

BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DU BENIN

Numéro 56-Juin 2007



INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN

01 B.P.884 Recette Principale Cotonou

BÉNIN

Dépôt légal N° 3581 du 28/11/2007, 4^{ème} trimestre 2007, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

ISSN 1025-2355

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
01 B.P. 884 Recette Principale
Tél. : (229) 21 30 02 64 / 21 35 00 70 - Fax : (229) 21 30 07 36
E-mail: inrbdg4@bow.intnet.bj/craagonkanmey@yahoo.fr
Cotonou 01 – République du Bénin

Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vi
Carrière de reproduction des aulacodes (<i>Thryonomys swinderianus</i>) d'élevage mâles dans des aulacodocultures en milieu réel M. S. HOUNZANGBÉ-ADOTÉ, G. A. MENSAH, O. D. KOUDANDE, S. SALIFOU, C. BONOU et S. C. B. POMALÈGNI	1
Connaissances endogènes liées à la production et au stockage d'igname au centre du Bénin : Etude de cas des groupes socioculturels autochtones et migrants C. K. KIKI	6
Captive breeding and improvement program of the larger grasscutter (<i>Thryonomys swinderianus</i>) G. A. MENSAH, O. D. KOUDANDE and E. R. C. K. D. MENSAH	18
Programmes fenêtres et gestion de <i>Helicoverpa armigera</i> aux pyrethrinoïdes en cultures cotonnière au Bénin A. KATARY et A.C. DJIHINTO	24
Evaluation des performances de production des élevages d'aulacodes installés dans le sud-est du Bénin K. Y. K. B. ADJAHOUTONON, G. A. MENSAH et A. J. AKAKPO	36
Etude de la digestion du lactose chez le mouton M. A. EHOINSOU	46

Dépôt légal N°3581 du 28/11/2007, 4^{ème} trimestre 2007, Bibliothèque National (BN) du Bénin

ISSN 1025-2355

Informations générales

Le bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé 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 appuyé 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 comité de rédaction et de publication. Pour recevoir le bulletin de la recherche agronomique, 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 sixième page de tous les numéros.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin

01 BP: 884 Cotonou - Tél: (229) 21 30 02 64 /21 35 00 70

inrabdq4@bow.intnet.bj / craagonkanmey@yahoo.fr

- **Editeur:** Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)
- **Appui financier :** Programme Information Scientifique et Biométrie (PIS-B/CRA-Agonkanmey/INRAB)
- **Comité de Rédaction et de Publication :**
 - **Directeur de rédaction et de publication :** Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH
 - **Secrétaire de rédaction et de publication :** Ir. KPERA MAMA SIKA G. Nathalie
 - **Membres :** Dr Ir. Narcisse DJEGUI
Dr Olorounto Delphin KOUDANDE
Ir. Lucie ZOHOUN
- **Conseil Scientifique :** Prof. Dr. Ir. Brice SINSIN (Ecologie, Foresterie, Faune, FSA/UAC)
Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, IITA)
Prof. Dr. Ir. Jean T. Claude CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, FSA/UAC)
Dr Ir. Pierre AKONDE (Agronomie, Direction Scientifique/INRAB)
Dr Anne FLOQUET (Socio- économie, FSA/UAC)
Ir. Patrice ADEGBOLA (Agro-économie, PAPA/INRAB)
Dr. Ir. Vincent Joseph MAMA (Foresterie, SIG, Direction Scientifique/INRAB)
Dr DANSI Alexandre (Génétique, FSA/UAC)
Dr Ir. Marcellin EHOINSOU (Zootechnie, LRZVH/CRA-Agonkanmey/INRAB)
Dr Ir. Hessou Anasthase AZONTONDE (Sciences du sol, LSSEE/CRA-Agonkanmey/INRAB)
Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Défense des cultures, LDC/CRA-Agonkanmey/INRAB)
Dr Ir. Pascal FANDOHAN (Technologies agro-alimentaires, PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB)
Dr Ir. Kakaï Romain GLELE (Statistique/FSA/UAC)
- **Comité de lecture :** les lecteurs 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 accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse, 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.

Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés en trois (3) exemplaires au comité de rédaction et de publication de la Recherche Agronomique (voir adresse à la page précédente). Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé avec Arial taille 12 en interligne 1,5 sur du papier A4 (21 cm x 29,7 cm). Ils doivent être accompagnés d'une disquette contenant l'article saisi sous Winword ou Word ou autre mais dans ce dernier cas, le texte doit être sauvegardé en ASCII. Les logiciels utilisés doivent être compatibles avec le MS-DOS. L'auteur doit fournir des fichiers de tableaux et de figures en dehors du texte. Les figures peuvent être faites avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les illustrations seront saisies sur l'ordinateur et imprimées en Laser. 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.

Titre

On doit y retrouver l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Il doit contenir des mots décrivant le contenu de l'article. Ces mots informatifs et descriptifs doivent être en position forte. Il doit être informatif, précis et concis (6 à 10 mots). Le titre doit être suivi par les noms complets et les adresses des auteurs. Ne retenir que les noms des chercheurs qui ont 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. 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. Éviter de multiplier les sous-titres.

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 doit contenir l'essentiel en un seul paragraphe (200 à 250 mots). Il doit être fidèle au texte, informatif, décrivant l'objectif de la recherche, comment la recherche a été menée, à quels résultats elle a abouti, quelles exploitations on peut en faire.

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, l'espèce étudiée, la discipline et le domaine spécifique.

Texte

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

Introduction

Elle doit faire le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations références pertinentes. Elle doit poser 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, annoncer le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats.

Matériel et méthodes

Cette rubrique doit décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé. Il s'agit de donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, on indiquera toutes les caractéristiques scientifiques telles que 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. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents.

Discussion

Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il est nécessaire de dégager les implications et d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

Conclusion

On doit y faire ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique.

Références bibliographiques

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 comme suit : nom et initiales du prénom de l'auteur ou des 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.* », bien que dans la bibliographie tous les auteurs doivent être mentionnés : Sinsin *et al.* (2003). 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. Dans la liste des références bibliographiques, les noms d'auteurs seront rangés par ordre alphabétique. Selon les ouvrages ou publications, les références bibliographiques seront présentées de la manière suivante :

Pour les revues :

ADJANOHOUN E., 1992. Etude phytosociologique des savanes de la base Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio* 11 : 1-38.

GRÖNBLAD R., PROWSE G.A. & SCOTT A.M., 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., ADAMS R.J. & JENKINS M.D., 1990. Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Pour les communications :

VIERA DA SILVA J.B., NAYLOR A.W. & KRAMER P.J., 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.

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, ...). 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) commun(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 ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures seront écrits en bas des illustrations. Les titres et autres légendes seront écrits sur une feuille séparée avec les numéros correspondant aux tableaux de données et aux illustrations. Ces numéros seront écrits au crayon sur les originaux. Les tableaux et figures originaux seront envoyés avec deux photocopies. Seules les illustrations imprimées au laser seront acceptées dans le cas de celles dessinées à l'ordinateur, autrement, les illustrations seront faites sur du papier calque à l'encre de Chine. Seules les photographies en noir et blanc et de bonne qualité sont acceptées. Les places des tableaux et figures seront indiquées au crayon 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 nécessaire.

Bulletin d'abonnement N°.....

Nom :.....

Prénoms :.....

Organisme :.....

Adresse :.....

Ville :.....Pays :.....

désire souscrire.....abonnement(s) au Bulletin de la Recherche Agronomique de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Date :.....Signature :.....

Paiement par (cocher la case) :

Chèque à l'ordre du CRA-Agonkanmey/INRAB

Virement à effectuer au compte bancaire du CRA-Agonkanmey/INRAB établi comme suit :

Nom :	CRA-AGONKANMEY/INRAB – 01 BP 884 RP – Cotonou - Bénin			
N° de compte bancaire :	Code bancaire	Position du code	Compte N°	RIB
	0062	01018	011720001108	66
Banque de paiement	ECOBANK - Agence Etoile - 01 BP 1280 Recette Principale – COTONOU - Bénin			
Swift code	ECOC BJ BJ			

Retourner ce bulletin accompagné de votre règlement à :

CRA-Agonkanmey/INRAB
01 B.P. 884 Recette Principale
COTONOU 01 (République du Bénin)

E-mail : inrabdg4@bow.intnet.bj / craagonkanmey@yahoo.fr

Tarifs pour un abonnement annuel donnant droit à 4 numéros + frais d'expédition par voie aérienne sauf Bénin :

Bénin :	Individu :	4.000 F CFA (# 6 euros)
	Institution :	15.000 F CFA (# 23 euros)
Hors du Bénin :	Individu :	30.000 F CFA (# 46 euros)
	Institution :	50.000 F CFA (# 77 euros)
Abonnement de soutien :		70.000 F CFA (# 107 euros)

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
01 B.P. 884 Recette Principale
Tél. : (229) 21 30 02 64 / 21 35 00 70 - Fax : (229) 21 30 07 36
E-mail: inrbdg4@bow.intnet.bj/craagonkanmey@yahoo.fr
Cotonou 01 – République du Bénin

Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vi
Carrière de reproduction des aulacodes (<i>Thryonomys swinderianus</i>) d'élevage mâles dans des aulacodocultures en milieu réel M. S. HOUNZANGBÉ-ADOTÉ, G. A. MENSAH, O. D. KOUDANDE, S. SALIFOU, C. BONO et S. C. B. POMALÈGNI	1
Connaissances endogènes liées à la production et au stockage d'igname au centre du Bénin : Etude de cas des groupes socioculturels autochtones et migrants C. K. KIKI	6
Captive breeding and improvement program of the larger grasscutter (<i>Thryonomys swinderianus</i>) G. A. MENSAH, O. D. KOUDANDE and E. R. C. K. D. MENSAH	18
Programmes fenêtres et gestion de <i>Helicoverpa armigera</i> aux pyrethrinoïdes en cultures cotonnières au Bénin A. KATARY et A.C. DJIHINTO	24
Evaluation des performances de production des élevages d'aulacodes installés dans le sud-est du Bénin K. Y. K. B. ADJAHOUTONON, G. A. MENSAH et A. J. AKAKPO	36
Etude de la digestion du lactose chez le mouton M. A. EHOUSOU	46

Dépôt légal N°3581 du 28/11/2007, 4^{ème} trimestre 2007, Bibliothèque National (BN) du Bénin

ISSN 1025-2355

Carrière de reproduction des aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) d'élevage mâles dans des aulacodicultures en milieu réel

M. S. HOUNZANGBE-ADOTE¹, G. A. MENSAH², O. D. KOUDANDE², S. SALIFOU³, C. BONOU³ et S. C. B. POMALEGNI²

Résumé

La gestion de la reproduction de l'aulacodin (aulacode mâle) dans des aulacodicultures (élevages d'aulacodes) installées en milieu réel au sud et centre du Bénin a permis de connaître l'état général de ces aulacodicultures. Les données issues de ces enquêtes sont les suivantes : les mâles reproducteurs représentent 10,13 % des 2.585 têtes d'aulacodes ; l'âge de mise à la reproduction est de 7 à 8 mois dans 65 % des élevages ; les aulacodiculteurs laissent les aulacodins en permanence avec les femelles dans 64,28 % ; les enregistrements de données zootechniques liées à la reproduction ne sont pas disponibles ; la tenue des aulacodicultures sur les plans hygiénique et alimentaire est globalement satisfaisante.

Mots clés : Aulacodin, carrière, reproduction, milieu réel, Bénin.

Reproduction career of the bred grass cutter (*Thryonomys swinderianus*) male in grass cutter farms settled in real environment

Abstract

The management of the reproduction of the grass cutter male in grass cutter farms settled in real environment in south and centre of Benin permitted to know the general state of these grass cutter husbandries. The data of these investigations are the followings: the reproductive males represent 10.13 % of 2,585 grass cutter heads; appropriated age for reproduction is from 7 to 8 months in 65 % of the farms; grass cutter farmers let the grass cutter males permanently with the females in 64.28 %; the registrations of zootechnic data related to reproduction are not available; the holding of grass cutter farms on the hygienic and food plans is globally satisfactory.

Key words: Grasscutter, reproduction career, real environment, Bénin.

Introduction

L'aulacode est un animal sauvage dont la domestication a été initiée depuis 1983 au Bénin. Son élevage permet la conservation de l'espèce sauvage et l'approvisionnement en viande de consommation très appréciée des populations béninoises. La viande d'aulacode est très recherchée surtout en Afrique Occidentale et Centrale (Baptist et Mensah, 1986 ; Mensah, 2006). Igue (1981), Halajkan (1995), Bruntrup et Aina (1999), estiment le taux de couverture de la demande à 60 % sur le plan national. Au Bénin, les pratiques de l'aulacodiculture sont parfaitement connues et le nombre d'aulacodiculteurs va sans cesse croissant. Il constitue d'ores et déjà une spéculation rentable dans les petites exploitations agricoles. Il serait donc impérieux de promouvoir cet élevage.

Toutefois, à mesure que cette spéculation animale tend à se développer sur un modèle intensif, la maîtrise de certaines pratiques de production, dont la gestion de la reproduction (Fantodji *et al.*, 2004) apparaissent comme un impératif afin d'optimiser la productivité et la rentabilité de cet élevage. Les observations faites en station par Schrage et Yewadan (1995) ont révélé que l'aulacode est caractérisé par des périodes d'infertilité au cours de la carrière de reproduction qui pénalisent la production des élevages et constituent l'un des freins majeurs au développement de l'aulacodiculture. Des études antérieures ont expliqué les phénomènes d'infertilité chez la femelle par une trop longue période de repos sexuel et le blocage des cycles en pro-œstrus (Adjanohoun, 1988). Toutefois, chez le mâle, l'analyse des caractéristiques fonctionnelles (volume, viscosité, concentration, motilité) et structurelles (densité tissulaire) des gonades mâles indiquent que l'âge physiologique de mise à reproduction se situe chez les

¹ Département de Production Animale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou, Bénin, Tél. : (229) 21 36 01 26 / 21 32 10 64, Fax : (229) 21 36 01 22, E-mail : syladote@yahoo.fr / adote@bj.refer.org

² Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou, (Bénin) Tél. : (229) 21 35 00 70 / 21 30 02 64, E-mail : ga_mensah@yahoo.com / craagonkanmey@yahoo.fr

³ Département de Production Animale, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou, Bénin, Tél. : (229) 21 32 10 39 / 21 02 04 24, E-mail : pasahid@yahoo.fr

aulacodes autour de 7 mois (Senou et Akpovi, 1997 ; Soro, 2007) et la période optimale d'utilisation varie de 7 à 30 mois (Hounzangbé-Adoté *et al.*, 2004) ou entre 7 et 36 mois d'âge (Soro, 2007).

Les aulacodins plus jeunes sont immatures physiologiquement et au-delà de 30 mois ou selon Soro (2007) au-delà de 36 mois d'âge, les mâles sont moins fertiles. Il paraît rationnel alors de retirer les mâles de la reproduction à cause de cette baisse de fertilité. Une étude en station a fourni des informations sur l'effet de l'âge du géniteur, du mode d'accouplement, de l'effectif des femelles accouplées et de l'intervalle de réutilisation sur la fertilité des mâles (Bilombo, 2001). De même, Yewadan *et al.* (2006) ont eu à évaluer la carrière de reproduction des aulacodes mâles (aulacodins) en station et ont souligné que les cas d'infertilité seraient en partie liés à l'âge du géniteur, à l'accouplement, à l'effectif des femelles accouplées et à l'intervalle de réutilisation. Ces données sur l'utilisation des mâles en milieu réel ne sont pas disponibles. C'est dans ce cadre que la présente étude se fixe pour objectif d'apprécier les problèmes de gestion de la reproduction rencontrés dans les aulacodocultures en milieu réel.

Méthodologie

Une enquête s'est déroulée dans les aulacodocultures privées installées dans les départements du sud et du centre du Bénin, précisément dans les départements de l'Atlantique (Abomey-Calavi, Ouidah et Zè), du Littoral (Cotonou), du Mono (Comè et Lokossa), du Zou (Djidja et Zogbodomey) et de l'Ouémé (Ifangni et Porto-Novo). La quête d'informations sur la performance reproductrice de l'aulacodin, a été réalisée après trois (3) passages consécutifs mais espacés de 3 à 5 jours auprès de 28 aulacodoculteurs sur la structure de leur troupeau, la conduite de l'élevage, la gestion de la santé et de la reproduction de l'aulacode. Le choix des aulacodocultures est fait à partir du répertoire réalisé par (Mensah *et al.*, 2001) pour une étude visant à organiser la filière aulacode au Bénin. Ainsi, les critères de sélection ont été choisis sur la base de l'effectif du cheptel et selon les départements.

Les proportions des catégories d'aulacodes dans les élevages, installés dans chaque département ont été déterminées par rapport à l'effectif total du cheptel dans le département considéré.

Résultats

Structure et conduite du troupeau

La structure du troupeau dans divers élevages d'aulacodes des départements visités se présente comme l'indique le tableau 1. Ces résultats montrent que l'effectif moyen des mâles reproducteurs est de l'ordre du dixième de l'effectif total, tandis que celui des femelles reproductrices ou des aulacodeaux est voisin du tiers de l'effectif total.

Tableau 1. Tableau récapitulatif de la structure des troupeaux visités dans les divers départements

Département	Taille du troupeau	Mâles				Femelles				Aulacodeaux		Aulacodins	
		reproducteurs		castrés		reproductrices							
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Atlantique	1410	123	8,7	16	1,1	376	26,7	524	37,2	371	26,3		
Littoral	279	26	9,3	0	0	78	27,9	105	37,6	70	25,1		
Mono	321	48	15,0	0	0	148	46,1	101	31,5	24	4,5		
Ouémé	262	39	14,9	0	0	133	50,7	76	29,0	14	5,2		
Zou	313	26	8,3	0	0	84	26,8	59	18,8	144	46,0		
Total	2585	262	10,1	16	0,6	819	31,7	865	33,5	623	24,1		

Le constat général fait au cours de notre enquête sur le terrain est que les élevages sont bien tenus dans leur ensemble, sur le plan hygiénique. Dans les élevages visités, les aulacodes ne reçoivent pas de soins particuliers. Les affections rencontrées sont presque les mêmes partout (abcès, paralysie, dystocie et ballonnement du ventre). Pour ces différentes affections, les éleveurs n'ont recours qu'à quelques traitements de la pharmacopée vétérinaire (Mensah et Ekué, 2003) avec l'usage de certaines plantes comme *Oximum africanum* et *Crataeva religiosa* (Mensah *et al.*, 2005). Ils utilisent du charbon de bois pour résoudre le problème du ballonnement du ventre. Mis à part ces affections, les animaux sont généralement sains, les mesures d'hygiène vétérinaire étant bien respectées dans les élevages. Les fourrages séchés pendant au moins 24 h avant leur distribution est une bonne pratique étant donné que cette disposition permet de réduire le risque d'éventuelles infestations parasitaires principalement. Il en est de même pour l'utilisation des graines de papaye mûres, séchées et broyées pour traiter les parasitoses gastro-intestinales chez l'aulacode (Mensah *et al.*, 2001). Signalons également que les aulacodes ne sont vaccinés contre aucune maladie par les éleveurs.

Gestion de la reproduction

La figure 1 indique la répartition par tranche d'âge de la mise à la reproduction des aulacodins par élevage. Il ressort de l'analyse de cette figure que dans tous les départements, la plupart des éleveurs mettent les mâles à la reproduction entre 7 et 8 mois d'âge. Seuls ceux installés dans de l'Atlantique utilisent des mâles plus jeunes, âgés de 5 à 6 mois dans une proportion non négligeable (30 %).

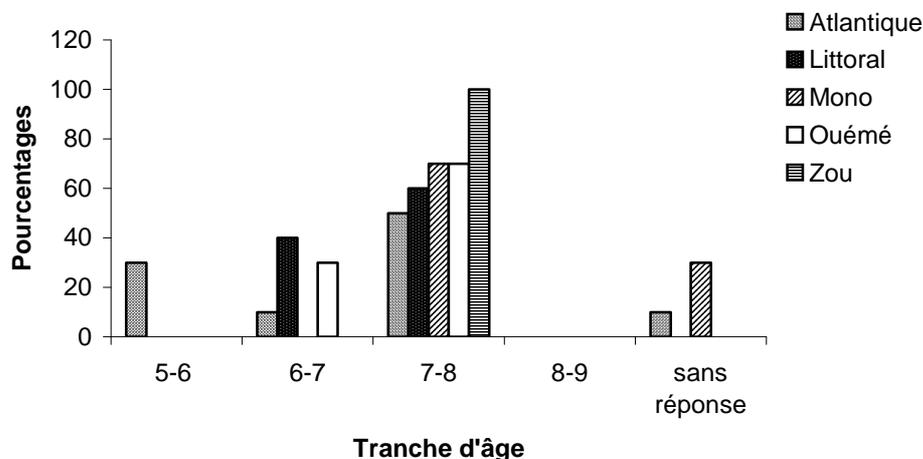


Figure 1. Répartition selon la tranche d'âge de mise à la reproduction des aulacodins par élevage

La figure 2 montre la variation de la durée de séjour de l'aulacodin chez l'aulacodine dans la zone d'étude. Sur cette figure, il apparaît que la carrière de l'aulacodin est variable selon les éleveurs installés dans les divers départements. Toutefois, dans tous les départements, on a des élevages dont les mâles sont retirés après une carrière reproductrice de 3 ans. Cependant, chez les aulacodiculteurs installés dans le département de l'Atlantique, on enregistre une grande dispersion des durées d'utilisation des mâles (2 à 5 ans). Dans le département du Mono, la moitié des éleveurs interviewés garde les aulacodes en reproduction jusqu'à 5 ans.

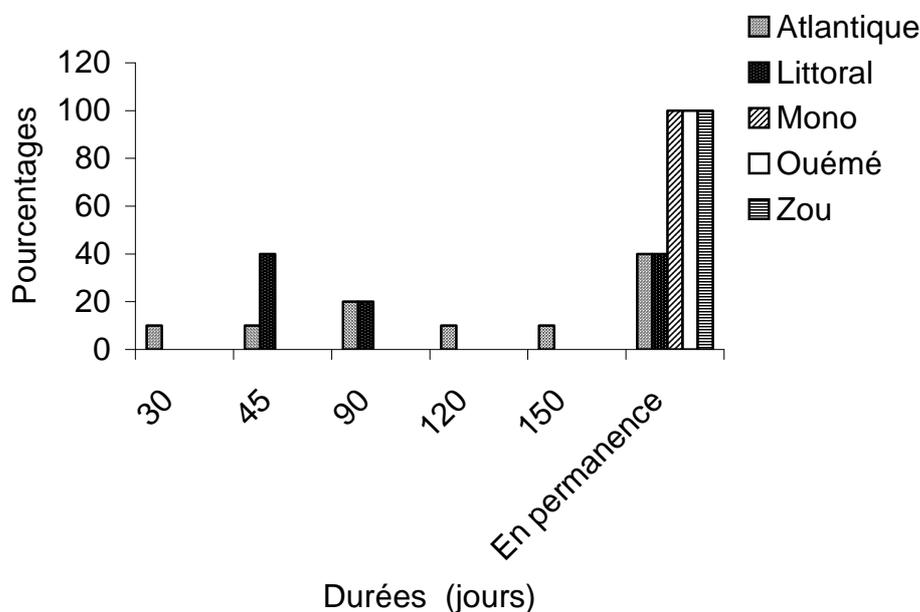


Figure 2. Variation de la durée de séjour de l'aulacodin chez les aulacodines en fonction des départements

La figure 3 illustre la variation de la carrière des aulacodins dans le milieu d'étude. L'allure de la figure 3 permet de constater que les éleveurs pratiquent l'accouplement continu. Seuls ceux installés dans les départements du Littoral et de l'Atlantique retirent le mâle après un temps variable (30 à 90 jours).

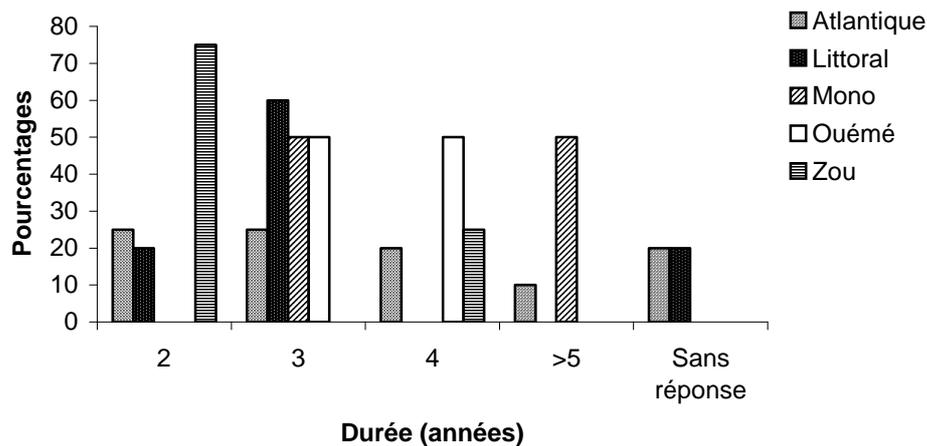


Figure 3. Variation de la carrière des aulacodins en fonction des départements

Discussion

Selon les travaux antérieurs (Mensah, 1998 ; Senou et Akpovi, 1997 ; Soro, 2007), on peut affirmer que les mâles sont mis à la reproduction à l'âge physiologique (7-8 mois) sauf dans l'Atlantique où ils sont plus jeunes (5-6 mois). Cette mise à la reproduction précoce peut être responsable d'une mauvaise production car à cet âge, les animaux ne sont pas physiologiquement mûrs (Hounzangbé-Adoté *et al.*, 2004 ; Soro, 2007). La carrière reproductrice de l'aulacode est assez variable et oscille entre 3 et 5 ans dans les élevages. En milieu réel, la durée d'utilisation des mâles est excessive car les aulacodins âgés de 30 à 36 mois révèlent une baisse de fertilité constatée chez des sujets pourtant fertiles dans leur jeune âge (Bilombo, 2001). Cette baisse des caractéristiques séminales liée à l'âge a été aussi observée chez le rat (Zanato *et al.*, 1994).

