

TROPICULTURA

2002 Vol. 20 N° 1

Trimestriel (janvier – février – mars)

Driemaandelijks (januari – februari – maart)

Se publica por ano (en enero – febrero – marzo)



Brochette de larves palmistes de *Rhynchophorus* sp. (Col., Curculionidae) extraites des troncs décomposés des palmiers *Caryota Cumingii* Lodd. – Pascal Lays

Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever :

J. Vercruysse

Square du Bastion 1A Bolwerksquare
1050 Bruxelles / Brussel

Avec les soutiens de

la Direction Générale de la Coopération Internationale (DGCI),
Ministère des Affaires étrangères,
Coopération belge internationale (www.dgci.be),
et la Région Bruxelles Capitale

Met de steunen van

Directie Generaal Internationale Samenwerking (DGIS),
Ministerie van Buitenlandse Zaken,
Belgische Internationale Samenwerking (www.dgis.be),
en van het Brusselse Gewest

BUREAU DE DEPOT - AFGIFTEKANTOOR
BRUXELLES X / BRUSSEL X

DGCI

DGIS

SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL/EDITORIAAL/EDITORIAL

G. Mergeai	1
-------------------------	---

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

Comparaison des effets des couvertures en polyéthylène des abri-serres de première et de deuxième année d'utilisation sur la croissance et le développement du piment fort (*Capsicum annuum* L.)

Vergelijking van de invloed van het bedekken van broeikasten van eerste en tweede gebruiksjaar met polyethyleenbladen op de groei en de ontwikkeling van sterk piment (*Capsicum annuum* L.)

Comparación de los efectos de coberturas de polietileno de los invernaderos del primer y segundo año de utilización sobre el crecimiento y el desarrollo del pimiento fuerte *Capsicum annuum* L.

M. Denden, M. Bouslama, H. Morjène, M. Mathlouthi, T. Bouaouina & F. Chéour	4
--	---

Utilisation des blattes et des termites comme substituts potentiels de la farine de viande dans l'alimentation des poulets de chair au Sud-Kivu, République démocratique du Congo

Gebruik van kakkerlakken en termieten als potentieel vervangmiddel voor vleesmeel in de voeding van braadkippen in Zuid-Kivu, Democratische Republiek van Congo

Utilización de cucarachas y termitas como substitutos potenciales de la harina de carne en la alimentación de pollos de cría en el Sur-Kivu, República Democrática de Congo

T. Munyuli Bin Mushambanyi & N. Balezi	10
---	----

Enquête sur la consommation, la répartition et l'élevage des escargots géants au Togo

Enquête over het verbruik, de distributie en de kweektechnieken van reuzenslakken in Togo

Encuesta sobre el consumo, la repartición y la crianza de los caracoles gigantes en Togo

S.K. Ekoué & K. Kuevi-Akue	17
---	----

Effets des mesures prophylactiques sur la productivité de la pintade locale (*Numida meleagris*) en zone subhumide du Burkina Faso

Effect van de profylactische maatregelen op de productiviteit van de lokale parelhoender (*Numida meleagris*) in de sub-vochtige zone van Burkina Faso

Efectos de las medidas profilácticas en la productividad de la pintada local (*Numida meleagris*) en zona subhúmeda de Burkina Faso

O.C. Hien, H. Boly, J-P. Brillard, B. Diarra & L. Sawadogo	23
---	----

Effects of Tillage Practices on Growth and Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and some Soil Properties in Ibadan, Southwestern Nigeria

Les effets des pratiques de labour sur la croissance et le rendement du manioc (*Manihot esculenta*, Crantz) et certaines propriétés des sols à Ibadan au Sud-Ouest du Nigeria

Het effect van de ploeggebruiken op de groei en het rendement van manioek (*Manihot esculenta*, Crantz) en op bepaalde eigenschappen van de bodems in Ibadan (zuidoosten van Nigeria)

Efectos de las prácticas de labranza en el crecimiento y el rendimiento de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y algunas propiedades de los suelos en Ibadan, Sur-Oeste del Nigeria

E.A. Aiyellari, N.U. Ndaeyo & A.A. Agboola	29
---	----

Intervention de la Coopération Belge dans le développement du secteur des productions animales dans les pays en développement

Interventie van de Belgische Coöperatie in de uitbouw van de sector van de dierlijke productie in ontwikkelingslanden

Intervención de la Cooperación belga en el desarrollo del sector de la producción animal en los países en desarrollo

E. Thys, D. Berkvens, S. Geerts & P. Simons	37
--	----

NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

Techniques de capture du francolin commun (*Francolinus bicalcaratus* Linnaeus, 1766) par usage du filet

Vangtechnieken van de gewone frankolijn (*Francolinus bicalcaratus* Linnaeus, 1766) door middel van een vangnet

Técnicas de captura del francolín común (*Francolinus bicalcaratus* Linnaeus, 1766) con uso de redes

M.R.M. Ekué, G.A. Mensah & J.T.C. Codjia	44
---	----

English contents on back cover

The opinions expressed, and the form adapted are the sole responsibility of the author(s) concerned
Les opinions émises et la forme utilisée sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs
De geformuleerde stellingen en de gebruikte vorm zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s)
Las opiniones emitidas y la forma utilizada conciernen unicamente la responsabilidad de los autores

EDITORIAL

As you will notice reading this issue, after twenty years TROPICULTURA is changing its presentation. This is due to numerous changes which have occurred during the last few months. Firstly, a new three-year convention to fund our magazine for the years 2002 to 2004 has been signed with the Directorate-General for International Cooperation of the Belgian Ministry of Foreign Affairs (DGIC) on April 29th 2002. You will thus be able to continue to read us throughout the three following years. The signing of this new convention was followed by a change of address for our publication office which has left the buildings of the Belgian Cooperation at Rue de Brederode to settle at a short distance from there, in the same part of Brussels, at 1A, Square du Bastion. In order to prevent any delays in replying to your letters, please note our change of address.

Following the terms of the new convention signed with DGIC, TROPICULTURA will be more autonomous, thus freer but also more responsible for establishing its editorial activities. This new situation requires changes in our working habits in order to continue to publish a high quality magazine which will meet your expectations.

These changes show up in the new instructions to authors which are published at the end of this issue. A first modification concerns the higher priority which will be given in the future to the publication of articles likely to have a concrete and direct impact on the improvement of living conditions of rural populations in Southern countries. It has been decided to no longer retain over-specialised articles or articles for which the geographical coverage is not wide enough to interest a majority of our readers. Manuscripts about investigations or applied applications leading to the development of technologies appropriate for sustainable development will be encouraged. In order to inform you of the activities carried out in Belgian Universities about sustainable development in tropical regions, a chapter presenting summaries of PhDs presented on that theme in Belgium will now figure in each number.

A large part of the delay in the past for the publication of received articles has been eliminated in 2001. Our supply of articles ready to be published is already sufficient for two issues in volume 20. In order to reasonably limit the time between the reception and the publication of an article, simplifications have been brought to the procedures for treating a manuscript.

Standards for text presentation regarding number of pages and illustrations have been redefined. The same goes for the procedure of author presentation. Sending manuscripts by electronic mail is encouraged but for those who do not have access to internet, it is still possible to send their text through the post. Our aim is to publish in 3 months the new manuscripts after their acceptance by the referees.

A web site will soon be available where you can consult with a search engine the content of all numbers of TROPICULTURA since its creation. This site will also be used to facilitate the treatment of the manuscripts that we receive and on which to consult information on current themes.

We hope that all the measures that are taken with this new beginning will revive your interest in TROPICULTURA. On behalf of the editing team, I can assure you that all will be done to fulfil your expectations and to maintain a quality level at least equivalent to the present. I wish you a fruitful and interesting read.



Comme vous le constaterez en lisant ce numéro, après vingt ans d'existence, TROPICULTURA fait peau neuve. Ce renouveau est lié aux nombreux changements que nous avons connus au cours des derniers mois. Tout d'abord, une nouvelle convention de trois ans couvrant le financement de notre revue pour les années 2002 à 2004 a été signée avec la Direction Générale de la Coopération Internationale du Ministère belge des Affaires Etrangères (DGCI) le 29 avril 2002. Vous continuerez donc à pouvoir nous lire fidèlement aux cours des trois années qui viennent. La signature de cette nouvelle convention s'est accompagnée du déménagement du siège de notre secrétariat de rédaction qui a quitté l'enceinte des bâtiments de la coopération belge, rue de Brederode, pour s'installer non loin de là, dans le même quartier de Bruxelles au 1A, Square du Bastion. Afin d'éviter des retards dans le traitement de votre courrier, je me permets d'attirer votre attention sur ce changement d'adresse.

Selon les termes de la nouvelle convention signée avec la DGCI, TROPICULTURA sera à l'avenir beaucoup plus autonome, donc plus libre, mais également plus responsable, dans la mise en œuvre de ses activités éditoriales. Cette nouvelle situation imposait des changements de nos habitudes de fonctionnement afin de continuer à publier une revue de qualité qui réponde à vos attentes.

Ces changements transparaissent dans les nouvelles instructions aux auteurs qui sont reprises à la fin de ce numéro. Une première modification concerne la plus grande priorité qui sera donnée à l'avenir à la publication

d'articles susceptibles d'avoir un impact concret et direct sur l'amélioration des conditions de vie des populations rurales des pays du Sud. Il a été décidé de ne plus retenir les articles trop spécialisés ou ceux dont la portée géographique n'est pas suffisamment large pour intéresser la majorité de nos lecteurs. Les manuscrits rendant compte d'investigations ou de réalisations à caractère appliqué débouchant sur l'élaboration de technologies appropriées pour un développement durable seront privilégiés. Afin de vous informer sur les activités réalisées dans les institutions universitaires belges concernant le développement durable des régions tropicales, la rubrique présentant les résumés des doctorats défendus sur ce thème en Belgique devrait désormais faire partie du sommaire de chaque numéro.

Une grande partie du retard accumulé par le passé dans la parution des articles reçus a été rattrapé en 2001. Notre réserve d'articles prêts à être publiés représente actuellement deux numéros du volume 20. Afin de maintenir dans des limites raisonnables la durée séparant la réception et la publication d'un manuscrit, des simplifications ont été apportées à la procédure de traitement des articles. Les normes de présentation des textes concernant leur nombre de pages et leur illustration ont été précisées. Il en va de même pour la procédure de présentation des auteurs. L'envoi de manuscrits par courrier électronique est encouragé mais il sera toujours possible à ceux qui n'ont pas accès à internet de nous faire parvenir leur texte par la poste. Notre but est d'arriver à publier dans un délai moyen de trois mois après acceptation par le comité de lecture les nouveaux manuscrits que vous nous enverrez.

Un site web sera prochainement ouvert où vous pourrez consulter le contenu de tous les numéros de TROPICULTURA depuis sa création, à l'aide d'un moteur de recherche. Ce site sera également utilisé pour faciliter le traitement des manuscrits que nous recevons et consulter des informations sur des thèmes d'actualité.

Nous espérons que toutes les mesures qui sont prises à l'occasion de ce nouveau départ raviveront votre intérêt vis-à-vis de TROPICULTURA. Au nom de l'équipe de rédaction, je peux vous assurer que tout sera mis en œuvre pour ne pas décevoir vos attentes et garder un niveau de qualité au moins équivalent à ce qu'il a été jusqu'à présent. Je vous souhaite à tous une bonne et intéressante lecture.



