cotonou 01, E-mail : [germayalo@yahoo.fr](mailto:germayalo@yahoo.fr), Tél. : (+229)97082804 / (+229)95579280, République du Bénin

<sup>1</sup>Dr Ir. (MR) Alexis HOUGNI, CRA-CF/INRAB, 01 BP175 Cotonou 01, E-mail : [hougnialexis@yahoo.fr](mailto:hougnialexis@yahoo.fr), Tél. : (+229)95454766, République du Bénin

<sup>2</sup>Ir. Jean Tomavo, E-mail : [tomavo2002@yahoo.fr](mailto:tomavo2002@yahoo.fr), Tél. : (+229) 95 42 93 02, République du Bénin

<sup>3</sup> Dr Ir. (MC) Emmanuel SEKLOKA, CRA-CF/INRAB, 01 BP 175 Cotonou 01 & Laboratoire de Phytotechnie, Sélection et Protection des Plantes, Département de Production Végétale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123 Parakou, E-mail : [emmanuelsekloka@hotmail.com](mailto:emmanuelsekloka@hotmail.com), Tél. : (+229)97082804/ (+229)95579280, République du Bénin

\*Auteur correspondant : E-mail : [germayalo@yahoo.fr](mailto:germayalo@yahoo.fr)

### Résumé

Avec la rareté de la main d'œuvre et la pression de l'enherbement due à la sédentarisation agricole, les herbicides de prélevée ne permettent plus de mieux gérer l'enherbement en culture cotonnière. Ainsi, le recours aux herbicides de post levée du cotonnier devient une nécessité. L'objectif de l'étude était d'évaluer en culture cotonnière l'efficacité et la sélectivité d'un herbicide de post levée, Deal 11 OD (Trifloxysulfuron-sodium). Les expérimentations ont été conduites en 2017 sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) de Angaradébou, Gomparou, Gogounou, Okpara, Savalou et en milieu paysan en 2018. Le dispositif expérimental sur les CPE était celui du témoin adjacent (étude d'efficacité) de la commission des essais biologiques dans lequel chaque parcelle herbicidee était contiguë à une parcelletémoin non herbicidee et non sarclée, et d'un bloc de Fisher (étude de sélectivité). Par contre, en milieu paysan, le dispositif expérimental était en blocs dispersés où chaque producteur représentait une répétition. Les doses étudiées sur CPE en efficacité étaient de 0,75 L/ha, 1 L/ha et 1,5 L/ha. Par rapport à la sélectivité, les doses de 0 L/ha (témoin), 1 L/ha et 2 L/ha ont été évaluées. En milieu paysan, seule la dose de 1 L/ha de Deal 11 OD a été comparée au sarclage manuel du producteur. Les principales mauvaises herbes recensées sur les parcelles témoins au niveau des CPE et en milieu paysan étaient *Hyptis suaveolens*, *Ipomoea eriocarpa*, *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria lata*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* et *Setaria pumila*. Les résultats ont montré que, les doses de 1 L/ha et de 1,5 L/ha ont manifesté une bonne efficacité sur les mauvaises herbes dicotylédones et une faible efficacité sur les graminées telles que *Brachiaria lata* et *Digitaria horizontalis*. A ces doses, Deal 11 OD n'a manifesté aucun symptôme de phytotoxicité sur les plants de cotonnier. En milieu paysan, par rapport à la pratique du producteur, Deal 11 OD à la dose de 1 L/ha a amélioré significativement le rendement de coton graine et a permis au producteur d'avoir une marge brute positive. Ainsi, Deal 11 OD peut être recommandé pour le contrôle des adventices en culture cotonnière au Bénin.

**Mots clés** : Deal 11 OD, efficacité herbicide, herbicide post levée, marge brute, Bénin.

### Efficacy of Deal 11 OD, a post-emergence herbicide in cotton crops in Benin

#### Abstract

Face to the scarcity of manpower and weed pressure due to the sedentary agriculture, pre-emergence herbicides no longer allow for better management of weed control in cotton growing. Therefore, it is urgent to resort to post-emergence herbicides for cotton growing. The current study aims to evaluate the efficacy and selectivity of a post-emergence herbicide, Deal 11 OD (Trifloxysulfuron-sodium) in cotton growing. The experiments were carried out in 2017 on the Permanent Experimentation Centers (CPE) of Angaradébou, Gomparou, Gogounou, Okpara, Savalou and in farmer's field in 2018. The experimental design of on-station trials was an adjacent control (efficacy study) of the bio assay commission where each herbicide-treated plot was contiguous to a non-herbicide-treated and non-weeded control plot, and a Fisher block (selectivity study). On the other hand, in the farming environment, the experimental design was in dispersed blocks where each producer represented a repetition. The applied herbicide doses on-station (efficacy trial) were 0.75 L/ha, 1 L/ha and 1.5 L/ha. In relation to selectivity, doses of 1 L/ha, 2 L/ha and 0 L/ha (control) were evaluated. In the farmers' fields, only the 1 L/ha dose of Deal 11 OD was compared to the farmer's manual weeding. The main weeds observed on the control plots on-station and in the farmer's fields were: *Hyptis suaveolens*, *Ipomoea eriocarpa*, *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria lata*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* and *Setaria pumila*. Results showed that, the application of 1 L/ha and 1.5 L/ha of Deal 11 OD showed good efficacy on broadleaf weeds and low efficacy on grasses such as, *Brachiaria lata* and *Digitaria horizontalis*. At these doses, Deal 11 OD showed no symptoms of phytotoxicity on cotton plants. In the

farmer's field, compared to the manual weeding. Moreover, Deal 11 OD at the rate of 1 L/ha significantly improved seed cotton yield, and allowed the producer to have a positive gross margin. Therefore, Deal 11 OD can be recommended for weed management in cotton growing area in Benin.