L'accouplement continu pratiqué par la plupart des éleveurs ne favorise pas le repos du mâle. Car le mode d'accouplement discontinu recommandé et pratiqué en station a l'avantage d'augmenter la fertilité des femelles et des mâles en privation. Il s'agit de l'« effet mâle » utilisé dans les techniques de synchronisation des chaleurs et de regroupement des mises bas. Toutefois, selon Bilombo (2001) et Yewadan *et al.* (2006), la performance reproductrice augmente en fonction du nombre d'accouplement et ce, pour les mâles âgés de 8 à 18 mois, sur 2 accouplements soit sur une année. Il serait alors indiqué d'utiliser plusieurs fois le même mâle avec des phases de repos et d'activités. Cependant, une telle pratique ne peut être envisagée que dans des aulacodocultures dont les effectifs sont assez importants afin de prévenir et d'éviter les problèmes de consanguinité dont la probabilité d'apparition est plus forte dans les élevages dont le cheptel a moins d'une cinquantaine de têtes.

Le manque des données zootechniques liées à la reproduction (taille de la portée, intervalle entre deux mises-bas, nombre de portées, nombre de femelles ayant mis-bas, nombre d'aulacodeaux sevrés, etc.) n'ont malheureusement pas permis de déterminer les performances zootechniques. Il y a nécessité de former les éleveurs dans l'enregistrement de ces données pour une meilleure gestion de la production.

Conclusion

En milieu réel, la carrière de l'aulacodin varie d'un élevage à un autre et d'un département à l'autre. L'âge de mise à la reproduction ne semble pas défini pour tous les éleveurs. Toutefois, dans bon nombre d'aulacodocultures, l'aulacodin est retiré de la reproduction après une carrière de trois (3) ans, après une utilisation continue.

En milieu paysan, beaucoup reste encore à faire pour suivre la carrière de reproduction des aulacodins. Ainsi, il faudra sensibiliser les éleveurs à la pratique de l'accouplement discontinu et à l'utilisation des mâles performants dont l'âge varie entre 8 et 24 mois. Ceci reste le seul moyen de réussite durable de cet élevage qui connaît un véritable essor au Bénin.

Références bibliographiques

- Adjanooun E., 1988. Contribution au développement de l'élevage de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus* Temminck, 1827) et à l'étude de sa reproduction, Thèse de doctorat vétérinaire n°111, 198 p.
- Baptist R. & Mensah G.A., 1986. The cane rat. Farm animal of the future. World Animal Review, 60: 2-6.

- Bilombo A.J., 2001. Etude de l'infertilité chez le mâle aulacode : Cas de la station de recherche de godomey. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UAC/Bénin. 96 p.
- Brüntrup M. & Aïna M., 1999. La commercialisation de l'aulacode et de sa viande. PPEAU/DE/MAEP/Bénin. 61 p.
- Fantodji A., Soro D. et Mensah G. A., 2004. Reproduction du grand aulacode (*Thryonomys swinderianus*) en captivité étroite en Côte d'Ivoire. Sciences et Nature, N° 1, 25-33.
- Halajkan M., 1995. Elevage urbain in Afrique agriculture n° 231, pp. 30-36.
- Hounzangbé-Adoté M.S., Bilombo A.J., Yewadan L., Hoste H. & Moutairou K., 2004. Evaluation de la sexualité sexuelle chez les aulacodes mâles en fonction de l'âge. Revue Méd. Vétérinaire, 155 (1) : 42-48.
- Igué J.O., 1981. Le commerce de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) et de sa viande au Bénin. PPEAu/GTZ/DE/MAEP/Bénin, 48 p.
- Mensah G.A. 1998. Note technique sur l'aulacodiculture. Projet d'appui à la commercialisation et aux initiatives locales (PACIL) en région Centre Nord Bouaké, Côte d'Ivoire, 156 p.
- Mensah E. R. C. K. D., 2006. Etude de viabilité des exploitations aulacodicoles au Bénin : détection précoce des élevages d'aulacodes à risque. Mémoire de troisième cycle en agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès/Royaume du Maroc. 100 p.
- Mensah G. A., Gnimadi A. & Houngnibo G., 2001. Formulation d'un projet de promotion de la filière aulacode au Bénin – Volume I – Rapport principal : Diagnostic de la filière aulacode au Bénin. CBDD/Bénin, 116 p.
- Schrage R. & Yewadan T.L., 1995. Abrégé d'aulacodiculture. n° 251, 103 p.
- Mensah G.A. et Ekue M.R.M., 2003. L'essentiel en aulacodiculture. RERE/KIT/IUCN/C.B.D.D./République du Bénin/Royaume des Pays-Bas. ISBN: 99919-902-4-0, 160 p.
- Mensah G.A., Sobakin L.J., Koudande O.D., Pomalegni C. B. et Kpera G. N., 2005. Fiche technique: Inventaire préliminaire des plantes médicinales utilisées pour traiter les aulacodes d'élevage malades et pour la prophylaxie sanitaire dans les aulacodicultures installées au Sud-Bénin. Dépôt légal N° 2997 du 30/11/2005, 4ème trimestre 2005, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. – ISBN : 99919-57-44-8. 1 page de Poster illustré en couleurs, format A2, en bilingue : français et anglais.
- Senou M. & Akpovi D.C., 1997. Détermination de quelques paramètres séminaux (cytologiques et Biochimiques) chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*, Temminck, 1827) mâle en captivité étroite : Valeurs de référence, PPEAu/GTZ/DE/MAEP/Bénin. 69 p.
- Soro D. 2007. Stratégies de conduite de l'élevage pour l'amélioration des performances de reproduction des aulacodes d'élevage en cote d'ivoire, étude intégrée de la physiologie sexuelle de l'aulacodin. Thèse de doctorat unique, Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire). 251 p. + annexes.
- Yewadan T.L., Bilombo A.J., Koudande O.D. & Hounzangbé-Adoté M.S., 1995. Carrière de reproduction des aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) mâles d'élevage en station. Annales Sc. Agr. Bénin 8 (2) : 149-162. ISSN 1659-5009.
- Zanato V.F., Martins M.P, Anselmo-Franci J.A, Petenusci S.O & Lamano-Carvalho T.L., 1994. Sexual development of male Wistar rats. *Braz. J. Med. Biol. Res* , 27, 1273 – 1280.

Connaissances endogènes liées à la production et au stockage d'igname au centre du Bénin : Etude de cas des groupes socioculturels autochtones et migrants

C. K. KIKI⁴

Résumé

En Afrique occidentale, la culture de l'igname offre une importance dans l'agriculture vivrière pour le rôle qu'elle y joue. Au Bénin, la production de cette denrée est fondée sur des savoir-faire que la présente étude conduite au centre (Département des collines) tente d'inventorier. Les savoirs paysans constituent des stocks de connaissances pragmatiques d'une portée reposant sur la rationalité. Le paysan transmet son savoir dans les relations personnelles et les réseaux auxquels il appartient. Au-delà de cette analyse des connaissances endogènes, il y a lieu d'étudier le lien social de l'igname. L'étude, en s'appuyant sur une approche inductive et déductive d'analyse de données qualitatives, montre comment les autochtones et les migrants diffusent entre eux les techniques culturales et les variétés d'igname. Elle révèle également les choix des sites de production, les pratiques culturales selon les variétés, les fonctions sociales de l'igname, l'organisation sociale des activités de production, les causes des savoirs abandonnés et le contrôle des parasites. Elle débouche sur les perspectives d'amélioration des connaissances endogènes.

Mots clés : Igname, savoirs endogènes, changement socio-technique, fonctions sociales, Bénin

Indigenous knowledge in yam production and storage in the center of Benin: Case study of natives and migrants sociocultural groups

Abstract

In Western Africa, culture of the yam offers an importance in food agriculture for the role that it plays there. In Benin, its production is founded on knowledge that the present study led in the centre (Department of the hills) tries to inventory. The agricultural knowledge constitutes pragmatic stocks of knowledge of a range resting on rationality. The peasant transmits his knowledge in the personal relations and the networks to which it belongs. Beyond this analysis of endogenous knowledge, it is necessary to study the social bond of the yam. The study shows how the natives and the migrants diffuse between them the farming techniques and the varieties of yam. It also reveals the choices of the sites of production, the cultivation methods according to varieties, the social functions of the yam, the social organization of the activities of production, the causes of the abandoned knowledge and the control of the parasites. It leads to the prospects for improvement of endogenous knowledge.

Key words: Yam, knowledge, socio-technique change, social functions, Benin

Introduction

En Afrique au sud du Sahara, l'igname représente une composante importante de l'agriculture vivrière (FAO, 1999). L'étude réalisée par Okigbo (1987) montre que dans les pays d'Afrique occidentale (Bénin, Côte d'Ivoire, Ghana, Nigeria...), l'apport en calories est fréquemment assuré à plus de 50 % par la culture des plantes à racines et tubercules dont l'igname. Il est à remarquer que les pays côtiers (de la Côte d'Ivoire au Nigeria), enregistrent les plus gros producteurs d'igname et totalisent 90% de la production mondiale (FAO, 1999). Au Bénin, il se développe de plus en plus une production d'igname qui tente de répondre aux besoins des consommateurs nationaux. Dans la perspective d'une croissance durable de production, les savoir-faire méritent d'être recensés et améliorés compte tenu des rapports que les producteurs établissent avec l'environnement, le temps et le marché.

De plus, l'igname constitue une denrée assurant l'alimentation de base des régions du nord et du centre. Cultivée en quantité considérable dans ces zones, elle participe activement à la vie des marchés ruraux pendant la période d'abondance et alimente les milieux urbains de même que les pays limitrophes. Quelques mois après sa récolte, l'igname devient une denrée rare et non accessible à toutes les couches sociales. Couvrant des besoins énergétiques (DAPS/MDR, 1993) et intervenant dans la plupart des plats de la majorité de la population béninoise sous plusieurs formes (puée d'igname, igname pilée, frite à l'huile ou au beurre de karité, bouillie ou braisée), ce produit est considéré de ce fait comme l'une des solutions aux problèmes de sécurité alimentaire.

⁴ Dr Célestin K. KIKI, Ph D. en sociologie. Chercheur au Programme Analyse de la Politique Agricole, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 128 Porto-Novo, Bénin. Tél. (229) 20 21 27 73, e-mail : celestinkiki@yahoo.com

Au plan de la production, il est relevé ces dernières années une augmentation très sensible. En effet, le volume de la production de l'ensemble du pays est passé de 819.479 tonnes en 1984 à 1.400.000 tonnes en 1998, soit une croissance cumulée de 70% en 15 ans (DAPS/MDR, 1998). Mais de façon générale, cette culture se développe dans les régions forestières. DEGRAS (1994) indique à ce propos : qu'elles soient de la forêt dense pluviale, de la forêt "sèche" ou de la forêt-galerie, des larges cours d'eau, les espèces d'igname alimentaire paraissent rarement totalement indépendantes de l'écologie forestière. Par ailleurs, après les premières récoltes de l'igname s'organisent des cérémonies rituelles dans de nombreuses régions, signes d'une consécration à la tradition. Dans ce sens, Jochen (1993) observe que les sociétés dont l'alimentation repose sur la culture des plantes à racines et tubercules appartiennent à des civilisations très anciennes. C'est dire que ces sociétés ont construit autour de cette culture des modèles religieux au point où Jochen (1993) expose qu'il est fréquent dans ces sociétés que la plante considérée dans son individualité possède une plus grande signification que l'ensemble des cultures. En clair, les racines et tubercules ont une dimension socioculturelle. Collant à cette dernière, Knoth (1993) précise que les systèmes traditionnels de conservation de l'igname en Afrique occidentale (tresse verticale) ne servent pas seulement à la conservation des tubercules, mais possèdent également un caractère de symbole et témoigne de l'aisance et de l'influence dont jouissent leurs propriétaires. Cette réalité échappe souvent aux instances de développement et de vulgarisation qui introduisent des technologies en milieu paysan.

S'il est vrai que la production s'accroît, il demeure tout de même que les paysans ne soient pas à l'abri des contraintes. Ces dernières se rapportent aux termites qui attaquent les ignames, aux pertes des tubercules du fait des insectes, aux maladies fongiques, bactériennes et virales. Pour lutter contre ces nuisibles, les producteurs utilisent des savoir-faire qu'il convient de cerner. En effet, les savoirs paysans sont localisés, empiriques et constituent des stocks de connaissances pragmatiques d'une visée reposant sur ce que Max Weber (1971) appelle la « rationalité en finalité ». Le paysan transmet son savoir par la pratique, dans les relations personnelles et les réseaux auxquels il appartient. De même, une étude sur les stratégies de gestion paysanne de stocks d'igname et les connaissances de lutte contre les nuisibles aboutit à la rationalité de l'acteur et à la notion de perte paysanne compte tenu de son système de production, de son rapport avec le contexte social d'appartenance et le marché. Elle révèle également que la culture de l'igname renvoie à des normes sociales faites de rites et d'interdits (Kiki et Affomassè, 2004). Par ailleurs, une autre étude traitant de l'évaluation socio-économique des besoins en stockage et conservation de l'igname dégage le nombre de paysans disposant de l'igname en stock en fonction de chaque type de variété. Elle présente les solutions auxquelles recourent les producteurs face aux attaques des rats et des termites (Adégbola *et al.*, 2002 ; Adégbola *et al.*, 2002).

Quant à l'évaluation socio-économique des tests d'amélioration des techniques de stockage et de conservation de l'igname en frais, elle conclut qu'il est préférable d'envisager la recherche des produits locaux de traitement de stockage autres que le kou-fla dont la disponibilité n'est pas toujours garantie et dont le coût constitue un poids dans les dépenses de stockage (Affomassè *et al.*, 1998). Dans l'ensemble, les limites fondamentales à ces études résident dans le fait qu'elles ne font pas apparaître les modèles culturels et les variables sociologiques que portent les structures sociales qui reproduisent les comportements des acteurs sociaux impliqués dans la production et le stockage de l'igname. Ceci nous conduit à envisager une étude faisant le point du lien entre l'organisation sociale, l'espace, le fonctionnement du marché, les techniques de production et de stockage des groupes socioculturels afin de proposer des pistes de solutions de l'amélioration de ces techniques. A travers la présente recherche, il y a lieu d'étudier les motivations auxquelles renvoient les pratiques paysannes actuelles de production et de stockage.

Le principal objectif visé par l'étude est de réaliser un inventaire des connaissances endogènes liées à la production, à la conservation et au stockage de l'igname par rapport aux groupes socioculturels en présence dans le milieu d'étude.

De façon spécifique, il s'agit :

- d'explorer les différentes pratiques de production, de conservation et de stockage de l'igname
- de décrire l'organisation sociale autour de la production, de la conservation et de stockage
- d'identifier les pratiques qui ont existé dans le passé et comment elles ont été acquises et abandonnées
- de documenter les croyances traditionnelles associées à ces pratiques.

L'hypothèse de recherche repose sur le fait que les savoir-faire de production, de conservation et de stockage de l'igname dépendent de l'espace et des modèles culturels.

L'étude est orientée vers deux axes, l'approche méthodologique et l'analyse des résultats. Elle expose les pratiques de production et de stockage d'igname selon les groupes socioculturels autochtones et migrants avant de parvenir au terme de cette mouture à la conclusion et aux suggestions.

Approche méthodologique

L'étude porte sur les productrices et les producteurs de l'igname. Elle s'intéresse aux groupes socioculturels autochtones et ceux migrants des villages de forte production d'igname du département des Collines et couvre les communes de Bantè, Savalou, Glazoué et Ouessè. Elle est conduite en deux phases. La première a trait à la réalisation de dix (10) focus groups et de l'observation participante auprès des personnes ressources identifiées dans les communes de ce département afin de faire le point des connaissances endogènes par village et d'établir des critères distinctifs de chaque zone d'étude. La deuxième phase se rapporte au choix des villages et à un échantillon raisonné défini pour une étude de cas approfondie. L'enquête de terrain de la première phase a été mise en œuvre dans douze (12) villages au moyen d'un guide d'entretien semi-directif. Au cours de la deuxième phase de l'étude, un guide d'entretien semi-directif a permis de collecter des informations auprès d'un échantillon raisonné de vingt deux (22) producteurs dont cinq (5) femmes. Cet échantillon a pris en compte les localités où l'on retrouve les productrices d'igame. Les villages retenus pour l'étude approfondie, en fonction de la présence des groupes socioculturels, de l'intensité de la production et des croyances religieuses autour de l'igname, sont répartis dans le tableau 1.

Tableau 1. Répartition des villages d'enquête selon les groupes socioculturels

Communes	Arrondissements	Villages	Groupes socioculturels
Bantè	Pira	Ido ogou Oké Owo Okouta Offi	N'Tcha Sola Logba
Bantè	Agoua	N'Tchon	N'Tcha
Savalou	Ouessè	Ouessè	Mahi
Glazoué	Aklampa	Afizougo 1 Afizougo 2 Amangavissa	Mahi
Ouessè	Akpéro	Akpéro	Tchabè

L'analyse des données s'est inspirée du procédé d'analyse qualitative de la théorie ancrée (Grounded theory) de Glaser et Strauss (1967) qui postulent que c'est à partir des données de terrain qu'il faut se focaliser pour élaborer des théories. Ce type d'analyse nous a conduit à utiliser l'approche inductive et déductive des données qualitatives, ce qui a permis de comprendre la rationalité et les modèles culturels liés aux savoir-faire des producteurs depuis l'identification des sites de production jusqu'au stockage de l'igname.

Analyse des résultats

Stratification sociale

Dans la zone d'étude, l'identification des clans de producteurs d'igname a permis de procéder à leur classification suivant une approche participative. L'essentiel de vastes domaines est concentré au sein de ces clans qui en même temps sont des propriétaires terriens. Les migrants qui ont besoin de terre s'adressent à ceux-ci afin de cultiver l'igname. De la même façon, ils peuvent recourir aux clans des dynasties royales pour leur installation en agriculture. Ainsi, les gros producteurs répartis, suivant les communes, ne sont pas forcément des clans royaux mais sont ceux qui possèdent suffisamment de terre (tableau 2). La grosse production de l'igname pivote essentiellement autour de cette stratification qui laisse entrevoir l'existence d'un lien entre l'igname et la possession de terre.

Tableau 2. Hiérarchie sociale des clans de gros producteurs d'igname selon leur milieu d'appartenance

Communes	Arrondissements	Groupes socioculturels	Clans de gros producteurs et possédant plus de terre que d'autres
Bantè	Pira	N'Tcha	1 ^{er} : Omon Djagoun ; 2 ^{ème} : Ogou ; 3 ^{ème} : Olodé ; 4 ^{ème} : Awo-oundja
Bantè	Agoua	N'tcha	1 ^{er} : Ogou ; 2 ^{ème} : Ela ; 3 ^{ème} : Atchani ; 4 ^{ème} : Ologoun ; 5 ^{ème} : Djagoun
Savalou	Ouessè	Mahi	1 ^{er} : Dèhouin ; 2 ^{ème} : Dovinou ; 3 ^{ème} : Agnanmènou
Ouessè	Akpéro	Tchabè	1 ^{er} : Omon yayi ; 2 ^{ème} : Djagoun ; 3 ^{ème} : Olou ; 4 ^{ème} : Idjaloumon

Possession de terre et production d'igname

La culture d'igname est une activité qui nécessite, tant un investissement humain qu'un recours à des terres fertiles. Dans la Commune de Bantè notamment à Pira, en milieu N'Tcha, l'accès à la terre est aisé pour les autochtones : « *Nous sommes du clan OMO OTE. Nous disposons de beaucoup de terre et sommes de gros producteurs d'igname* ». Il n'en demeure pas également moins vrai pour les allochtones : « *Je suis maternellement de Pira où je suis né. Mon père est de Savè. Malgré cela je n'ai pas de problème de terre* ». Les propos d'un informateur migrant ne va pas dans le sens contraire : « *Je suis Sola de Copargo. J'étais à Savalou. C'est à cause du manque de terre que j'ai quitté. Les gens me reprenaient les terres qu'ils m'avaient louées. Or l'igname a besoin de nouvelles terres. C'est grâce à mes frères qui sont à Pira dans le village Okéowo que je suis venu ici. Alors, j'ai demandé la terre au Papa Oyobo qui m'en a donné* ». Cependant, en milieu Mahi de la commune de Savalou, les chances d'accéder aux terres appropriées pour la culture d'igname s'amenuisent. En effet, l'igname est une culture exigeante en éléments nutritifs, et se cultive de ce fait sur de nouvelles friches ou de longues jachères.

Compte tenu de la pression démographique, les terres fertiles demeurent rares pour ceux qui ne veulent pas s'installer dans une ferme bien éloignée de leur domicile. Les producteurs Mahi, notamment les jeunes confrontés au manque de terre se contentent d'abord de travailler sur de vieux sols déjà appauvris hérités de leurs parents. Lorsqu'ils se décident à cultiver sur de nouvelles friches, la migration vers d'autres communes s'impose : « *Nous disposons de terres très peu fertiles. Il faut aller jusqu'à 25 km avant de trouver de terre pour l'igname et l'obtenir gratuitement d'une personne. Sans cela, il n'est pas possible d'avoir de terre pour l'igname mais plutôt pour le maïs. Actuellement j'exploite des terres déjà exploitées par mes grands-parents et pratique la jachère pour les rendre fertiles à l'igname* ».

Dans cette commune, les producteurs Mahi qui se retrouvent à l'abri de cette contrainte sont surtout des personnes âgées. Elles s'étaient appropriées beaucoup de terres depuis les anciennes époques qui, il faut le dire, n'ont pas connu de pression. C'est le cas d'un producteur d'igname de Savalou : « *J'ai 62 ha environ dont 3 ha destinés à la production d'igname. J'ai hérité ces parcelles de mon père* ».

Diffusion des savoirs endogènes selon les réseaux sociaux : réseaux familiaux ou réseaux de producteurs

Rogers (1983), dans une analyse de diffusion des innovations, définit la technologie comme le processus par lequel une innovation est communiquée à travers certains canaux selon une durée aux membres d'un système social. De ce concept nous identifions quatre principaux éléments dans la diffusion : innovation, canaux de communication, durée, système social. Mais l'innovation dont il s'agit n'est rien d'autre que la nouvelle manière de faire. Cette conceptualisation de l'innovation de Rogers n'est pas celle que nous nous proposons d'utiliser dans le contexte d'interprétation de la diffusion des savoirs endogènes liés à l'igname. Nous nous intéressons ici à la communication des connaissances agricoles entre des groupes sociaux qui sont en contact les uns des autres.

Nous abordons donc un autre concept de diffusion. En effet, au cours de la migration des producteurs d'igname Sola de Copargo et Logba de Ouaké vers d'autres milieux notamment le milieu N'Tcha de la commune de Pira, ils ont continué à faire usage de leurs savoirs agricoles qui ont été adoptés par les milieux culturels d'accueil : « *J'ai acquis mes connaissances auprès des gens de l'atakora. Les logba et les sola sont ceux qui font de grosses buttes pour la culture d'igname. J'ai copié cette technique parce que cela donne de grosses ignames* ». Il en est de même pour l'utilisation des variétés d'igname : « *J'ai obtenu le Katala des producteurs de Tanguiété et de Matéri. Ce sont des producteurs qui ont émigré vers notre village. L'introduction de Katala et d'autres variétés appelées Atakora remonte en 1970 La variété Katala est adoptée dans le village parce que son rendement est bon et rapporte plus de revenu* ». De plus, les producteurs de Pira ne sont pas simplement les consommateurs de technologies des migrants. La pratique de défrichement à la houe observée chez les N'Tcha a été aussi adoptée par les migrants. Cette technique s'est déjà répandue chez les allochtones. C'est le cas des Logba : « *Chez nous, comme la terre n'est pas fertile, nous défrichons avec la houe. Mais à Pira où la terre est fertile, nous utilisons la machette pour défricher. Nous aussi, nous avons copié la technique chez les N'Tcha d'ici* ».

Nous sommes ici en présence d'un changement socio-technique qui se traduit par la diffusion des traits culturels dont sont porteuses la technique de confection de hautes buttes et les nouvelles variétés provenant des producteurs migrants vivant dans le même système social que les autochtones. C'est à ce titre que Mendras et Forsé (1983) observent et soulignent qu'à partir des foyers culturels, des objets et des techniques se diffusent vers des civilisations voisines qui, en les empruntant, sont amenées à se transformer. En effet, les techniques introduites par les migrants ont permis à la population paysanne d'accueil d'accroître leur rendement en igname et d'obtenir la plus-value. De l'autre côté, les migrants

ayant trouvé la terre fertile ont abandonné le défrichement à la houe au profit de la machette, ce qui leur fait gagner plus de temps dans la préparation des travaux d'igname qui, il faut le reconnaître demandent plus de temps. Il est donc question pour ces deux types de diffusion d'un échange de traits culturels entre les deux cultures entre contact.

Ce sont donc des emprunts culturels qui se produisent et qui montrent que pour se compléter les groupes sociaux changent leur rapport à la production d'igname. Cependant, il existe des variétés étrangères au Bénin et introduites parfois par les producteurs du Bénin ayant séjourné dans d'autres pays africains. L'exemple de la variété appelée Ogbo Abidjan par les N'Tcha est révélateur à ce sujet. Selon les producteurs, c'est une variété qui fournit toujours un bon rendement quelle que soit la quantité d'eau de pluie qu'elle reçoit aussi moindre qu'elle soit : « *la variété Ogbo Abidjan est venue d'Abidjan par un frère du village. On en fait l'igname pilée en saison sèche. Elle peut être transformée en cossette et est propice pour plusieurs plats. Nous l'appelons également igname sauvage parce qu'il fournit jusqu'à dix (10) tubercules* ». Ici, nous remarquons qu'il y a un transfert de connaissances d'un pays vers un autre, ce qui enrichit les communautés concernées. C'est à cette conclusion qu'est parvenu le rapport de l'atelier sur la gestion de la diversité biologique de l'Afrique de l'Ouest (2002) lorsqu'il reconnaît que les semences sont échangées entre paysans, sans considération de barrières géographiques. Il en est de même des pratiques culturelles et des méthodes de conservation des ressources génétiques. Ainsi, au Nord de la Côte d'Ivoire l'on rencontre des variétés d'ignames dénommées Dahomey parce qu'elles viennent de ce pays (Dahomey = ancien nom du Bénin). Pour produire, les groupes sociaux étudiés disposent d'une approche basée sur les indicateurs qui permettent de cerner l'aptitude des terres propres à l'igname.