Zoals u het bij het lezen van dit nummer kunt opmerken, heeft TROPICULTURA, na twintig jaar bestaan, een gedaanteverwisseling ondergaan. Deze vernieuwing is gebonden aan de veelvuldige veranderingen die wij de laatste maanden hebben gekend. Vooreerst, werd een nieuwe overeenkomst van drie jaar getekend met de Directie-Generaal Internationale Samenwerking van het Belgische Ministerie van Buitenlandse Zaken (DGIS). Deze overeenkomst verzekert de financiering van ons tijdschrift voor de jaren 2002 tot en met 2004. U zal ons dus kunnen blijven lezen gedurende de volgende drie jaren. Deze overeenkomst ging gepaard met de verhuizing van de zetel van ons redactiesecretariaat uit de gebouwen van de Belgische Coöperatie naar een dichtbijgelegen locatie, namelijk Bolwerksquare, 1 A te 1050 Brussel. Ik ben zo vrij u te wijzen op deze adreswijziging om vertragingen te voorkomen in het verwerken van uw briefwisseling.

Krachtens de nieuwe overeenkomst met DGIS, zullen wij in de toekomst veel meer autonoom zijn, maar tegelijkertijd meer verantwoordelijk dragen bij de uitvoering van onze uitgeverstaken. Deze nieuwe situatie legt belangrijke veranderingen op wat betreft de werking om verder een kwaliteitstijdschrift te blijven uitgeven dat beantwoordt aan uw verwachtingen.

Deze veranderingen zijn merkbaar aan de nieuwe instructies aan de auteurs die op het einde van dit nummer ingelast zijn. Een eerste verandering betreft de grotere prioriteit die in de toekomst zal gegeven worden aan artikels die een concrete en rechtstreekse impact kunnen hebben op de verbetering van de levensomstandigheden van de plattelandsbevolkingen van de landen uit het Zuiden. Er werd immers besloten voortaan te gespecialiseerde artikels of artikels waarvan de geografische draagwijdte te beperkt is om de meerderheid van de lezers te, interesseren niet meer in aanmerking te nemen voor publicatie. Teksten die rapporteren over onderzoeken of verwezenlijkingen van praktische aard die leiden tot het uitwerken van aangepaste technologieën ten bate van een duurzame ontwikkeling zullen de voorkeur krijgen.

Voortaan zal in elk nummer een rubriek aanwezig met de samenvattingen van doctoraten afgeleverd aan Belgische Universiteiten en die handelen over duurzame ontwikkeling in de tropische streken

Een groot deel van de achterstand van het verleden in het publiceren van artikels werd in 2001 goedge maakt. Onze reserve artikels "klaar voor publicatie" behelst momenteel de inhoud van twee nummers voor volume 20. Ten einde de tijdsperiode tussen ontvangst en publicatie van de handschriften in redelijke perken te houden, werd de behandelingsprocedure van de bijdragen vereenvoudigd. De presentatie werd verduidelijkt met betrekking tot het aantal bladzijden, de illustraties en de voorstelling van de auteurs (wat wordt met dit laatste bedoeld ?) Het opsturen van manuscripten via e-mail wordt aangemoedigd, maar het zal altijd mogelijk zijn voor diegenen die niet over een internet - aansluiting beschikken via de post hun bijdragen op te sturen. Het is onze bedoeling om manuscripten binnen de 3 maanden na aanvaarding te kunnen publiceren.

Binnenkort zal een website gecreëerd worden waar u, de inhoud zal kunnen raadplegen van alle nummers van TROPICULTURA sinds het bestaan ervan. Deze site zal ook gebruikt worden om de behandeling van de ontvangen manuscripten te vergemakkelijken en informatie over actualiteitsthema's op te vragen.

Wij hopen dat alle veranderingen die bij deze nieuwe start genomen zijn uw belangstelling voor TROPICULTURA zal vergroten

In naam van de redactieploeg, kan ik u verzekeren dat alles op touw zal gezet worden om uw verwachtingen in te lossen en het wetenschappelijk niveau te behouden en hopelijk te verhogen. Ik wens u allen een aangename lectuur.



Como Ustedes pueden constatarlo, leyendo este número, después de veinte años de existencia, TROPICULTURA se renueva. Esta renovación es ligada a los numerosos cambios que hemos conocido a lo largo de estos últimos meses. Primeramente, un nuevo convenio de tres años, cubriendo la financiación de nuestra revista para los años 2002-2004, ha sido firmado con la Dirección General de la Cooperación Internacional del Ministerio belga de Relaciones exteriores (DGCI) el 29 de abril del 2002. Ustedes continuaran a poder leernos fielmente en el transcurso de estos tres años que vienen. La firma de este nuevo convenio se acompaña del cambio de la sede de nuestra oficina de redacción que abandonó el edificio de cooperación belga, calle Brederode, para instalarse no lejos de allí, en el mismo barrio de Bruselas en el 1A, Square du Bastion. A fin de evitar retrasos en el procesamiento de su correo, me permito llamar su atención sobre este cambio de dirección.

Según los términos del nuevo convenio firmado con la DGCI, TROPICULTURA tendrá en el futuro mucho más autonomía, es decir mas libertad pero igualmente mas responsabilidad, en la puesta en marcha de sus actividades editoriales. Esta nueva situación impone cambios en nuestros hábitos de trabajo a fin de continuar la publicación de una revista de calidad que responde a sus expectativas. Estos cambios se reflejan en las nuevas instrucciones a los autores, las cuales son incluidas al final de este numero. Una primera modificación concierne a la más grande prioridad que se dará en el futuro, a la publicación de los artículos susceptibles de tener un impacto concreto y directo sobre el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones rurales de los países del Sur. Se ha decidido de no aceptar los artículos demasiado especializados o aquellos cuyo alcance geográfico no sea suficiente amplio para interesar a la mayoría de nuestros lectores. Serán privilegiados los textos que dan cuenta de las investigaciones o las realizaciones de carácter aplicado, alcanzando a la elaboración de tecnologías apropiadas para un desarrollo sostenible. A fin de informarles sobre las actividades realizadas en las instituciones universitarias belgas concerniendo el desarrollo sostenible de las regiones tropicales, la sección que presenta los resúmenes de los doctorados sustentados en este tema en Bélgica, debería desde ahora formar parte del índice de cada numero.

Una gran parte de retraso acumulado en el pasado para la publicación de los artículos recibidos, ha sido nivelada en el 2001. Nuestra reserva de artículos listos para ser publicados representa actualmente dos números del volumen 20. A fin de mantener en los límites razonables la duración que separa la recepción y la publicación de un artículo, se simplificó su procesamiento. Han sido precisadas las normas de presentación de los textos concerniendo a su número de paginas, su ilustración y del mismo modo, la forma de presentación de los autores. El envío de los artículos por correo electrónico es alentado pero será siempre posible a aquellos quienes no tienen acceso a Internet de hacernos llegar su texto por el correo normal. Nuestro objetivo es de llegar a publicar en un mediano plazo de tres meses después de su aceptación, los nuevos artículos que Ustedes enviaran.

Una pagina web será próximamente abierta para Ustedes, donde se podrá consultar el contenido de todos los números de TROPICULTURA desde su creación, con la ayuda de un motor de búsqueda de información. Esta pagina web también será utilizada para facilitar el procesamiento de los artículos que recibimos y consultar informaciones sobre temas de actualidad.

Esperamos que todas las medidas que se toman a la ocasión de este nuevo inicio, reavivaran su interés con relación a TROPICULTURA. En nombre del equipo de redacción, yo puedo asegurarles que haremos todo lo posible para no decepcionar sus expectativas y mantener un nivel de calidad por lo menos equivalente a lo que fue hasta ahora. Les deseo a todos una buena e interesante lectura.

Guy Mergeai

Chief editor / Rédacteur en chef / Hoofdredacteur / Redactor Jefe

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Comparaison des effets des couvertures en polyéthylène des abri-serres de première et de deuxième année d'utilisation sur la croissance et le développement du piment fort (*Capsicum annuum* L.)

M. Denden, M. Bouslama, H. Morjène, M. Mathlouthi, T. Bouaouina & F. Chéour

Keywords: Pepper- Greenhouse- Polyethylene film- Microclimate- Production

Résumé

Le piment fort (variété Forty) a été cultivé sous deux abri-serres S_1 et S_2 dont le premier (S_1) est couvert de polyéthylène simple paroi non coloré de première année d'utilisation et le second (S_2) du même type de couverture mais de deuxième année d'utilisation. Dans chacun des deux abri-serres (S_1 et S_2) quatre blocs ont été retenus pour prélever les différentes mesures de croissance et de développement. Le microclimat formé par l'abri-serre S_1 a favorisé une croissance plus importante, un supplément de précocité de 4,4 t/ha et une augmentation de la production totale de 6,4 t/ha par rapport au microclimat formé par l'abri-serre S_2 .

Summary

Comparison of Effects Polyethylene Greenhouse Cover Age on Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.) Growth and Development

Hot pepper (variety Forty) was grown under two plastic greenhouses S_1 and S_2 covered with a regular non colored polyethylene film in its first year of use for S_1 and in its second year of use for S_2 . The microclimate of S_1 compared to that of S_2 yielded higher performances, improved the precocity, and increased the yield of green pepper.

Introduction

Le piment constitue une espèce potagère importante vue ses qualités nutritives et organoleptiques. Sa culture est répandue depuis longtemps notamment dans les pays méditerranéens (Espagne, Algérie, France, Italie, Tunisie, etc.). En Tunisie, elle occupe 50% de la surface consacrée à la culture légumière. La culture de primeur est particulièrement la plus importante. Elle se pratique de novembre jusqu'au mois de mai dans des abri-serres. Il s'agit d'une période vraisemblablement froide mais ne nécessitant pas forcément le chauffage notamment dans les régions côtières. Bien que le chauffage du sol augmente la croissance des plantes (4, 6, 10, 11, 21) et la production des végétaux (5,15, 22), plusieurs études ont été conduites pour vérifier ses effets sur la tomate (13, 14, 17, 25) et le concombre (4, 22), mais peu ont touché le piment. Cependant, le piment est une espèce thermophile (18), le contrôle de sa morphologie et de sa physiologie se fait par les températures du jour et de la nuit, et l'écart entre elles (28). Une diminution de la température de l'air et du sol entre certaines valeurs limites s'accompagne d'une réduction de son dévelop-

pement (7, 23). Rykbost *et al.* (22), et Gosselin et Trudel (14) ont trouvé que le chauffage du sol augmente le rendement précoce du piment de 39 et 76%. Cependant, la température des abri-serres ne dépend pas seulement du chauffage mais également du matériau de couverture. En effet, Brun et Laberche (3) ont utilisé plusieurs matériaux de couverture, entre autre le polyéthylène longue durée. Ils ont constaté que plus le matériau est transparent, plus les températures au cours de la journée sont élevées. Nissen (19) a montré que le pourcentage de transparence du polyéthylène non coloré varie de l'ultra-violet à l'infra-rouge. Mercier (18) indique que le manque de luminosité préjudiciable à l'activité photosynthétique provoque une chute excessive des fleurs réduisant ainsi la productivité du piment.

L'objectif de ce travail est de déterminer quantitativement l'effet des couvertures en polyéthylène de première et de seconde année sur le microclimat des abri-serres, et sur la croissance et le développement du piment.

Matériel et méthodes

L'expérience a été conduite sur un piment fort (*Capsicum annuum* L.) hybride F₁, variété Forty ou B26, cultivé sous deux abri-serres couverts de polyéthylène simple paroi de première (S₁) et de deuxième année d'utilisation (S₂) à la Station Expérimentale de l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem, Sousse-Tunisie. Chaque abri-serre (Filclair) occupe 8,5 x 90 m. Il est d'aspect demi-cylindrique et d'orientation Nord-Sud. Il est composé d'une armature métallique (les arceaux sont espacés de 3 mètres) et ne comportant aucun système d'ouvrants. L'aération des plantes est pratiquée en écartant les films. Il abrite 8 lignes de piment dont quatre blocs contenant chacun 33 plantes sont pris au hasard et ont constitué les échantillons pour l'analyse. Les graines ont été semées dans des terrines en plein champ durant l'été (25 août) et les plantules ont été repiquées en mottes pressées (8 x 8 cm). La plantation sous abri-serre a été pratiquée au début du mois de novembre à la densité de 2,9 plantes/m² (1 m x 0,35 m). Le sol qui portait la culture est de type argilo-limoneux. Les résultats d'analyse des sols des deux abri-serres sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1
Analyse du sol

Abri-Serres	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P g/kg	N g/kg	K g/kg	Sels totaux g/kg
S ₁	6,95	8,3	0,02	1,30	0,39	2,8
S ₂	6,75	8,1	0,01	1,25	0,39	3,5

Avant la plantation et en fonction de l'analyse du sol, la fumure suivante fût incorporée au sol de chaque abri-serre soit:

- 10,5 unités de phosphate (Super 45%)
- 2,6 unités de sulfate de potasse (K₂SO₄, 42%)
- 7 tonnes de fumier de ferme.