**Key words:** Deal 11 OD, herbicide efficacy, post-emergence herbicide, gross margin, Benin.

## Introduction

Le cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.), est la première plante textile cultivée au monde (Sèkloka, 2006). Au Bénin, la culture du coton constitue l'un des principaux moteurs de l'économie nationale (Hougni, 2009). Cette filière représente 45% des rentrées de devises et contribue, en termes de valeur ajoutée, pour 13% à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB) (Banque Mondiale, 2016). Dans les grandes zones de production, le coton occupe aujourd'hui près de 40% des emblavures à l'échelle de l'exploitation (GIZ, 2017). Cependant, cette culture se trouve confrontée à diverses contraintes agronomiques qui impactent négativement l'amélioration du rendement. La baisse de la fertilité du sol et la non maîtrise des bioagresseurs sont les contraintes majeures de la culture cotonnière au Bénin (Allagbé *et al.*, 2014 ; Fayalo, 2015 ; Amonmidé *et al.*, 2019). Les mauvaises herbes représentent l'un des plus redoutables bioagresseurs qui minent la culture du coton. Elles causent une perte de rendement pouvant dépasser 25% en zone tropicale (Boudjedjou, 2010). Ce sont des plantes qui peuvent être envahissantes de par leur capacité à produire une grande quantité de graines. Ces plantes entrent en compétition pour l'eau, les nutriments avec la plante cultivée et constituent des réservoirs pour un certain nombre de virus communs. La nuisibilité des adventices se manifeste précocement, et peut représenter des pertes de rendement de l'ordre de 35% (Culpepper & York, 2000; Follin et Déat, 2002). Aux Etats Unis d'Amérique, une perte de rendement de 56% a été observée en culture cotonnière infestée par *Datura stramonium* pour une densité de 64 plantes par 12m linéaire (Olivier *et al.*, 1991). A Madagascar, les pertes occasionnées par les mauvaises herbes représentent 66 à 73% voire 100% dans les parcelles non sarclées et 25 à 33% dans les parcelles désherbées une seule fois (Randriamampianina et Le Bourgeois, 2001). Des études réalisées dans les différentes zones agroécologiques du Bénin, révèlent que les adventices représentent une contrainte majeure à la production agricole (Ahanchédé, 2000 ; Gbèhounou et Adango, 2003 ; Vissoh, 2006). En effet, Ahanchédé (2000) avait constaté que les pertes de rendement de coton graine enregistrées au Sud du Bénin dans les cultures de coton infestées par *Commelina benghalensis* avec une densité de 10 individus par m<sup>2</sup> étaient de 62%. Selon Ahanchédé (1990), dans une expérience sur le développement du cotonnier a pu montrer que jusqu'à 9 semaines après le semis, la croissance en hauteur du cotonnier ne présente pas de différence significative au niveau des parcelles sarclées et celles non sarclées, alors que les différences de rendements étaient significatives. Everman *et al.* (2007) n'ont observé aucune différence significative entre les rendements en coton fibre des parcelles ayant bénéficié d'un herbicide post levée à bonne date et les autres modalités mais ont conclu que l'application de l'herbicide à bonne date en post levée a permis de réduire les pertes de rendement supérieures ou égales à 200 kg/ha de coton fibre aux Etats Unis d'Amérique. Exceptées les pertes importantes de production qu'elles induisent (Ahanchédé, 1996 ; Culpepper et York, 2000 ; Everman *et al.*, 2007 ; Everman *et al.*, 2009), les mauvaises herbes participent également à la dépréciation de la qualité de la récolte. Ces différents travaux montrent que la lutte contre les mauvaises herbes constitue une contrainte agronomique importante pour l'amélioration de la productivité en culture cotonnière. Ainsi, leur gestion est nécessaire pour une amélioration de la productivité des cultures, en particulier celle du coton.

De nos jours, la main d'œuvre se fait rare ou lorsqu'elle existe, revient très chère aux producteurs. L'utilisation rationnelle des herbicides devient une nécessité pour la gestion des adventices. Hinvi *et al.* (2015) ont montré que l'utilisation des herbicides homologués de pré ou de post levée avait réduit la durée du sarclage de 193% et a été rentable avec un taux marginal de rentabilité de 131%. Par ailleurs, en milieu réel, ceci montre l'économie offerte par le désherbage chimique et son indépendance de la main d'œuvre (Hajjaj *et al.*, 2016). Bello *et al.* (2019) ont également montré dans une étude sur l'efficacité technique et la rentabilité économique des méthodes de contrôle culturale et chimique des mauvaises herbes en culture d'oignon (*Allium cepa* L.) au Nord-Est du Bénin que la combinaison des sarclo-binages et d'application d'herbicides a été plus efficace contre les mauvaises herbes avec un effet synergique et une meilleure rentabilité économique.

Le désherbage chimique raisonné du cotonnier est une pratique vulgarisée au Bénin depuis plus de trois décennies mais se réalisait avec les herbicides de prélevée à utiliser tout juste après le semis et sur sol humide. De plus au Bénin, la maîtrise difficile de certaines mauvaises herbes en culture cotonnière avec des herbicides de prélevée a été évoquée et aucun des herbicides de prélevée expérimentés ne maîtrise *Commelina benghalensis* et les espèces de Cyperaceae (CRA-CF, 2005).

Dans ce contexte, il paraît nécessaire de recourir à des herbicides de post levée capables de maîtriser les adventices sans toutefois porter préjudices à la croissance et au développement du cotonnier. Les seuls herbicides de post levée évalués avec une vulgarisation limitée au Bénin sont des anti-graminées dont le principal est le Gallant Super (Haloxypol R-Méthyl ester). Cet herbicide a maîtrisé exclusivement les graminées (Fayalo *et al.*, 2004). Pourtant, les mauvaises herbes dicotylédones occupent une grande proportion dans les systèmes de culture à base du coton (Fayalo, 2006). Le principal objectif de l'étude était d'évaluer l'efficacité biologique de Deal 11 OD sur les mauvaises herbes en culture cotonnière indispensable à l'élargissement de la gamme des matières actives herbicides.

## Milieu d'étude

L'étude d'efficacité biologique de Deal 11 OD a été conduite sur les centres permanents d'expérimentations (CPE) en 2017 et 2018 du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) et en milieu paysan en 2018. Les CPE concernés étaient : Angaradébou (2°20'E, 11°20'N), Gomparou (2°29'E ; 11°23'48'N), Gogounou (2°50'E, 10°51'N) dans la zone nord, de Okpara (2°41'E, 9°18'N) dans le centre nord et de Savalou dans la zone centre (1°51'31"E ; 7°54'30"N). En milieu paysan, l'étude de la rentabilité économique de Deal 11 OD était conduite dans les communes de Kandi, Banikoara, Gogounou au nord et Savalou dans le centre.