Identification des sites de production

Le choix d'un sol pour la culture d'igname est une phase fondamentale dans la production de ce vivrier. Pour choisir un sol ou une parcelle qui convient à cette culture, les producteurs de Bantè tiennent compte de ces éléments :

- des espèces d'arbres présentes sur le sol : « *Lorsqu'il n'y pas assez d'arbres et que ces arbres sont petits et les herbes ne sont pas verdoyantes, le sol n'est pas propice pour la culture de l'igname. L'existence des arbres Egui olo, Egui iredé permet de savoir que le champ d'igname sera gêné par les termites ; les arbres Akpekpe (Kosso), iredé, tifon et êkpa me rassurent que le sol est bon pour la culture d'igname* ».
- la verdure des herbes : « *La verdure des herbes dans le champ me renseigne sur un sol bien propice à la culture de l'igname. Pour confirmer il me faut déterrer les jeunes pousses d'herbes et les sentir, j'arrive à savoir si c'est un sol propice à l'igname compte tenu de l'odeur du sol. L'absence d'assez d'arbres mais herbes verdoyants m'indique que je peux mettre l'igname sur le sol* ».
- la teneur en eau du sol pour la variété d'igname à y mettre : « *La variété Kokoro ne se cultive pas sur un sol de bas-fonds c'est-à-dire là où il y a trop d'eau. La variété N'GU exige plus d'eau que le Kokoro. Les variétés Ehulu et Katala se pratiquent sur les sols de bas-fonds. Le Laboko se cultive sur les sols de bas-fonds* ».
- la présence de certaines espèces animales comme le ver de terre et la qualité du sol : « *D'une manière générale, quand on voit les déchets de ver de terre sur un sol, ce sol est bon pour l'igname et ne va pas pousser d'herbes. Si un tel sol ne contient pas trop d'eau, c'est aussi bien pour Kokoro. Kokoro ne présente pas un bon rendement sur un sol arable et dans un site où il y a moins d'arbres. Pas de bon rendement aussi sur un sol dur. Un sol appelé « ilè anta » n'est pas propice à l'igname. Sur ce sol il y a une plante rampante qui ne pourrit pas vite et empêche de parvenir à un bon rendement d'igname* ».

Par contre, de façon spécifique, les producteurs Mahi de Savalou, définissent par rapport aux types de sols, les variétés d'igname à y planter : « *Je cultive les variétés d'ignames suivant la nature des sols :*

- *Sols noirs : variété Laboko ;*
- *Sols blancs argileux : variété Tchoutchouga ;*
- *Sols latéritiques : variétés Gnanlambo, Kangni et Mondji ;*
- *Sols de bas-fonds : sur ce sol, il n'y a souvent pas d'arbres mais je fais de grosses buttes et je mets les tuteurs aux plants d'ignames. Ce sol est bon pour toutes les ignames sauf les variétés kokoro et gnanlambo ;*
- *Sols granuleux : variétés Kokoro, Aloungan ».*

Selon Les Tchabè, les critères regroupent à la fois ceux mentionnés par les autres groupes socioculturels : « *Moi, originaire de Savè, pour choisir un sol, je regarde les zone de forêts, je m'assure qu'il y a d'arbres, un sol noir, la verdure* ». Ainsi, les critères de choix de site de production renseignent sur la fertilité. Ces éléments sont en général des indicateurs de fertilité (longue jachère, grande verdure...) qui expliquent une mise en repos du sol pendant un moment non négligeable, ou encore un retournement du sol par des animaux (présence de ver de terre). Les sols ayant subi ces modifications gagnent en fertilité et peuvent être exploités pour la culture d'igname. Ces informations venant des producteurs montrent la nécessité de s'assurer de la fertilité d'un sol avant de prendre la décision d'y cultiver l'igname. S'il faut pratiquer l'igname sur un site approprié, on ne peut pas s'en passer des techniques de production adéquates qu'implique son exploitation.

Dynamique des techniques de production et de stockage

La préoccupation ici est de comprendre les techniques de production, la réalisation des semenceaux, la culture de l'igname, la conservation ou le stockage. Il s'agit également d'analyser les techniques qui sont maintenues ou abandonnées sans oublier celles par lesquelles les paysans contrôlent et luttent contre les parasites.

Confection des semenceaux et culture de l'igname

Les pratiques liées à la production des semenceaux sont fonction de la variété et des buttes : « *La variété Katala convient aux semenceaux qui ne pas trop petits parce que les buttes ne sont pas petites. La variété Gnidu et l'igname sauvage (Sakata) ne se prêtent pas aux gros semenceaux. Par habitude, les semenceaux ne doivent pas être des grandes tailles (pas de gros semenceaux, environ 20 cm (taille moyenne, pas trop petits). Là, ils ne pourrissent pas vite)* ».

Le prix des semenceaux dépend des variétés : « *Un tas de Katala coûte 1.000 F CFA et peut fournir 6 à 10 semenceaux. En ce qui concerne le Laboko, 1 semenceau est vendu à 100 F CFA au marché de Savalou. Si les producteurs décrivent la relation entre le prix, la taille et la variété des semenceaux, ils ne manquent d'identifier leurs effets sur le rendement. Ils indiquent que la hauteur des buttes et la taille des semenceaux influencent le rendement (pour les grosses buttes, il me faut des semenceaux plus ou moins gros car la taille de semenceau est fonction de la taille de la butte et le rendement dépend des deux)* ». Par ailleurs, la culture de l'igname comporte trois grandes phases : défrichage et labour, plantation, entretien. Ces différentes phases sont échelonnées au cours de l'année et varient suivant la disponibilité du producteur.

- La phase de défrichage et labour s'étend de juillet à septembre et se termine par le brûlage des bois secs issus du défrichage ne devant pas servir au tuteurage.
- La phase de plantation s'étend de novembre à février
- La phase d'entretien d'avril au début septembre.

La date de plantation dépend de la variété : « *Katala, Modji se plantent en novembre décembre ; kokoro à partir de décembre. Mais quand on plante tôt la variété Kokoro et qu'il ne pleut pas vite, le semenceau pourrit. C'est pourquoi, je le plante entre janvier et mars. Pour qu'il y ait un bon rendement, autour du semenceau, je pose des coussinets qui le protègent également contre la chaleur. Quand l'igname pousse, je l'enroule soit autour d'un arbre comme tuteur, soit sur elle-même avant de commencer le sarclage* ». L'ordre de plantation des variétés varie suivant les producteurs : « *Kokoro est planté en premier à cause de son rendement élevé. Sa consommation s'étale sur toute l'année. Modji et les autres sont plantés après* ». La plantation de l'igname se fait selon une orientation dans les groupes socio-culturels étudiée afin de favoriser la germination : « *Il faut placer le semenceau obliquement et la tête tourner vers le lever du soleil pour éviter les rayons solaires de l'après-midi* ». La culture de l'igname de part son cycle s'étend sur toute l'année. En milieu N'Tcha, la pratique du défrichage est constante du fait de la disponibilité des sols qui s'y prêtent.

Stockage

Le stockage de l'igname répond au double objectif d'autoconsommation et de vente. Pour le réaliser, les producteurs N'Tcha ont mis en place un dispositif : « *Je mets à même le sol les écorces sèches de bois et je fais le tas d'igname. J'arrose ces ignames de cendre pour lutter contre les parasites. Je couvre le tas avec les tiges d'igname pour éviter les rayons solaires. Quand les ignames commencent à pousser, je coupe les jeunes pousses et refait le tas. Je fais les tas de stockage selon les variétés. L'igname n'aime pas la chaleur. Si je veux stocker l'igname au village, il me faut une construction en paille* ». A titre d'exemple, pour la variété Kokoro, ils utilisent des feuilles : « *Lorsque tu déterres les tubercules de Kokoro, tu les déposes par terre et tu les recouvres des feuilles d'igname séchées* ». Il n'existe pas de différence fondamentale entre les techniques de stockage des N'Tcha et des migrants Logba et Sola :

« Pour stocker, nous mettons beaucoup de feuilles par terre. Nous disposons d'ignames là-dessus afin que les ignames ne touchent pas le sol. Nous les aspergeons de cendre et les recouvrons de tige d'igname. Pour kokoro, nous faisons des tas et la recouvrons d'herbes et de tiges fraîches d'igname ».

En milieu Tchabè, les mêmes techniques de conservation sont observées : « Après la récolte, je choisis un endroit que je balaie pour éviter les feuilles qui pourraient faire venir les termites. J'étales les écorces de bois et mets de la cendre pour éviter les termites et autres. J'y mets les ignames et les couvre des branches d'igname. Le plus souvent, cela se fait sous un arbre pour éviter les rayons solaires mais pas sous un gros arbre qui retient de l'humidité pour éviter que l'igname ne pousse d'un moment à l'autre ».

En milieu Mahi de la commune de Glazoué, on remarque une particularité, c'est l'introduction de la poudre de neem : « Pour stocker mon igname, je prends les feuilles de neem que je moude, j'asperge le sol avec la poudre obtenue et j'y dispose les ignames. Je mets la poudre dans plusieurs sachets et je les dépose sur les ignames rangées. L'odeur que la poudre dégage lutte contre les insectes. On peut associer cette poudre à la cendre ».

Somme toute, plusieurs techniques de stockage sont développées par les producteurs dans le but de la protection de leur récolte. Ces techniques présentent très peu de variation dans les différents groupes socioculturels. Elles font intervenir l'utilisation des tiges, des écorces, des feuilles et de la cendre. La conception des technologies améliorées de stockage basées sur de tels matériaux naturels disponibles ne s'écarterait pas des besoins des producteurs.

Contrôle des maladies et des parasites

Les maladies auxquelles les producteurs de Bantè sont souvent confrontés sont dues aux attaques parasitaires appelées Kadigadiga en langue N'Tcha et aux dégâts causées par les termites. Pour lutter contre ces maladies, les uns utilisent les insecticides et les autres un mélange de gasoil, d'huile rouge et de pétrole pour l'enrobage des semenceaux : « Par rapport aux parasites, cela ne crée aucun problème au rendement de l'igname. Il y a une maladie appelée Kadigadiga qui attaque le tubercule et le blanchit. Dans ce cas, je mélange gasoil, huile rouge, pétrole pour arroser le tubercule avant de le planter ». Pour d'autres maladies, certains emploient l'eau bénite : « De plus en plus, j'utilise des insecticides sur mes semenceaux. J'utilise aussi de l'eau bénite pour lutter contre certaines maladies des plantes ».

A Savalou, milieu Mahi par contre, au moment où un groupe de producteurs restent impuissants par rapport aux maladies : « Je n'ai pas de solutions contre les maladies et parasites d'ignames, d'autres consultent le Fâ (lorsque les cultures, notamment l'igname, ne vont pas donner au champ ou que les feuilles jaunissent, je peux consulter le Fâ pour une solution) ». A Aklampa, toujours en milieu Mahi, pour lutter contre les maladies et contrôler les parasites, des paysans utilisent des produits et font recours à des procédés : « Il y a des insectes appelés Sava qui attaquent des feuilles d'igname. Il y a des insectes appelés Doha qui attaquent les semenceaux et les tubercules. Pour lutter contre le Sava, je cherche le fruit appelé Sissi en Mahi ou Lissé en fon. Par contre, je n'ai rien pour lutter contre le Doha ... ».

La lutte contre les maladies de l'igname n'a pas encore connu un essor dans ces milieux selon les propos des producteurs sur le plan d'emploi de pesticides synthétiques (insecticides par exemple) : « Au 4^{ème} et 5^{ème} mois de l'année, il y a des insectes qui gênent les plantes mais il n'y a pas de technique de prévention. Je les laisse et quand les pluies commencent cela cesse... Les termites pénètrent l'igname et le semenceau pourrit. Lorsque je constate que le semenceau est pourri, je l'enlève et je replante un autre semenceau. Les termites pénètrent l'endroit où je n'ai pas brûlé les herbes avant de faire le labour (les termites surgissent et détruisent les semenceaux. Lorsque je le constate, je creuse un trou au sommet de la butte et j'attends trois jours laissant le soin aux termites de sortir) ». La plupart des techniques utilisées font référence à des méthodes naturelles de contrôle. Ceci peut être expliqué par la résistance des paysans à l'utilisation des produits de traitement chimique pour la culture d'igname.

Savoirs abandonnés

L'usage des forces occultes pour produire de gros tubercules bien qu'utilisé par plusieurs producteurs est aussi abandonné par d'autres. Ceci peut être lié aux inconvénients qui découlent de son utilisation : « L'utilisation des savoirs occultes nécessite la présence d'un enfant et comme les enfants ne sont plus disponibles, je ne peux pas le faire en présence de ceux qui me font la main-d'œuvre et qui sont des étrangers. Si je les renvoie, ils ne reviendront plus travailler pour moi. Je ne fais plus de gris-gris pour produire parce quand on l'utilise, il faut parfois vendre ses ignames. Le paysan lui-même ne doit pas le manger sinon le gris-gris ne sera plus efficace. Parfois l'igname pourrit. C'est pour cela que j'ai tout abandonné. On peut aussi noter l'abandon de certains pesticides naturels au profit des insecticides par quelques producteurs (...quand un sol est riche, et habité de termites, il y a une variété de sésame « tchoffi » que les grands-parents semaient à travers le champ d'igname. Ce sont les feuilles et les racines d'un goussi ou egussi amer qui tue les termites. Sa consommation est faible. C'est à cause de

champ de coton que les champs d'ignames avaient été abandonnés et du coup l'usage de ces techniques) ».

Remarquons que selon des paysans, le défrichage à la houe est souhaitable dans la mesure où il permet de dessoucher les mauvaises herbes et d'avoir un bon rendement : « *Autrefois, après le choix du site, je défrichais avec la houe, mais depuis 1971, le défrichage se fait à l'aide de machette mais le rendement est moins bon* ». Le défrichage à la houe, technique qui date du temps des grands-parents tend à disparaître du fait du manque de temps des paysans pour le défrichage à la houe mais aussi de l'emploi de la main d'œuvre salariée : « *Ce sont les manœuvres qui exigent à travailler avec la machette et le propriétaire est obligé d'accepter. C'est ainsi que la technique est arrivée* ». Cette situation résulte du fait que le paysan doit assumer des obligations financières. Pour s'en acquitter, il lui faut cultiver d'autres produits qui sont surtout des produits d'exportation générant de revenus pour les problèmes financiers qui se posent à lui. On pourrait aussi l'expliquer par les mutations qui se produisent au sein de leurs valeurs culturelles : « *C'est à travers le champ d'igname qu'on évalue l'autosuffisance alimentaire et la capacité à garder la femme* ». C'est une référence, on dit souvent que dans telles familles les gens sont des travailleurs.

Quand un garçon souhaite courtiser une fille et en faire la compagne de sa vie, c'est l'igname (au nombre de 9 à 12) que le garçon donne à la belle famille. Malheureusement, aujourd'hui cette pratique est abandonnée et ce du fait de la dépravation des mœurs (*car les jeunes (garçons et filles) ne restent plus avec les personnes âgées et sages du village*) et de l'introduction d'une culture de rente comme le coton : « *Avant, le maïs ne se mangeait pas trop, c'est autour de 1971 que la consommation du maïs a démarré. C'est avec l'introduction du coton que la superficie d'ignames a diminué* ».

L'abandon des techniques naturelles de contrôle des parasites et de maladies est lié à l'attachement de quelques producteurs de coton à la culture d'igname. Ceux-ci optent pour l'utilisation des insecticides qui ne sont pas destinés au traitement d'igname : « *C'est à cause de champ de coton que les champs d'ignames avaient été réduits... Du coup nous avons recours aux insecticides et nous utilisons pour lutter contre les insectes qui attaquent l'igname* ».

Organisation sociale des activités chez les autochtones et les migrants

Dans la commune de Bantè, l'organisation sociale des activités varie des autochtones aux allochtones. Chez les autochtones, elle se caractérise par une subdivision des travaux en fonction des sexes et de l'âge :

- « **Femmes** : Elles amènent à manger au moment du défrichage et labour. Pour la récolte, ce sont mes femmes qui ramassent les ignames vers les lieux de stockage. Pour la plantation, c'est aussi à mes femmes de ramasser. Elles procèdent au ramassage des bois secs pour la calcination. Si elle veut et est disponible, elle peut aussi m'aider à mettre le feu au bois.
- **Enfants** : Ils s'occupent du sarclage, du ramassage comme les femmes et de la mise des semenceaux sur les buttes pour la plantation (les enfants à partir de 9 à 10 ans peuvent déjà le faire). Ils font la pose des semenceaux sous ma direction.
- **Chef de ménage** : Moi-même je m'occupe du sarclage, de la plantation ; je ne me sers pas de la main d'œuvre salariée pour planter car elle le fait mal. Si je veux d'aide, je sollicite une personne qui sait bien le faire et je peux en retour lui donner de l'igname.
- **Main d'œuvre salariée** : J'en utilise pour le défrichage et le labour
- **Entraide communautaire** : employée pour le sarclage, la pose de coussinets mais jamais pour la plantation. Dans ce cas j'assure le manger et la boisson ».

Quant aux allochtones, en plus de cette répartition du travail observé au sein du ménage et de la main d'œuvre salariée, l'existence d'une entraide consolide les liens entre les groupes socioculturels Logba, Sola, et Kabiè. Cette entraide, forme d'épargne de travail consiste à confectionner de hautes buttes à tour de rôle chez les membres. Elle s'est si bien développée qu'elle a abouti à la création d'une coopérative : « *Moi je suis lokpa (Copargo), j'ai formé avec mes frères les Lokpa, les Sola, les Kabiè une coopérative (45 personnes, 100 buttes/personnes). La coopérative fonctionne sur la base de l'entente, celui qui veut défricher invite le groupe un jour de 9h à 17h. Il prépare à manger, à boire (sodabi, tchoucoutou). Pour défricher, nous travaillons en groupe de 5 car le travail en groupe est plus encourageant et compétitif. Cela permet de savoir celui qui le premier parviendra à finir sa tâche* ».

Concernant la répartition du travail à Savalou, elle est la même que celle observée à Bantè chez les autochtones. La particularité ici est que les personnes âgées interviennent aussi dans la production : « *Les personnes âgées nous aident à préparer à manger ou planter et sarcler mais pas pour labourer* ». Dans cette organisation sociale de travail au sein du ménage, la calcination des arbres se fait aussi bien

par les femmes que les hommes. Ce sont ces arbres qui servent par la suite de tuteurs, mais des tiges d'autres cultures peuvent être utilisées selon un producteur Tchabè : « *Je plante le tabac à côté de la butte d'igname. C'est après avoir récolté le tabac que je plante l'igname. La tige du tabac peut atteindre parfois 90 centimètres. Elle est utilisée comme tuteur* ». Produire l'igname signifie qu'il faut mobiliser des forces productives. A cet effet, il est relevé deux sortes : la main d'œuvre familiale et la main d'œuvre salariée. Ceci nous conduit à examiner en quoi, malgré l'introduction des cultures de rente, la culture de l'igname a survécu : ses fonctions sociales seront de nature à bien nous l'exprimer.

Fonctions sociales de l'igname

Il suffit d'investir les usages de l'igname au sein des groupes socioculturels étudiés pour s'en rendre compte. Ses principales fonctions constantes, fonction économique, fonction de prospérité et fonction de sécurité alimentaire obéissent à des logiques. Il s'agit pour les deux premières, d'une logique économique et pour la seconde d'une logique de sécurité alimentaire ou disponibilité alimentaire : « *Je produis principalement l'igname pour la vente et l'alimentation* ».

Ce propos des paysans nous permet de se rendre compte à la fois de la fonction économique et de la fonction de sécurité alimentaire. En effet, en vendant, on résout des problèmes financiers. De plus, nous sommes parfois chez ces groupes face à une fonction de prospérité : « *Je double chaque année la quantité d'igname à vendre. Mais je ne double pas la quantité à consommer. Pour l'ensemble d'igname produite 20 % vont à la consommation et 80 % pour la vente.... J'ai abandonné la culture de la variété Kokoro parce qu'elle n'a pas marché. Quand tu cultives cette variété, c'est pour nourrir seulement la famille ... Mais quand je cultive Laboko, il génère beaucoup de revenus. La culture de kokoro n'est pas rentable* ». Cette logique de prospérité nous renvoie également à une logique de rationalité paysanne dans la mesure où le producteur peut être amené à abandonner une variété pour se consacrer à d'autres. Ici, c'est le cas de Kokoro abandonné qui est évoqué. Ce sont ces différentes fonctions sociales et la rationalité du producteur qui expliquent dans une certaine mesure la culture de telles ou telles variétés et qui influencent la production des ignames commercialisées sur le marché. Les consommateurs d'igname subissent donc les effets de cette rationalité des acteurs sociaux.

Croyances et production d'ignames

Les rites consacrés aux divinités faisant intervenir l'igname, le cas de la Divinité Oro et la fête des 150 divinités à Pira expriment le lien social de l'igname. Le lien qu'établit la société avec l'igname nous amène à penser qu'il ne peut y avoir de société sans igname. L'igname contribue donc à un épanouissement des communautés qui la pratiquent en même temps qu'elle leur donne l'occasion de se retrouver pour se réjouir, engendrant ainsi un bien être social. Les croyances sur la production de l'igname varient d'un groupe socioculturel à un autre et sont des construits sociaux qui se reproduisent par génération même si ces croyances ne font pas l'unanimité au sein de toutes les communautés étudiées. Chez les N'tcha, les croyances sont beaucoup plus basées sur des interdits et les forces occultes. Concernant les interdits, il s'agit des attitudes à adopter dans la perspective de protéger les champs contre les risques d'une mauvaise production et d'être à l'abri des sanctions des responsables de culte des divinités qu'engendre l'inobservance de ces interdits : « *Lorsqu'une personne porte des cicatrises fraîches, elle ne doit pas traverser un champ d'ignames en période de croissance. A trois jours d'apparition de la nouvelle lune, il ne faut pas planter l'igname* ». Quant aux forces occultes, elles constituent des connaissances dont l'utilisation repose sur la finalité de parvenir à un rendement élevé : « *Pour obtenir de gros tubercules à base des forces occultes, voici comment composer le produit à utiliser* :

- Couper d'abord l'écorce de l'arbre appelé Ohountolo en langue en N'Tcha vers le lever du soleil ;
- Couper ensuite l'écorce vers le coucher du soleil et y ajouter les racines de l'arbre ;
- Couper la partie centrale de la racine visible de l'arbre Otché(N'Tcha) ;
- Couper la partie centrale des racines qui traversent les pistes rurales ;
- Mettre le tout dans un canari placé sur une fourche de bois à trois bouts et y ajouter de l'eau ;
- Arroser les semenceaux à l'aide d'un épi de mil ;
- Il faut qu'il y ait toujours de l'eau dans le canari ;
- Le produit est valable pour un an : au terme d'un an, il faut le renouveler pour la campagne suivante ».

La consommation de la nouvelle igname est précédée d'une cérémonie. Cette cérémonie est l'occasion pour le responsable de la divinité d'offrir l'igname à sa divinité et de demander ses bénédictions. Cependant, la participation à cette fête ne s'impose à tous les producteurs : « *Dans mon champ, je peux manger l'igname de la nouvelle saison avec mes enfants. Je peux même le manger à la maison pourvu*

que les féticheurs ne me voient pas. Mais je ne peux pas amener dans le village tant que les féticheurs n'ont pas encore fait de cérémonies. Ce n'est pas une obligation pour moi ni pour mon clan d'amener les tubercules aux féticheurs pendant la fête d'igname. Toutefois, quand je veux, je peux assister à la cérémonie mais quand je ne veux pas je reste à la maison. Mais je ne suis pas contre la cérémonie. Le petit frère à mon père est dans le groupe des féticheurs et il va à la cérémonie, mais mon père non. Ceux qui ont de l'igname présentent chacun l'igname au féticheur et les gens crient et manifestent leur joie pour la sortie de la nouvelle igname ». Notons enfin qu'en milieu N'Tcha au même moment que certains producteurs attestent que leurs femmes ne peuvent pas cultiver de l'igname, d'autres par contre déclarent que leurs femmes peuvent le faire : « Pour moi, la femme peut bien produire de l'igname. Mon épouse sait bien planter l'igname ».

En milieu Logba par contre, il est formellement interdit à la femme de planter, et quand elle est en menstrues, elle ne doit pas s'approcher d'un champ d'igname : « La femme en menstruation ne doit pas pénétrer dans le champ sinon les feuilles vont commencer à jaunir et l'igname sera détruite. Pendant sa menstruation, la femme ne peut pas venir dans mon champ lorsque je confectionne des buttes ».

Chez les Mahi, en plus des croyances observées au niveau des autres groupes socioculturels sus-indiqués, nous pouvons noter la symbolique dont ce produit est l'objet de même que son rôle social à travers les sens qu'il porte au plan sociétal. L'igname est considérée comme un être vivant : « Quant tu coupes l'igname pour l'offrir au fâ, tu l'as tuée, c'est que l'igname est morte. Le laboko, le Gangni, il faut les tuer. Le fâ, les a tués. L'igname est comme un animal qu'on immole on met l'huile rouge là-dessus : c'est que tu as immolé l'igname pour ton fâ ». Nous pouvons donc comprendre que, lorsque l'igname est sous forme de semenceau elle est à l'état de mort. Planter l'igname, veut dire l'enterrer. Lorsqu'elle produit des tubercules cela signifie qu'elle est revenue à la vie, il faut donc l'immoler à la divinité avant de l'utiliser ou de l'enterrer. C'est ce qui explique le fait que les femmes ne plantent pas l'igname parce que selon les normes culturelles, il leur est défendu d'enterrer un mort : « Je suis du clan Anannouvi Kpogbénu. La femme peut cultiver de l'igname. Seulement la femme ne doit pas planter de l'igname parce que c'est un mort alors qu'il est interdit pour la femme d'enterrer un mort. Si tu procrées encore et que tu plantes l'igname, c'est que tu es entrain d'enterrer les enfants à mettre au monde : tu ne peux plus faire d'enfant. En tant que femme, ta silhouette ne doit pas coïncider avec l'igname, le semenceau va mourir ». Cette manière d'être est plus parlante lorsqu'on se rapporte aux rituels liés à l'apparition de la nouvelle igname chez les Bokonon (pratiquants de l'art divinatoire) : « C'est quelque chose de miraculeux devant le bokonon. L'igname est morte et s'est réveillée. C'est cette igname que le bokono doit donner au fâ pour avoir le pouvoir. L'igname a donc un pouvoir ». Chez les Mahi d'Aklampa, la paix sociale est attendue à travers les rituels à la divinité protectrice du village : « Il y a une divinité appelée bossikpon. Elle est la reine du village. C'est elle qui règle les conflits au sein du village. La dernière décision dans le règlement des conflits lui revient. Au moment où on donne l'igname à cette divinité beaucoup de gens arrivent. En donnant l'igname à la divinité nous avons un bien être dans le village ». Alors chez les Mahi, l'igname est un être par lequel on obtient un bien-être aussi bien pour soi que pour la société. Cela est beaucoup plus perceptible dans l'arrondissement d'Aklankpa de la commune de Glazoué.