La fertilité des deux abri-serres est comparable. Les sols des deux milieux S₁ et S₂ sont pauvres en phosphore. Pour couvrir les besoins du piment en cet élément, la même dose (23 kg) a été appliquée. La teneur en sodium dans les deux milieux est faible (2,5%).

En cours de la culture, plusieurs apports en couverture ont été effectués (2,6 unités de KNO₃/abri-serre). L'irrigation a été appliquée à la raie et l'eau d'irrigation renfermant 1g/litre de sels totaux. Les observations morphologiques et les mesures climatiques ont été effectuées le long de la culture. Les échantillons des végétaux sont constitués pour chaque mesure de 5 plantes prises de chaque bloc soit vingt plantes par abri-serre.

Le rayonnement global a été mesuré durant plusieurs jours par des pyranomètres placés à l'extérieur et à l'intérieur des deux abri-serres (S₁ et S₂) et des valeurs moyennes ont été déterminées. Le rapport du rayonnement global moyen à l'intérieur de l'abri-serre à celui de l'extérieur définit le facteur de transmission lumineuse. La différence entre le rayonnement global moyen à l'extérieur et celui à l'intérieur de l'abri-serre

exprimée par rapport au rayonnement global moyen à l'extérieur détermine le facteur d'absorption et de réflexion.

Résultats et discussion

La figure 1 montre que S₁ a intercepté un niveau de rayonnement global plus élevé que S₂ le long du jour. Les différences d'éclairement les plus nettes sont observées entre 9 et 14 heures. La différence maximale est de 51 joules/cm²/h, elle représente un abaissement d'éclairement de 32% pour S₂ par rapport à S₁. L'abaissement d'éclairement cumulé le long du jour est en moyenne de 30% (l'abri-serre S₂ est alors moins éclairé que l'abri-serre S₁).

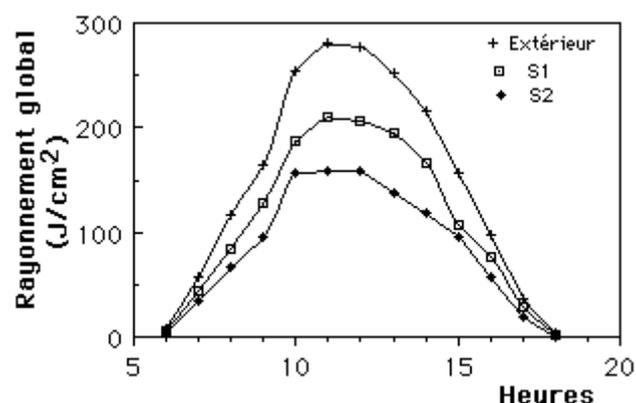


Figure 1: Variation du rayonnement global mesuré le long d'une journée claire du mois de mars des deux abri-serres S₁ et S₂. Le rayonnement global est mesuré par un pyranomètre.

Le tableau 2a montre que l'abri-serre S₁ fait un gain journalier de rayonnement toujours plus élevé que S₂. L'abri-serre S₁ a un coefficient de transmission lumineuse moyen de 0,72 alors que celui de S₂ est de 0,58. Par rapport au milieu extérieur, la couverture de S₂ réduit la lumière de 42% et celle de S₁ de 27 %.

Tableau 2a
Coefficients de transmission lumineuse de deux couvertures d'abri-serres de première (S₁) et de deuxième année d'utilisation (S₂)

Nébulosité	Moyennes des radiations globales (J/cm ² /jour)			Coefficients de transmission lumineuse	
	S ₁	S ₂	Extérieur	KS ₁	KS ₂
Jour clair	1424 ^x	1113	1950	0,73	0,57
Jour peu nuageux	961 ^y	744	1318	0,73	0,58
Jour nuageux	637 ^z	516	879	0,72	0,58
Moyenne	1007	801	1382	0,72	0,58

x: la moyenne de 30 jours, y: la moyenne de 17 jours et z: la moyenne de 12 jours.

Le tableau 2b montre que le facteur d'absorption et de réflexion du polyéthylène est plus élevé dans l'abri-

serre S₂. Il fait une différence moyenne avec l'abri-serre S₁ de 0,15. L'utilisation de la couverture en polyéthylène durant deux années augmente l'opacité en moyenne de 15%. Selon Nisen (20), et pour la plupart des couvertures en polyéthylène, les pertes par réflexion sont plus importantes que les pertes par absorption.

Tableau 2b
Facteurs d'absorption et de réflexion du rayonnement global des deux couvertures d'abri-serres de première (S₁) et de deuxième année d'utilisation (S₂)

Moyenne des radiations globales absorbées et réfléchies par le polyéthylène		Facteur d'absorption et de réflexion du polyéthylène	
abri-serre S ₁	abri-serre S ₂	abri-serre S ₁	abri-serre S ₂
526 ^x	837	0,27	0,43
357 ^y	574	0,27	0,41
241 ^z	363	0,28	0,41
Moyennes			
375	581	0,27	0,42

x: la moyenne de 30 jours, y: la moyenne de 17 jours et z: la moyenne de 12 jours.

Le tableau 2c montre d'après Nisen (20) que pour le rayonnement infra-rouge solaire et par comparaison au polyéthylène de première année, la transmission de la couverture de deuxième année est plus faible de 10% et son facteur de réflexion ne dépasse pas au maximum 10%. La couverture de deuxième année fait une opacité maximale au rayonnement infra-rouge de 45% et celle de la première année de 35%.

Tableau 2c
Facteurs de transmission, d'absorption et de réflexion du rayonnement infra-rouge (780-36000 nm) du polyéthylène de première et de deuxième année d'utilisation. D'après Nisen (20)

Polyéthylène (années d'utilisation)	Transmission		Absorption		Réflexion	
	1	2	1	2	1	2
Rayonnement infra-rouge (%)	75	65	15 à 25		0-10	10-20

Brun et Laberche (3) indiquent que plus le matériau de couverture est transparent plus les températures au cours de la journée sont élevées. En effet, les deux abri-serres S₁ et S₂ ont des températures moyennes globales successives de l'air de 22,4 et 21°C alors que celle du milieu extérieur est de 14,9°C. Cette dernière diffère significativement (PPDS 5%) de celles de S₁ et S₂; bien que la figure 2a montre que S₁ a parfois une température de l'air plus faible que S₂. Durant la période de mesure (168 jours), l'abri-serre S₁ a collecté un supplément moyen de 1,4°C x jour par rapport à S₂ et de 7,5°C x jour par rapport au milieu extérieur. Pour la température du sol (Figure 2b), les différences moyennes globales entre S₁ et S₂ sont très faibles. L'abri-serre S₁ a une température moyenne de 17,3°C. Elle ne fait pas une différence

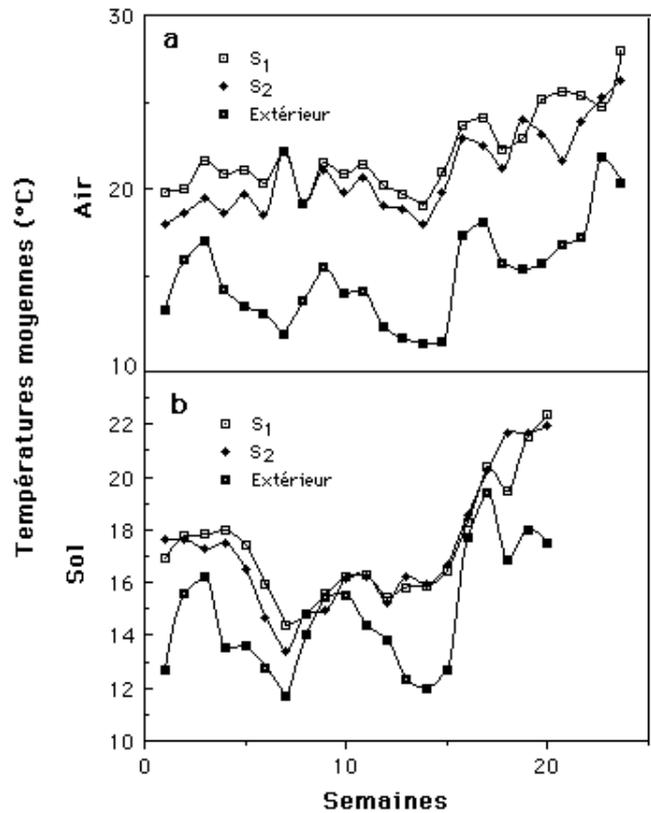


Figure 2: Variation hebdomadaire des températures de l'air (a) et du sol (b) dans deux abri-serres S₁ et S₂.

significative (PPDS 5%) avec celle de l'abri-serre S₂ (17°C) mais elle l'est avec la température moyenne de l'extérieur (14,8°C). Pour l'abri-serre S₂, la différence significative est limitée seulement avec le milieu extérieur. Durant toute la période de l'expérience, l'abri-serre S₁ n'a accumulé qu'une différence moyenne des températures du sol de 1,8°C x semaine par rapport à S₂ et 14,9°C x semaine par rapport au milieu extérieur. La couverture de polyéthylène de l'abri-serre S₁ a favorisé un gain thermique total (différence des températures de l'air et différence des températures du sol) de 282°C par rapport à S₂ et de 1650°C par rapport au milieu extérieur. Les températures des deux abri-serres se chevauchent souvent entre elles ou parfois chevauchent la température du milieu extérieur (Figure 2b). L'abri-serre S₁ forme en moyenne un microclimat caractérisé par des températures de l'air et du sol plus élevées que pour S₂ et le milieu extérieur. Ce supplément énergétique a des actions bénéfiques multiples sur la croissance et le développement du piment. En effet, Deli et Tiessen (7) et Rylski (23) indiquent que les températures de l'air et de sol ont des effets remarquables sur le développement et la floraison du piment. Wacquand (26) montre que la température au niveau des racines est importante pour le végétal, elle modifie non seulement la croissance et la forme de l'enracinement mais aussi la production en intervenant principalement sur l'alimentation en eau et en phosphore et sur la production de la matière sèche.

La mesure de la hauteur moyenne du piment cultivé durant une période de 134 jours montre que la hauteur observée dans S_1 est toujours supérieure à celle obtenue dans S_2 (Figure 3a). La différence la plus élevée est de 14,2 cm et la plus faible est de 4,7 cm. De même, pour le diamètre moyen de la tige (Figure 3b), les différences ont une valeur maximale de 2,6 mm et une valeur minimale de 0,8 mm.

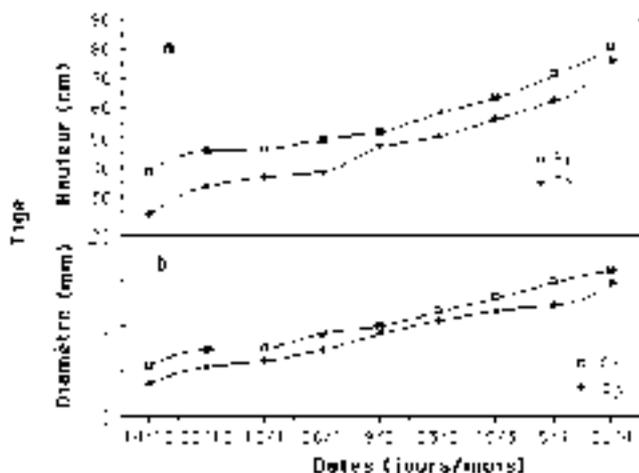


Figure 3: Variations de la hauteur (a) et du diamètre de la tige (b) du piment dans deux abri-serres S_1 et S_2 .