Les CPE de Angaradébou, Gomparou, Gogounou et Okpara sont caractérisés par un climat de type soudanien ou tropical humide caractérisé par un climat soudano-sahélien à régime unimodal avec une saison sèche de novembre à avril-mai et une saison des pluies de juin à octobre. La température maximale est de 41°C, la minimale de 13 °C avec une amplitude thermique de 16 °C. Ces localités sont situées sur des sols ferrugineux tropicaux concrétionnés. Le CPE de Savalou est par contre caractérisé par un climat soudano-guinéen à régime bimodal à quatre saisons dont deux saisons pluvieuses (avril - juillet et septembre - novembre) et deux saisons sèches (août et décembre - mars). La pluviométrie annuelle moyenne varie de 900 à 1.200 mm. L'amplitude thermique est de 3°C. Le site de Savalou est aussi situé sur un sol ferrugineux tropical.

## Matériels et méthodes

### Matériel végétal

ANG 956 pour la zone nord et OKP 768 pour le centre nord et le centre ont été les deux variétés de cotonnier en vulgarisation au Bénin utilisées comme matériel végétal. Le cycle végétatif de ces deux variétés de la levée à la maturité des capsules est de 150 jours avec un potentiel de rendement de 4,5 tonnes (Hougni *et al.*, 2016).

### Herbicide Deal 11 OD

Deal 11 OD est un herbicide coton de post levée des adventices et du cotonnier qui a été comparé à un témoin absolu non traité. Deal est un produit systémique (Inhibe la biosynthèse des acides aminés) et de formulation OD (dispersion huileuse) (Tableau 1)

Tableau 1. Caractéristiques de Deal 11 OD

Groupe d'herbicides	Nom commercial	Matière active	Teneur	Formulation	Mode d'action
Herbicide systémique à pénétration foliaire	Deal11 OD	Trifloxysulfuron-sodium	11 g/l	Dispersion huileuse (OD)	Inhibe la biosynthèse des acides aminés

L'application de l'herbicide a été réalisée avec un appareil à dos et à pression entretenue à 200 litres de bouillie par hectare.

### Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental pour l'étude d'efficacité était celui des témoins adjacents de la commission des essais biologiques (AFPP, 2014) dans lequel chaque parcelle herbicidee était contiguë à une parcelle témoin non herbicidee et non sarclée. Dans ce dispositif, la dose supposée vulgarisable était appelée dose D et était encadrée par les doses ¼ D et 3/2 D. La dose D pour Deal 11 OD était de 1 L/ha. Chaque dose a été répétée trois fois. Les parcelles «Témoin non herbicidees et non sarclées » étaient ainsi insérées pour une meilleure évaluation de l'efficacité spécifique et celle globale.

Les principales adventices ont été répertoriées juste avant l'application de l'herbicide. Leur état était suivi au cours des 30 jours qui ont suivi cette application par des relevés floristiques et des cotations de l'enherbement à 15 jours et à 30 jours après l'application. Ces différentes observations ont permis d'apprécier l'efficacité spécifique de chaque dose de Deal 11 OD sur les principales adventices répertoriées. Aussi, ont-elles permis de déterminer le nombre de jours pendant lequel chaque dose de Deal 11 OD a permis de maintenir les parcelles propres.

### **Etude de sélectivité de Deal 11OD**

Le dispositif pour l'étude de sélectivité était celui des blocs aléatoires et complets (Blocs de Fisher) à 4 répétitions. La parcelle élémentaire comportait quatre lignes de 9 m écartées de 0,80 m. La dose vulgarisable ( $D = 1$  L/ha) et la double dose ( $2 D = 2$  L/ha) ont été les deux doses de Deal 11 OD testées. Le « surcroît de dose » était introduit pour mesurer jusqu'à quel degré ou quelle dose, Deal 11 OD n'allait pas impacter négativement le développement et la croissance du cotonnier. Ainsi, les comptages de plants présents avant et après l'application de l'herbicide, des cotations des symptômes de phytotoxicité ont été périodiquement effectués pour juger de la sélectivité de Deal 11 OD vis-à-vis des cotonniers.

### **Conduite de la culture**

Les parcelles destinées à cette expérimentation ont été labourées avec un tracteur équipé d'une charrue. Les semis ont été réalisés manuellement à l'aide des cordeaux marqués sur sol humide à 5 graines par poquet. La parcelle élémentaire comportait trois lignes de 9 m écartées de 0,80 m. La distance entre deux poquets sur une ligne était de 0,30 m. Les cotonniers ont été démarrés à un plant par poquet, soit une densité de 41.667 plants/ha. Toutes les parcelles expérimentales ont reçu au semis la fertilisation minérale à la dose de 200 kg/ha de NPKSB (14-18-18-6-1) suivie d'un apport d'urée (46% N) à 50 kg/ha 50 jours après semis. Deal 11 OD a été appliqué au stade jeune des adventices en croissance active, stade 3-5 feuilles de la culture et des adventices, correspondant à 20 jours après le semis du cotonnier.

### **Essais en milieu paysan**

Les tests en milieu paysan ont été installés suivant un dispositif de blocs dispersés constitués de parcelles couples dont l'une était celle de la pratique du producteur et l'autre était celle herbicidee avec Deal 11 OD à 1 L/ha auprès de 18 producteurs dont six dans la commune de Kandi et quatre respectivement dans les communes de Banikoara, Gogounou et Savalou. Les observations ont essentiellement porté sur le rendement en coton graine et les paramètres économiques.

Des relevés floristiques (inventaire floristique) ont été réalisés sur toutes les parcelles le jour de l'application des herbicides, ensuite à 15 et à 30 jours après l'application du produit ; ce qui a permis d'évaluer l'effet spécifique du produit sur les mauvaises herbes présentes dans les parcelles. La cotation de l'enherbement a été faite à 15 et à 30 jours après l'application suivant l'échelle de la Commission des Essais Biologiques (CEB) dont les notes repères ont été les suivantes :

- « 10 » = parcelle bien propre ;
- « 7 » = seuil de l'enherbement en deçà duquel le sarclage est indispensable ;
- « 0 » = parcelle complètement envahie par les adventices.

Des relevés floristiques ont été effectués à 30 jours après l'application du produit sur toutes les parcelles.