Dans l'ère culturelle Tchabè, Oro constitue une grande divinité et sa sortie est un grand moment de réjouissance à cause de ses multiples bienfaits. En effet, c'est à l'occasion de cette fête qu'on procède à l'initiation de jeunes gens mais aussi et surtout que les femmes stériles peuvent espérer la procréation : « La divinité Oro peut guérir même celui qui est malade. Oro fait du bien, les femmes aiment surtout la divinité Oro parce qu'elles aiment les enfants et elles peuvent obtenir les enfants par la divinité Oro ». L'organisation de cette fête nécessite la présence de l'igname : « On ne fait pas la cérémonie du Oro avec la pâte de maïs ni du manioc, c'est avec l'igname pilée ». Nous pouvons alors dire que l'igname joue un rôle important dans cette société. Elle constitue un lien social d'autant plus que les femmes à la quête d'enfants ou les hommes malades trouvent en ce moment de fête un regain d'espoir pour remédier au mal qu'ils portent. Seule l'igname conditionne la sortie de cette divinité, fête mobilisant tout le village et donnant lieu surtout à une grande consommation d'igname pilée.

Les représentations des groupes socioculturels en rapport avec l'igname nous permettent donc de remarquer tant son importance sociale que sa sacralisation.

Position sociale selon le genre et production d'ignames

Selon l'observation de la zone d'étude, l'investissement de la femme dans la culture d'igname reste négligeable et ne concerne que les veuves, les divorcées et quelques femmes manquant du soutien financier auprès de leurs époux. Cela s'explique par le fait que dans bien de ménages, la culture d'igname était interdite autrefois. Mais présentement la femme peut cultiver l'igname. C'est le cas chez des autochtones N'Tcha de Bantè ayant accédé à un nouveau courant religieux comme l'indique ce producteur : « Hommes et femmes : Dans l'ancien temps, les parents n'aimaient pas que les femmes travaillent au champ. Ainsi la femme n'est associée à aucune activité de culture d'igname. Même si son

mari est absent, elle ne peut pas aller déterrer de l'igname. Ce qui était possible en l'absence du mari est que la femme aille au champ avec un petit garçon et donne la houe au garçon, et les deux tiennent la houe pour donner le 1^{er} coup. Et après la femme dit ce n'est pas moi qui ai déterré mais c'est le garçon et après la femme peut récolter seule. Tout ceci pour mystifier, la culture d'igname et ils disaient que si la femme déterrait le mari allait mourir. Aujourd'hui cela ne se fait plus puisque la femme est associée à toutes les activités de cultures d'ignames. Ma femme plante et déterre l'igname. Selon moi, l'influence de l'église (catholique) fait que les interdits et les pratiques occultes ne sont plus observés. Les pratiques occultes se font surtout dans les familles des chasseurs et cultivateurs ».

Dans d'autres milieux par contre, les interdits demeurent. C'est l'exemple des migrants tels que les Logba, les Sola. Le fait pour la femme de cultiver, exprime un changement par rapport aux normes établies par la société. Il traduit également la gestion des contraintes du moment selon les propos de deux femmes Mahi d'Aklampa dans la commune de Glazoué : « *Autrefois, c'était interdit pour la femme de cultiver l'igname. Maintenant ce n'est plus interdit. Est-ce que si tu fais ton propre champ d'igname, ce n'est pas mieux que quelqu'un d'autre (ton mari) te donne de l'igname ? Est-ce qu'en tant qu'homme tu peux avoir de l'argent pour acheter à la fois cinq mètres de tissu à une première épouse puis à une 2^{ème} épouse* ». Nous nous rendons compte également d'une dynamique qui s'instaure autour des interdits de l'igname. En effet, autrefois la femme mariée ne cultivait pas l'igname. Mais actuellement elle peut la pratiquer en utilisant de la main d'œuvre salariée. Cependant si cette observance tient encore dans certains ménages, elle ne l'est plus dans d'autres, ce qui augure une possibilité d'introduire en milieu paysan des techniques modernes d'amélioration de la culture d'igname afin d'accroître le rendement.

Conclusion et suggestions

Les paysans, pendant longtemps, ont inventé des pratiques et mis au point des techniques qui leur permettent de conduire à bien la culture de l'igname. La migration des producteurs d'un milieu vers un autre s'est accompagnée d'un déplacement de leurs pratiques culturelles, ce qui a permis aux paysans autochtones de découvrir des possibilités d'amélioration de rendement. Elle a conduit par conséquent à une diffusion et à un échange de savoirs entre autochtones et migrants. C'est le cas de la confection de grosses et hautes buttes, des variétés à haut rendement introduites par les migrants venant du nord et adoptées par les autochtones. Le contrôle des parasites et l'utilisation des plantes pour lutter contre les attaques parasites méritent d'être améliorées dans le sens de garantir à la culture de l'igname un lendemain meilleur. De même, le rapport de l'homme à l'igname à travers les rituels et autres pratiques occultes s'inscrit dans une dynamique d'harmonie de la sphère sociale. Les fonctions sociales, fonction économique, fonction de prospérité et fonction de sécurité alimentaire, auxquelles l'igname renvoie permettent de comprendre que la disponibilité de l'igname sur le marché dépend d'elles et des variétés cultivées par les groupes socioculturels du milieu d'étude. Par ces fonctions, c'est la rationalité de l'acteur qui est aussi mise en jeu.

Dans la perspective d'améliorer la filière et de la rendre compétitive, il faut envisager la mise en place d'une stratégie dont les politiques se baseront sur les axes tels que :

- l'amélioration des variétés d'ignames en se fondant sur sa faisabilité chez le producteur ;
- l'information, l'éducation et l'utilisation des plantes fertilisantes pour la culture de l'igname.

Ces politiques vont alors s'orienter vers les techniques de production, les plantes fertilisantes pour la fertilité des sols et la lutte contre les parasites.

Au plan des techniques de production, il faudra concevoir des approches de solutions à partir des pratiques paysannes. A titre d'exemple, La technique de défrichage à la houe, était un moyen pour non seulement réduire le nombre de sarclage puisque cela permettait de dessoucher les herbes mais c'était aussi un moyen pour contrôler la population de termites dans le vieux temps. Cette technique est alors à vulgariser pour ses avantages. Aussi, la sensibilisation des producteurs pour l'utilisation généralisée des techniques de rotation culturale suivie d'une alternance avec des légumineuses (igname, céréale, légumineuse pour une nouvelle friche) contribuera-t-elle à rendre au sol les éléments nutritifs. Par ailleurs, il convient de suggérer l'introduction des plantes fertilisantes dans les champs d'igname, ce qui aiderait à augmenter la fertilité des sols. A cet effet, il faut recenser ces plantes appropriées pour la culture d'igname et identifiées par les paysans pour en faire une diffusion. Ces techniques favoriseront la réduction de l'emploi des produits chimiques dans la production de l'igname. Pour lutter contre les maladies et contrôler les parasites, des paysans font recours aux produits naturels. Ainsi, des producteurs utilisent le fruit de *Blighia sapida* appelé en langue Mahi Sissi pour traiter les feuilles d'igname attaquées par les parasites du nom de Sava en Mahi. Il en est de même de la culture de goussi ou egussi amer « Tchoffi » qui sert à détruire les termites.

L'ensemble de ces techniques constitue des pistes de recherche à exploiter pour mettre à la disposition du monde paysan des méthodes biologiques efficaces pour le contrôle de la production de ce vivrier.

Références bibliographiques

- Adégbola Y. P., Affomassé D., Hinvi J., Dossou R. et Savi A., 2002. Evaluation socio-économique des besoins en stockage et conservation de l'igname. Rapport provisoire PTAA et PAPA/INRAB. 29 p.
- Adégbola Y. P., Olou D., Houndékon V. et Affomassé D., 2003. Etude d'adoption et de diffusion des technologies améliorées de stockage/conservation de l'igname en frais au Bénin. Communication In Fandohan P., Koudandé D., Houssou P. et Megnanglo M. (Edit.) : Actes de l'atelier scientifique 2003 N°2, PTAA/PADSA/INRAB. ISBN : 99919-51-77-6. pp. 56-67.
- Affomassé D., Lima V., Midingoyi S. et Sina B. 1998. Evaluation technico-économique des tests d'amélioration des techniques de stockage et de conservation de l'igname en frais, PTAA et LESR/INRAB, Porto-Novo. 24 p.
- FAO, 1994. Le rapport de mission d'évaluation interne des actions dans les zones d'intervention du projet, du 16 au 27 Mai 1994. Projet systèmes de stockage décentralisés, 17 p.
- FAO, 1993. Rapport technique sur les expérimentations d'amélioration du stockage des ignames. Projet systèmes de stockage décentralisés, 13 p.
- Glaser B. and Strauss A., 1967. The Discovery of Grounded Theory, Chicago, Aldine Publishing.
- Jochen K., 1993. Le stockage traditionnel de l'igname et du manioc et son amélioration, GTZ, 96 p.
- Kiki K.C. et Affomassé D., 2003. Dimension sociologique des stratégies de gestion paysanne de stocks d'igname et connaissances de lutte contre les nuisibles au centre et au nord du Bénin, Actes de l'atelier scientifique de l'INRAB/MAEP/Bénin
- MDR-DAPS, 1997. Filière Igname, 16 p. + annexes
- Mendras H. et Forsé M., 1983. Le changement social, Paris, A. Colin.
- Rogers C., 1983. Diffusion of innovations, 3^{ème} édition, NewYork. The Free Press.
- Weber M., 1971. Economie et société, Paris, Plon.

Captive breeding and improvement program of the larger grasscutter (*Thryonomys swinderianus*)

G. A. MENSAH⁵, O. D. KOUDANDE⁵ and E. R. C. K. D. MENSAH⁵

Abstract

Since 1985 began in Bénin the captive breeding and improvement program of the larger grasscutter. First years later, two sub-populations were established, basing on the zootechnic performances. Nevertheless, this first selection scheme presented some imperfections, reason why a new scheme was conceived and applied in 1991. It consists in a triangular pyramid at 3 levels: the Nucleus, the Multiplier and the Producer. For selecting the quantitative characters, the criteria were (i) for males: the live weight at the 4th month, the live weight at the 8th month and the docility; (ii) for females: the live weight at the 4th month, the live weight at the 8th month and the litter size. For the two sexes, the heritability of the live weight characters is high ($h^2 > 40\%$). The Nucleus, summit of the triangle, constitutes the beginning of the selection and supplies partially the successful breeders and completely the male parents in the Multiplier which has a wider base and is partially accommodated in station (476 females put in reproduction by cycle). It permits the partial renew in females of replacement and supplies the lower level in parents male and female. The producers constitute the last level of the pyramid. With this new scheme, the cycle of reproduction was reduced, particularly at the Nucleus level: 15 months (in the first scheme) against a period varied between 8 and 13 months (presently). In the absence of genetic parameters, the index of selection had been calculated from weighted averages. After the weaning of the young animals at 6 weeks age, they are raising in group of 8 heads in pen during 4 months to do the preselection. The selection index I of a candidate is calculated according to this expression: $I = 17,65W + 12,35WB + 35,85HB$ where W is its live weight at the 4th month, WB the average of live weight at the 4th month of its full brothers, HB the average of live weight at the 4th month of its half brothers. At the end of this preselection, the young males are raised in individual cage where are measured monthly the live weight to 8 months age and the docility. The candidates are selected on the basis of the following index: $I = 0,578 * (W_8 - \mu W_8) + 16,647 * (Doc - \mu Doc)$ where W_8 is the live weight at the 8th month of the candidate, μW_8 the average of the live weight at the 8th month of the selected population, Doc the docility of the candidate and μDoc the average of the docility of the selected population. The young females are also raised in individual cage. Their selection is done on the basis of the litter size for primipare females or of the average of the litter size on two or several generations for multipare females.

Key words: grass-cutter, breeding, selection scheme, docility, Bénin.

Élevage en captivité étroite et programme d'amélioration génétique du grand aulacode (*Thryonomys swinderianus*)

Résumé

Depuis 1985 a débuté au Bénin le programme d'élevage en captivité étroite et de sélection génétique d'une race d'aulacode d'élevage. Le premier quinquennat d'activité a distingué 2 sous populations, sur base des performances zootechniques mesurées. Toutefois, ce premier schéma de sélection a présenté des imperfections et il a fallu concevoir et appliquer un nouveau schéma dès 1991 qui consiste en une pyramide triangulaire à 3 niveaux : le Noyau, le Multiplicateur et le Producteur. Le critère de sélection des caractères quantitatifs est (i) pour les mâles : le poids vif à 4 mois d'âge, celui à 8 mois d'âge et la docilité ; (ii) pour les femelles : le poids vif à 4 mois d'âge, celui à 8 mois d'âge et la portée. Pour les 2 sexes, l'héritabilité des caractères *poids vif* est assez élevée ($h^2 > 40\%$). Le Noyau, sommet du triangle, constitue le début de la sélection et fournit partiellement les bons aulacodes d'élevage et totalement les parents mâles au Multiplicateur qui a une base élargie et est partiellement accommodé en station (476 femelles mises en reproduction par cycle). Il permet un renouvellement partiel en femelles de remplacement et approvisionne le niveau inférieur en parents mâles et femelles. Les producteurs représentent le dernier niveau de la pyramide. Ce nouveau schéma a réduit le cycle de reproduction, particulièrement au niveau du Noyau, de 15 mois (1^{er} schéma de sélection) à 8-13 mois. Faute de paramètres génétiques, l'index de sélection a été calculé sur des moyennes pondérales. Après le sevrage des aulacodines de 6 semaines d'âge, ils sont élevés en groupe de 8 têtes, jusqu'à 4 mois

⁵ Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou 01, (Bénin) Tél. : (229) 21 35 00 70 / 21 30 02 64, E-mail : ga_mensah@yahoo.com, craagonkanmey@yahoo.fr, mensahromeo@hotmail.com, mensahromeo@yahoo.fr

d'âge pour faire la présélection. L'index de sélection I d'un candidat est calculé selon la formule suivante : $I = 17,65W + 12,35WB + 35,85HB$, W étant son poids vif à 4 mois d'âge, WB le poids moyen vif à 4 mois d'âge de ses plein-frères et HB le poids moyen vif à 4 mois d'âge de ses demi-frères. A la fin de cette présélection, les aulacodins sont élevés en cages individuelles et les mensurations mensuelles se tiennent jusqu'à 8 mois d'âge ainsi que la docilité. Les candidats sont sélectionnés sur la base de l'index suivant : $I = 0,578 * (W_8 - \mu W_8) + 16,647 * (Doc - \mu Doc)$, W_8 étant le poids vif du candidat à 8 mois d'âge, μW_8 le poids moyen vif à 8 mois d'âge de la population de sélection, Doc la docilité du candidat et μDoc la docilité moyenne de la population de sélection. Quant aux aulacodines sevrées, elles sont également élevées en cages individuelles. La sélection est faite sur la base de la portée pour les femelles primipares ou sur la base de la portée moyenne de deux ou plusieurs générations pour les femelles multipares.

Mots clés : aulacode, élevage, schéma de sélection, docilité, Bénin.

Introduction

Increased threats to wild species that provide food to humans such as the large grasscutter (*Thryonomys swinderianus*) from direct hunting further add to the extinction threat from increased pressure for food by higher human population (Hanotte and Mensah, 2002; Mensah, 2006). Due to its preferred meat, the wild population of grasscutter in West and Central Africa are currently severely threatened by excessive hunting and habitat loss (Mensah, 1985; Baptist and Mensah, 1986).

The need to conserve and maintain the genetic variability of the grasscutter population was initiated since 1983 by the Grasscutter Breeding Promotion Project in Bénin. The wild grasscutters stock were captured from the natural habitat in Benin during a 3-year campaign (1983-1985) during which the project contracted hunters to get them from the wild and also purchased partially domesticated animals from other farmers. All the collected wild grasscutters stock were then made completely adapted to captivity and then subjected to a breeding and selection program.

During the first five years of the captive breeding and improvement program with wild grasscutters, an evaluation of the zootechnic performances was realised. So two sub-populations of the successful individuals with regard to the above-mentioned parameters were established. Each of the sub-populations consisted of 17 lineages done by the couple (16 females, 6 males): that means 272 females and 102 males by sub-population, or on the whole a livestock of reproduction of 544 females and 204 males. Every lineage was made by two families of established females each of 8 females and 2 males and used 4 spare males. This first scheme presented some incapacities notably:

1. at the level of the renewal of every lineage (generations not imbricated to male, imbricated to females: that means 50% of primipare females and 50% of young animal);
2. the potentially weak and genetic earning;
3. the difficulties to provide successful breeders to the farmers.

Actual grasscutter breeding program

Learning from first three years of execution of the first scheme of selection, a new scheme was conceived and applied since 1991 (Stier *et al.*, 1991). It is about a triangle at 3 levels: the Nucleus, the Multiplier and the Producer (Figure 1).

The criteria of selection the quantitative characters are for:

- Males: the weight at the 4th month and the weight at 8th month, and the docility.
- Females: the weight at the 4th month and the weight at 8th month, and litter size.

The references to the ages of measurement of weight, of the preliminary studies (Schrage, 1988) proved that the characters are slightly influenced by environment whereas for other ages, the conditions of the environment strongly influence the performances observed.

As regards the docility defined by the reaction of the animal in the human presence, it is measured between the 4th and the 8th month strictly for the males raised in individual cage for this period whereas the females are raised in group (Schrage *et al.*, 1987; Schrage, 1990; Stier *et al.*, 1991). It is difficult to appreciate on the females the individual performance. In another side, the age of the animal influences the docility. The young animals of less than 4 months are all not very docile whereas old (beyond 8 months) they accept the human presence better (Adjanohoun, 1988; Yewadan, 2000).

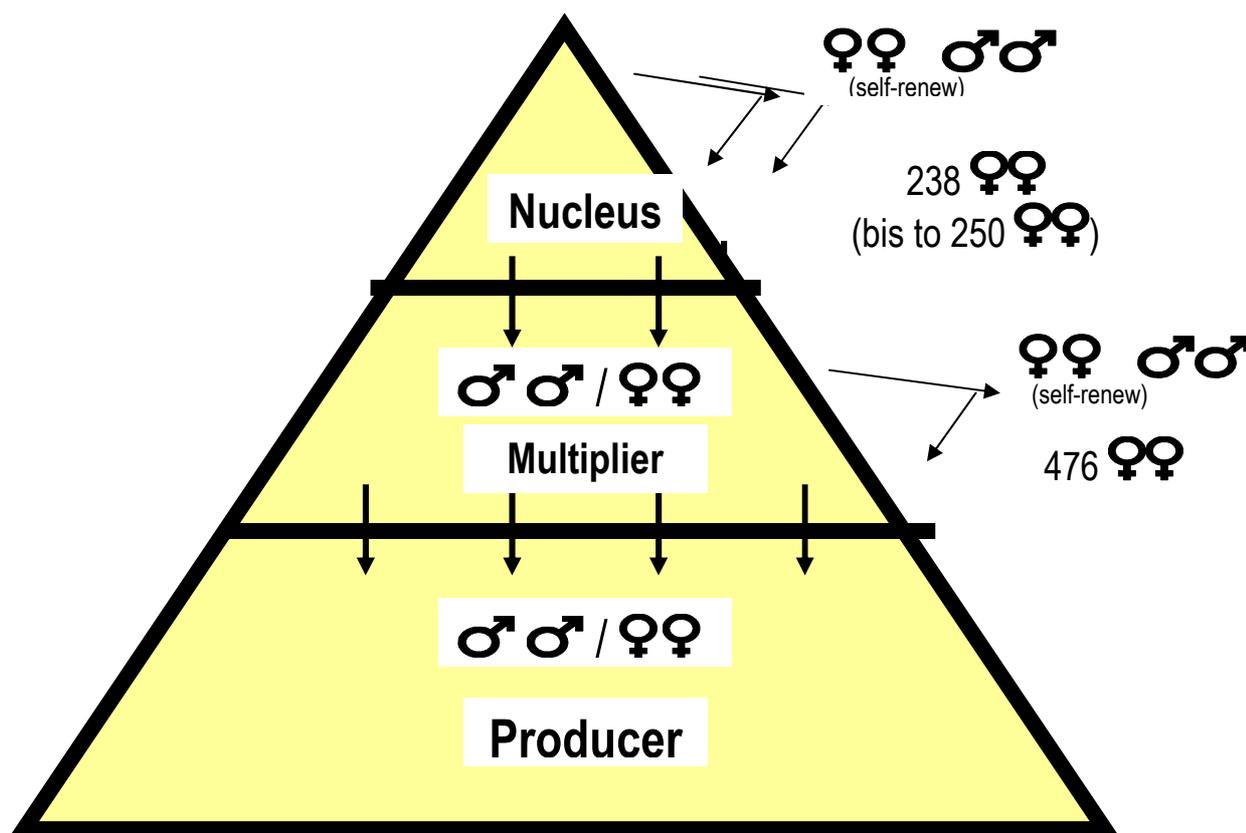


Figure 1. Scheme of breed grasscutter selection

The Nucleus, the summit of the triangle, stays the seat of the works of selection and it is not opened. There is own renewal of males and females. However, the generations of males and females are imbricated. The Nucleus supplies partially in the Multiplier the successful breeders and completely the male parents. The constituted livestock is done by 238 females (until competition of 250 and a genetic pool of 102 males). The multiplier has a wider base and is partially accommodated in station (476 females put in reproduction by cycle). It is partially renewed in females of replacement and supplies at the lower level of the parents male and female. The base of the pyramid is represented by the producers. With this new scheme done by imbricated generations especially to males, the cycle of reproduction in particular at the level of the nucleus which is 15 months in the first selection scheme varied between 8 and 13 months in the current scheme.

Tables 1 and 2 show that the heritability of the live weight characters ($h^2 > 40\%$) for the two sexes is strong, average for docility and low for the litter size of range.

Tables 3 and 4 indicate the values of the phenotypic and genetic correlations for males and females.

Table 1. Values of the coefficients of the heritability in the males

Parameters	Methods of estimation					
	Analysis of regression				Analysis of Variance	
	Son-Father		Son-Grands parents			
	\hat{h}^2	$\hat{\sigma}h^2$	\hat{h}^2	$\hat{\sigma}h^2$	\hat{h}^2	$\hat{\sigma}h^2$
Live weight at 4th month	0,54	0,167	0,60	0,109	0,63	0,12
Live weight at 8th month	0,58	0,167	0,53	0,114	0,51	0,10
Docility	0,20	0,173	-	-	0,26	0,05

Source: Yewadan (2000)

Table 2. Values of the coefficients of the heritability in the females

Parameters	Methods of estimation					
	Analysis of regression				Analysis of Variance	
	Daughter-Mother		Daughter-Grands parents			
	\hat{h}^2	$\hat{\sigma}h^2$	\hat{h}^2	$\hat{\sigma}h^2$	\hat{h}^2	$\hat{\sigma}h^2$
Live weight at 4th month	0,54	0,197	0,38	0,14	0,49	0,10
Live weight at 8th month	0,62	0,195	0,45	0,14	0,52	0,10
Litter size	0,05	0,03	-	-	0,07	0,01

Source: Yewadan (2000)

Table 3. Phenotypic and genetic correlations for males

Genetic correlations (r_G) of	Phenotypic correlations (r_P) of		
	Live weight at 4th month	Live weight at 8th month	Docility
Live weight at 4th month	-	0,57	-0,004
Live weight at 8th month	0,60	-	-0,20
Docility	-0,02	-0,10	-

Source: Yewadan (2000)

Table 4. Phenotypic and genetic correlations for females

Genetic correlations (r_G) of	Phenotypic correlations (r_P) of		
	Live weight at 4th month	Live weight at 8th month	Litter size
Live weight at 4th month	-	0,7	0,34
Live weight at 8th month	0,49	-	0,25
Litter size	0,28	0,23	-

Source: Yewadan (2000)

In the absence of genetic parameters, the index of selection had been calculated from weighted averages. Generally speaking, the reserved individuals were those having a value of performance superior to the average of the population to be selected. But with the availability of the genetic parameters and the methods of selection the best breeders evolved towards the construction of index allowing to improve the precision of the selection of the different animal series.

After the weaning of the young animals at 6 weeks age, they are raising in group of 8 heads in pen during 4 months to do the preselection. Then they are selected on the basis of their individual performance and of that of their collateral according to the following index:

$$I = 17.65W + 12.35WB + 35.85HB, \text{ where:}$$

I is the index of selection, **W** the live weight at the 4th month of the candidate, **WB** the average of live weight at the 4th month of full brothers of the candidate, **HB** the average of live weight at the 4th month of half brothers of the candidate.

At the end of this preselection, the young males are raised in individual cage where are measured monthly the live weight to 8 months age and the docility. The candidates so followed will be selected on the basis of an index combining the characters live weight and docility with:

$$I = 0.578(W_8 - \mu W_8) + 16.647(\text{Doc} - \mu \text{Doc}), \text{ where:}$$

W₈ is the live weight at the 8th month of the candidate **μW_8** the average of the population selected on the basis of live at the 8th month, **Doc** the docility of the candidate and **μDoc** the average of the population for the character docility.

The young females are weaned and raised in the same conditions as the young males. In the 4th month, they are preselected on the basis of the live weight at the 4th month. In the fact, the true selection is done on the basis of the litter size for primipare females or of the average of the litter size on two or several generations for multipare females. It is to say that here we are permanently in front of populations of females done by imbricated generations. Trials are being conducted to continuously select strains that adapt and produce well in captivity. The station in Benin also aims at developing breeding techniques for the production of grasscutter meat at prices that are competitive to that of poultry (the second most popular meat) and to propagate domesticated "breeds" or strains for the small farmer in Bénin and many other countries in West and Central Africa. Detailed results of several studies that have been carried out on captured wild grasscutter (etho-ecology, behavior, biology, breeding, pathology, husbandry, reproduction, feeding, extension strategy, etc.) are carried out on captivity are reported elsewhere (Baptist and Mensah, 1986; Mensah, 2000; Mensah and Ekué, 2003; Mensah, 2006).