La vitesse de la croissance végétative peut être exprimée en relation avec le paramètre suivant:

$$X_1 = \frac{t^{\circ}.m.a.}{e.t^{\circ}.a.}$$

avec $t^{\circ}.m.a.$: la température moyenne de l'air et $e.t^{\circ}.a.$: l'écart de température de l'air entre le jour et la nuit. Le paramètre x_1 est pris dans cette étude comme facteur de croissance de la tige.

Pour les deux abri-serres, la figure 4a montre une relation de régression linéaire établie entre la vitesse de croissance de la hauteur (y_1 : cm/j) et le paramètre x_1 , mais la figure 4b ne montre pas une relation de régression linéaire claire entre la vitesse de croissance du diamètre de la tige (y_2 : cm/j) et le même paramètre x_1 . Son effet est alors limité seulement à la croissance de la hauteur. Went (27) montre que la hauteur de la plante s'accroît avec l'augmentation de la température du jour et la diminution de la température de nuit. Heins et Erwin (16); Tageras (24) montrent que la hauteur augmente avec l'écart de température entre le jour et la nuit. Erwin *et al.* (8) trouvent la longueur des entre-nœuds du *Lilium longiflorum* thunb hautement corrélée avec l'écart de température entre le jour et la nuit. Berghage *et al.* (2); Erwin *et al.* (9) montrent que la croissance de *Lycopersicon esculentum* L. est plus faible lorsque l'écart entre la température du jour et celle de nuit est négatif que lorsqu'il est positif.

Agrawal *et al.* (1) montrent que lorsque l'écart de température entre le jour et la nuit est négatif chez

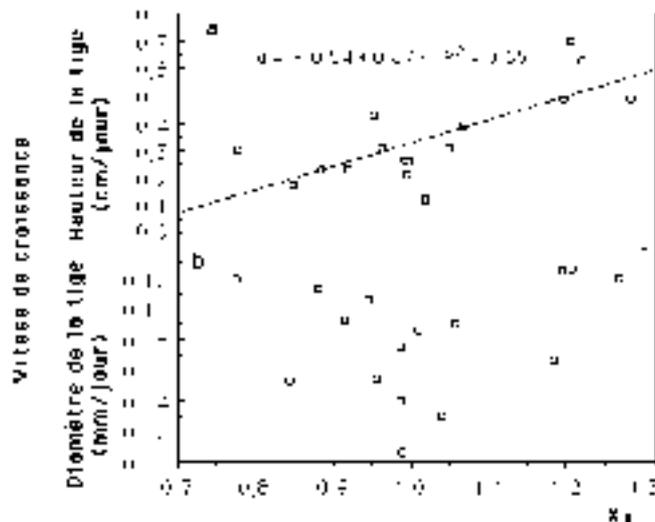


Figure 4: Relation de régression linéaire entre la vitesse de croissance de la hauteur (a) et du diamètre de la tige (b) du piment et le paramètre X_1 .

X_1 : Rapport entre la température moyenne de l'air et l'écart entre les températures de l'air du jour et de la nuit.

La figure 4b ne montre pas une relation de régression linéaire.

Cucumis sativus L., il diminue la hauteur, le poids frais, le poids sec, la surface foliaire et le nombre des nœuds.

La figure 5a montre que la vitesse de croissance de la hauteur (y_1) peut être exprimée en relation de régression linéaire ($P < 0,05$) avec l'écart de température du sol entre le jour et la nuit (X_2). Elle montre que la vitesse augmente lorsque l'écart est faible et inverse-

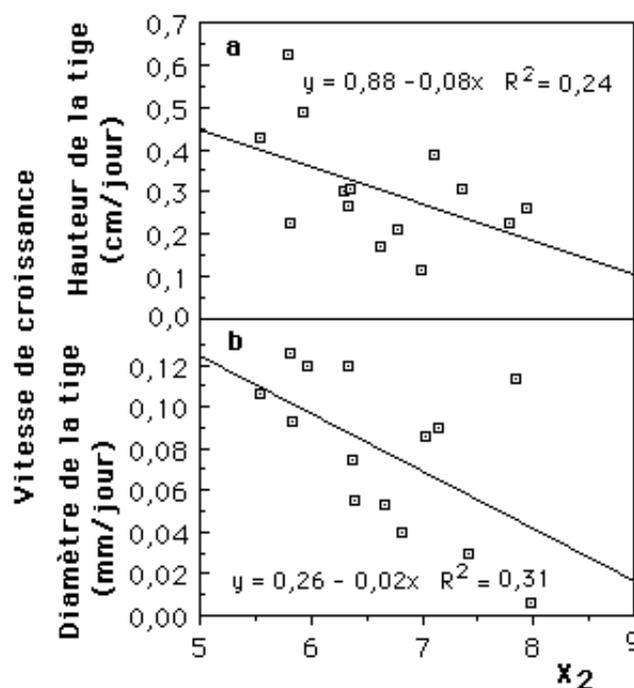


Figure 5: Relations de régression linéaires entre les vitesses de croissance de la hauteur (a) et du diamètre de la tige (b) du piment et le paramètre x_2 .

x_2 : l'écart de température du sol entre le jour et la nuit.

ment pour les écarts élevés. De même, pour la figure 5b, la vitesse de croissance du diamètre de la tige (y_2), elle est également inversement proportionnelle au paramètre X_2 ($P > 0,05$). Les relations obtenues entre les vitesses de croissance et le paramètre X_2 peuvent être en rapport avec la sélectivité d'absorption des éléments minéraux. En effet, l'abaissement de la température des racines diminue l'absorption des nitrates et favorise l'absorption de NH_4^+ (6). La quantité de potasse (12) contenue dans les feuilles de tomate augmente avec la température des racines. Néanmoins, Gosselin *et al.* (15) indiquent que la composition en azote dépend également du niveau de fertilité du sol.

Le tableau 3 montre les moyennes des températures effectives de l'air et du sol collectées durant chaque stade de croissance et de développement. Les températures effectives sont calculées par la moyenne des températures entre le jour et la nuit à laquelle est retranchée la température zéro végétation (10°C). Ce tableau 3 montre que S_1 a fait une précocité de 7 jours de nouaison et 6 jours de fructification. La précocité est liée à la somme des températures effectives cumulées pour accomplir chaque stade de croissance et de développement. L'abri-serre S_1 collecte une somme nécessaire de températures effectives durant une période plus courte que dans l'abri-serre S_2 .

Tableau 3
Moyennes des températures effectives du sol et de l'air ($\Sigma[(T.\text{moy.} - 10^\circ\text{C})/\text{jour}]$) des deux abri-serres S_1 et S_2

Abri-serres	Floraison	Nouaison	Fructification	
S_1	Sol ($^\circ\text{C}$ /jour)	7,9	5,6	8,5
	Air ($^\circ\text{C}$ /jour)	10,7	11,0	10,8
	Durée (jour)	29	22	28
S_2	Sol ($^\circ\text{C}$ /jour)	7,6	4,7	4,8
	Air ($^\circ\text{C}$ /jour)	8,8	9,5	9,3
	Durée (jour)	29	29	34

La production totale (tonnes/ha), la production précoce et le poids moyen des fruits sont résumés dans le tableau 4. En Tunisie, l'entrée en production du piment commence à partir des mois de juillet, de novembre et de mars respectivement pour les cultures de saison, d'arrière-saison et de primeur. Sachant que la production d'arrière-saison diminue largement aux mois de janvier-février. Toute production de primeur qui précède le mois de mars est considérée précoce par rapport à l'entrée en production courante (mars). Ainsi, pour cette expérience, les productions précoces ont eu lieu à partir du 15 janvier au 2 mars. Par rapport, à l'abri-serre S_2 l'abri-serre S_1 a fait une différence de production totale de 6,41 tonnes par hectare et une production plus précoce de 4,44 tonnes par hectare.

Tableau 4
Production totale et précoce en tonnes/ha et poids moyen des fruits obtenus dans les abri-serres S_1 et S_2

Abri-serres	Production totale (tonnes/ha)	Production précoce (tonnes/ha)	Poids moyen des fruits (grammes)
S_1	37,7	9,65	27,21
S_2	31,29	5,21	27,67

Conclusion

La couverture des abri-serres en polyéthylène de première année a formé un microclimat plus favorable à la croissance, à la précocité et au rendement du piment fort. Elle a fait un supplément de recette de l'ordre de 29% par rapport à la couverture des abri-serres de deuxième année. Mais, ses frais d'achat et d'installation représentent 73% de cette marge bénéficiaire. Cependant, pour mieux valoriser ses matériaux de couverture, il est peut-être plus rentable au serriculteur d'utiliser la couverture de première année pour la culture de piment, espèce exigeante en chaleur, et à partir de la deuxième année, la réserver pour d'autres espèces moins exigeantes en chaleur.

Références bibliographiques

1. Agrawal M., Donald T.K., Agrawal S.B., Kramer G.F., Lee E.H., Mirechi R.M. & Rowland R.A., 1993. Influence of inverse day/night temperature on ozone sensitivity and selected morphological and physiological responses of cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118: 649-654
2. Berghage R.D., Erwin J.E. & Heins R.D., 1991. Photoperiod influenced leaf chlorophyll content in chrysanthemum grown with a negative DIF temperature regime. *Hort. Science.* 26: 708.
3. Brun R. & Laberche J.C., 1976. Influence des matériaux de couvertures utilisés sur des grands abris sans apport de chaleur artificielle. *Economie d'Énergie en Horticulture.* INVUFLEC. p. 53.
4. Chermnykh L.N., Chugunova N.G. & Kosobrukhov A.A., 1973. Investigation of photosynthetic activity of the greenhouse cucumbers under light and temperature regulation in their root system. *In: Phytotronics in agricultural and horticultural research.* Phytotronic III. P. Chouard and N. de Bidering (ed). Coll. Gauthier Villars. pp: 111-116.
5. Cooper A.J., 1973. Root temperature and plant growth. *Commonwealth AGR. Bureaux, Slough, England.*
6. Cornillon P., 1977. Effet de la température des racines sur l'absorption des éléments minéraux par la tomate. *Ann. Agron.* 28: 409-423.
7. DeLi J. & Tiessen H., 1969. Interaction of temperature and light intensity on flowering of *Capsicum frutescens* var. grossum cv. California Wonder. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94: 349-351.
8. Erwin J.E., Heins R.D. & Karlsson M.G., 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White'. *Amer. J. Bot.* 76: 47-52.
9. Erwin J.E., Heins R.D., Carlson W. & Newport S., 1992. Diurnal temperature fluctuations and mechanical manipulation affect plant stem elongation. *PGRSA Quarterly.* 20: 1-17.
10. Gosselin A. & Trudel M.J., 1982. Influence of root-zone temperature on growth, development and mineral content of tomato plants cv. Vendor. *Can. J. plant Sci.* 62: 751-757.
11. Gosselin A. & Trudel M.J., 1983a. Interactions between air and root temperatures on greenhouse tomato. I: Growth, development and yield. *J. Amer. Hort. Sci.* 108: 901-905.