### **Méthodes d'évaluation de l'efficacité de l'herbicide**

Les observations ont porté sur le relevé floristique avant l'application de l'herbicide, les cotations d'enherbement à 15 et à 30 jours après l'application de Deal 11 OD sur toutes les parcelles. La cotation de l'enherbement des parcelles a été faite en attribuant une note suivant une échelle de 0 à 10 préconisée par la Commission des Essais Biologiques (CEB) de la société française de phytologie et de phytopharmacie (Tableau 2). Pour évaluer l'effet spécifique de Deal 11 OD sur les principales adventices répertoriées, des relevés floristiques parcellaires ont été réalisés. Ces relevés ont été faits sur les parcelles témoins non traitées en comparaison avec la couverture de l'enherbement des parcelles adjacentes traitées à différentes doses de l'herbicide suivant l'échelle ci-après :

- 0 : Efficacité nulle (proportion de l'espèce d'adventice identique sur la parcelle traitée à une dose comparée à celle du témoin adjacent) ;

- + ou 1 : Faible efficacité du produit sur l'adventice ;
- ++ ou 2 : Efficacité moyenne du produit sur l'adventice ;
- +++ ou 3 : Bonne efficacité du produit sur l'adventice.

Pour évaluer la sélectivité de l'herbicide vis-à-vis des cotonniers, les comptages des plants le jour de l'application et à 15 jours après l'application de Deal 11 OD sur les lignes centrales de chaque parcelle ont été réalisés, de même que les cotations des symptômes de phytotoxicité à 5 et 15 jours après l'application du produit. En milieu paysan, la récolte de coton graine dans les carrés de rendement ont permis de réaliser les calculs de rentabilité économique.

**Tableau 2. Appréciation de l'enherbement des parcelles**

Note	Enherbement	Appréciation du traitement	
		Quantité d'herbes	Vis-à-vis du sarclage
0	Total	Cultures complètement envahies	Sarclage inutile (Culture irrécupérable)
1	Total	Herbes en très forte quantité	Sarclage inutile
2	Total	Herbes en forte quantité	Sarclage inutile
3	Très fort	Herbes très importantes	Sarclage très en retard
4	Fort	Herbes importantes	Sarclage tardif
5	Assez fort	Herbes déjà assez importantes	Sarclage un peu tardif
6	Moyen	Herbes en quantité moyenne	Sarclage à faire
7	Acceptable	Herbes ne gênant pas encore la culture	Sarclage encore inutile
8	Faible	Herbes encore rares	Sarclage inutile
9	Très faible	Herbes très rares	Sarclage encore absolument inutile
10	Nul	Aucune herbe	Sarclage absolument inutile

Source : Commission des Essais Biologiques (CEB)

### Analyses statistiques

Les données collectées de sélectivité et de rentabilité économique ont été analysées sous le logiciel SAS version 9.1. Le modèle d'analyse utilisé a été l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification, avec le test de structuration de moyenne de Student Newman et Keuls (SNK) au seuil de 5%.

### Résultats

#### Essais sur centre permanent d'expérimentation

#### Structure globale de la flore des mauvaises herbes dénombrées

Plusieurs espèces de mauvaises herbes ont été dénombrées (Tableau 3) avant l'application de l'herbicide Deal 11 OD sur les différentes parcelles au niveau des différents centres d'expérimentations. Au total, 21 espèces végétales ont été recensées (Tableau 3).

**Tableau 3. Flore recensée par CPE avant le traitement des parcelles à Deal 11 OD**

CPE	Adventices	
	Monocotylédones	Dicotylédones
Angaradébou	<i>Brachiaria lata</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Setaria pumila</i> , <i>Cyperus rotundus</i>	<i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Ipomoea eriocarpa</i> , <i>Leucas martinicensis</i> ,
Gomparou	<i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Brachiaria lata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Cyperus esculenta</i> , <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	<i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Boerhavia diffusa</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Ipomoea eriocarpa</i> , <i>Mitracarpus villosus</i>
Gogounou	<i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Brachiaria lata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Kylinga squamulata</i> , <i>Setaria pumila</i> , <i>Paspalum orbiculare</i> , <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Setaria pallide fusca</i> ,	<i>Cleome viscosa</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Ipomoea eriocarpa</i> , <i>Leucas martinicensis</i> , <i>Mitracarpus villosus</i>
Okpara	<i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Brachiaria lata</i> , <i>Kylinga</i>	<i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Boerhavia diffusa</i> ,

CPE	Adventices	
	Monocotylédones	Dicotylédones
	<i>squamulata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Cyperus esculenta</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Setaria pumila</i>	<i>Cleome viscosa</i> , <i>Celosia argentea</i> , <i>Ipomoea eriocarpa</i> , <i>Leucas martinensis</i> , <i>Mitracarpus villosus</i>
Savalou	<i>Brachiaria lata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Cyperus esculenta</i> , <i>Digitaria horizontalis</i>	<i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Tridax procumbens</i> , <i>Boerhavia diffusa</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Mitracarpus villosus</i> , <i>Spigelia anthelmia</i>

### Spectre biologique

Chaque espèce a été représentée avec son type biologique (TB). L'étude de la composition floristique sur les différents CPE a permis de recenser 21 espèces réparties en 19 genres et 12 familles dont 52% étaient des monocotylédones (Tableau 4).

**Tableau 4. Liste des espèces recensées avec des indications sur leur type biologique**

Classe	Famille	Noms scientifiques	Type biologique
Monocotylédone	<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina benghalensis</i>	Thérophytes
	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i>	Géophytes
		<i>Cyperus rotundus</i>	Géophytes
		<i>Kylinga squamulata</i>	Thérophytes
		<i>Brachiaria lata</i>	Thérophytes
	<i>Poaceae</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Géophytes
		<i>Digitaria horizontalis</i>	Thérophytes
		<i>Paspalum orbiculare</i>	Géophytes
		<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Thérophytes
		<i>Setaria pumila</i>	Thérophytes
<i>Setaria verticillata</i>		Thérophytes	
Dicotylédone	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Celosia laxa</i>	Thérophytes
	<i>Asteraceae</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	Thérophytes
		<i>Tridax procumbens</i>	Thérophytes
	<i>Cleomaceae</i>	<i>Cleome viscosa</i>	Thérophytes
	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea eriocarpa</i>	Thérophytes
	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Thérophytes
	<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis suaveolens</i>	Thérophytes
	<i>Loganiaceae</i>	<i>Spigelia anthelmia</i>	Thérophytes
	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhavia diffusa</i>	Géophytes
<i>Rubiaceae</i>	<i>Mitracarpus villosus</i>	Thérophytes	

Dans cette flore, les monocotylédones dominaient avec respectivement 33% de *Poaceae* et 14% de *Cyperaceae*. La classification par ordre d'importance des types biologiques a montré que les thérophytes (mauvaises herbes annuelles) dominaient largement cette flore avec 16 espèces soit 76,2% de la flore adventice. Les géophytes étaient faiblement représentés et ne dépassaient pas les 23,8% des adventices listées (Tableau 4).