Results of the 6-year's study form the background for developing grasscutter husbandry in the center of Projet Promotion de l'Elevage d'Aulacodes (PPEAu): PPEAu undertook extension of grasscutter husbandry in rural areas of Bénin during the period between 1989 and 1992. From 1993, PPEAu started the extension of grasscutter husbandry in rural area in Bénin. Introduction and subsequent spread of domesticated grasscutter production in rural areas using imported domesticated "breeds" from Bénin began in 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 and 2000 in Togo, Gabon, Côte d'Ivoire, Ghana and Nigeria, Equatorial Guinea, Cameroon and Burkina-Faso and Senegal in that order (Mensah, 2000; Fantodji *et al.*, 2004; Soro, 2007).

Recording and selection programs

The grasscutter breeding program has the following outlined objectives:

1. *Ex situ* conservation of grasscutter through progressive domestication
2. Identification of traits of economic importance and development of effective selection and mating schemes
3. Effective extension strategy of grasscutter husbandry by initiating and strengthening breeder associations
4. Marketing of improved grasscutter breeding stock strains and meat.

Besides the above, economic, socio-cultural and environmental objectives of grasscutter breeding program include the following:

1. Development of local alternative protein sources through cos-effective grasscutter husbandry in peri-urban and rural area as a complementary income source for the families.
2. Documentation of the indigenous knowledge on and cultural role of grasscutter for incorporation and use in conservation programs.
3. To reduce bush fire and the negative impacts of poachers and hunters.

The basic elements of the type of livestock recording-schemes and data processing for the domesticated grasscutter breeding program include: (1) Pedigree and performance recording, (2) Computerized capturing, processing and analyses of records, (3) Feed-back to the farmers with value added information e.g. ranking of individual animals within herd, (4) Regional/national statistics to characterize actual domesticated grasscutter performance and (5) Information sharing and extension service. Positive market trends and price incentives (increasing demands for, and prices of grasscutter meat), increased awareness by farmers following the 20 years or so of domesticated grasscutter breeding and 10 years extension program in Bénin and 12 other West and Central African countries, as well as the challenge to increase food production in these countries, has prompted the initiation of a regional husbandry program on domesticated grasscutter breeds in Bénin.

The breeding and selection scheme of domesticated grasscutter is based on and nucleus, multiplier and producer system will also undertake to do the followings:

- Document and review available information on grasscutter and the existing breeding programs within the region.
- Determine and update (report) the population and status of domesticated grasscutter breed.
- Document grasscutter breed performance characteristics and distribute to the members of the various breed associations.
- Contribute to improved use and conservation of domesticated grasscutter breed by identifying users, uses, preferences, and special breed attributes as well as developing options for improved use.
- Develop framework and capacity for future surveys/updates.

Conclusions and recommendations

National programs on promotion of grasscutter breeding and a national grasscutter husbandry centres have been successfully established in Bénin, Côte d'Ivoire and Gabon, which provide domesticated grasscutter breeding stock to the farmers. To ensure sustainability, several grasscutter breeders associations in these 3 countries have also been formed. The associations organize training of the new farmers on grasscutter husbandry, and help in pedigree and performance recording and marketing of both breeding and slaughter stock. This model can be used for other species that are currently threatened in the wild, but which have potential for being domesticated.

Knowledge gaps

Grass domestication and breeding being a relatively new initiative and undertaking, there are areas that need research attention in order to provide answers to several questions. These include:

- Feed needs and feeding tables for different physiology age;
- Diseases (pathogens and parasites);
- Performance trials under different environments.

References

- Adjahoun E., 1988. Contribution au développement de l'élevage de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus* Temminck, 1827) et à l'étude de sa reproduction, Thèse de doctorat vétérinaire n°111, 198 p.
- Baptist R. & Mensah G. A., 1986. The cane rat - Farm animal of the future. *World Animal Review* 60: 2-6.
- Fantodji A., Soro D. et Mensah G. A., 2004. Reproduction du grand aulacode (*Thryonomys swinderianus*) en captivité étroite en Côte d'Ivoire. *Sciences et Nature*, N° 1, 25-33.
- Hanotte O. & Mensah G. A., 2002. Biodiversity and domestication of "non-conventional" species: a worldwide perspective. 7th WCGALP, Montpellier/France.
- Mensah G. A., 1985. Rapport final des études préliminaires sur l'élevage des aulacodes au Bénin. Notes techniques sur l'élevage. N° 023, SDS/DEP/MDRAC/Bénin, 64 p.
- Mensah G. A., 2000. Présentation générale de l'élevage d'aulacodes, historique et état de la diffusion en Afrique. In Actes Séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire à Libreville (Gabon), Projet DGEV/VSF/ADIE/CARPE/UE, pp. 45-59.
- Mensah E. R. C. K. D., 2006. Etude de viabilité des exploitations aulacodicoles au Bénin : détection précoce des élevages d'aulacodes à risque. Mémoire de troisième cycle en agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès/Royaume du Maroc. 100 p.
- Mensah G. A. et Baptist R., 1986. Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). I. Modes d'accouplement et durée de la gestation. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire en pays tropicaux*, vol. 39, pp. 239-242.
- Mensah G. A., Gnimadi A. et Hounnibo G., 2001. Formulation d'un projet de promotion de la filière aulacode au Bénin – Volume I – Rapport principal : Diagnostic de la filière aulacode au Bénin, 116 p.. – Volume II – Annexes, 113 p.. – Volume II (Bis) – Répertoires des éleveurs d'aulacodes du Bénin au 31/12/2000, 58 p.. – Volume III – Projet de Promotion de la Filière Aulacode au Bénin (PPFAB). CBDD/Bénin, 28 p.
- Mensah G.A. et Ekie M.R.M., 2003. L'essentiel en aulacodiculture. RERE/KIT/IUCN/C.B.D.D./République du Bénin/Royaume des Pays-Bas. ISBN: 99919-902-4-0, 160 p.
- Schrage R., Mensah G. A. & Mack R. P., 1987. Neuere Erfahrungen mit der Haltung von Rohrratten (Grasnager) in der Volksrepublik Benin. *Entwicklung und ländlicher Raum*, vol. 21, N°5, pp. 7-10.
- Schrage R., 1988. Quelques résultats des expériences faites sur les aulacodes au PBA. Rapport inédit, PBA/DEP/MDR/Bénin, 12 p.
- Schrage R., 1990. Untersuchungen zur Eignung von *Thryonomys swinderianus* (Grasnager) als landwirtschaftliches Nutztier. Thesis, University of Hohenheim, Germany, 120 p.
- Soro D., 2007. Stratégies de conduite de l'élevage pour l'amélioration des performances de reproduction des aulacodes d'élevage en Côte d'Ivoire, étude intégrée de la physiologie sexuelle de l'aulacodin. Thèse de doctorat unique, Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire). 251 p. + annexes.
- Stier C. H., Mensah G. A. & Gall C. F., 1991. Elevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) pour la production de viande. *Revue Mondiale de Zootechnie*, vol. 69, pp. 44-49.
- Yewadan T. L., 2000. Schéma de sélection en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*), Acquis, Perspectives, intérêts de multiplication et des collaborations à ce niveau. In : Actes Séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire à Libreville (Gabon), Projet DGEV/VSF/ADIE/CARPE/UE. Pp. 67-74.

Programmes fenêtres et gestion de *Helicoverpa armigera* aux pyréthrinoïdes en cultures cotonnières au Bénin

A. KATARY⁶ et A.C. DJIHINTO⁶

Résumé

Pour la gestion de la résistance, la mise en place du programme de protection à deux fenêtres utilisant de l'endosulfan en début de campagne, a permis d'obtenir quelques résultats significatifs durant les cinq dernières campagnes. Les programmes à trois fenêtres sont peu satisfaisants, contrôlant les populations de chenilles endocarpiques moins bien que ne le font les produits binaires à base de pyréthrinoïdes. Aucune substance alternative à l'endosulfan n'a été identifiée comme pouvant donner un résultat économique au moins aussi satisfaisant que celui obtenu avec ce produit. Un bilan des résultats significatifs réalisés depuis 1998 permet de conclure que le profenofos n'est pas une alternative satisfaisante à l'endosulfan. Les résultats obtenus indiquent que son utilisation à grande échelle en substitution de l'endosulfan pourrait se traduire par une chute des rendements variant entre 41.650 et 96.600 tonnes de coton-graine pour une surface de 350.000 hectares.

Mots clés : *H. armigera*, pyréthrinoïde, produits phytosanitaires, deltaméthrine, vials tests, Bénin

Programs windows and *Helicoverpa armigera* management to pyrethroids in cotton cultivations in Benin

Abstract

The programs windows are studied for manage insecticide treatment. The *helicoverpa armigera* resistance to pyrethroids changed all the insecticide treatment used on the cotton crop. The use of endosulfan at the beginning of the agricultural campaign has shown some significant results in the program of two programs windows protection resistance management. The three windows programs are less satisfactory. The binary products based on pyrethroids control better the population of the *H. armigera*. The use of endosulfan is more economic than any other products. The profenofos is less efficient for the management of the *H. armigera* than the pyrethroids. The programs of two windows which start with endosulfan application at first and second treatments to manage resistance are very efficient that *H. armigera* resistance in cotton crop is not a problem nowadays for farmers in Benin. The results obtained in Benin show that the massive usage of the profenofos leads to the progressive decreasing of the cotton yield which is estimated between 96,600 tons and 41,650 tons for 350,000 hectares grown.

Key words: *Helicoverpa armigera*, resistance, pyrethroids, cotton crop, insecticid, Bénin

Introduction

L'échec de traitement est souvent le révélateur du phénomène sans en être la démonstration. D'une manière générale, le développement d'une résistance ne peut s'apprécier que par comparaison de la sensibilité d'un échantillon donné à celle d'une souche sensible de référence.

Dans la plupart des cas, le critère retenu est la dose qui provoque une mortalité de 50 % des individus d'une souche donnée (*DL50*).

La lutte étagée ciblée semble représenter la meilleure stratégie possible en fonction des connaissances actuelles pour obtenir un système de protection économique, durable, respectueux de l'environnement en évitant les phénomènes de résistance.

Matériel

Le matériel végétal utilisé est le cotonnier, une dicotylédone de l'ordre des Malvales, de la famille des Malvacées, du tribu des Hibiscées et du genre *Gossypium L.*

La connaissance de la dynamique et des niveaux d'infestation des principaux ravageurs sur le territoire béninois et le programme de gestion de la résistance des insectes aux insecticides ont permis à la recherche de définir, à partir de l'année 2000, trois (3) zones écologiques et phytosanitaires (nord, centre et sud) pour la protection du cotonnier.

La connaissance du produit insecticide à tester est essentielle. La méthodologie devra être adaptée à la rapidité d'action du produit et à son mode d'action, l'un et l'autre étant d'ailleurs souvent liés.

⁶ Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 B.P. 715 Cotonou, E-mail : a.katary@intnet.bj, République du Bénin

La plupart des produits agissent sur la majorité des espèces assez rapidement (de quelques minutes à quelques heures). C'est le cas en particulier des molécules neurotoxiques qui représentent plus de 90 % des insecticides commercialisés à savoir les organophosphorés, les organochlorés, les carbamates, les pyréthriinoïdes. Les principales molécules utilisées dans nos essais sont les pyréthriinoïdes, les organophosphorés et surtout l'endosulfan comme principal alternatif aux pyréthriinoïdes. Le site d'action des pyréthriinoïdes est le Canal Na⁺ : en effet, aux faibles concentrations, les pyréthriinoïdes entraînent une augmentation de la perméabilité membranaire aux ions Na⁺ au niveau du corps cellulaire et de la dendrite ; cet accroissement est dû à une prolongation d'ouverture des canaux sodiques survenant au cours de la dépolarisation.

Méthodes

Les essais préliminaires ont été installés durant une campagne cotonnière sur le Centre Permanent d'Expérimentation (CPE) d'Angaradébou dans la zone Nord-Bénin où prédomine *H. armigera*. Quatre objets ont été mis en comparaison dans un dispositif en bloc de Fisher à 6 répétitions avec des parcelles élémentaires de 9 lignes de 20 m, dont 8 traitées. Les objets comparés et appliqués uniquement au cours des deux premiers traitements à 45 et 59 jours après la levée (jal) sont ce qui suit :

- Cyperméthrine-triazophos à 30-150 gma/ha (témoin)
- Endosulfan à 750 gma/ha
- Profenofos à 750 gma/ha
- Thiodicarbe à 750 gma/ha.

Une couverture a été réalisée avec la deltaméthrine à 10,75 gma/ha au 3^{ème} traitement et les trois dernières applications sont réalisées conformément au programme vulgarisé dans cette zone.

Protocole des essais programme à deux (2) fenêtres

Les essais ayant pour but de comparer de nouveaux programmes alternatifs à 2 fenêtres au programme actuellement recommandé ont été installés durant 3 campagnes sur les Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) d'Angaradébou, de Gomparou et d'Okpara. Ces essais.

Le protocole des essais programme à 2 fenêtres ont été installés durant 3 campagnes sur les Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) d'Angaradébou, Gomparou et Okpara. Le dispositif expérimental est constitué de plusieurs blocs de Fisher complètement randomisés à 6 traitements avec 7 répétitions. Chacune des 9 parcelles élémentaires comporte 20 lignes dont 8 traitées (soit 217 lignes en sole 45 et 163 en sole A6 ; chaque série commençant et terminant par une ligne non traitée) a une surface de 144 m² dont 128,0 m² traités.

Les produits utilisés dans les différents objets sont indiqués dans les tableaux 1 et 2.

Pour chaque objet sont indiqués les produits et les doses utilisés d'une part pour les deux premiers traitements (T1 + T2) et d'autre part pour les deux traitements suivants (T3 + T4). Les deux derniers traitements sont réalisés pour tous les objets avec un produit de couverture, qui est dans ce cas du Cotalm D 315 EC (lambdacyhalothrine 15 g/l + diméthoate 300 g/l), produit utilisé à raison de un litre par hectare.

Les produits de la première fenêtre (T1 + T2) sont appliqués à 45 et 59 jours après la levée. Les produits de la deuxième fenêtre (T3 + T4) sont appliqués à 73 et 87 jours après la levée. Ces produits sont appliqués à l'aide d'un appareil à dos dans lequel sont ajoutés les quantités de produits correspondant à la date du traitement et qui sont indiquées dans le tableau ci-dessus avec 8 litres d'eau.

Dans le cas des deux derniers traitements de couverture (T5 + T6) avec le Cotalm D 315 EC (lambdacyhalothrine 15 g + diméthoate 300 g.), toutes les parcelles reçoivent la même protection, il faut donc tout traiter en même temps en préparant dans le pulvérisateur à dos la bouillie suivante : 8 litres d'eau + 76,8 ml de Cotalm D 315 EC. Cette quantité permet de traiter les six parcelles d'une répétition. Cette quantité sera donc appliquée 6 fois pour couvrir tout le dispositif.

Tableau 1. Produits utilisés dans les essais programme à deux fenêtres

Objet	Produit Commercial	Matières actives	G. de m.a. / litre (ou Kg.)	G. de m.a. / hectare	Besoins ml.		Equivalent grammes		
					1 appl.	2 appl.	1 appl.	2 appl.	
A	T1 T2	Callisulfan 350 EC	Endosulfan	350	750	192,0	384,0	X	X
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	18 200	89,6	179,2	X	X
	T1 T2	Calfos 500 EC	Profenofos	500	750	134,4	268,8	X	X
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	18 200	89,6	179,2	X	X
C	T1 T2	Avaunt 150 SC	Indoxacarb	150	25	14,9	29,9		
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	18 200	89,6	179,2	X	X
	T1 T2	Laser 480 SC	Spinozine	480	48	9,0	17,9	9,8	19,5
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	18 200	89,6	179,2	X	X
E	T1 T2	Match 50 EC	Lufenuron	50	50	89,6	179,2	X	X
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	18 200	89,6	179,2	X	X
	T1 T2	Callisulfan 350 EC	Endosulfan	350	750	192,0	384,0	X	X
	T3 T4	Lorsban B 207 SC	Betacyfluthrine chlorpyrifos-éthyl	7 200	7 200	89,6	179,2	X	X

Tableau 2. Quantités de produits à fournir

Produits commerciaux à fournir		G. de m.a./ litre(ou kg)	Besoins nets en ml pour tout l'essai
Nom	Société		
Callisulfan 350 EC	Calliope	350	768,0
Calfos 500 EC	Calliope	500	268,8
Avaunt 150 SC	Dupont	150	29,9
Laser 480 SC	Dow Agro Sciences	480	17,9 (= 21,5 g)
Match 50 EC	Syngenta	50	179,2
Alphacal P 218 EC	Calliope	18 200	896,0
Lorsban B 207 SC	Dow Agro Sciences	7 200	179,2

Protocole des essais programme à trois (3) fenêtres

Les essais programme à trois fenêtres qui visent à comparer de nouveaux programmes alternatifs à trois fenêtres au programme actuellement recommandé, ont été installés sur les mêmes CPE.

Le dispositif expérimental est constitué de plusieurs blocs de Fisher complètement randomisés à 6 traitements avec 6 répétitions. Chacune des 9 parcelles élémentaires comporte 15 lignes dont 8 traitées (soit trois bandes de 73 lignes à 2 répétitions par bande et chaque série commençant et terminant par une ligne non traitée) a une surface de 108 m² dont 96,0 m² traités.

Ainsi, la Sole II/2 (75 lignes de 79 m) est divisée en 3 bandes de 15 m de long séparées par des allées de 2 mètres. L'essai à trois fenêtres a alors utilisé les 3 bandes à raison de 73 lignes par bande qui représenteront chaque fois deux blocs.

Les produits utilisés dans les différents objets sont indiqués dans le tableau 3. Comme il s'agit d'un programme à trois fenêtres, un même objet reçoit des produits différents durant les trois périodes (T1+T2), (T3+T4) et (T4+T5).

Tableau 3. Produits utilisés dans les essais programme à trois fenêtres.

Objet	Produit commercial	Matières actives	G. de m.a. par		Besoins ml.		
			litre	hectare	1 appl.	2 appl.	
A	T1 T2	Callisulfan 350 EC	Endosulfan	350	750	123,4	246,9
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	36 200	57,6	115,2
	T5 T6	Cotalm D 315 EC	Lambdacyhalothrine diméthoate	15 300	35 300	57,6	115,2
B	T1 T2	Callisulfan 350 EC	Endosulfan	350	750	123,4	246,9
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	36 200	57,6	115,2
	T5 T6	Calfos 500 EC	Profenofos	500	750	86,4	172,8
C	T1 T2	Callisulfan 350 EC	Endosulfan	350	750	123,4	246,9
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	36 200	57,6	115,2
	T5 T6	Dursban 4 E	Chlorpyrifos-éthyl	480	750	90,0	180,0
D	T1 T2	Callisulfan 350 EC	Endosulfan	350	750	123,4	246,9
	T3 T4	Alphacal P 218 EC	Alphacyperméthrine profenofos	18 200	36 200	57,6	115,2
	T5 T6	Dursban 75 WG (*)	Profenofos	750	750	57,6	115,2

(*) Le Dursban 75 WG se présentant sous forme de granulés, la quantité indiquée est en poids (grammes) et non en volume.

Le calendrier des traitements a été le suivant :

- Les produits de la première fenêtre (T1 + T2) sont appliqués à 45 et 59 jours après la levée.
- Les produits de la deuxième fenêtre (T3 + T4) sont appliqués à 73 et 87 jours après la levée.
- Les produits de la troisième fenêtre (T5 + T6) sont appliqués à 101 et 115 jours après la levée.

Ces produits sont appliqués à l'aide d'un appareil à dos dans lequel sont ajoutés les quantités de produits correspondant à la date du traitement et qui sont indiquées dans le tableau 4 avec 5,5 litres d'eau.

Tableau 4. Quantités de produits à fournir

Produits commerciaux à fournir		G. de m.a. par		Besoins nets en ml pour tout l'essai (ou grammes purs WG)
Nom	Société	litre	Kg	
Callisulfan 350 EC	Calliope	350	987,6	
Calfos 500 EC	Calliope	500	246,9	
Dursban 4 E	Dow Agro Sciences	480	180,0	
Dursban 75 WG	Dow Agro Sciences	750	115,2	
Alphacal P 218 EC	Calliope	18	200	460,8
Cotalm D 315 EC	ALM	15	300	115,2

Attention : pour le Dursban 75 WG, il s'agit d'un poids en grammes.

Parcelles d'observation

Un dispositif non statistique a été utilisé avec 10 parcelles élémentaires de 20 lignes de 20 m disposées en double escalier sur chacun des 13 CPE du Bénin. Les objets mis en comparaison sont : la parcelle non traitée (TO), l'ancienne protection standard qui reçoit six applications à une fréquence de 14 jours à base de pyréthriinoïdes et d'organophosphorés, l'ancien plafond recevant quinze traitements avec une association ternaire (pyréthriinoïde + acaricide + aphicide). En 1999, deux nouveaux objets ont été ajoutés dans les parcelles d'observation (ou parcelles de suivi du parasitisme).

Une nouvelle protection standard commençant par deux applications d'Endosulfan à 750 g/ha est apparue sans pour autant que l'ancien standard comportant six applications d'un binaire « pyréthriinoïde plus organophosphoré » ne soit supprimé. Un nouveau plafond dont les six premiers traitements sont réalisés avec de l'Endosulfan à la même dose (24, 31, 38, 45, 52, 59 jours après la levée) puis protégé avec un produit ternaire (cyperméthrine 36 g/ha + triazophos 150 g/ha + acétamipride 8 g/ha) lors des neuf traitements suivants (66, 73, 80, 87, 94, 101, 108, 115, 122 jours après la levée) a aussi été ajouté. Ce plafond renforcé (ou PPB) reçoit en plus 25 g/ha d'Indoxacarbe à 73, 87 et 101 jours après la levée.

Observations des programmes fenêtres

Les observations réalisées au niveau des programmes fenêtres sont :

- nombre de plants présents sur les lignes 3, 4, 5 et 6 plants attaqués par *Sylepte derogata*, *Aphis gossypii*, Aleurodes et *Polyphagotarsonemus latus* sur 100 plants à 56, 63, 70, 77, 84, 91, 98, 105, 112, 119, 126, 133 jours après la levée (25 plants sur les lignes 2, 3, 6 et 7) ;
- feuilles attaquées par Pucerons, Aleurodes, Acariens sur 100 feuilles à 56, 63, 70, 77, 84, 91, 98, 105, 112, 119, 126, 133 jours après la levée (4 points de 5 plants sur les lignes 3 et 6, à raison de 5 feuilles par plant) ;
- comptage de chenilles sur 20 plants à 56, 63, 70, 77, 84, 91, 98, 105, 112, 119, 126, 133 jours après la levée (4 points de 5 plants sur les lignes 3 et 6) ;
- analyse de capsules vertes sur 100 capsules sur les lignes 2 et 7 (50 + 50), à 84, 91, 98, 112, 119 et 126 jours après la levée (2 points de 25 capsules en ligne 2 et 2 points de 25 capsules en ligne 7) ;
- analyse sanitaire de capsules mûres sur 100 capsules juste après chaque récolte, (4 points de 25 capsules, 2 sur la ligne 3 et 2 sur la ligne 6), le poids de coton est pesé ;
- récolte des quatre lignes centrales (lignes 3, 4, 5 et 6).

Toutes ces observations ont été aussi réalisées sur les parcelles d'observations.

Analyses statistiques

Les données quantitatives recueillies lors des récoltes ou des observations phytosanitaires ont été reportées par objet et par répétition dans des tableaux spécifiques. Elles ont été analysées avec le logiciel STATENTO (conçu par le CIRAD-CA). Ce logiciel de gestion et d'analyse de données entomologiques est utilisé dans bon nombre d'organismes de recherche cotonnière d'Afrique de l'Ouest.

Notre démarche d'analyse statistique, basée sur les principes exprimés par Dagnelie (1986) à ce propos, est la suivante : vérification des conditions d'application de l'analyse de variance, puis réalisation de celle-ci. Signalons par ailleurs que Vilain (1999) a présenté les divers aspects à prendre en compte dans la pratique et l'analyse d'essais en milieu réel.

Vérification des conditions d'application de l'analyse de variance

En ce qui concerne les conditions d'application de l'analyse de variance, il s'agit de :

- l'homoscédasticité, c'est-à-dire l'homogénéité de la variance intra - traitements
- la normalité des populations observées
- le caractère aléatoire et simple des échantillons.

Le caractère aléatoire et simple de toutes les observations réalisées dans le cadre des observations classiques est admis compte tenu des protocoles de récoltes et d'observations phytosanitaires mises en place.

Le logiciel STATENTO a permis de tester l'homogénéité des variances intra traitements par la méthode du test de BARTLETT mais aussi de tester la normalité des populations. Ceci s'explique par le fait que si l'homoscédasticité est indispensable pour l'interprétation de toute analyse de variance, il n'en est pas de même en pratique concernant la normalité des populations, compte tenu de la robustesse de l'analyse de variance par test F. En d'autres termes, seules les conditions d'homoscédasticité et du caractère aléatoire et simple des échantillons sont souvent retenues pour réaliser les analyses de variance dans des essais phytosanitaires en milieu réel. Lorsqu'une hétérogénéité des variances intra traitements est observée, une transformation des variables initiales en variables d'étude est réalisée, si elle permet de stabiliser ces variances. C'est souvent le cas avec des données obtenues par le dénombrement des insectes (notamment les comptages de ravageurs).

Le logiciel STATENTO permet les transformations suivantes : Log (X+1) ; Rac (X+1) ; Bliss.

Le choix de la transformation est un sujet peu développé dans la littérature classique de statistique appliquée et il n'existe pas de règles générales à ce sujet. Dagnelie (1986) considère que ce choix peut se faire « soit sur la base de considérations théoriques, soit sur des bases purement empiriques ». Chacun des choix faits ici parmi les transformations proposées par le logiciel a ainsi été orienté par les considérations suivantes : la satisfaction à la condition d'homoscédasticité ; Le niveau de satisfaction à cette condition (si nécessaire).

La technique de l'analyse de variance permet de tester l'égalité de plusieurs moyennes. Dans un premier temps, l'effet global du facteur étudié est apprécié par un test F, et si l'hypothèse d'égalité des moyennes

entre traitements est rejetée, le test de Duncan est utilisé pour mettre en évidence les différences significatives entre ces moyennes.