12. Gosselin A. & Trudel M.J., 1983b. Interactions between air and root temperatures on greenhouse tomato. II: Mineral composition of plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 905-909.
13. Gosselin A. & Trudel M.J., 1984a. Interactions between root-zone temperature and light levels on growth, development and photosynthesis of *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Vendor. Scientia Hort. 23: 313-321.
14. Gosselin A & Trudel M.J., 1984b. Effect of root-zone heating on plant productivity and energy conservation in northern greenhouses. Acta Hort. 148: 844-853.
15. Gosselin A., Chalifour F.P., Trudel M.J. & Gendron G., 1984. Influence de la température du substrat et de la fertilisation azotée sur la croissance, le développement, la teneur en azote et l'activité de la nitrate-réductase chez la tomate. Can. J. Plant Sci. 64: 181-191.
16. Heins R. & Erwin J., 1990. Understanding and applying DIF. Greenhouse Grower 10: 73-78.
17. Locascio S.J. & Warren G.F., 1960. Interaction of soil temperature on phosphorus on growth of tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 601-610.
18. Mercier J.F., 1975. La culture de piment. PHM (revue horticole) N°365-366. N°ISSN: 0031-5087, pp. 48-52.
19. Nisen A., 1972. L'éclairage naturel des serres. Les presses agronomiques de Gembloux. p.127.
20. Nisen A., 1979. Transparence aux rayonnements des matériaux de couverture des serres et abris. Conséquences horticoles. P.H.M.-Revue Horticole, 197: 15-24.
21. Nothman J., Rylski I. & Spiegelman M., 1978. Effects of air and soil temperatures on colour of eggplant fruits. Expt. Agr. 14: 189-195.
22. Rykbost K.A., Boersma L., Mack H.J. & Schmisser W.E., 1975. Yield response to soil warming: vegetable crops. Agron. J. 67: 738-743.
23. Rylski I., 1972. Effect of the early environment on flowering in pepper (*Capsicum annum* L.) J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 648-651.
24. Tageras H., 1979. Modifying effects of ancymidol and gibberellins on temperature induced elongation in *Fuchsia x hybrida*. Acta Hort. 91: 411-417.
25. Verlodt H., Denden M. & Baeten S., 1982. Comparaison du chauffage solaire par paillage radiant et du chauffage d'ambiance par air pulsé sur une culture de tomate. Plasticulture 5: 5-18.
26. Wacquant C., 1976. La conduite du climat et les techniques culturales applicables en serres maraichères. Economie d'énergie en horticulture, INVUFLEC, p. 86.
27. Went F.W., 1957. The experimental control of plant growth. Chronica Botanica 17: 1-126. Ronald Press, New York.
28. Yaping Si & Heins R.D., 1996. Influence of day and night temperatures on sweet pepper seedling development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 12: 699-704.

Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.

**AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE
CHANGING OF ADDRESS
ADRESVERANDERING
CAMBIO DE DIRECCION**

Tropicultura vous intéresse! Dès lors signalez-nous, à temps, votre changement d'adresse faute de quoi votre numéro nous reviendra avec la mention «N'habite plus à l'adresse indiquée» et votre nom sera rayé de notre liste.

You are interested in Tropicultura! Make sure to inform us any change of your address in advance. Otherwise your issue will be sent back to us with the postal remarks "Adresse not traceable on this address" and then you risk that your name is struck-off from our mailing list.

U bent in Tropicultura geïnteresseerd! Stuur ons dan uw adresverandering tijdig door, anders riskeert U dat uw nummer ons teruggezonden wordt met de vermelding «Woont niet meer op dit adres» en uw naam wordt dan automatisch van de adressenlijst geschrapt.

Si Tropicultura se interesa, comuniquenos a tiempo cualquier cambio de dirección. De lo contrario la publicación que Ud. recibe nos será devuelta con la mención "No reside en la dirección indicada" y su nombre será suprimido de la lista de abonados.

Utilisation des blattes et des termites comme substituts potentiels de la farine de viande dans l'alimentation des poulets de chair au Sud-Kivu, République Démocratique du Congo

T. Munyuli Bin Mushambanyi* & N. Balezi**

Keywords: Cockroach- Termites- Potential substitutes- Meal meat- Feeding- Broilers- Zootechnical performance- Profitability- Minilivestock

Résumé

L'étude vise à comparer quelques paramètres zoo-technico-économiques vérifiables lors de l'élevage des poulets de chair nourris avec des rations préparées localement, à ceux des poulets de chair nourris avec une ration commerciale importée de Tanzanie ou une ration de fabrication locale contenant 20% de farine de viande incorporée. La farine de viande coûte très cher sur le marché local.

Les rations préparées et utilisées localement contiennent respectivement 4,8 et 12% de farine de blattes ou 4,8 et 12% de farine de termites incorporées.

L'utilisation des rations contenant 8 et 12% de farine de blattes et celle contenant 12% de farine de termites incorporées ont donné une rentabilité oscillant entre 60 et 100% et un gain de poids moyen significatif par rapport à la ration du commerce et à celle locale contenant 20% de farine de viande incorporée.

Ces rations très économiques sont à adopter par les aviculteurs pour mieux rentabiliser l'aviculture «moderne» au Sud-Kivu.

Summary

Use of Cockroach and Termites as Potential Substitutes of Meal Meat in Broilers Feeding in South-Kivu, Democratic Republic of the Congo

The objective of this study is to compare some economic and zootechnical parameters obtained by broilers fed with locally prepared rations, with commercial ration or with a local ration with 20% meal meat. The meal meat is very expensive on the local market.

The locally prepared and used rations contain 4.8 and 12% of incorporated cockroach meal or 4.8 and 12% of termites meal. The use of 8 and 12% containing cockroach meal rations and those containing 12% of termites meal give satisfactory result in terms of return on investment (ranging between 60 and 100%) and mean gain weight, both significant with respect to commercial rations from Tanzania and local rations containing 20% of incorporated meal meat. These rations are profitable, cheaper than commercial rations; they can be adopted by chickens breeders in order to improve profitability in the farming of birds in South-Kivu.

Introduction

L'aviculture constitue l'une des activités de routine dans la production agricole au Sud-Kivu. Avant l'indépendance, les colonisateurs avaient introduit dans le milieu d'éleveurs des races dites «plus performantes» afin de remplacer les races locales. Quelques années après l'indépendance, toutes ces races importées, timidement diffusées en milieu rural, ont pratiquement disparu.

Elles ne s'étaient adaptées au milieu et aux pathologies aviaires tropicales par rapport aux oiseaux de la race locale.

Ceci s'explique en partie par le fait que le gouvernement congolais après l'indépendance ne s'est réellement pas occupé de l'amélioration et de la promotion de la production animale au Sud-Kivu, à part quelques actions maladroites des organisations non gouvernementales locales ou internationales et quelques actions des privés congolais.

Actuellement 80% des produits avicoles (viande, œuf...) consommés au Sud-Kivu proviennent essentiellement de l'élevage traditionnel utilisant les oiseaux de la race locale. Le paysan du Kivu élève depuis longtemps des poules en pacage libre, se nourrissant d'insectes, de verdure, d'ordures ménagères, de vers de terre ou d'autres détritiques aux alentours de maisons d'habitation. Aucun soin particulier, même vétérinaire n'est accordé aux poulets locaux. La productivité de ces oiseaux est très faible. Le système d'élevage et les contraintes liées à la production des oiseaux locaux en milieu rural du Sud-Kivu sont presque identiques à ceux décrits par Kounta au Mali (1).

A partir du moment où l'Etat a failli à ses obligations de s'occuper de l'amélioration de la vie de la population, plusieurs voies se sont levées pour l'entrepreneuriat dans tous les secteurs de la production animale

*Laboratoire de Zoologie Agricole, Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles (C.R.S.N./Lwiro), D.S. Bukavu, République Démocratique du Congo. C/o Prof. Kachuka, Petit Séminaire de Mugeru, B.P. 02 Cyangugu, Rwanda

** Laboratoire de technologie agroalimentaire, Département de Biologie, C.R.S.N./Lwiro
Reçu le 08.06.99. et accepté pour publication le 04.10.99.

(élevage pour la production des œufs, du lait, de la viande,...).

En aviculture, dès lors, des particuliers entretiennent des unités d'élevage d'oiseaux (poulets, oies, ...) de race améliorée à Bukavu et ses environs. Tous les aviculteurs détenant des effectifs variant entre 100 et 1000 têtes de poulets par ferme se sont regroupés dans une association dénommée «Association des aviculteurs» dont le siège social se trouve au «Centre Avicole de Cimpunda» à Bukavu.

Cette aviculture était basée sur l'existence des produits et sous-produits agricoles et d'industries agro-alimentaires, peu onéreux au Sud-Kivu.

Cette aviculture était aussi soutenue par la facilité d'importation de poussins et des produits zoo-sanitaires en Europe via certains pays d'Afrique centrale.

La dégradation de l'industrie agro-alimentaire, la paupérisation de la population locale, le coût élevé des produits et sous-produits agricoles et manufacturés au marché local ont entraîné depuis quelques temps la compétition de l'homme avec les éleveurs pour certains ingrédients utiles à l'élaboration des rations pour poulet. Par rapport à l'aviculture traditionnelle, la rentabilité n'est plus garantie en «élevage moderne». Sur le marché, les consommateurs considèrent que le prix des produits avicoles issus de cet élevage (tel qu'il est demandé par les producteurs est un prix prohibitif, alors que ces derniers le considèrent comme étant le prix rémunérateur pour leurs exploitations. Cela occasionne la mévente du poulet exotique au profit du poulet local.

Lors de nos contacts avec les aviculteurs de Bukavu, nous avons discuté longuement du problème de la pérennisation de l'aviculture moderne au Sud-Kivu d'autant plus qu'elle va rester pour longtemps la principale source de protéines animales, étant donné que les ruminants (ancienne source principale de protéines animales) ont presque disparu dans leurs zones de production à la suite de l'insécurité sociale et politique grandissante causée par des nombreuses guerres et foyers de tension dans les milieux d'élevage de la province.

En Afrique (1) au Sud-Kivu, la ration alimentaire intervient pour 70% du coût total de la production avicole. Comme il a déjà été observé partout ailleurs dans le monde (2, 3, 6), l'une des solutions principales pour la pérennisation de l'aviculture à Bukavu consistera donc à formuler des rations alimentaires économiquement plus rentables à base de produits locaux bon marché ou n'ayant aucune valeur commerciale, en explorant toutes les ressources alimentaires conventionnelles ou non conventionnelles disponibles localement et totalement ou partiellement non sollicitées par l'homme.

Le présent article, présente les résultats de l'expérience que nous avons menée en collaboration avec les aviculteurs de Bukavu au «Centre Avicole de Cimpunda» en utilisant des rations répondant aux exigences citées ci-haut dans l'alimentation du poulet de chair.

Cette essai vise surtout la rentabilité avec l'évaluation des performances pondérales de poulets soumis à différentes rations dont certaines avec incorporation à

des doses croissantes de farine de blattes (*Blatta orientalis*) ou de termites (*Kaloterms flavicollis*). Les farines de blattes et de termites pourraient être des véritables substituts de la farine de viande de bœuf très précieuse pour l'homme. Les blattes et les termites contiennent respectivement plus de 50% et 45% de protéines brutes par rapport à la matière sèche (5). Les blattes sont considérées dans la province (Sud-Kivu) comme nuisibles en santé publique, alors que les termites le sont en agronomie où elles interviennent surtout comme ravageurs des cultures. L'utilisation de ces insectes dans l'alimentation du poulet est une forme de leur valorisation.

Matériel et méthodes

Déroulement de l'essai

L'essai a été mené au Centre Avicole de Cimpunda à Bukavu (1620 m d'altitude, 28°30' longitude Est, 2°41' latitude Sud). Le climat de Bukavu est de type tropical Aw³. Il comporte deux saisons, une saison pluvieuse qui va de septembre à mai et une saison sèche qui va de juin à août. La moyenne annuelle des pluies qui arrose la ville est de 1550 mm, celle de la température est de 19,5 C, tandis que celle de l'humidité relative est de 75%.