### Efficacité de Deal 11 OD sur les mauvaises herbes

A15 jours après l'application du produit, les différentes doses de Deal 11 OD testées ont présenté des effets différents sur les adventices (Tableau 5). L'efficacité de Deal 11 OD s'était avérée différente d'une dose à une autre. Les résultats de ces observations ont été synthétisés dans le tableau 6. A 0,75 L/ha, Deal 11 OD a montré une efficacité modérée (moyenne). Par contre, les doses d'un litre (1 L) et de 1,5 L/ha de Deal 11 OD s'étaient révélées acceptables voire suffisantes. La dose de 1,5 L/ha s'était montrée par une bonne efficacité à la première observation avec les notes moyennes de cotation de l'enherbement respectifs de 6, 7 et 8. A 30 jours après l'application, les parcelles soumises à la dose de 0,75 L/ha ont atteint l'âge de sarclage (avec la note 5) alors que celles herbicides avec 1 et 1,5 L/ha de Deal 11 OD étaient toujours propres avec des notes 7 et 8 pour la cotation de l'enherbement (Tableau 5).

Tableau 5. Cotations de l'enherbement des parcelles

Période d'observations	Objets	Appréciation de la parcelle	Note	Enherbement
Jour d'application herbicide	Témoin	Herbes ne gênant pas encore la culture du cotonnier	7	Acceptable
	¾ D	Herbes ne gênant pas encore la culture du cotonnier	7	Acceptable
	D	Herbes ne gênant pas encore la culture du cotonnier	7	Acceptable
	3/2 D	Herbes ne gênant pas encore la culture du cotonnier	7	Acceptable
15 jours après application Deal	Témoin	Herbes très importantes	3	Très fort
	¾ D	Herbes en quantité moyenne	6	Assez fort
	D	Herbes ne gênant pas encore la culture	7	Acceptable
	3/2 D	Herbes encore rares	8	Très faible
30 jours après application Deal	Témoin	Cultures complètement envahies	0	Total
	¾ D	Assez fort	5	Assez fort
	D	Herbes ne gênant pas encore la culture	7	Faible
	3/2 D	Herbes encore très rare	8	Très faible

D = Dose vulgarisable

La matière active Trifloxysulfuron-sodium utilisée dans l'essai a été efficace contre les adventices dicotylédones (Figure 1), mais le produit testé a présenté des taux d'efficacité variables selon les doses utilisées. La plupart des espèces dicotylédones inventoriées dans les parcelles avant traitement (Tableau 6) ont été détruites par l'action du Trifloxysulfuron-sodium même avec la plus faible dose de Deal 11 OD (Figure 1).

Tableau 6. Efficacité biologique des différentes doses de Deal 11 OD sur les adventices

Mauvaises herbes	Deal 11 OD		
	¾ D (0,75 L/ha)	D (1 L/ha)	3/2 D (1,5 L/ha)
<i>Ageratum conyzoides</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité
<i>Boerhavia diffusa</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité
<i>Brachiaria lata</i>	efficacité nulle	efficacité nulle	efficacité faible
<i>Celosia argentea</i>	efficacité faible	efficacité moyenne	bonne efficacité
<i>Cleome viscosa</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité
<i>Commelina benghalensis</i>	efficacité faible	efficacité moyenne	bonne efficacité
<i>Cyperus rotundus</i>	efficacité nulle	efficacité faible	bonne efficacité
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	efficacité nulle	efficacité nulle	efficacité faible
<i>Digitaria horizontalis</i>	efficacité nulle	efficacité nulle	efficacité faible
<i>Euphorbia heterophylla</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité
<i>Hyptis suaveolens</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité
<i>Kylinga squamulata</i>	efficacité nulle	efficacité moyenne	bonne efficacité
<i>Leucas martinicensis</i> ,	efficacité faible	efficacité moyenne	bonne efficacité
<i>Mitracarpus villosus</i>	efficacité nulle	efficacité nulle	efficacité nulle
<i>Paspalum orbiculare</i>	efficacité nulle	efficacité nulle	efficacité faible
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	efficacité nulle	efficacité faible	efficacité faible
<i>Setaria pallide-fusca</i> ,	efficacité nulle	efficacité nulle	efficacité faible
<i>Setaria pumila</i>	efficacité nulle	efficacité nulle	efficacité faible
<i>Spigelia anthelmia</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité
<i>Tridax procumbens</i>	efficacité moyenne	bonne efficacité	bonne efficacité

D = Dose vulgarisable



**Figure 1. Effet du DEAL11 OD sur *Euphorbia* (a) et sur *Commelina* et *Boerhavia* (b) à 10 jours après application (Cliché : J. TOMAVO)**

Après la mise en œuvre des traitements, les évaluations d'efficacité spécifique ont montré que Deal 11 OD à la dose de 1 à 1,5 L/ha a assuré la maîtrise des dicotylédones en général et en particulier celle de *Ipomoea eriocarpa* qui constituait l'une des adventices «dérangeantes» surtout vers la fin du cycle (Tableau 6). De plus, ce produit à la dose de 1,5 L/ha a une efficacité moyenne sur *Commelina sp.* qui constituait une adventice très redoutable, cosmopolite avec une forte capacité de reproduction végétative (Figure 1). En revanche, l'efficacité de Deal 11 OD était faible sur les principales graminées en cotonculture (*Brachiaria lata*, *Brachiaria deflexa*, *Digitaria horizontalis*, etc). Deal 11 OD à 1,5 L/ha a un effet moyen sur certaines espèces de *Cyperaceae* telles que *Cyperus rotundus*, *Kyllinga squamulata* et *Cyperus esculentus*. Deal 11 OD a une efficacité moyenne à bonne sur *Commelina benghalensis* surtout si l'application était faite assez tôt. L'application de Deal 11 OD n'a pas eu d'effet sur *Mitracarpus villosus* (Tableau 6).