Pour chaque observation mentionnée dans les tableaux de résultats présentés dans cette étude, seront retrouvées les précisions suivantes :

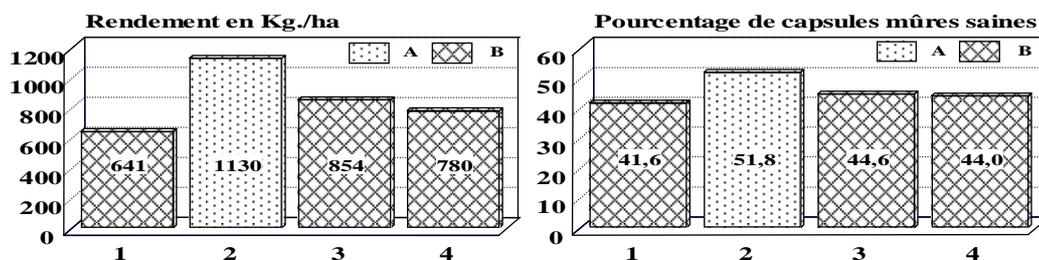
- Homoscédaticité : Oui ou Non (aucune interprétation du résultat de l'analyse ne sera dégagée en cas de Non satisfaction à cette condition).
- Transformation : Sans transformation, log (X+1), Rac (X+1), ou BLISS
- Proba F Objet
- Signification : N.S. (Non significatif), lorsque Proba F Objet > 10 % ; 10 % (significatif à 10%), lorsque 5 < Proba F Objet < 10 % ; SI. (significatif à 5 %), lorsque Proba F Objet < 5 % ; H.S. (Hautement Significatif), lorsque Proba F Objet < 1 %.
- Le classement des objets en cas de différences significatives est ascendant (« a » pour les meilleurs résultats, puis « b », puis « c », puis « d »).
- % C.V. Brut : Coefficient de variation (en %).

Résultats et discussion

La stratégie adaptée à la lutte étagée ciblée (LEC), en cours de vulgarisation au Bénin, prévoit en plus de la première fenêtre utilisant de l'Endosulfan, l'emploi sur seuil de l'Indoxacarbe ou de la Spinosyne (Spinosad) contre *H. armigera* et de l'acetamipride contre les pucerons. Ce programme intègre donc au moins quatre (4) modes d'action en plus de celui des pyréthrinoïdes (A pour l'acétamipride, A et B pour la spinozyne ou D pour l'Indoxacarbée, E pour les organophosphorés, B pour l'Endosulfan). En effet, l'Indoxacarbée ou la spinozyne, ainsi que l'acétamipride, sont appliqués sur seuil en fonction des besoins.

Essai programme à deux fenêtres

L'essai programme à 2 fenêtres réalisé à Angaradébou en 1998, l'année où la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes s'est manifestée par des échecs des traitements classiques au champ, est le plus discriminant de tous ceux de ce type jusqu'alors conduits dans cette étude. La figure 1 présente le rendement en coton-graine et le pourcentage de capsules mûres saines observés dans cet essai. Les 4 programmes étudiés dans celui-ci ne se distinguent que par le produit utilisé lors des traitements T1 et T2 (45 jal et 59 jal).



Deux premiers traitements

- 1 : cyperméthrine + triazophos (30 + 150 g./ha.) 3 : profenofos (750 g./ha.)
 2 : endosulfan (750 g./ha.) 4 : thiodicarbe (750 g./ha.)

Puis quatre traitements avec deltaméthrine + triazophos (10,75 + 150 g./ha/)

Figure 1 : Essai de programmes fenêtrés en début de cycle ; rendement en coton-graine et % de capsules mûres saines.

L'endosulfan (750 g/ha) est le seul produit alternatif à fournir une augmentation de rendement significative par rapport au témoin (cyperméthrine 30 g/ha + triazophos 150 g/ha). Les deux autres produits (profenofos 750 g/ha et thiodicarbe 750 g/ha) ne sont pas significativement différents du témoin et tous deux sont significativement inférieurs à l'endosulfan. Le gain de rendement obtenu avec l'endosulfan par rapport au meilleur objet qui le suit (profenofos 750 g/ha) est de 276 kg/ha, soit 96.600 t pour 350.000 ha.

Le constat est que les capsules mûres sont aussi significativement plus saines avec l'endosulfan qu'avec les autres programmes.

Synthèse des essais programme à deux fenêtres, campagnes 1999 à 2001.

La synthèse des essais programme à deux fenêtres installés à Angaradébou durant les campagnes 1999/2000, 2000/2001 et 2001/2002 comporte 6x objets. Les 5 premiers se distinguent entre eux par le produit appliqué lors des 2 premiers traitements à 45 et 59 jal. Pour ces 5 objets, le produit appliqué lors des traitements T3 à T6 (73, 87, 101 et 115 jal) est du Cypercal P 218 EC (18 g/ha d'alphacyperméthrine + 200 g/ha de profenofos). Le sixième objet reçoit 750 g/ha d'endosulfan lors des 2 premiers traitements comme le premier objet, dont il se distingue par le produit utilisé lors des traitements T3 à T6 et qui est du Lorsban B 207 SC (7 g/ha de betacyfluthrine + 200 g/ha de chlorpyrifos-éthyl).

La figure 2 présente les pourcentages de plants et de feuilles attaqués par des pucerons. Les programmes commençant par du lufénuron (6 : 50 g/ha), de l'indoxacarbe (3 : 25 g/ha) et du spinozad (4 : 48 g/ha) sont significativement moins efficaces contre les pucerons que le témoin utilisant de l'endosulfan (1 : 750 g/ha) lors des 2 premiers traitements, que ce soit pour le pourcentage de feuilles attaquées ou pour le pourcentage de plants attaqués. Le lufenuron apparaît aussi moins efficace que le profenofos dans le cas des seules observations des plants.

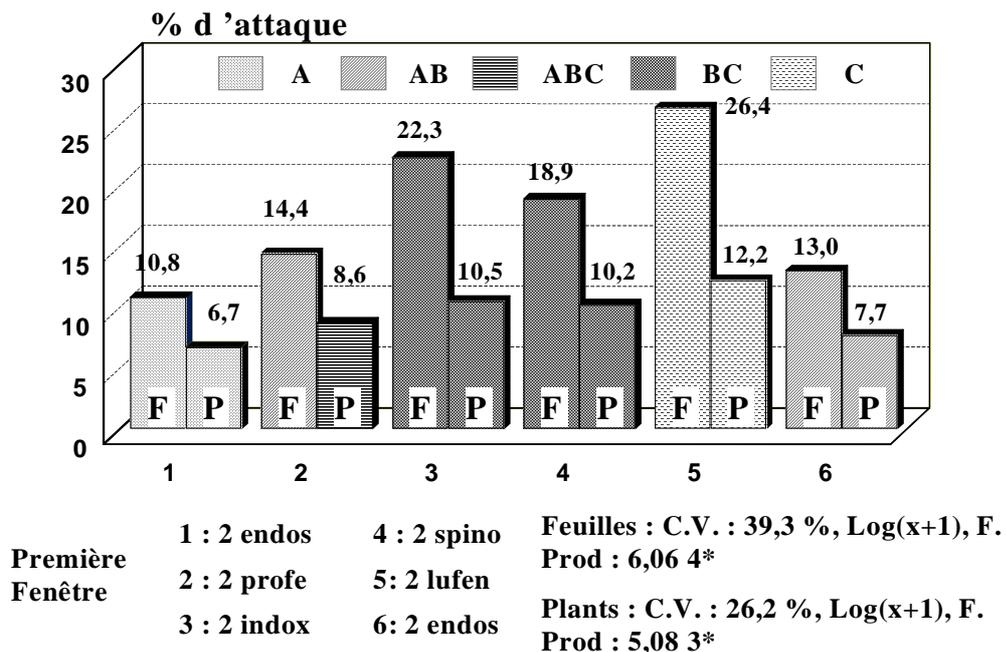


Figure 2. Pourcentages de Feuilles (F) et de Plants (P) attaqués par des pucerons, essais programme à deux fenêtres

La figure 3 présente la production de coton-graine obtenue dans le même essai, lors des deux récoltes échelonnées puis leur total. La récolte totale montre que l'endosulfan est la meilleure alternative existante en première fenêtre, puisque le poids de coton-graine obtenu avec cet objet est significativement supérieur à celui de tous les autres objets. La seconde récolte prise isolément distingue en plus le profenofos des autres programmes. La différence observée entre les programmes (1) et (6) commençant tous les deux par de l'endosulfan provient du binaire acaricide appliqué durant les traitements 3 à 6. L'association betacyfluthrine (7 g/ha) plus chlorpyrifos-éthyl (200 g/ha) fournit une production significativement inférieure à celle obtenue avec l'association d'alphacyperméthrine (18 g/ha) plus profenofos (200 g/ha).

La figure 4 présente la précocité relative observée dans cet essai (% de la récolte totale obtenu lors de la première récolte). Le surplus de production que permet d'obtenir l'endosulfan utilisé en première fenêtre se traduit par une précocité relative moindre, significativement différente de celle observée dans le cas des objets 3 à 6. Il ne s'agit donc pas d'un effet se limitant à une meilleure protection des premières capsules mais bien d'une protection se prolongeant au delà de la première fenêtre. Un effet « retard », qui correspondrait avec cette réduction de la précocité relative, a déjà été observé antérieurement à plusieurs reprises. Dans ces cas, les populations de *H. armigera* restent moindres dans les parcelles traitées en début de campagne avec de l'endosulfan alors que la période d'application de ce produit est terminée depuis plusieurs semaines. Cette observation est particulièrement importante pour une bonne

gestion de la résistance puisqu'en plus d'une protection initiale efficace, il y a aussi un retard dans la réinfestation des champs donc une réduction des générations exposées ensuite aux traitements avec des pyréthrinoides.

La figure 5 présente le rendement en coton-graine obtenu dans l'essai programme à 2 fenêtres en milieu paysan. Cet essai qui ne reprend que les 4 premiers objets de l'essai station n'est pas discriminant.

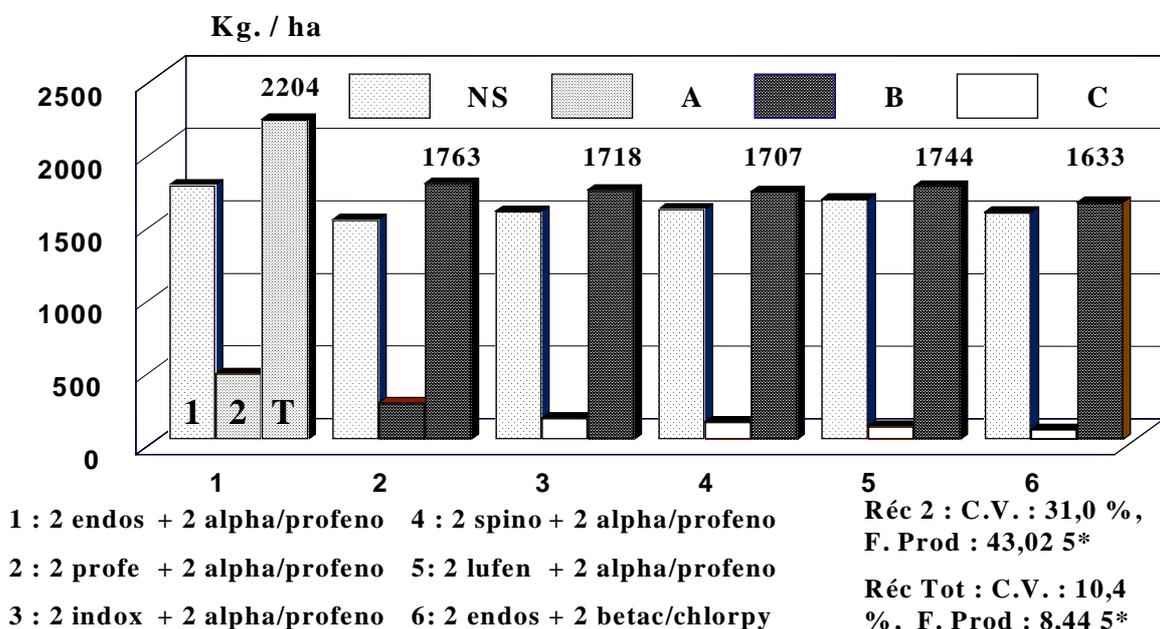


Figure 3. Production de coton-graine, 1ère (1), 2^{ème} récolte (2), et récolte totale (T), essais programme à deux fenêtres, Angaradébou 1999-2001

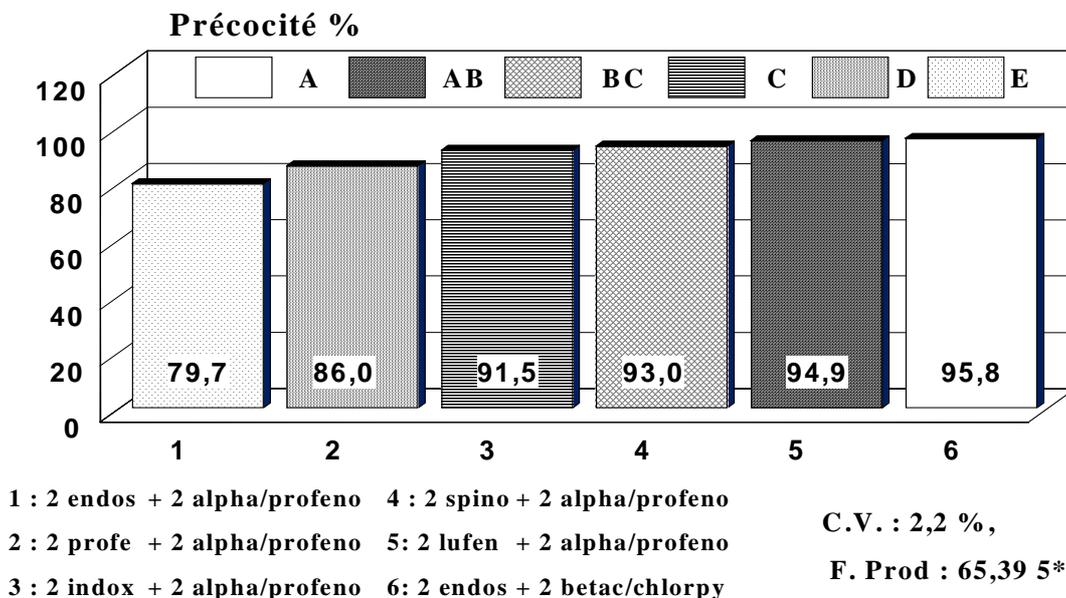


Figure 4. Précocité relative, essai programme à deux fenêtres, Angaradébou 1999-2001

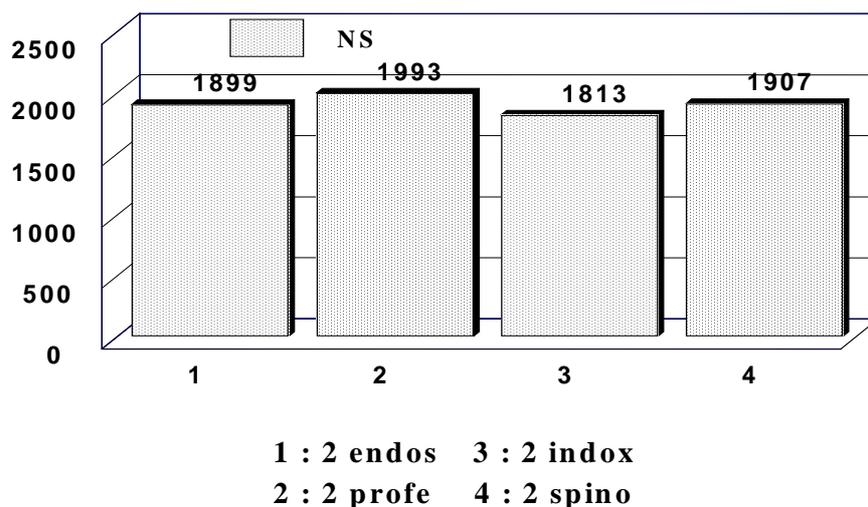


Figure 5. Production de coton-graine, essai programme à deux fenêtres en pré vulgarisation en milieu paysan (1999-2001)

Essais programme à trois fenêtres, campagnes 1999 à 2001

Les essais programmes à trois fenêtres installés à Angaradébou durant les campagnes 1999/2000, 2000/2001 et 2001/2002 comportent quatre objets. Tous sont traités avec de l'endosulfan (750 g/ha) lors des deux premiers traitements (T1 à 45 jal et T2 à 59 jal) et une association d'alphacyperméthrine (18 g/ha) et de profenofos (200 g/ha) lors des deux traitements suivants (T3 à 73 jal et T4 à 87 jal). Ils se distinguent entre eux seulement par le produit appliqué lors des 2 derniers traitements à 101 et 115 jal.

La figure 6 présente le pourcentage de capsules vertes trouées par des chenilles, d'une part uniquement pour les observations réalisées durant la troisième fenêtre (F3), d'autre pour l'ensemble de la durée de ces observations (Tot). Seule cette variable, parmi toutes celles étudiées est discriminante.

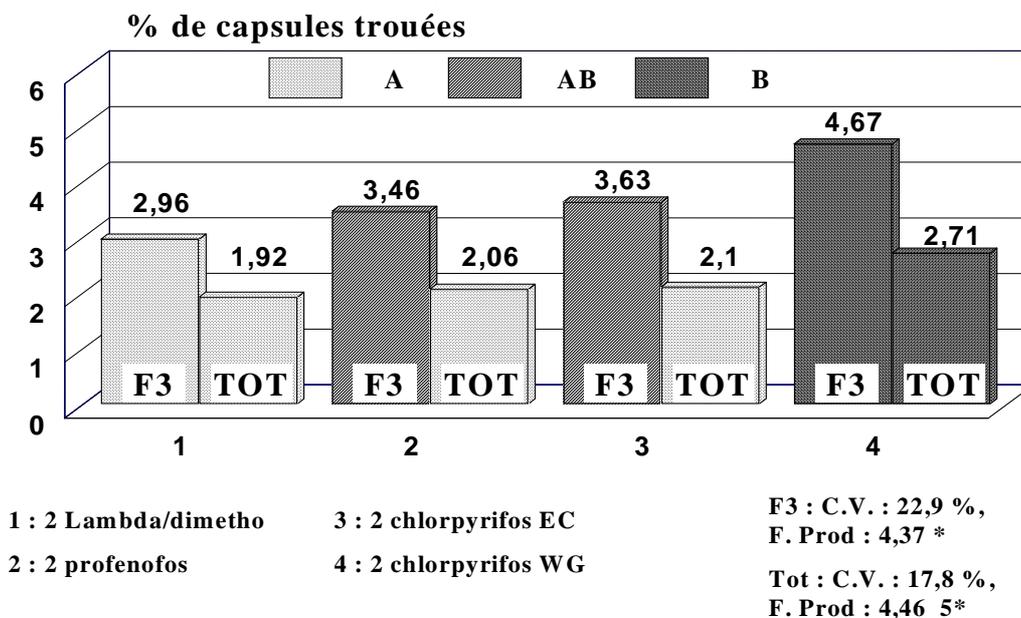


Figure 6. Pourcentage de capsules vertes trouées, 3^{ème} fenêtre (F3) et total (tot), essais programme à trois fenêtres, Angaradébou 1999-2001

Aucun des produits testés ne fournit une protection vraiment satisfaisante par rapport au programme de référence utilisant l'association d'un pyréthrianoïde (alphacyperméthrine 18 g/ha) et d'un aphicide (diméthoate 300 g/ha). Le pourcentage de capsules trouées dans les parcelles traitées avec du profenofos (750 g/ha) ou du chlorpyrifos-éthyl (750 g/ha) présenté sous forme d'un concentré émulsifiable (EC) n'est pas significativement plus élevé que celui observé dans le témoin (ni en F3 ni pour le total). Il est cependant plutôt plus élevé. La formulation de chlorpyrifos-éthyl (750 g/ha) sous forme de granulés (WG) donne des résultats significativement différents de tous les autres produits, dont la formulation EC de la même matière active (total des observations). Il s'agit donc dans ce cas d'un problème lié à la formulation. En fait, tous les produits alternatifs jugulent moins bien les populations de chenilles endocarpiques (surtout *Cryptophlebia leucotreta*, mais aussi *Pectinophora gossypiella*) que ne le font les produits contenant un pyréthrianoïde. La première fenêtré utilisant de l'endosulfan est suffisamment efficace contre *H. armigera* pour que cette espèce qui pourrait être visée en troisième fenêtré par un produit alternatif ne colonise pas à nouveau les parcelles au point de faire apparaître une différence en troisième fenêtré. Par contre, l'endosulfan, moins efficace contre les espèces endocarpiques, laisse celles-ci se développer plus abondamment et plus tôt. Un produit efficace en troisième fenêtré maintient leurs dégâts à un niveau satisfaisant, mais les alternatives testées ne semblent pas garantir une protection suffisante.

La figure 7 présente la production de coton-graine obtenue avec les différents objets de cet essai. Cette variable n'est pas discriminante et il n'est pas possible de conclure quant à l'effet de ces programmes sur la productivité de la culture.

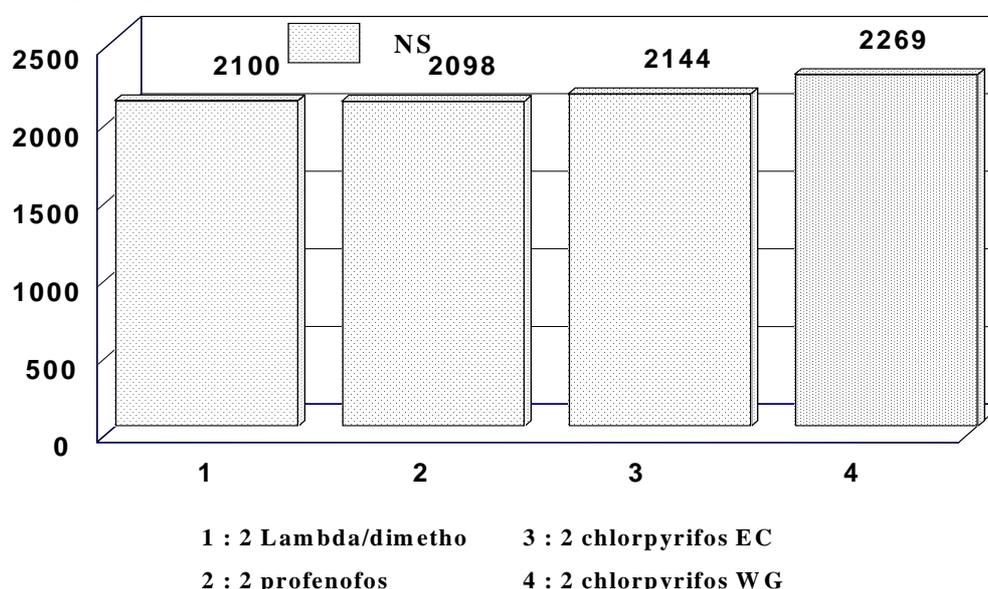


Figure 7. Production de coton-graine, essai programme à trois fenêtrés, Angaradébou 1999-2001

L'essai programme à trois fenêtrés conduit en milieu paysan reprend les trois premiers objets de l'essai sur station mais en diffère en ce qui concerne le quatrième et dernier objet. Celui-ci utilise du profenofos en troisième fenêtré comme le second objet, mais il en diffère par l'emploi d'une association de cyfluthrine (18 g/ha) et de chlorpyrifos-éthyl (200 g/ha) durant la deuxième fenêtré (T3 et T4) en lieu et place de l'association d'alphacyperméthrine (18 g/ha) et de profenofos (200 g/ha) utilisée pour les trois premiers programmes durant la même période.

La figure 8 présente la production de coton-graine obtenue dans cet essai. Ces essais sont hautement discriminants au niveau de l'effet de ces quatre programmes sur le rendement en coton-graine. En premier lieu, il ressort que le programme utilisant du chlorpyrifos-éthyl (750 g/ha) lors des deux derniers traitements est significativement moins bon que tous les autres. Les deux programmes utilisant du profenofos (750 g/ha) ne sont pas significativement différents du témoin. Cependant, ces deux programmes sont significativement différents l'un de l'autre. Celui utilisant l'association cyfluthrine (18 g/ha) plus chlorpyrifos-éthyl (200 g/ha) en deuxième fenêtré permet d'obtenir un rendement supérieur à celui utilisant l'association alphacyperméthrine (18 g/ha) plus profenofos (200 g/ha). Les associations à base de cyfluthrine se sont déjà révélées comme permettant l'obtention d'un meilleur rendement.

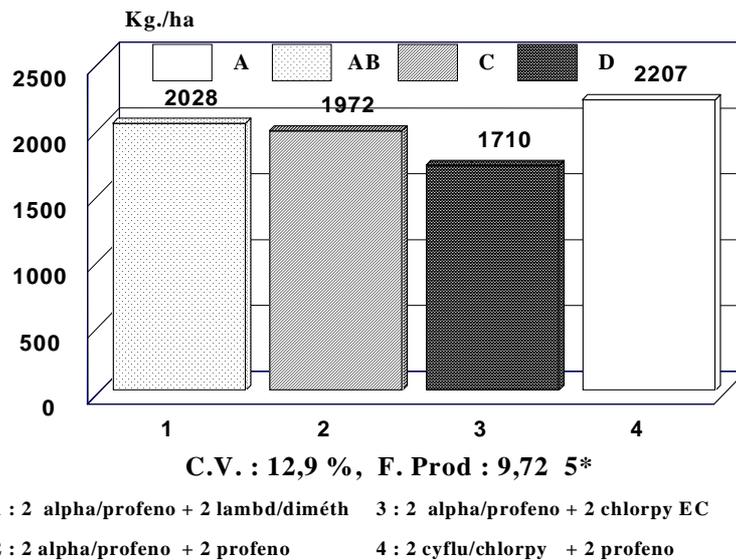


Figure 8. Production de coton-graine, essai s programme à trois fenêtres, Prévulgarisations en Milieu Paysan 1999-2001

Succès du programme fenêtre mis en place depuis la campagne 1999/2000.

La meilleure preuve de l'efficacité de l'Endosulfan est le succès du programme fenêtre utilisant cette molécule lors des 2 premiers traitements, qui est mis en place depuis 3 campagnes.

La figure 9 présente l'évolution des populations de chenilles de *H. armigera* dans les parcelles d'observation non traitées, de 1992 à 2000.