Cet essai porte sur 160 poussins d'un jour, non sexés de souche Shave starbro, obtenus après éclosion (dans une couveuse à kérosène) d'œufs importés d'une station de sélection de France via la Tanzanie. Le poids moyen du poussin d'un jour était de 50 g au début de l'expérience.

L'expérience a duré 8 semaines ou 56 jours (d'avril à juin 1998). Les deux premières semaines constitueront la période pré-expérimentale pendant laquelle les poussins étaient soumis à un même régime de pré-expérimentation. L'expérience a connu une évolution normale; il n'y a pas eu de décès.

Elaboration des rations alimentaires utilisées

Les rations alimentaires granulées ont été élaborées par la méthode de Pearson (4), en tenant compte de la valeur bromatologique (5) des ingrédients inventoriés dans la série des ressources alimentaires conventionnelles ou non, localement disponibles et utilisables en aviculture. Parmi les ressources non conventionnelles et locales, nous avons utilisé les farines de blattes et de termites.

Ces deux types de farines ont été obtenues à partir d'insectes cueillis vivants en milieu naturel lors de nos prospections entomologiques dans l'interland Est du Parc National de Kahuzi-Biéga. Dans cette zone, nous avons trouvé ainsi une grande quantité des blattes non ailées et ailées dans un hangar où s'abritaient les réfugiés rwandais avant 1996 qui contenait divers résidus, morceaux de papiers et de bambous, ordures ménagères, fientes de poules, ... Par ailleurs, nous avons récolté les termites (imagos et adultes) en période d'activité intense (avril 1998) dans les environs de la région de Lwiro; région située elle aussi à environ 5 km à l'Est du Parc National de Kahuzi-Biéga. Ces insectes (termites et blattes) ont été tués et séchés, puis légèrement torréfiés (sur claie sous laquelle était entretenu un feu de bois) et enfin broyés

en farines granuleuses. Lors de l'essai, les rations suivantes ont été testées:

A₁: ration à 4% de farine de termites;

A₂: ration à 8% de farine de termites;

A₃: ration à 12% de farine de termites;

B₁: ration à 4% de farine de blattes;

B₂: ration à 8% de farine de blattes;

B₃: ration à 12% de farine de blattes;

RO: ration du commerce importée de la Tanzanie;

RT: ration habituellement composée et utilisée par les aviculteurs de Bukavu en cas de rareté de RO sur le marché local. Cette ration contient 20% de farine de viande de bœuf incorporée.

Pour des raisons techniques et particulières à cet essai, nous avons préféré comparer directement nos rations fabriquées aux rations du commerce et à celle fabriquée par les aviculteurs eux-mêmes (RT). Le prix de revient (coût de production) de cette dernière ration est très élevé car la farine de viande coûte très cher sur le marché local par rapport aux autres ingrédients intervenant dans l'élaboration de la ration. Ainsi nous n'avons pas utilisé les doses croissantes d'incorporation de la farine de la viande.

La composition des rations utilisées figure dans le tableau 1. La valeur bromatologique des rations a été déterminée au laboratoire d'analyses bromatologiques de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques.

Tableau 1
Composition, valeur bromatologique et prix de revient des rations utilisées

A. Composition

Rations	A ₁ (4%)	A ₂ (8%)	A ₃ (12%)	B ₁ (4%)	B ₂ (8%)	B ₃ (12%)	RT	RO (commerce)
Arachide décortiquée	–	–	–	–	–	–	5,4	
Farine de <i>Leucaena leucocephala</i>	6	6,77	5,55	5,17	6,42	7,5	–	R
Drêche de bière séchée	12	14	16,5	14,5	12,5	11,5	–	A
Farine de maïs	–	–	–	–	–	–	37	T
Farine de manioc	35	33,5	33	34	33,5	32,5	–	I
Son de riz	11,26	11	9,5	11,5	11	10,5	–	O
Farine de sorgho	–	–	–	–	–	–	18	N
Tourteau d'arachide	–	–	–	–	–	–	12	
Farine de soja	25	21	18	23,76	21,65	19,5	–	D
Farine de viande	–	–	–	–	–	–	20	U
Farine de termites	4	8	12	–	–	–	–	
Farine de blattes	–	–	–	4	8	12	–	C
Huile d'arachide	4,10	3,25	3,1	4,55	4,5	4,25	5,3	O
Phosphate bicalcique*	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	1,1	M
Farine d'os	1,25	1,2	1,20	1,25	1,2	1,1	–	M
Carbonate de chaux	0,40	0,38	0,35	0,40	0,40	0,40	0,50	E
Lysine*	0,25	0,20	0,16	0,20	0,15	0,10	0,20	R
Méthionine*	0,19	0,16	0,10	0,12	0,13	0,10	0,15	C
CMV	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	E
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	

B. Valeur bromatologique des rations

Energie métabolisable (kcal/kg)	3106	3103	3087	2919	2969	2886	2893	3016
Matières azotées totales (MAT)	22,55	21,9	22,71	22,3	23,36	24,1	26,1	24,16
Lysine en %	1,18	1,21	1,20	1,24	0,99	1,1	1,2	–
Méthionine en %	0,53	0,52	0,54	0,53	0,66	0,64	0,58	–
Calcium en %	1,20	1,12	1,21	1,1	1,06	1,106	1,31	–
Phosphate disponible en %	0,47	0,45	0,41	0,58	0,56	0,54	0,61	–

C. Prix de revient

Prix de revient en \$ USA /kg	0,395	0,392	0,388	0,405	0,390	0,385	0,658	0,707
-------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

* Légende: C.M.V. = Concentré Minéral Vitaminé. * = Ingrédients obtenus dans le commerce.

RT: Ration habituellement composée et utilisée par les aviculteurs en cas de rareté de RO (commercial) dans les marchés locaux.

Observations faites

Dans le schéma expérimental, on a utilisé des blocs randomisés de 8 rations et deux répétitions (8 x 2) afin de pouvoir contrôler l'influence éventuelle du milieu d'élevage et des rations.

Les cent soixante poussins ont été prélevés au hasard par la méthode de «random numbers» sur une population de cinq cents poussins d'un jour disponibles, et ensuite répartis en seize groupes de dix individus chacun. Le marquage des poussins n'a pas été nécessaire.

Durant la période pré-expérimentale, les poussins ont été vaccinés contre la peste aviaire, la maladie de Gomboro et la bronchite infectieuse. Par ailleurs, un traitement coccidiostatique a été effectué dès le 18^{ème} jour. Les poussins ont été entretenus en batteries; les deux batteries étaient séparées l'une de l'autre par un couloir de service. Chaque batterie contenait huit cages.

La détermination de la répartition des groupes d'animaux et des rations dans les 16 cages de deux batteries a été faite au hasard par la méthode des nombres casualisés précités. L'eau et l'aliment étaient distribués *ad libitum*.

Les poulets ne pouvaient manger que la journée car le poulailler était dépourvu de lumière artificielle. La température interne avoisinait 20°C.

La pesée (faite avec une balance de précision de marque berkel) des poulets se faisait à jeun, une fois par semaine et individuellement. A ce même moment, la consommation alimentaire fut aussi relevée grâce à la pesée des quantités de rations distribuées et celles refusées. Nous ne présenterons que les données relatives aux pesées faites le 27/4, le 27/5 et le 9/6/1998.

Nous avons à l'issue de cette expérience, évalué l'indice de consommation, le gain de poids moyen d'un poulet et le taux de rentabilité (en %) moyen par poulet produit. Le gain de poids moyen a été évalué en faisant la différence entre le poids moyen du poulet au début de l'expérience (27/4/98) et son poids moyen final à la fin de l'expérience (09/6/98).

Les résultats obtenus (poids moyen finals) ont été soumis au test statistique. Nous avons appliqué la méthode classique d'analyse de la variance (8).

Estimation de la rentabilité

Evaluation du coût de production d'un poulet

Le coût de production d'un poulet a été calculé comme suit:

Somme du coût de l'aliment + prix du poussin + coût des produits zoo-sanitaires + amortissement du poulailler + coût de la main-d'œuvre.

Le prix de revient du poussin d'un jour localement disponible était de 0,40 \$.

Le coût de l'aliment était évalué en tenant compte du prix de revient du kg d'aliments d'une ration donnée et la quantité totale (de la même ration) d'aliments consommés par un poulet durant la période expérimentale.

Lors de l'évaluation du prix de revient des rations, les farines de blattes et de termites ont été évaluées à une valeur fixe de 0,04 \$/kg de ces farines (valeur qui est le coût de production de ces farines si ces insectes doivent être élevés puis transformés en farine pour la vente).

Les produits zoo-sanitaires, l'amortissement du poulailler, la main-d'œuvre ont été évalués pour un poulet, dans chaque batterie, à 0,08 \$. La main-d'œuvre était constituée de deux personnes qui s'occupaient quotidiennement de la distribution des aliments, de l'hygiène et de l'entretien du poulailler. L'amortissement du poulailler a été considéré ici comme étant la valeur d'usure du poulailler durant la période expérimentale.

Taux de rentabilité (en %) par poulet produit

Le taux de rentabilité (ROI) par poulet produit a été calculé en faisant le rapport entre le bénéfice issu de la vente et le coût de production de ce même poulet. Les taux de rentabilité obtenus ont été soumis à un test statistique. Nous avons appliqué le test de Chi-carré (8).

Tableau 2a
Influence des rations sur les performances pondérales (gain de poids et poids finals moyens) des poulets durant la période expérimentale

		Groupes d'animaux							
		RT (n=10)	RO (n=10)	A1 (n=10)	A2 (n=10)	A3 (n=10)	B1 (n=10)	B2 (n=10)	B3 (n=10)
Date de pesée	Batterie	pm ± et	pm ± et	pm ± et	pm ± et	pm ± et	pm ± et	pm ± et	pm ± et
27/4/98	B'1	133 ± 74	133 ± 60	134 ± 61	134 ± 56	132 ± 45	133 ± 41	131 ± 48	133 ± 39
	B'2	131 ± 70	130 ± 57	133 ± 66	139 ± 45	133 ± 51	132 ± 47	135 ± 54	131 ± 42
27/5/98	B'1	710 ± 310	717 ± 298	645 ± 280	713 ± 250	751 ± 270	496 ± 266	756 ± 127	716 ± 150
	B'2	706 ± 306	720 ± 306	647 ± 290	730 ± 258	760 ± 261	615 ± 245	760 ± 132	740 ± 157
9/6/98	B'1	1342 ± 310	1352 ± 301	1235 ± 225	1198 ± 275	1492 ± 163	1336 ± 240	1576 ± 188	1560 ± 270
	B'2	1349 ± 308	1366 ± 303	1242 ± 230	1190 ± 288	1489 ± 159	1330 ± 238	1586 ± 191	1550 ± 274
G	B'1	1218	1219	1106	1064	1360	1198	1445	1427
	B'2	1209	1236	1109	1051	1356	1203	1451	1419

Légende: B'1 et B'2 sont respectivement la 1^{ère} et la 2^{ème} batteries. n = effectif total des poulets observés dans chaque batterie. RT, RO, A1, A2, A3, B1, B2 et B3, sont les différentes rations testées. pm ± et: poids moyen d'un poulet ± écart-type du poids en grammes. G: gain de poids moyen en grammes.

Résultats et discussion

Le tableau 2a présente l'influence des rations sur les performances pondérales des poulets durant la période expérimentale. Le tableau 2b présente l'influence des rations sur l'indice de consommation moyen et la consommation alimentaire moyenne cumulée des poulets durant la période expérimentale.