### **Sélectivité de Deal 11 OD sur la culture du cotonnier**

Deal 11 OD à 1,5 L/ha avait une légère phytotoxicité sur les feuilles de cotonnier qui devenaient plus épaisses mais ce caractère disparaissait au bout d'une semaine. L'application de l'herbicide n'a pas affecté significativement ( $p > 0,05$ ) le nombre de plants (Tableau 7). Ainsi, la dose d'utilisation de Deal 11 OD était de 1-1,5 L/ha. Un dépassement de cette fourchette de dose pouvait entraîner une phytotoxicité persistante en raison de la légère phytotoxicité observée en début d'application. Ainsi, Deal 11 OD n'a pas d'effets dépressifs rédhibitoires sur les plants de cotonnier.

**Tableau 7. Plants présents à l'application et 15 jours après l'application de Deal 11 OD**

Traitements	Gomparou		Okpara	
	Nombre moyen de plants			
	à l'application	présents 15 j après l'application	à l'application	présents 15 j après l'application
Témoin	49,5	43,5	54,3	50,3
1 l/ha	47,5	47,3	54,5	54,5
2 l/ha	50,5	50,0	52,0	52,0
Moyenne	49,2	46,9	53,6	52,2
CV%	3,1	5,2	10,4	11,6
Probabilité	0,07ns	0,07ns	0,79ns	0,63ns

j : jours

### **Essais en milieu réel**

#### **Effet de l'herbicide sur les adventices**

L'application de l'herbicide Deal 11 OD a eu un effet positif sur les adventices présentes sur les parcelles. Sur les parcelles traitées avec le même produit à 1 L/ha, le nombre d'adventices a été réduit. L'effet de l'herbicide Deal 11 OD sur les adventices a été illustré par les figures 2, 3 et 4.



Figure 2. Parcelle coton avant l'application de Deal 11 OD à Sam dans la Commune de Kandi (cliché : J.TOMAVO)



Figure 3. Parcelle coton 14 jours après l'application de Deal 11 OD à Sam dans la Commune de Kandi (cliché : J.TOMAVO)



Figure 4. Effet Deal 11 OD à 1,5 L/ha sur les mauvaises herbes

a : *Commelinasp.* et b : *Ipomoea eriocarpa* (cliché : J.TOMAVO)

### Rendement coton graine

Au Nord comme au Centre, les parcelles traitées avec Deal 11 OD ont enregistré des rendements significativement ( $p < 0,05$ ) supérieurs à ceux du témoin (Tableau 8). Les rendements ont été meilleurs sur les sites du Centre qu'au Nord. Les gains moyens de rendement ont été très variables entre producteurs au sein de la même zone et entre producteurs de différentes zones mais ils ont été partout positifs, avec une moyenne de 179 kg/ha au Nord et 239 kg/ha au Centre (Tableau 8).

Tableau 8. Effet de Deal OD 11 sur le rendement en coton graine

Traitements	Rendement en coton graine (kg/ha)	
	Nord	Centre
Témoin	1.573	2.534
Deal 11 OD	1.751	2.773
Moyenne	1.662	2.654
CV	3,0	3,4
P	0,00**	0,03*
Gain minimum	105	50
Gain maximum	305	313
Gain moyen	179	239

### Etude économique de Deal 11 OD

L'usage de Deal 11 OD a épargné le producteur d'un sarclage et lui a permis de gagner du temps pour se consacrer à d'autres activités. Ainsi, sur la base d'un coût approximatif de 12.000 FCFA/ha pour Deal 11 OD, ce produit a permis d'économiser en moyenne 8.500 FCFA/ha sans tenir compte du

gain de rendement estimé à 47.358,15 et 63.202,5 FCFA, respectivement pour le Nord et pour le Centre (Tableau 9).

**Tableau9. Gain de rendement et profit généré par l'application de de Deal 11 OD en production cotonnière (calcul effectué sur 1 ha)**

Paramètres évalués	Nord		Centre	
	Parcelle Traitée	Témoin	Parcelle Traitée	Témoin
Coût approximatif de DEAL 11 OD	12.000	-	12.000	-
Application herbicide	1.000	-	1.000	-
Location appareil	500	-	500	-
Achat piles	400	-	400	-
Corvée d'eau	100	-	100	-
Sarclage manuel	7.500 x1	15.000 x2	7.500 x1	15.000x 2
Coût de l'entretien	21.500	30.000	21.500	30.000
Economie due au mode d'entretien	8.500	-	8.500	-
Gain de rendement dû à l'herbicide (kg/ha)	179	-	239	-
Valeur de gain de rendement (FCFA/ha)	47.358	-	63.203	-

Les différents coûts sont exprimés en FCFA

## Discussion

### Effet de Deal 11OD sur les mauvaises herbes

L'efficacité de Deal est variable sur les mauvaises herbes. L'effet de Deal 11 OD est plus remarquable sur *Commelina benghalensis*, *Boerhavia diffusa*, *Hyptis suaveolens*, *Cyperus rotundus* et *Ipomoea eriocarpa*. *C. benghalensis* est une adventice très fréquente et très dominante dans les exploitations cotonnières au Bénin et peu sensible aux herbicides de prélevée en vulgarisation. Au Bénin, la maîtrise difficile des Commelinacées en cotonculture avec des herbicides de prélevée a été évoquée et aucun de ces herbicides ne maîtrise *C. benghalensis* et les espèces de Cyperaceae (CRA-CF, 2005). L'effet moyen de Deal 11 OD sur *C. benghalensis* et quelques espèces de *Cyperaceae* est un précieux atout dans les systèmes de culture de coton au Bénin. Actuellement au Bénin, aucun herbicide vulgarisé en culture cotonnière n'assure la maîtrise de *Cyperus rotundus* (Cyperaceae, monocotylédone) mais Deal 11 OD à 1 L/ha permet une efficacité moyenne à acceptable lorsque l'application est faite au stade plantule. Cependant, son efficacité est nulle sur *Mitracarpus villosus*.