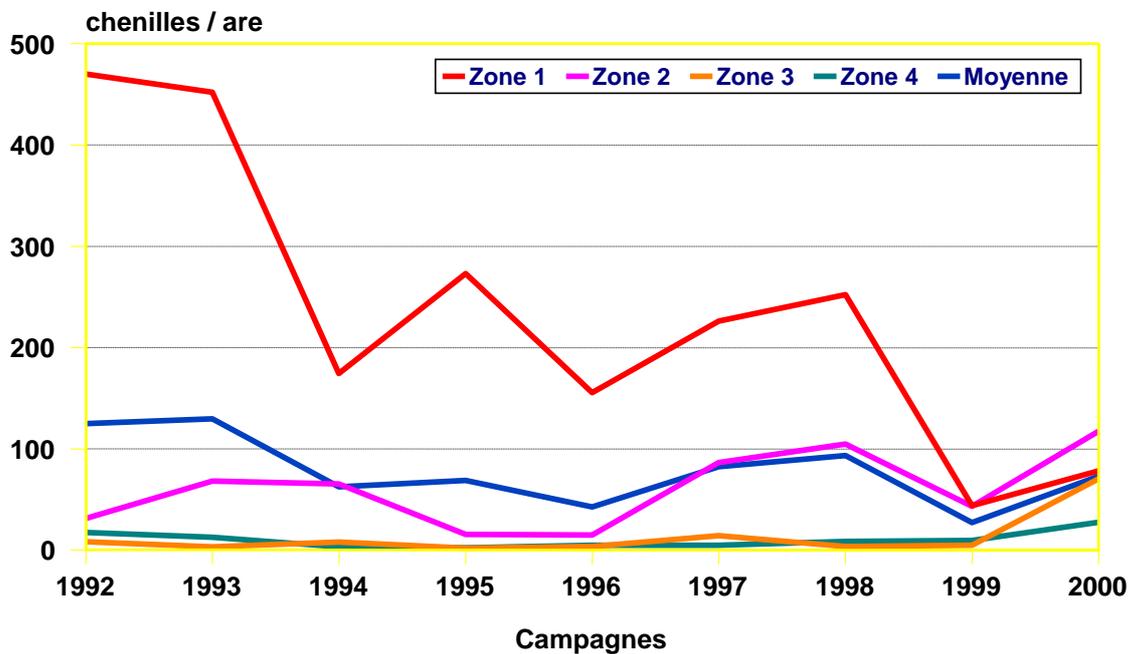


Figure 9. Évolution des populations de *H. armigera* dans les parcelles d'observation non traitée de 1992 à 2000

Après le dernier pic observé en 1998, année où la résistance s'est manifestée par des échecs des traitements et par de fortes pertes de rendement, et depuis la mise en œuvre du programme fenêtre utilisant de l'Endosulfan en 1999, les niveaux de population enregistrés restent très faibles. Les résultats définitifs de la campagne 2001 indiquent déjà que les niveaux de populations enregistrés au cours de cette dernière campagne, ne sont pas supérieurs à ceux de la campagne 2000.

Ce programme est donc un plein succès et il n'est pratiquement plus possible d'observer ce ravageur dans les champs de cotonniers avant la fin octobre. Cette situation est aussi vraie qu'à Bouaké où Thibaut *et al.* (2000) a abouti à la même conclusion.

Conclusion

Le principe de programme fenêtre consiste, d'une part à réduire la pression de sélection durant le cycle de culture du cotonnier en réduisant la période d'application des pyréthroïdes et en remplaçant ceux-ci par une molécule ayant un autre mode d'action, d'autre part à détruire les individus résistants en utilisant une molécule à laquelle ils sont sensibles. Dans le cadre de cette étude et sur la base de connaissances antérieures, le principe de fenêtrage de début de cycle a été retenu à cet effet, avec l'emploi d'Endosulfan lors des deux premiers traitements.

Cette stratégie prévoit de n'utiliser la molécule appliquée en première fenêtrage que lors des deux premiers traitements, justement pour réduire la pression de sélection exercée vis-à-vis de celle-ci et donc d'éviter l'apparition d'un phénomène de résistance l'affectant comme dans le cas des pyréthroïdes. Au sens strict, ce ne sont pas les deux premiers traitements qui définissent la période d'application de l'Endosulfan, mais une date butoir d'utilisation de ce pesticide, le 15 août de chaque année et ce compte tenu de la dynamique de population. Cette mesure prise à une échelle nationale est la plus efficace pour se prémunir contre l'apparition d'un phénomène de résistance à l'Endosulfan. Même si l'application stricte de ce principe n'est pas simple à mettre en œuvre, l'application d'Endosulfan reste limitée à deux applications. Le principe de programme fenêtrage intègre donc dans sa conception la prévention de l'apparition d'une résistance à la molécule alternative qu'il utilise.

Il est alors certain que la nouvelle stratégie de gestion mise au point dans nos essais à partir des années 1998 peut être durable si les utilisateurs que sont les paysans respectaient dans son esprit et dans sa forme les innovations mises à leur disposition par la recherche agronomique.

Références bibliographiques

- Dagnelie P., 1986. Théorie et méthodes statistiques. Vol. 2. Les presses agronomiques de Gembloux. 463 p.
- Thibaut M., Ochoa O.G., Vaissayre M. and Fournier D., 2000. Entomological Society of America, Organophosphorus Insecticides Synergize Pyrethroids in the Resistant Strain of Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera) : In: La lutte chimique en situation résistante : Quel avenir ? Article : la Défense des Végétaux n° 482 pp. 27-28.
- Vilain M., 1999. Méthodes expérimentales en agronomie, pratiques et analyses. Agriculture d'aujourd'hui, édition Tec & Doc, Paris, 337 p.

Evaluation des performances de production des élevages d'aulacodes installés dans le sud-est du Bénin

K. Y. K. B.ADJAHOUTONON⁷, G. A. MENSAH⁸ et A. J. AKAKPO⁷

Résumé

Une enquête a été effectuée dans 46 élevages d'aulacodes installés dans le sud-est du Bénin pour identifier et résoudre les problèmes zootechniques. Les résultats ont montré que l'effectif moyen de 166 têtes d'aulacodes d'élevage, le taux de pertes (3 à 16 %), les croûts brut (-2 à 67 %) et net (18 à 73 %) et la prolificité (4 à 4,5 aulacodeaux) enregistrés dans les aulacodocultures de 2000 à 2004 sont en général acceptables et traduisent la bonne qualité des aliments servis, à l'exception du taux d'exploitation (10 à 17 %), du taux de fertilité (53 à 66 %) et de la fécondité (2 à 3,6 aulacodeaux) qui sont plutôt faibles. Seuls le taux de fertilité, la prolificité et la fécondité semblent s'améliorer au fil des années. Le test de gestation doit être vulgarisé afin d'améliorer les performances des élevages d'aulacodes. De nouveaux marchés doivent être créés pour l'écoulement de l'aulacode d'élevage de consommation.

Mots clés : Aulacodoculture, effectif, pertes, croît, prolificité, Bénin

Abstract

Evaluation of grasscutters farms' production performances in South-eastern Bénin

An inquiry has been done in 46 grass cutters farms in South-eastern Bénin to identify and to solve zootechnic problems. According to the obtained results, the average number of 146 heads bred grass cutters, the losses rate (3 to 16 %), the gross (-2 to 67 %) and net (18 to 73 %) increasing rate and the prolificity (4 to 4,5 grass cutters) in those farms from 2000 to 2004 are in general acceptable and show that grass cutters are well fed, excepted the farming rate (10 to 17 %), the fertility rate (53 to 66 %) and the fecundity (2 to 3,6 grass cutters) that are rather low. Only the fertility rate, the prolificity and the fecundity seem to be improved as the years go by. The pregnancy test must be more popularised so as to improve the performances of grass cutter farms. New markets must be created for bred grass cutters consumption.

Key words: Grass cutter breeding, number, losses, increasing, prolificity, Bénin

Introduction

Des recherches menées en station depuis 1983 ont contribué à mettre au point une base de données sur les performances zootechniques de l'aulacode élevé en captivité. Avec le succès de la phase de vulgarisation et la création d'un nombre sans cesse croissant d'aulacodocultures aussi bien au Bénin que dans d'autres pays africains (Mensah et Ekue, 2003 ; Fantodji *et al.*, 2004), le besoin de déterminer les performances des élevages d'aulacodes installés en milieu rural, périurbain et urbain s'est fait sentir. Aussi de récentes études ont-elles porté sur des aspects économiques, sociologiques et zootechniques de l'aulacodoculture au sud, au centre et au nord du Bénin (Gbedo, 2000 ; Soule, 2000 ; Mensah *et al.*, 2001 ; Azehoun Pazou, 2003 ; Kokode, 2003 ; Sodjinou *et al.*, 2003 ; Gnansounou, 2004 ; Ogouma, 2004 ; Sodjinou et Mensah, 2004 ; Mensah, 2006).

L'objectif de l'étude est de déterminer les performances zootechniques au niveau des élevages d'aulacodes installées en milieu réel dans les départements de l'Ouémé et du Plateau au Sud-est du Bénin. L'hypothèse de l'étude est que les performances de production des élevages d'aulacodes sont bonnes et s'améliorent au fil des années.

Méthodologie

Sur la base des résultats du recensement des aulacodoculteurs de février 2004 ayant enregistré 201 éleveurs au total dans la zone d'étude (97 dans le département de l'Ouémé et 104 dans celui du Plateau), il a été tiré au hasard un échantillon de 20 % mais en prenant soin d'avoir au moins un éleveur dans chacune des 11 communes (11 au total) où sont installés des aulacodocultures fonctionnelles. Soit alors 46 élevages d'aulacodes (21 dans le département de l'Ouémé et 25 dans celui du Plateau) qui sont

⁷ Service Microbiologie-Immunologie-Pathologie Infectieuse/EISMV/UCAD/Sénégal, B.P. 5077 Dakar, E-mail : bricead@yahoo.fr et ajakakpo@refer.sn

⁸ PEEANC/LLRZVH/CRA-Agonkanmey/INRAB/MAEP/Bénin, 01 B.P. 2359 Recette principale, Cotonou 01, Bénin, E-mail : craagonkanmey@yahoo.fr/ga_mensah@yahoo.com

répartis par commune comme suit : Ifangni, 11 élevages ; Adja-Ouèrè, 6 élevages ; Bonou, 1 élevage ; Adjohoun, 1 élevage ; Apkro-Misséréti, 5 élevages ; Porto-Novo, 3 élevages ; Kétou, 3 élevages ; Pobè, 2 élevages ; Avrankou, 5 élevages ; Sakété, 3 élevages ; Sèmè-Podji, 6 élevages.

Le questionnaire d'enquête comprend trois grandes parties concernant respectivement la localisation des élevages, l'aulacodiculteur et les performances zootechniques des élevages.

Il a été déterminés pour les caractères qualitatifs des aulacodiculteurs (sexe, activité principale...) la fréquence, pour les caractères quantitatifs (âge, année d'expérience...) les moyennes, les écarts-types et les valeurs minimales et maximales, de même que les fréquences dans les élevages des différents âges au sevrage, des types de fourrages utilisés et leur périodicité de récolte, des ingrédients alimentaires composant le complément et des heures de service d'aliment. A partir des données d'évolution du cheptel, pour chaque année et chaque aulacodiculture divers taux et indices ont été calculés comme présenté dans le tableau 1. Les différences statistiques entre les paires de ces différents taux et indices pour les années 2003 et 2004 ont été déterminées par le test de Student.

Les données collectées ont été traitées et analysées à l'aide du logiciel informatique et statistique SPSS 13.1.

Tableau 1. Formule des taux, indices et autres paramètres zootechniques déterminés dans des exploitations aulacodicoles installées au Sud-est du Bénin

Paramètre	Formules
Taux de fertilité =	$\frac{\text{Nombre de femelles ayant mis bas par an}}{\text{Nombre de femelles reproductrices par an}} \times 100$
Prolificité =	$\frac{\text{Effectif des naissances par an}}{\text{Nombre de mise bas par an}}$
Fécondité =	$\frac{\text{Effectif des nés vivants par an}}{\text{Nombre de femelles reproductrices}}$
Taux de vente =	$\frac{\text{Nombre d'aulacodes vendus par an}}{\text{Effectif initial + Naissances + Achats + Dons}} \times 100$
Taux d'exploitation global =	$\frac{\text{Nombre total d'aulacodes prélevés par an}}{\text{Effectif initial + Naissances + Achats + Dons}} \times 100$
Taux de mortalités =	$\frac{\text{Nombre d'aulacodes morts par an}}{\text{Effectif initial + Naissances + Achats + Dons}} \times 100$
Taux de pertes =	$\frac{\text{Nombre total d'aulacodes perdus par an}}{\text{Effectif initial + Naissances + Achats + Dons}} \times 100$
Croît brut du cheptel =	$\frac{\text{Effectif final} - \text{Effectif initial}}{\frac{1}{2}(\text{Effectif initial} + \text{Effectif final})} \times 100$
Croît net du cheptel =	$\frac{(\text{Effectif final} + \text{Prélèvements} - \text{Immigration}) - (\text{Effectif initial})}{\frac{1}{2}(\text{Effectif initial} + \text{Effectif final})} \times 100$
Effectif final =	$\text{Effectif initial} + (\text{Naissances} + \text{Achats} + \text{Dons}) - (\text{Morts} + \text{Ventes} + \text{Autoconsommation} + \text{Offres} + \text{Vols} + \text{Evasions})$
Prélèvements =	$\text{Ventes} + \text{Autoconsommations} + \text{Offre à autrui}$
Immigration =	$\text{Achats} + \text{Dons à l'éleveur}$
Pertes =	$\text{Vols} + \text{Evasions} + \text{Mortalités}$

Les effectifs initiaux sont les effectifs à la fin de l'année précédente.

Résultats

Effectifs des élevages

Les élevages visités ont des cheptels variant de 3 à 2331 têtes d'aulacodes d'élevage soit en moyenne $165,87 \pm 448,07$ têtes. Près des 2/3 des aulacodiculteurs ont des effectifs inférieurs à 50 aulacodes (tableau II).

Tableau II. Répartition des élevages d'aulacodes visités en fonction de l'effectif

Caractéristiques	Effectifs	Fréquence (%)
1 à 50 aulacodes	27	58,70
51 à 500 aulacodes	16	34,78
501 à 1000 aulacodes	1	2,17
Plus de 1000 aulacodes	2	4,35

Evolution du cheptel

Les histogrammes des figures 1 et 2 illustrent l'évolution du cheptel (taux de vente, d'exploitation, de mortalités et de pertes ; croïts brut et net) au fil des années (2000 à 2004).

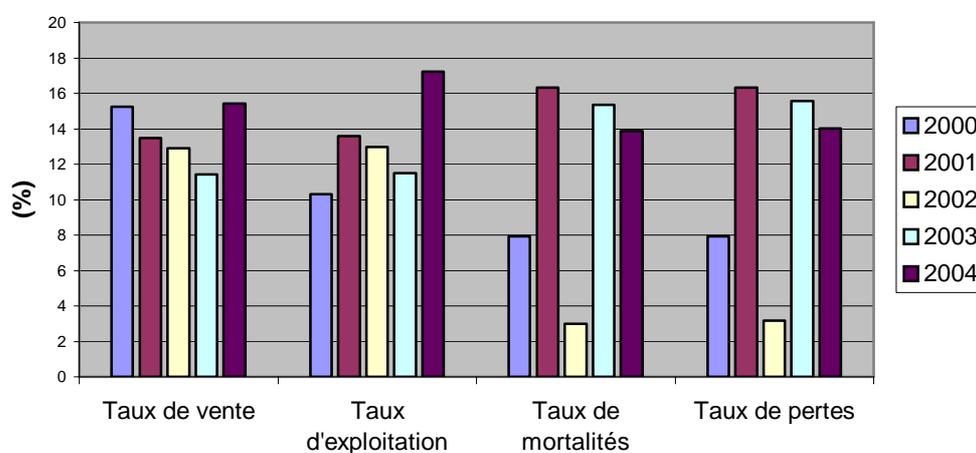


Figure 1. Evolution par année de divers taux observés dans les élevages d'aulacodes

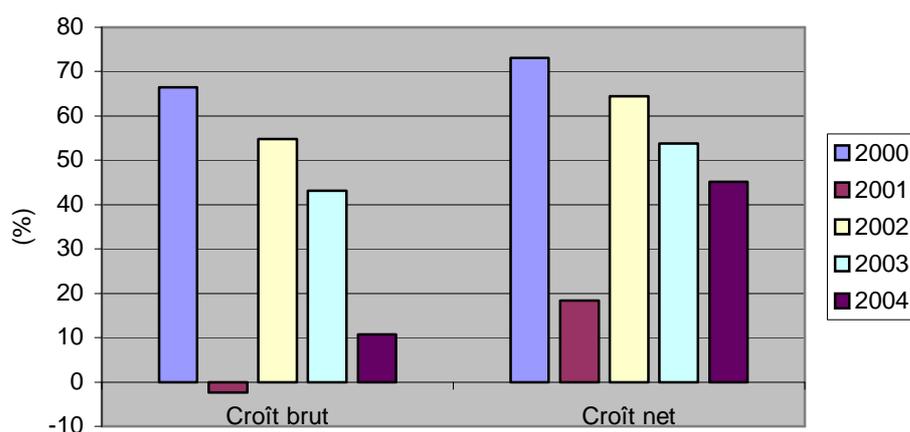


Figure 2. Evolution par année des croïts bruts et nets observés dans les aulacodicultures

De l'analyse des figures 1 et 2, il est à remarquer que les taux de vente et d'exploitation par année sont très proches alors que les taux de mortalités et de pertes sont voisins.

Par ailleurs, les taux de vente et d'exploitation qui se situent entre 10 et 18 % semblent diminués au fil des ans exception faite de l'année 2004 où on observe une augmentation.

Les taux de mortalités et de pertes compris entre 3 et 17 % connaissent par contre deux (2) pics assez élevés en 2001 et 2003 mais séparés par une diminution très importante en 2002. Toutefois, déjà en 2004 ils semblent aussi diminués.

Les croïts bruts et les croïts nets quant à eux varient de -2 à 74 % et semblent dégradés au fil des années avec de fortes baisses en 2001.

Le tableau III compare les moyennes des paires de performances zootechniques obtenues en 2003 et 2004 dans les élevages d'aulacodes dans lesquels ces informations ont pu être recueillies. Il apparaît clairement qu'il n'existe aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les valeurs moyennes des diverses performances prises 2 à 2. Toutefois, les taux moyens de vente et d'exploitation des aulacodes d'élevage de l'année 2003 sont inférieurs à ceux de l'année 2004. Il en résulte automatiquement des croïts moyens bruts et nets du cheptel de 2003 supérieurs à ceux de 2004. Il est bon de souligner que les valeurs moyennes des taux de mortalités et de pertes d'aulacodes enregistrés en 2003 sont pratiquement le double de celles de 2004.

Tableau III. Comparaison des paires de performances 2003 – 2004 sur certains élevages

Années	2003	2004
Taux de vente moyen ($X \pm S$)	11,42 \pm 17,28 a	12,09 \pm 18,17 a
Taux d'exploitation moyen ($X \pm S$)	11,48 \pm 17,32 a	13,04 \pm 18,97 a
Taux de mortalité moyen ($X \pm S$)	15,36 \pm 16,85 a	8,13 \pm 9,42 a
Taux de perte moyen ($X \pm S$)	15,55 \pm 16,87 a	8,28 \pm 9,61 a
Croït brut moyen ($X \pm S$)	43,09 \pm 56,61 a	26,24 \pm 44,79 a
Croït net moyen ($X \pm S$)	53,73 \pm 54,60 a	51,33 \pm 39,89 a
Effectif d'élevages considéré	23	23

Les valeurs d'une même ligne marquées d'une même lettre sont statistiquement semblables ($p > 0,05$).

Paramètres de reproduction

Les figures 3 et 4 présentent l'évolution au fil des ans des paramètres de reproduction au niveau des aulacodocultures.

Les valeurs moyennes du taux de fertilité, de fécondité (nombre moyen d'aulacodeaux nés vivants par femelle reproductrice) et de prolificité (taille moyenne des portées) sont respectivement de l'ordre de 60 %, 3 aulacodeaux et 4 aulacodeaux.

Le taux de fertilité d'une façon générale s'est amélioré au fil des ans sauf qu'il connaît une brusque baisse en 2002 dans les élevages d'aulacodes. La prolificité et la fécondité ont connu une nette amélioration d'une année à l'autre à l'exception de l'année 2004.

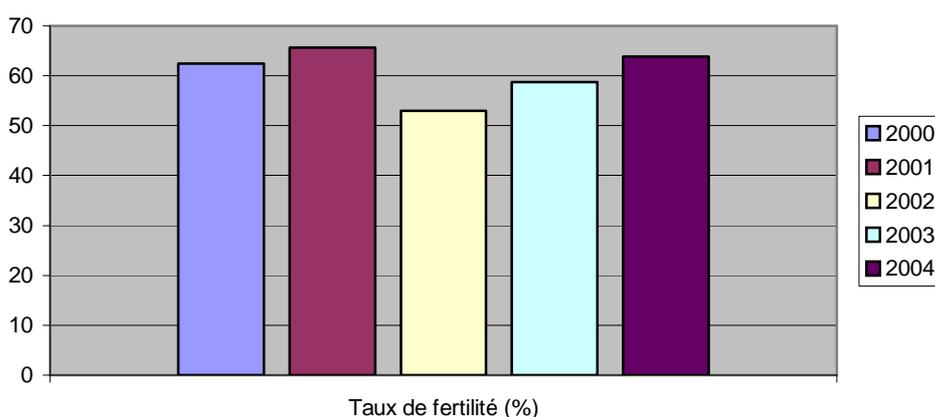


Figure 3. Evolution par année du taux de fertilité observé dans les élevages d'aulacodes

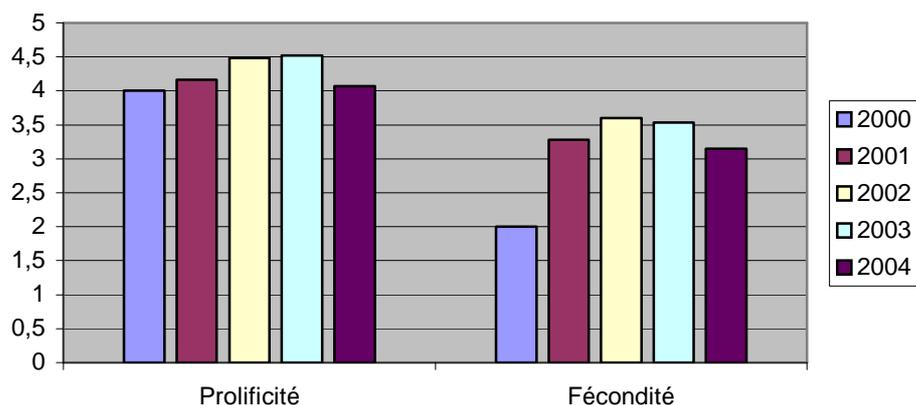


Figure 4. Evolution par année de la prolificité et de la fécondité dans les aulacocultures

Le tableau IV compare les paires de moyennes de paramètres de reproduction de 2003 et 2004 dans les aulacocultures sur lesquelles ces informations ont pu être recueillies. Il n'existe aucune différence statistiquement significative entre les valeurs moyennes du taux de fertilité, de fécondité et de prolificité évaluées en 2003 et 2004.

Tableau IV. Comparaison des paires de moyennes de paramètres de reproduction 2003 – 2004 sur certains élevages

Années	2003	2004	Nombre d'élevages
Taux de fertilité moyen (X±S)	56,41 ± 31,66 a	62,25 ± 37,60 a	18
Fécondité moyenne (X±S)	3,54 ± 2,79 a	3,41 ± 2,53 a	23
Prolificité moyenne (X±S)	4,41 ± 1,35 a	4,44 ± 1,11 a	15

Les valeurs d'une même ligne marquée d'une même lettre sont statistiquement semblables ($p > 0,05$).

Le tableau V donne les fréquences des différents âges auxquels le sevrage est pratiqué dans les aulacocultures visitées. Le sevrage se fait pour les 2/3 environ des éleveurs entre 4 et 6 semaines d'âge. Cependant le tiers restant va jusqu'à 8 semaines, voire au-delà de 12 semaines.

Tableau V. Fréquence des différents âges au sevrage observés dans les aulacocultures visitées

Age au sevrage	4 semaines	6 semaines	8 semaines	12 semaines et plus	Total
Fréquences (%)	30,95	35,71	16,67	16,67	100,00

Types et modes de distribution des aliments utilisés

Les tableaux VI à IX présentent les fréquences d'utilisation des divers fourrages et des ingrédients entrant dans le complément alimentaire ainsi que les heures de service d'alimentation du cheptel.

Tableau VI. Fréquences d'utilisation des divers types de fourrages verts dans les aulacocultures visitées

Types de fourrages verts	Fréquence (%)	N
<i>Penisetum</i>	80,43	37
<i>Panicum</i>	93,48	43
<i>Imperata</i>	10,87	5
<i>Paspalum</i>	2,17	1
<i>Centrosema</i>	6,52	3
Feuille de Bambou	4,35	2
Nervure et moelle de palmier	58,70	27
Tronc de bananier	4,35	2
Bout de canne à sucre	2,17	1
Tige de manioc	43,48	20
Couronne d'ananas	4,35	2

Spathe de maïs	4,35	2
----------------	------	---

Tableau VII. Fréquences d'utilisation des ingrédients entrant dans le complément alimentaire des aulacodes dans les élevages visités

Ingrédients utilisés dans le complément	Fréquence (%)	N
Aucun	2,2	1
Grains de maïs	89,13	41
Son de maïs	6,52	3
Son de blé	67,39	31
Drêche de brasserie	4,34	2
Tourteaux de palmiste	60,86	28
Tourteaux de coton	4,34	2
Graines et tourteaux de Soja	32,60	15
Farine de poisson	4,34	2
Papaye verte	30,43	14
Racines de manioc	58,69	27
Tubercules de patate douce	8,69	4
Feuilles de <i>Leucaena</i>	32,60	15
Feuilles de <i>Moringa</i>	19,56	9
Poudre de coquille d'huître	71,74	33
Poudre de coquille d'escargot	4,34	2
Sel de cuisine	78,26	36

Tableau VIII. Fréquences d'utilisation des différentes catégories d'ingrédients dans le complément alimentaire.