Les résultats obtenus (poids moyens finals) ont été analysés statistiquement, en utilisant la méthode classique (8) d'analyse de la variance complète (par un test de comparaison multiple de Student- Newman-Keuls) à deux causes contrôlées (ration, batterie). Les calculs statistiques ne décèlent pas l'effet de la cause batterie (milieu d'élevage) à $P = 0,01$; mais ils révèlent l'effet de la cause ration sur les résultats ($P = 0,05$). En d'autres termes, toutes les rations ne sont pas comparables. Les rations fabriquées (prix de revient oscillant entre 0,38 et 0,48 \$) ne donnent pas toutes le même résultat (poids moyen final) que la ration RT ou celle du commerce (prix de revient de 0,70 \$/kg d'aliment). Les meilleurs poids moyens finals ont été obtenus avec les rations B2 et B3 dans la première batterie par exemple; les poids moyens finals (1576 g pour B2 et 1560 g pour B3) obtenus avec ces rations sont significatifs (à $P = 0,05$ au test de Student-Newman-Keuls) par rapport aux autres rations.

On constate que la farine de blattes ou de termites peut bien remplacer la farine de viande de bœuf lors de l'élaboration des rations alimentaires pour poulets. De même aux Philippines, on a constaté que l'incorporation de la farine de viande d'escargots ou de certains amphibiens, dans les provendes pour poulets en remplacement de la farine de viande de bœuf ou de poisson lors de l'élaboration des rations de substitution aux rations commerciales pour canards ou poulets, est avantageuse en terme des performances

zootechniques et de rentabilité sous les tropiques (1, 6, 7). Ainsi Letty June L. et Myrna M. Buenafe (6) avaient constaté dans ce pays, que les rations pour poulets de chair ayant connus des taux d'incorporation de farine d'escargots de 12% en substitution de la farine de viande ou de poisson permettaient l'obtention d'un poids vif moyen final (après 45 jours d'engraissement) de 1720 g, un indice de consommation alimentaire de 2,05 et un taux de rentabilité de 45%. Il y a lieu donc de trouver dans la nature les substituants de la farine de viande.

En examinant l'évolution de la consommation alimentaire et l'indice de consommation alimentaires moyens, on constate qu'ils ont varié d'une ration à une autre en fonction de l'âge des poulets. Le meilleur indice de consommation à la fin de l'expérience a été observé avec la ration A3. Il était de 1,5 en 1^{ère} batterie et de 1,6 en 2^{ème} batterie. La consommation alimentaire la plus élevée à la date du 9/6/1998 a été observée avec la ration B3. Elle était de 3248 g d'aliments consommés, alors qu'elle oscillait entre 2208 et 2295 g pour les autres rations dans la 1^{ère} batterie par exemple.

Le tableau 3 présente le coût de production en \$ et le taux de rentabilité moyens par poulet produit. Les résultats obtenus ont été soumis au test de Chi-carré (8). Pour ce test, les calculs statistiques ne décèlent pas de différence significative entre les deux batteries à $P = 0,05$ quant au taux de rentabilité par poulet produit, mais ils précisent que toutes les rations diffèrent l'une de l'autre très significativement au sein d'une batterie ($P = 0,01$).

Les meilleurs taux de rentabilité moyens ont été obtenus avec mes rations A3 (ROI= 76,77%, B2 (ROI= 106%), pour la 1^{ère} batterie, et A3 (ROI= 80,5%) et B2 (ROI= 82,7%) pour la 2^{ème} batterie.

Tableau 2b
Influence des rations sur l'évolution de l'indice de consommation et la consommation alimentaire moyens durant la période expérimentale

		Groupes d'animaux															
		RT (n=10)		RO (n=10)		A1 (n=10)		A2 (n=10)		A3 (n=10)		B1 (n=10)		B2 (n=10)		B3 (n=10)	
Date de pesée	Batterie	cto	ic	cto	ic	cto	ic	cto	ic	cto	ic	cto	ic	cto	ic	cto	ic
27/4/98	B'1	264	2	263	1,97	261	1,95	265	1,98	248	1,37	246	1,85	260	1,98	266	2
	B'2	262	2	253	1,95	263	1,98	278	2	253	1,9	241	1,9	251	1,86	262	2
27/5/98	B'1	1562	2,2	1685	2,35	1554	2,41	1783	2,5	1577	2,2	1413	2,1	1664	2,2	1718	2,4
	B'2	1624	2,3	1650	2,30	1553	2,4	1825	2,5	1588	2,1	1421	2,3	1678	2,2	1776	2,4
9/6/98	B'1	2741	2	2995	2,22	2691	2,17	3073	2,5	2208	1,5	2590	1,93	2392	1,51	3248	2
	B'2	2758	2	3020	2,21	2761	2,22	3105	2,6	2354	1,6	2542	1,81	2497	1,6	3174	2

Légende: n = effectif total des poulets observés dans chaque batterie. RT, RO, A1, A2, A3, B1, B2, B3 sont les différentes rations testées; cto: consommation alimentaire moyenne d'un poulet en grammes. ic: indice de consommation moyenne d'un poulet (ic = cto/pm, avec pm = poids moyen d'un poulet). B'1 et B'2 sont la 1^{ère} et la 2^{ème} batteries.

Tableau 3
Coût de production (en \$ US) et taux de rentabilité moyens par poulet produit

Traitements (Rations)	Batterie	C T M en \$ US	L (L= P-CTM) en \$ US	P en \$ US	ROI (ROI= $L \times \frac{100}{CTM}$)
RT (N = 10)	B'1	3,00	0,350	3,350	11,66
	B'2	3,014	0,356	3,370	11,81
RO (N = 10)	B'1	3,30	0,080	3,380	2,42
	B'2	3,31	0,105	3,415	3,17
A1 (N = 10)	B'1	2,26	0,827	3,087	36,61
	B'2	2,30	0,805	3,105	35,00
A2 (N = 10)	B'1	2,40	0,575	2,995	23,95
	B'2	2,41	0,565	2,975	23,44
A3 (N = 10)	B'1	2,11	1,620	3,730	76,77
	B'2	2,06	1,660	3,720	80,58
B1 (N = 10)	B'1	2,25	1,090	3,340	48,44
	B'2	2,18	1,145	3,325	52,52
B2 (N = 10)	B'1	2,13	2,270	4,400	106,57
	B'2	2,17	1,795	3,961	82,71
B3 (N = 10)	B'1	2,45	1,450	3,900	59,18
	B'2	2,42	1,455	3,875	60,123

Légende: P: Recettes moyennes issues de la vente d'un poulet;
P= $pkp \times pvmfp$; avec pkp = prix (=2,5 \$) d'un kg (poids vif) de poulet de chair au marché local et $pvmfp$ = poids vif moyen final d'un poulet de chair nourri avec une ration donnée
ROI: Taux de rentabilité moyen en %
CTM: Coût de production moyen d'un poulet
N: Effectif total des poulets observés dans chaque batterie
RT, RO, A1, A2, A3, B1, B2 et B3 sont les rations testées
B'1: 1^{ère} batterie
B'2: 2^{ème} batterie
L: Bénéfice

Conclusion et suggestion

Ce travail avait pour objectif de formuler des rations à base de produits locaux peu onéreux dans le but de tenter de faire face à l'une des principales contraintes à la promotion de l'aviculture au Sud-Kivu. Cette aviculture est actuellement caractérisée par un faible taux de rentabilité et un coût de production très élevé où l'aliment intervient pour 70% et par une farouche concurrence entre les produits avicoles des fermes utilisant les souches exotiques et les produits avicoles issus de l'élevage traditionnel.

L'autre objectif était celui de connaître le taux optimal d'incorporation de la farine de blattes et de termites dans les rations alimentaires pour une future substitution de la farine de la viande, pour laquelle l'homme

est un perpétuel concurrent des monogastriques de ferme.

A la lumière des résultats qui précèdent et compte tenu des conditions pratiques et particulières de cette expérience, nous pouvons conclure:

1. Qu'il est possible d'obtenir, par rapport aux rations du commerce, satisfaction et rentabilité en aviculture « moderne », en utilisant des rations fabriquées avec ingrédients issus des diverses sources alimentaires (conventionnelles ou non), mais bon marché et localement disponibles.
2. Que les farines de blattes (au taux d'incorporation de 8 et 12% dans les provendes pour poulet) et de

termites (à 12% d'incorporation) peuvent valablement remplacer la farine de viande coûtant très cher, mais largement utilisée par les aviculteurs de la province. Les rations avec ces taux d'incorporation ont permis d'obtenir un gain de poids moyen (pour la 2^{ème} batterie par exemple) de 1 451 g, 1 419 g et 1 356 g, respectivement pour les rations B2, B3 et A3 par rapport aux rations RO (G= 1 236 g) et RT (G= 1 209 g); le taux de rentabilité obtenu avec ces trois meilleures rations oscille entre 60 et 100%, alors que ce même taux de rentabilité est de 11,81 % pour la RT, et de 3,17 % pour la RO.

Aux aviculteurs du Sud-Kivu et aux fabricants d'aliments pour poulets, nous proposons l'utilisation des ressources alimentaires (conventionnelles ou non) bon marché, utilisable en aviculture, afin de diminuer le coût de production du poulet de chair et d'augmen-

ter la rentabilité de cette activité dans le contexte actuel de notre pays.

Puisse que tous les zootechniciens et tous ceux qui s'intéressent à la question de la sécurité alimentaire au Congo, surtout ceux qui sont spécialisés dans le domaine du mini-élevage, étoffer tous les thèmes d'études pour une simple domestication des espèces intéressant le domaine. Ce sont non seulement les blattes et les termites, mais aussi toute la gamme de ces espèces endémiques ou menacées d'extinction (vers de terre, escargot géant, grenouilles, cricetomys, chenilles de papillons, petits mammifères, ...) vivant dans les parcs ou réserves apparentées de l'Est de la République démocratique du Congo. Ces espèces d'animaux jusqu'alors sauvages, sont très recherchées par le Sud-Kivucien pour sa survie ou pour celle de ses animaux de ferme.

Références bibliographiques

1. Bassuel F.M., 1983. Processing of giant toad (*Bufo marinus*) as protein source on the performance of broiler and layer rations. Ph.D. Dissertation, University of Philippines at Los Baños college, Lagima, Philippines, 154 pp.
2. Cahen L. & Fowler J., 1998. Statistics for ornithologists. University of technology, School of life science, London, 173 pp.
3. Cicogna M., 1992. First International seminar on farming of invertebrates and others minilivestock (18-29 November 1992). Tropicultura, Vol. 10, (4), 155-159.
4. Hardouin J. & Stiévenart C., 1991. Le mini-élevage dans les pays tropicaux, CTA, Bruxelles, 34 pp.
5. Kamatali P. 1996. Notes de cours d'alimentation des monogastriques. Faculté des sciences agronomiques et de l'environnement, Département de zootechnie, U.E.A., Bukavu (Rép. dém. du Congo), 430 pp.
6. Kamatali P. & Mushambanyi Bin M. 1996. Tables de valeur bromatologique des aliments conventionnels et non conventionnels (du Sud Kivu) destinés aux animaux de ferme. Annales de la Faculté des Sciences Agronomiques, U.E.A., série 2, Bukavu (R.D.Congo), 146 pp.
7. Letty June L. Ulep & Myrna M. Buenafe, 1991. Performance of broilers fed with Snail (*Pomacea caniculata*) meal as substitute to fish meal and bone meal. Tropicultura, Vol. 9, (2), 61-68.
8. Letty June L. & Arsenia C. Santos, 1995. Growth performance of Pekin Ducks with Golden Snail and Fresh Banana peelings. Tropicultura, Vol. 13, (4), 155-183.

T. Munyuli Bin Mushambanyi, Congolais. Ingénieur agronome zootechnicien (Spéc. Systèmes d'élevage, santé, nutrition et productions animales tropicales). Chercheur au Laboratoire de recherches en Zoologie agricole. C.R.S.N./Lwiro. D.S. Bukavu, R.D.Congo.

N. Balezi, Congolais. Ingénieur agronome (chimie et industries agricoles). Chercheur au Laboratoire de technologie agro-alimentaire. C.R.S.N./Lwiro, D.S. Bukavu, R.D. Congo.