Ce résultat confirme la remarque de la FAO (1988) faisant état de ce que certaines espèces peuvent ne pas être sensibles à un herbicide dans une flore donnée de mauvaises herbes. Il corrobore également celui trouvé par Mangara *et al.* (2014) qui ont montré que les herbicides Dominator, Kalach, Bromacile et Special 30 ont détruit la plupart des adventices de la culture d'ananas sauf les espèces *Clerodendrum volubile* et *Spermacoce latifolia* qui ont échappé à l'effet desdits herbicides. Dans le cas d'espèce, *Mitracarpus villosus* s'est maintenue, quelquefois, dans les parcelles où était appliqué l'herbicide Deal 11 OD. Cela nous amène à évoquer la notion d'espèce tolérante vis-à-vis de cette matière active.

### Sélectivité de Deal 11 OD vis-à-vis des cotonniers

Les nécroses observées sur les plants de cotonnier durant la première semaine après l'application montrent que Deal 11 OD manifeste une légère phytotoxicité sur les feuilles de cotonniers en début d'application; mais ces symptômes disparaissent au bout d'une semaine. Bello *et al.* (2019) ont montré que la toxicité des herbicides sur les plantules d'oignon était imputable aux effets physiologiques des herbicides appliqués.

Par rapport au nombre de plants présents, il convient de noter qu'aucune dose de Deal 11 OD n'entraîne une réduction du nombre de plants sur les parcelles traitées par rapport à ceux obtenus sur les parcelles témoins non traitées. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Mangara *et al.* (2014) qui après avoir testé l'efficacité d'un herbicide en culture d'ananas, à la station d'expérimentation et de production d'Anguédédou en Côte d'Ivoire ont constaté que les observations effectuées aux 75<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> jours, ont montré au niveau des feuilles, des nécroses qui ont provoqué leur jaunissement et un ralentissement de la croissance des plants.

### Rentabilité économique de l'herbicide testé

L'usage de Deal 11 OD a épargné le producteur d'un sarclage et lui a permis de gagner du temps pour se consacrer à d'autres activités. Le gain de rendement de coton graine obtenu dû à l'herbicide varie de 179 à 239 kg/ha au Nord et au Centre du Bénin. Ainsi, sur la base d'un coût approximatif de 12 000 FCFA/ha pour Deal 11OD, ce produit permet d'économiser en moyenne 8 500 FCFA/ha sans tenir compte du gain de rendement estimé à 47 358,15 et 63 202,5 FCFA, respectivement pour le Nord et pour le Centre. L'utilisation de l'herbicide a sensiblement amélioré le rendement de coton graine. Les résultats économiques obtenus corroborent ceux de Martin et Gaudard (1996) qui ont expliqué que les traitements à base d'herbicides de prélevée préconisés en région cotonnière au Nord du Cameroun étaient rentables grâce aux gains de temps de travail et de production obtenus. De plus, les résultats confirment ceux obtenus par Hinvi *et al.* (2015) qui affirmaient que l'utilisation des herbicides homologués de pré ou de post levée a réduit la durée du sarclage de 193% et a été rentable avec un taux marginal de rentabilité de 131%.

Par ailleurs, en milieu réel, Deal 11 OD présente un intérêt économique. Ceci montre l'économie offerte par le désherbage chimique et son indépendance de la main d'œuvre (Hajjaj *et al.*, 2016). Par contre, Bello *et al.* (2019) ont montré que la combinaison des sarclo-binages et d'application d'herbicides sur des mauvaises herbes en culture d'oignon (*Allium cepa* L.) au nord-est du Bénin a été plus efficace contre les mauvaises herbes avec un effet synergique et une meilleure rentabilité économique.

### Conclusion

L'objectif de l'étude, celui d'évaluer l'efficacité biologique de Deal 11 OD sur les mauvaises herbes en culture cotonnière afin d'élargir la gamme des matières actives herbicides au Bénin est atteint. Il en résulte une bonne efficacité des doses de 1 L/ha et 1,5 L/ha de Deal 11 OD sur les mauvaises herbes présentes. Cependant, l'efficacité de Deal 11 OD est faible sur les principales graminées en culture cotonnière (*Brachiaria lata*, *Brachiaria deflexa*, *Digitaria horizontalis*, etc). Les résultats montrent également une légère phytotoxicité de l'application de Deal 11 OD à 1,5 L/ha sur les feuilles de cotonnier qui deviennent plus épaisses. Cet aspect des feuilles n'affecte pas le nombre de plants après l'application.

En outre, l'utilisation de cet herbicide permet aux producteurs de gagner substantiellement du temps à consacrer à d'autres opérations culturales. Son application permet d'économiser en moyenne 8.500 FCFA/ha sans tenir compte du gain de rendement estimé à 47.358,15 et 63.202,5 FCFA, respectivement pour le nord et pour le centre du Bénin. Compte tenu de son inefficacité sur la plupart des monocotylédones, il est utile de trouver un produit de post levée meilleur à Deal 11 OD pour une maîtrise simultanée des adventices monocotylédones et dicotylédones.

### Références bibliographiques

- Ahanchédé, A., 1996 : Conséquences agronomiques de dispersion de 2 morphotypes de *Commelina benghalensis* L. au Bénin. Xème Colloque International sur la Biologie des mauvaises herbes. Dijon 1996 : 75- 82
- Ahanchédé, A., 2000 : Compétition entre mauvaises herbes et cultures cotonnière : Influence du nombre de sarclages sur la biomasse et le rendement. *Tropicultura*, 18. (3) : 148-151
- Allagbé, C.M., P. Y. Adegbola, N. R. Ahoyo Adjovi, C. M. Komlan Ahihou, G. F. D. J. C. E. Crinot, P. M. Hessavi, A. J. Djenontin, G. A. Mensah, 2014 : Evaluation socio-économique des systèmes de cultures à base de cotonculture au Bénin. Rapport Technique d'exécution. Dépôt légal N° 7516 du 15 octobre 2014, 4<sup>ème</sup> trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-0-138-1, 44p.
- Amonmidé, I., G. Dagbenonbakin, C. E. Agbangba, P. Akponikpe, 2019 : Contribution à l'évaluation du niveau de fertilité des sols dans les systèmes de culture à base du coton au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 13, 1846–1860. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i3.52>
- AFPP (Association française de protection des plantes), 2014 : Protocole spécifique pour l'évaluation de l'efficacité biologique des herbicides élaboré par le Comité ouest africain d'homologation des pesticides (COAHP) - Herbicides –PC 01 PS 42\_CEDEAO. 7 p.
- Banque Mondiale, 2016 : Notes de politiques pour la nouvelle administration béninoise. Banque Mondiale (Ed), 145 p.
- Bello, S., L.G. Amadji, A. Ahanchédé, 2019 : Efficacité technique et rentabilité économique des méthodes de contrôle culturale et chimique des mauvaises herbes en culture d'oignon (*Allium cepa* L.) au Nord-Est du Bénin. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 42 (2): 7207-7225. <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v42-2.3>
- Boudjedjou L., 2010 : Étude de la flore adventice des cultures de la région de Jijel. Mémoire de MAGISTER, Faculté des sciences, Département de Biologie, Université Ferhat Abbas-Setif, 155 p.