Catégories d'ingrédients	Fréquence (%)	N
Sources d'énergie (céréales, tubercules,...)	93,33	42
Sources de protéines (sons, tourteaux, drêche, poisson,...)	86,67	39
Sources de minéraux (coquilles, sel,...)	84,44	38
Sources de vitamines (Papaye, feuilles de légumineuses)	55,56	25

Tableau IX. Fréquences des différentes heures de distribution d'aliments dans les aulacodocultures visitées

Horaire de service		Fréquence (%)	N
Affouragement du matin	6 h	23,91	11
	7 h	34,78	16
	8 h	36,96	17
	9 h	2,17	1
	10 h	2,17	1
Complément alimentaire	Non utilisé	2,17	1
	11 h	15,22	7
	12 h	47,83	22
	13 h	17,39	8
	14 h	8,70	4
	≥15 h	8,70	4
Affouragement du soir	Non distribué	23,91	11
	16 h	6,52	3
	17 h	13,04	6
	18 h	23,91	11
	19 h	19,57	9
	≥20 h	13,04	6

De l'analyse des tableaux VI à IX il ressort que les fourrages verts les plus utilisés sont par ordre décroissant *Panicum* (93,48 % des élevages), *Penisetum* (80,43 %), les nervures de palmier à huile (58,70 %) et les tiges de manioc (43,48 %). Les autres fourrages verts sont utilisés chacun par moins de 11 % des aulacodoculteurs.

Les ingrédients entrant dans le complément alimentaire sont essentiellement les grains de maïs (89,13 % des élevages), le sel de cuisine (78,26 %), la poudre de coquille d'huître (71,74 %), le son de blé (67,39 %), les tourteaux de palmiste (60,86 %) et les racines de manioc (58,69 %). En regroupant ces ingrédients alimentaires par catégorie, on remarque que 93,33 % des aulacodiculteurs utilisent au moins une source d'énergie et 86,67 % au moins une source de protéines. De même 84,44 % d'entre eux ont recours à au moins une source de minéraux, puis 55,56 % à au moins une source de vitamines en plus des fourrages verts constituant les aliments de base en aulacodiculture.

Quant au mode de distribution des aliments, il apparaît que 2,17 % des éleveurs ne distribuent pas de compléments alimentaires à leurs animaux et 23,91 % ne servent pas de fourrages verts le soir. L'affouragement est fait le matin dans 84,79 % des élevages avant 8 h et dans tous les cas avant 10 h. Les heures de distribution des fourrages verts du soir vont de 16 h à au-delà de 20 h avec une concentration (40,08 %) entre 18 et 20 h. Le complément est servi entre 11 et 15 h et chez la plupart des éleveurs (80,44 %) avant 14 h.

Discussion

Effectifs et mouvement du cheptel

Les tailles des exploitations observées dans la présente étude en 2004 sont nettement améliorées comparées aux constats de Mensah et *al.* (2001). Pour preuve, les effectifs moyens sont ici supérieurs de 2,5 fois aux précédents et seulement 59 % des aulacodicultures contre 79 % précédemment ont moins de 50 têtes d'aulacodes. Cela traduirait une augmentation numérique des effectifs au fil des années.

Par ailleurs, conformément aux résultats obtenus dans les mêmes départements par Mensah et *al.* (2001), les taux de vente et d'exploitation de même que les taux de mortalités et de pertes sont voisins quelles que soient les années. Cela prouve que dans les élevages d'aulacodes les sorties correspondent essentiellement aux ventes et les pertes aux mortalités. Les autoconsommations et dons d'une part, puis les évasions et vol d'animaux d'autre part sont très très faibles et parfois inexistantes.

Les taux moyens de vente que nous avons enregistrés oscillent globalement entre 11 et 16 % et les taux moyens d'exploitation entre 10 et 18 %. Ces taux sont en général inférieurs à ceux observés par Mensah et *al.* (2001) dans les mêmes départements de 1997 à 2000 (6 à 34 %) et par Soule (2000) dans le département de l'Atlantique (respectivement 25 et 38 %). Par contre les taux moyens d'exploitation sont meilleurs à ceux observés par Ogouma (2004) de 2001 à 2003 (1 à 6 %) dans la commune de Kpomassé dans le département de l'Atlantique. Ces taux peuvent enfin être classés comme faibles par rapport aux trois niveaux d'exploitation distingués par Codjo (1995) : 0 à 24 % pour les taux faibles ; 25 à 49 % pour les taux moyens ; plus de 50 % pour les taux élevés. Cette faiblesse traduit assez bien les difficultés d'écoulement d'aulacodes d'élevage rencontrées actuellement par les aulacodiculteurs à cause de son prix relativement élevé (2.000 F CFA / kg poids vif corporel) et la concurrence encore importante de l'aulacode gibier.

Les taux de mortalités globaux moyens et les taux de pertes moyens sont généralement compris entre 3 et 17 % et ne semblent pas s'écarter des 2 à 10 % pour les adultes, 5 à 15 % pour les aulacodinets (animaux subadultes) et 10 à 25 % pour les aulacodeaux (jeunes animaux) recommandés comme taux de mortalités normaux par Mensah et Ekue (2003) puis des 15 % de mortalités obtenus par Soule (2000). Ils sont par contre plus faibles que les mêmes taux (10 à 30 %) obtenus par Mensah et *al.* (2001) et les taux de pertes (13 à 27 %) obtenus par Ogouma (2004). Les aulacodiculteurs que nous avons enquêtés paraissent avoir une certaine maîtrise de la conduite d'élevage des aulacodes puisque les mortalités et les pertes sont étroitement dépendantes de la qualité de l'alimentation, de la prévention des stress et du respect des règles élémentaires d'hygiène. Certes, il est bon de souligner que la restitution des résultats de l'étude de Mensah et *al.* (2001) aux associations d'aulacodiculteurs a aussi contribué à leur éveil et conscientisation pour améliorer la conduite de leurs élevages. Enfin les taux de mortalité que nous avons observés sont proches de ceux rapportés par Ntsame et Edderai (2000) dans la station de Owendo au Gabon de 1997 à 1999 à savoir 5,16 à 6 % de mortalité néonatale et 5,20 à 20,12 % de mortalité post sevrage.

Les croûts bruts moyens connaissent une grande variation entre -3 et 67 % et les croûts nets moyens sont compris entre 18 et 73 %. Ces croûts bruts et nets semblent assez bons dans leur ensemble bien qu'ils soient inférieurs à ceux (respectivement 3 à 99% et 1 à 93 %) obtenus par Mensah et *al.* (2001). Ils sont d'ailleurs meilleurs à ceux (respectivement -1 à 40 % et -6 à 3 %) observés par Ogouma (2004) et au croût net (29 %) obtenu par Soule (2000). Ceci confirme l'hypothèse de la maîtrise des techniques de conduite aulacodicole par la plupart des aulacodiculteurs enquêtés.

En comparant les paires de résultats de 2003 et 2004 pour les 28 élevages au niveau desquels les données de 2003 on pu être obtenues, il apparaît que ces résultats ne sont pas significativement

différents. Toutefois, une observation des tendances globales de 2000 à 2004 montre que les croûts moyens bruts et nets baissent au fil des ans, de même que les taux moyens de vente et d'exploitation et les taux moyens de mortalités et de pertes. Ces paramètres mesurant le mouvement du cheptel ne s'améliorent donc pas d'année en année. Cette tendance n'est contraire aux observations de Mensah et al. (2001) dans les mêmes départements que sur le taux d'exploitation qui chez eux tendait plutôt à s'améliorer. Ceci souligne que l'aulacodiculture, bien qu'il soit en plein essor, nécessite encore, du moins dans les deux départements en question un meilleur encadrement technique des élevages et des aulacodiculteurs eux-mêmes. Cela relance le débat sur le recyclage de tous les anciens aulacodiculteurs qui sont tenus de mettre en pratique et d'adopter les nouveaux résultats de recherches aulacodicoles obtenus et déjà en vulgarisation.

Il est toutefois important de noter que l'étude ayant été faite entre fin octobre et début décembre 2004, les résultats de 2004 devraient être reconsidérés, surtout que plusieurs cas de gestations avancées ont été signalés au cours de l'enquête et que les fêtes de fin d'année constituent une période favorable de vente d'aulacodes.

Paramètres de reproduction

Les taux de fertilité moyens par année varient en général entre 52 et 66 % et sont faibles, comparés d'une part au 75 à 95 % recommandés par Mensah et Ekue (2003) en aulacodiculture et d'autre part aux résultats de Soro (2007) observés dans les élevages d'aulacodes installés en milieu réel en Côte d'Ivoire. Les prolificités moyennes annuelles oscillent entre 4 et 4,53 aulacodeaux et se trouve dans les limites fixées par les mêmes auteurs. Quant aux fécondités moyennes annuelles, elles se situent entre 2 et 3,60 et paraissent faibles puisqu'elles prennent des valeurs allant de 0,44 à 0,9 fois les prolificités alors que dans les meilleures conditions sont obtenus plus de 75 % de taux de fertilité et 2 mises bas chez certaines femelles. Comparés aux résultats de Soule (2000) dans le département de l'Atlantique au Bénin, les taux de fertilité moyens et les fécondités moyennes annuelles sont semblables (respectivement 58 % et 2,9) tandis que les prolificités moyennes observées sont inférieures (5,1 aulacodeaux). Ces taux de fertilité et ces prolificités sont aussi inférieurs : à ceux respectivement 93,99 % et 4,78 à 5,29 aulacodeaux constatés par Ntsame et Edderai (2000) de 1997 à 1999 à la station d'Owendo au Gabon ; à la prolificité (4,8 aulacodeaux) rapportée par Niaga (2000) sur la Station de Mako au Sénégal ; à ceux respectivement 82,09 à 97,50 % et 3,83 à 4,89 aulacodeaux observés par Soro (2007) dans les élevages d'aulacodes installés en milieu réel en Côte d'Ivoire. De plus MENSAH (2000) estimait déjà que la prolificité au niveau des aulacodicultures devrait atteindre 6 aulacodeaux en 2004.

Ces résultats traduisent une mauvaise gestion de la reproduction dans ces aulacodicultures puisque très peu d'aulacodiculteurs font recours au diagnostic de gestation. Mieux, la fécondité (nombre d'aulacodeaux nés vivants par femelle mise à la reproduction) est fonction de la prolificité (taille des portées) et de la fertilité (nombre de femelles ayant mis bas sur les femelles reproductrices) qui est lui même fonction de l'âge au sevrage. Cependant, seulement le tiers des aulacodiculteurs font le sevrage à 4 semaines comme cela leur a été recommandé. Cet état de chose devrait être corrigé pour que l'objectif de 1,9 mises-bas par aulacodine par an soit effectivement atteint. Une autre justification de cette faiblesse des performances de reproduction serait le manque de place dans les enclos d'élevage, les difficultés financières et le désir d'abandon pour cause de mévente qui ont amené certains aulacodiculteurs rencontrés à arrêter les mises à la reproduction des aulacodines.

Enfin, une comparaison des paires de ces trois (3) paramètres de reproduction des années 2003 et 2004 ne montre pas de différences significatives. Toutefois, le mois de décembre 2004 ayant été ignoré par cette étude, les performances de 2004 pourraient bien être meilleurs à ceux de 2003. De plus de 2000 à 2004 les paramètres de reproductions semblent s'améliorer en général d'année en année et cela signifierait qu'un certain effort de maîtrise de la reproduction serait en cours au niveau des aulacodicultures.

Types et modes de distribution des aliments utilisés dans les aulacodicultures

L'affouragement dans les élevages visités est globalement diversifié puisque 48 % des éleveurs utilisent au moins 4 différents types de fourrages verts. Les fourrages distribués sont surtout des graminées cueillies dans la nature et cultivées en saison humide, puis les tiges de manioc ou les nervures de palmier en saison sèche. Les espèces les plus utilisées sont *Panicum maximum* et *Penisetum purpureum* comme l'ont aussi remarqué Soule (2000) et Ogouma (2004) au Bénin puis Ogouamba Oliwinat (2002) au Gabon.

Les ingrédients alimentaires entrant dans le complément sont aussi diversifiées car 2/3 des éleveurs utilisent au moins 5 ingrédients alimentaires et le tiers au moins 9. Ces ingrédients alimentaires sont essentiellement d'origine végétale comme l'ont mentionné Mensah et al. (2001). De plus 84 % d'entre eux utilisent au moins une source de protéines, d'énergie et de minéraux dans la préparation du

complément alimentaire, du moment où certaines vitamines sont apportées dans les fourrages verts. Les formules utilisées s'adaptent aux disponibilités en ingrédients mais aussi parfois à la catégorie des aulacodes. Ainsi, certains éleveurs destinent une deuxième formule plus énergétique aux femelles allaitantes. Cela met en exergue la nécessité de déterminer avec plus de précision les besoins par catégorie de l'aulacode d'élevage, voire d'établir des tables de rationnement selon les âges et stades physiologiques comme l'a préconisé Mensah (2000).

Pour ce qui concerne les heures de service elles sont dans l'ensemble correctes. En effet, les fourrages et le complément alimentaire sont distribués chez presque tous les éleveurs aux heures recommandées par Mensah et Ekue (2003) : les fourrages le matin avant 9 h (95,66 %), le complément entre 11 h et 14 h (80,44 %) puis les fourrages le soir dès 18 h (56,32 %). Par ailleurs, en accord avec les observations de Mensah et al. (2001), la plupart des aulacodiculteurs semblent percevoir l'importance du complément puisque seulement 2,17 % ne le servent pas. Enfin, face à l'augmentation du coût de certains ingrédients alimentaires durant certaines périodes de l'année qui les amènent à diminuer ou supprimer la distribution de complément, certains éleveurs ont suggéré la création d'une structure de fabrication de complément alimentaire pour l'aulacode. Cette suggestion rejoint parfaitement les recommandations déjà faites par Mensah et al. (2001) et permettrait une utilisation à grande échelle de la technologie de fabrication de granulés de fourrages verts et d'aliments complets pour aulacode déjà mise au point par la recherche au Bénin (Mensah et Tonato, 2001 ; Mensah et al., 2005 ; Mensah, 2006). Ces granulés contiennent environ 70 % de fourrages verts, 28 % d'ingrédients concentrés et 2 % de matières minérales avec comme liant la farine de maïs. Des essais sur l'utilisation d'autres types de liants comme les dérivés du manioc, la farine de mil et d'autres céréales, puis la farine de tubercules sont aussi concluants.

Conclusion

L'enquête effectuée dans les départements de l'Ouémé et du Plateau sur les performances de production de 46 élevages d'aulacodes de fin octobre à début décembre 2004 a permis les conclusions suivantes :

- La taille des aulacodicultures a une grande variabilité (3 à 2331 têtes) et est moyenne de 166 têtes d'aulacodes ;
- L'alimentation en général constituée de fourrages verts et d'un complément alimentaire est diversifiée, adaptée aux besoins des aulacodes et bien servi ;
- Les taux d'exploitation par année sont faibles, les taux de perte par année sont acceptables, les croûts bruts et nets sont bons, les taux de fertilité et la fécondité sont faibles, la prolificité est acceptable, l'alimentation est diversifiée, adaptée et bien servie. Par conséquent les performances de production sont pour la plupart acceptables ;
- Les paramètres de mouvement du cheptel ne sont pas bons au fil des ans, mais les paramètres de reproduction paraissent plutôt améliorés. Par conséquent toutes les performances de production ne s'améliorent pas au fil des années.

L'hypothèse de l'étude « Les performances de production des élevages d'aulacodes sont bonnes et meilleures au fil des années » est alors rejetée. Ce qui signifie qu'il faut mener des actions pour encourager la pratique du test de gestation dans les aulacodicultures afin que l'aulacode d'élevage puisse mieux extérioriser ses performances zootechniques et augmenter la demande en aulacodes d'élevage de consommation par la création de centres de transformation de cette viande comme l'ont déjà recommandé MENSAN et al. (2001) pour inciter les aulacodiculteurs à augmenter leur production. Ainsi, les performances de production de ces élevages seront meilleures au fil des années et le taux de rentabilité augmentera dans le même sens.

Références bibliographiques

- Azéhou P. J. G., 2003. Analyse économique du système de commercialisation de l'aulacode d'élevage dans les départements du Mono-Couffo (Sud Bénin). Thèse d'ingénieur agronome, FSA/UAC. Bénin. 114 p.
- Codjo A. B., 1995. Typologie des élevages pilotes d'aulacodes. Études préliminaires. Bénin : PPEAu/GTZ. 51p.
- Fantodji A., Soro D. et Mensah G. A., 2004. Reproduction du grand aulacode (*Thryonomys swinderianus*) en captivité étroite en Côte d'Ivoire. Sciences et Nature, N° 1, 25-33.
- Gbéo L., 2000. Impacts socio-économiques de l'élevage d'aulacode sur les systèmes d'exploitation agricole dans le département du Mono. Thèse d'ingénieur agronome, FSA/UNB. Bénin. 104 p.
- Gnansounou C. Y., 2004. Analyse financière et économique de l'aulacodiculture en milieu rural, péri-urbain et urbain au sud et centre du Bénin. Mémoire de maîtrise ès sciences de gestion, FASEG/UAC, Bénin. 101 p.
- Kokodé H. V., 2003. Contribution à l'amélioration de la gestion des exploitations aulacodicoles dans les départements de l'Atlantique et du Littoral. Mémoire de fin de cycle. SE /FASEG/UAC. Bénin. 68 p.

- Mensah E. R. C. K. D., 2006. Etude de viabilité des exploitations aulacodicoles au Bénin : détection précoce des élevages d'aulacodes à rique. Mémoire de troisième cycle en agronomie, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès/Royaume du Maroc. 100 p.
- Mensah G. A. et Ekué M. R. M., 2003. L'essentiel en Aulacodiculture. RéRE, KIT, IUCN, CBDD. Bénin. ISBN 99919-102-4-0. 160 p.
- Mensah G. A., Gnimadi A. et Hounnibo G., 2001. Formulation d'un projet de promotion de la filière aulacode au Bénin – Volume I – Rapport principal : Diagnostic de la filière aulacode au Bénin. CBDD/Bénin, 116 p.
- Mensah G. A., Gnimadi A. et Hounnibo G., 2001. Formulation d'un projet de promotion de la filière aulacode au Bénin – Volume II – Annexes. CBDD/Bénin, 113 p..
- Mensah G. A., Gnimadi A. et Hounnibo G., 2001. Formulation d'un projet de promotion de la filière aulacode au Bénin – Volume II (Bis) – Répertoires des éleveurs d'aulacodes du Bénin au 31/12/2000. CBDD/Bénin, 58 p.
- Mensah G. A., Gnimadi A. et Hounnibo G., 2001. Formulation d'un projet de promotion de la filière aulacode au Bénin – Volume III – Projet de Promotion de la Filière Aulacode au Bénin (PPFAB). CBDD/Bénin, 28 p.
- Mensah G. A. et Tonato V., 2001. Mise au point d'une technique de fabrication artisanale de granulés complets testés chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) d'élevage. Actes 2 de l'Atelier Scientifique du Sud et Centre du 12 au 13 décembre 2001 à Niaouli. Recherche Agricole pour le développement, Programme Régionale Régional Sud-Centre du Bénin. pp 422-433.
- Niaga M., 2002. L'aulacode au Sénégal : Etat des connaissances auprès des ruraux et des consommateurs ; Résultats d'un élevage expérimental à Mako, région de Tambacouda. Th. Méd. Vét. EISMV Dakar. 135 p
- Ntsame N. M. et Edderaï D., 2000. Résultats zootechniques de la station d'aulacodiculture d'Owendo (75-77). In Actes du séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire en Afrique. Libreville, 23-24 mai. Libreville VSF 204 p.
- Ogouamba Oliwinat S. C. L., 2002. L'aulacode au Gabon (Province de l'Estuaire) : Production, commercialisation et consommation. Th. Méd. Vét. EISMV Dakar. 89 p
- Ogouma E. E. A., 2004. Evaluation des performances zootechniques dans les aulacodicultures des pêcheurs reconvertis en éleveurs d'aulacodes : cas de la localité de Couffonou dans la commune de Kpomassè au Sud-Bénin. Mémoire de fin de cycle, EPAC/UAC/Bénin. 61 p.
- Sodjinou E., Mensah G. A. et Gnimadi A., 2003. Pour une meilleure organisation de la filière aulacode au Bénin : Typologie des aulacodicultures installées au sud et centre du Bénin. In Programme et résumés du 4^{ème} Atelier scientifique sud du Bénin. CRA Sud-Bénin de Niaouli et Plantes Pérennes, INRAB/FSA-UAC/GTZ/CIRAD/Danemark/Pays-Bas, 10-12/02/2003. p. 27.
- Sodjinou E. et Mensah G. A., 2004. Etude des déterminants d'adoption de l'aulacodiculture au Nord-Bénin. In Programme et résumés de l'Atelier scientifique Nord du Bénin, 4^{ème} édition. CRA Nord et CRA Coton & Fibres, MAEP/MESRS/INRAB/UNIPAR/GTZ/CFD/Danemark/Pays-Bas, Djougou, 04 au 06/02/2004. p. 60.
- Soro D. 2007. Stratégies de conduite de l'élevage pour l'amélioration des performances de reproduction des aulacodes d'élevage en cote d'ivoire, étude intégrée de la physiologie sexuelle de l'aulacodin. Thèse de doctorat unique, Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire). 251 p. + annexes.
- Soulé A. F. A., 2000. Conditions de production et niveaux d'exploitation dans les élevages d'aulacodes en zones urbaine et périurbaine en comparaison à la zone rurale : cas du département de l'Atlantique. Thèse d'Ingénieur agronome. FSA/UNB/Bénin. 99 p.

Etude de la digestion du lactose chez le mouton

M. A. EHOUSOU⁹

Résumé¹⁰

Le travail que nous avons effectué a eu pour but d'étudier la digestion du lactose chez le ruminant sevré, en fonction du pourcentage de lactose et de la teneur en azote du régime. Il a comporté trois parties :

- Dans une première expérience à caractère méthodologique (chapitre II), nous avons déterminé les conditions d'utilisation de deux types de canules intestinales (simple ou réentrante) et de deux marqueurs de digestibilité (oxyde de chrome et polyéthylène glycol).
- La seconde expérience (chapitre III) a eu pour but d'étudier la digestion du lactose chez le mouton adulte. A parti d'un régime témoin, constitué de foin de luzerne (FL), nous avons remplacé une quantité croissante de fourrage (20, 40, 70 et 90 %) par un produit à base de lactose (ultrafiltrat de lactosérum), de telle sorte que les régimes contiennent 17, 35, 60 ou 72 % de lactose. Trois régimes n'ont pas été complétés en azote (L 17, L 35 et L 60) ; quatre autres ont été complétés avec de l'urée (LU 17, LU 35, LU 60 et LU 72) de sorte qu'ils soient isoazotés avec le régime témoin.

Chacun des 8 régimes a été distribué à 5 moutons adultes, porteurs d'une canule du rumen, du duodénum et de l'iléon. Au niveau du rumen, nous avons étudié l'évolution postprandiale de la formation des principaux produits terminaux de la digestion (acides gras volatils, acide lactique, glucides solubles, ammoniacque). Au niveau du duodénum, de l'iléon et des fèces, nous avons effectué des prélèvements de contenus digestifs pendant des périodes de 24 heures pour calculer l'importance de la digestion de la matière organique et de l'azote dans les différentes parties du tube digestif. Enfin, sur 5 régimes (FL, L 35, LU 35, L 60 et LU 60), nous avons étudié le comportement alimentaire des animaux et la rétention azotée. Au cours d'une troisième expérience, à caractère plus appliqué (chapitre IV), nous avons étudié la valeur alimentaire de quatre aliments contenant respectivement 0, 18, 30 et 42 % de lactose. Ces aliments ont été distribués à 42 agneaux pendant la période d'engraissement (70 jours). Nous avons étudié la vitesse de croissance des animaux, l'efficacité alimentaire des différents régimes, les caractéristiques et la composition corporelle des carcasses.

Après avoir observé que l'utilisation de canules simples et de l'oxyde de chrome permettait d'obtenir des résultats satisfaisants (chapitre II), nous avons montré que le mouton peut utiliser des quantités très élevées de lactose (jusqu'à 72 % de la matière sèche de la ration), sans présenter de troubles digestifs (chapitre III). L'utilisation digestive du lactose a toujours été excellente. Dans le rumen, nous avons montré que le lactose est dégradé en acide lactique qui est rapidement transformé en acides gras volatils. La présence de lactose dans l'aliment a fortement accru le pourcentage molaire d'acide butyrique (20 à 25 %). La vitesse de digestion du lactose dans le rumen et l'importance des fermentations ne dépendent pas de la quantité de lactose ingérée, mais du comportement alimentaire de l'animal. Plus le pourcentage de lactose dans la ration est élevé, plus l'ingestion est étalée dans le temps. Ceci explique les fermentations régulières observées et la très bonne utilisation de l'azote soluble présent dans le rumen, qu'il soit d'origine endogène (régimes L 35 et L 60) ou apporté par l'urée (régimes LU 17, LU 35, LU 60 et LU 72). L'association du lactose et de l'urée, l'ingestion simultanée et régulière de ces deux composés, favorisent le développement de la synthèse microbienne dans le rumen et limitent les pertes d'azote ammoniacal, même lorsque le pourcentage d'urée dans le régime est très élevé (5,6 %).

L'utilisation d'aliments contenant du lactose, en remplacement d'une partie de la céréale, par l'agneau à l'engrais (chapitre IV) a légèrement amélioré le gain de poids vif des animaux et l'efficacité alimentaire de la ration. Le rendement de carcasse a été fortement accru (de 3 à 5 %) et la composition corporelle des animaux a été profondément modifiée. Les agneaux recevant du lactose ont formé davantage de muscle, mais des quantités de gras sensiblement identiques à celles des agneaux du lot témoin. L'interprétation de ces résultats a été faite à la lumière des données obtenues au cours de l'étude de la digestion du lactose. La modification des fermentations dans le rumen, dans le sens d'une augmentation de la production des acides butyrique et propionique, et la très bonne utilisation de l'azote uréique par la microflore du rumen, peuvent expliquer la meilleure transformation, pour la croissance, des nutriments formés avec les régimes contenant du lactose.

⁹ Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 RP, Cotonou 01, E-mail : marceho@yahoo.fr, Bénin

¹⁰ Résumé de la thèse de Doctorat de Monsieur Marcellin Ayéjo EHOUSOU, Ingénieur agronome zootechnicien, soutenue publiquement le 10/07/1976 à l'U.E.R. de Sciences Exactes et Naturelles de l'Université de Clermont-Ferrand, France, en vue de l'obtention du grade de Docteur-Ingénieur

BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DU BENIN

Numéro 56 - Juin 2007

Réalisation et mis en ligne sur Site Web de l'Inrab : <http://www.inrab.bj.refer.org>

Service Informatique Scientifique et Biométrique (PIS-B) du CRA-Agonkanmey/INRAB

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou, République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : inrabdg4@intnet.bj / craagonkanmey@yahoo.fr