- CRA-CF (Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres), 2005 : Rapport de synthèse de la division Agronomie pour la campagne 2003-2004. Centre de recherches Agricoles Coton et Fibres de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 109p.
- Culpepper, A. S., York, A. C., 2000: Weed Management in Ultra Narrow Row Cotton (*Gossypiumhirsutum*). *Weed Technology*, 14(1): 19-29.
- Everman, W. J., I.C. Burke, J.R. Allen, J. Collins, J.W. Wilcut, 2007: Weed control and yield with glufosinate-resistant cotton weed management systems. *Weed Technology*, 21(3), 695-701.
- Everman, W. J., S. B. Clewis, A.C. York, J.W. Wilcut, 2009: Weed control and yield with flumioxazin, fomesafen, and S-metolachlor systems for glufosinate-resistant cotton residual weed management. *Weed Technology*, 23(3), 391-397.
- FAO, 1988 : La lutte raisonnée contre les mauvaises herbes. Manuel de l'instructeur. (Collection FAO : Formation, n°12). 159p.
- Fayalo, G., B. Fadoegnon, J. Tomavo, I. Amonmide, 2004 : L'Évaluation d'un nouveau produit herbicide de post levée (Gallant Super) dans la culture cotonnière. Actes de journées scientifiques de l'INRAB, Bénin, pp. 87-88.
- Fayalo, D. G., 2006 : Action des herbicides sur les adventices dans les systèmes de culture cotonnier-maïs. Mémoire de DEA de Biologie de Développement / option Biologie Végétale Appliquée, Université de Lomé, Togo, 64 p.
- Fayalo, D. G., 2015 : Utilisation de la rhizobactérie *Bacillus amylolique faciens* et d'insecticide écologique pour la production cotonnière : Impact sur l'entomofaune et le rendement en coton-graine. Thèse de Doctorat en Entomologie et Protection des Végétaux à l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 103p.
- Follin, J. C., Deat, M., 2002 : Le rôle des facteurs techniques dans l'accroissement des rendements en cultures cotonnières. Dagrif, 2002.cité par Jean-Paul OLINA BASSALA : Désherbage chimique et gestion de l'enherbement du cotonnier au Nord-Cameroun dans la revue L. Seiny-Boukar, p. Boumard (éditeurs scientifiques), 2010. Actes du colloque « Savanes africaines en développement : innover pour durer », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. 10 p.
- Gbèhounou, G., Adango, E., 2003: Trap crop of *Striga hermonthica vitro* identification and effectiveness in situ. *Crop protection* 22: 395-404.
- GIZ (Agence de la Coopération Technique Allemande)., 2017 : L'économie de la dégradation des terres au Bénin : cas de la commune de Banikoara. 53 p.
- Hajjaj, B., M. Bouhache, R. Mrabet, A. Taleb, A. Douaik, 2016 : Efficacité de quelques séquences d'herbicides contre les mauvaises herbes du pois chiche et de la féverole conduits en semis direct. *Rev. Marocaine Sci. Agron. Vét.*(2016) 4(3) : 48-56
- Hinvi, J.C., R.C. Nonfon, N.R. Ahoyo Adjovi, R. Assanni, D. Aplogan, I. Karim, 2015 : Rentabilité financière et contrôle des adventices en riziculture non irriguée de bas- fond par trichlorpyr (72 g/l) +Propanil (360 g/l) et Pendiméthaline (400 g/l) au Nord-Ouest du Bénin. Actes de l'Atelier Scientifique National Spécial du Programme et Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest. PPAO-Bénin. Abomey-Calavi les 23, 24 et 25 novembre 2015 ; 230-235.
- Hougni, A., 2009 : Qualités et valorisation du coton-fibre d'Afrique Zone Franc (AZF) dans les échanges internationaux. Thèse de doctorat des sciences économiques, Université de Bourgogne, 330 p.
- Hougni, A., L. Imorou, A. Dagoudo, N. Zoumarou-Wallis, 2016 : Caractérisation agro-morphologique de variétés de cotonnier (*Gossypiumhirsutum*) pour une régionalisation économique pour la production du coton au Bénin. *European Scientific Journal*, 36 (12), 210-227.
- Martin, J., Gaudard L., 1996 : Paraquat, diuron et atrazine pour renouveler le désherbage chimique au Nord-Cameroun. *Agriculture et développement*, 11: 53-67.
- Mangara, A., N'd M.-T. Kouame, K. Soro, A.A.A. N'da, G.M. Gnahoua, D. Soro, 2014 : Test d'efficacité d'un herbicide en culture d'ananas et de production d'Anguédedou en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*80 :7161 – 7172.
- Olivier L. R., J.M. Chandier, G. A. Buchanan, 1991: Influence of geographic region on Jimson Weed (*Datura stramonium*) interference in soybeans (*Glycine max*) and cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Science* Vol. 39 : 585- 589.
- Randriamampianina, J.A., Le Bourgeois, T.H., 2001 : Caractérisation des enherbements dans les systèmes de culture du Sud-Ouest de Madagascar. In 18<sup>ème</sup> Conférence du COLUMA, journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes 5-6-7- décembre 2001, Toulouse, France. Paris, AFPP, pp. 1261-1282.
- Vissoh, P.V., 2006: Participatory development of weed management technologies in Benin. PhD. Universités de Wageningen et d'Abomey-Calavi. 187 p.
- Sèkloka, E., 2006 : Amélioration de l'efficacité de la sélection pour le rendement en coton graine du cotonnier *Gossypium hirsutum* L. dans un contexte de nouveaux itinéraires techniques. Thèse de Doctorat en Biologie et Agronomie de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes en France. 142 p.