Enquête sur la consommation, la répartition et l'élevage des escargots géants au Togo

S. Ekoué* & K. Kuevi-Akue**

Keywords: Investigations - African giants snails - Giant snail - Farming - Sale - Consumption - Togo

Résumé

Une enquête sur l'achaticulture au Togo, fruit d'une convention de sous-traitance entre le Programme National Petit Elevage et l'Institut National Zootechnique et Vétérinaire a été réalisée pendant six mois (septembre- novembre 1996-97). Elle a pris en compte les régions maritimes et les plateaux et a touché 150 vendeurs et 14 éleveurs. La méthodologie adoptée est celle basée sur la méthode active de recherche participative: causeries et interrogations directes à travers les fiches d'enquêtes. D'après l'enquête, il existe quatre espèces d'escargots

(Archachatina marginata, Archachatina degneri, Achatina achatina et Achatina fulica, retrouvée dans une ville proche du Ghana). Parmi ces espèces, Archachatina degneri est la plus représentée et Achatina achatina se retrouve plus dans la région des plateaux. Sur le plan de la consommation, la majorité des interviewés (80%) affirment ne remarquer aucune différence entre le goût des différentes espèces.

Selon notre estimation, environ 30 tonnes d'escargots sont ramassés annuellement dans les deux régions. Les vendeurs (80%) affirment que ce commerce est rentable. Parmi les contraintes au développement de l'achaticulture au Togo, on note le manque d'encadrement, les mortalités, les fourmis et le manque de formation et d'information. L'achaticulture est prometteuse au Togo si des solutions sont trouvées aux contraintes.

Summary

Investigations on Consumption, Distribution and Breeding of Giants Snails in Togo

A subcontracting convention has been signed between the «Programme National Petit Elevage» and the «Institut National Zootechnique et Vétérinaire» which permitted us to investigate African giant snail consumption, distribution and breeding in Togo. Investigations have lasted six months and were realised in «Régions maritime et des plateaux» both in South Togo.

A questionnaire was used to obtain data. Hundred fifty questionnaires were given to sellers during market days, but only fourteen to breeders. The methodology used was based on rapid rural appraisal and direct interrogation. From this investigation we distinguish four species of giant snails (Archachatina archachatina, Archachatina degneri, Achatina achatina, Achatina fulica).

For the consumption about 80% of the samples (sellers and breeders) confirmed that there is no difference in taste between species. Our estimation of giant snails gathered per year is about 30 tons and 80% of the sellers said that they got profit from this activity. For the constraints of giant snails breeding we notice lack of extension, high level of mortalities of young snails, red ant problem and lack of training and information. Giant snail breeding in Togo will be developed if solutions are found to the constraints.

Introduction

Malgré les efforts substantiels fournis par les pays africains en vue d'accroître leur production alimentaire, la malnutrition persiste et l'insécurité alimentaire, conjoncturelle ou chronique affecte de plus en plus de ménages, notamment en milieu rural.

La FAO (Food and Agriculture Organization) et d'autres organisations pensent de nos jours au rôle que peuvent jouer les ressources alimentaires non conventionnelles (Séminaire de formation des formateurs sur le petit gibier, Cotonou Bénin 1991; Atelier sur la promotion des ressources alimentaires non conventionnelles en Afrique, Douala – Cameroun, 1992).

La chair d'escargot géant se consomme traditionnellement chez les populations rurales du Togo. Sa

consommation devient plus importante de nos jours vu la croissance démographique galopante et l'évolution des habitudes alimentaires. Il faut rappeler aussi le rôle que jouent les escargots dans la pharmacopée (coquille, liquide intérieur, guérison de diverses maladies etc...) (1), dans l'alimentation humaine (chair sans graisse) et dans la formulation d'aliments pour animaux (utilisation de la coquille comme source de calcium, la chair broyée pouvant remplacer la farine de poisson etc...). Les escargots consommés au Togo proviennent en grande partie du ramassage ce qui crée déjà une pénurie. L'élevage constituerait donc un moyen pour contribuer à l'alimentation humaine et à l'équilibre de la biodiversité.

*Chef de Section Elevages Spéciaux, Institut National Zootechnique et Vétérinaire (INZV)

**Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA)- UB- BP 155 Lomé, Togo

Reçu le 02.04.01. et accepté pour publication le 22.08.01.

Matériel & méthodes

Cadre de l'enquête

En prenant en compte toutes ces préoccupations, le Programme National Petit Elevage (PNPE) et l'Institut National Zootechnique et Vétérinaire (INVZ) ont mis au point une convention pour une enquête sur l'achariculture (héliciculture) au Togo financée par la FAO. L'objectif est de faire l'état des lieux en identifiant les zones de collecte et d'élevage, en donnant des échelles de valeurs sur les groupes cibles concernés et les espèces exploitées, en appréciant le marché de l'escargot (prix impact), en recensant les différents systèmes traditionnels de production et en évaluant les contraintes afin de faire des recommandations. La méthodologie a été basée sur des questionnaires introduits auprès de vendeurs au marché et d'éleveurs (5, 6, 8).

L'enquête a été menée pendant 6 mois (septembre-novembre 1996-97). Les marchés et les élevages interviewés sont consignés dans le tableau 1.

L'identification des espèces a été faite par l'équipe de recherche en se basant sur les travaux antérieurs (2, 3, 4, 8, 9) et les observations sur le terrain. Il faut rappeler ici que les éleveurs d'escargots existent bel et bien. Ils disposent de parcs et des équipements (abreuvoirs, mangeoires etc...) qui diffèrent d'un éleveur à un autre.

Ils élèvent les escargots pour la vente ou pour leurs propres besoins.

– Matériel technique

1. Questionnaires

Un questionnaire préparatoire (pré-enquête)

Deux questionnaires d'enquête

Tableau 1
Marchés et lieux des éleveurs

Régions	Préfectures	Marchés ou lieux d'élevage
	AVE VO	Assahoun, Badja Bagbé Vogan, Atikessimè
MARITIME	ZIO YOTO LACS GOLFE AGOU KLOTO	Tsévié, Alokoègbé, Ahépé, Kpévègo*, Agbélouvé Tabligbo, Gboto, Ahépé, Tchékpo*, Kouvé Agoégan, Afagnan*, Agomeglozou, Attitogon* Lomé-abattoir, Lomé-grand marché Avétonou*, Zozokondji, Amoussou-kopé*, Kati, Agou-Gare, Agou-Nyogbo, Agou-Akplolo* Atchavé, Tové-Agbéssia, Kpalimé*, Adéta*
PLATEAUX	AMOU OGOU HAHO WAWA	Amou-Oblo, Agadji Témédja, Gléi, Anié, Atakpamé Wahala, Notsè, Kpélé Kougnohou, Efoukpa*, Doumè, Zogbégan, Badou*, Kissibo-Wawa, Danyi-Konta*, Danyi-Dodji*

*Lieux des éleveurs

Ressources humaines

L'équipe d'enquête est composée d'un responsable, chargé de l'exécution du projet, des enquêteurs et d'un chauffeur.

Un questionnaire destiné aux vendeurs (espèces, habitat, alimentation, reproduction etc...)

Un questionnaire destiné aux éleveurs (espèces, habitat, alimentation, reproduction etc...)

Matériel

– Matériel animal

Il s'agit des espèces d'escargots géants existantes sur les marchés et dans les élevages (*Archachatina degneri*, *Archachatina marginata*, *Achatina achatina*, *Achatina fulica*) (Tableau 2).

2. Un pied à coulisse

3. Une balance (portée: 2 kg, précision: 0,01)

Méthodes

La méthode a consisté à distribuer aux groupes cibles concernés les questionnaires aux marchés et dans les élevages. Deux formes d'enquête ont été utilisées:

Tableau 2
Les espèces d'escargots

Différentes appellations	Noms vernaculaires (Région des plateaux)	Noms vernaculaires (Région maritime)	Noms scientifiques	Poids moyens Diamètre Longueur de la coquille
Escargots à coquille noire (plaines)	Kpébobo Bobogoyibo Kotoé (Akébou)	Kpobli Bobogoyibo	<i>Archachatina degneri</i>	150 à 250 g 6 à 7 cm 10 à 12 cm
Escargots à coquille noire ± jaunâtre (bord des rivières)	Klobobo Laklibobo Bobogoyibo	Vlibobo Bobogoyibo	<i>Archachatina marginata</i>	150 à 300 g 6 à 8 cm 10 à 13 cm
Escargots à coquille marron clair avec des stries café (grandes forêts)	Bobogodjin Ashanti Gahloin Tepra (Ghana)	Bobogodjin Accravi Ghanavi Golotouin Lakpatchè (Bénin)	<i>Achatina achatina</i>	150 à 400 voire 500 g 6 à 8 cm 10 à 13 cm
Escargots à coquille noire chair blanche	Bobogoyibo-lanhé	—	<i>Archachatina degneri</i> (mutant)	—
Escargots à coquille blanche chair blanche	Bobogoyibo-lanhé	Bobogoyibo-lanhé	<i>Archachatina degneri</i> (mutant)	—
Escargots de petite taille à coquille noire chair ± rose	Fulica	—	<i>Achatina fulica</i>	50 à 80 g 3 à 4 cm 4 à 7 cm

La pré-enquête ou enquête exploratoire C'est une forme d'enquête octroyant à l'équipe un échantillonnage sur lequel sera basée l'enquête proprement dite. Les fiches ont été remplies directement ou non.

L'enquête proprement dite Environ 150 vendeurs (dans les marchés et au bord des routes) et 14 éleveurs ont été touchés.

Trois modes ont été adoptés:

Le mode d'enquête basé sur la méthode active de recherche participative (MARF) Environ 40% des vendeurs interviewés ont fait l'objet de cette méthode. C'est le cas des vendeurs d'escargots géants de Kouvé, Ahépé, Tsévié, etc... Ce mode est adopté dans les marchés où les vendeurs refusent de répondre aux questions pour des raisons que nous ignorons. Le questionnaire n'est donc pas utilisé.

Le mode d'enquête basé sur les questionnaires semi-structurés Les vendeurs concernés sont favorables à l'interview mais n'acceptent pas la prise des informations écrites. L'enquêteur suit le plan des questionnaires mais sans rien y noter.

Le mode d'enquête basé sur les questionnaires structurés Il s'agit d'interrogation directe à partir de questionnaires avec prise de notes. Les problèmes de langues

sont résolus par un facilitateur (en fait un enquêteur du milieu). Tous les éleveurs sont repris dans ce groupe.

Il est à noter que les modes d'enquête sont adoptés selon les besoins et parfois les 3 modes sont utilisés dans un même marché.

Résultats et discussions

Les zones de collecte et d'élevage d'escargots géants

En se référant au tableau 1, on note 21 marchés visités dans 6 préfectures de la région maritime alors que 26 marchés l'ont été dans la région des plateaux.

Sur le plan élevage, on note 5 éleveurs dans 3 préfectures (Zio, Yoto, Lacs) de la région maritime tandis que 9 éleveurs ont été enregistrés et répartis également dans 3 préfectures (Agou, Kloto, Wawa) de la région des plateaux.

Les élevages visités sauf ceux d'Amoussou-kopé et de Danyi-konta sont au stade d'essai. Au départ tous se sont approvisionnés auprès des enfants ramasseurs ou alors ils ont ramassés eux-mêmes dans les forêts et brousses surtout après une pluie.

Activités, statut social des interviewés

La majorité des vendeurs d'escargots sont des femmes. Sur le plan religieux, vendeurs et éleveurs sont des chrétiens dans la plupart des cas. Les enquêtés sont des agriculteurs et des commerçants car la vente d'escargots est souvent une activité secondaire, toujours associée à une autre activité. A

Lomé, Tsévié et Ahépé, les vendeurs de volailles sont en même temps vendeurs d'escargots géants.

Les différentes espèces rencontrées et leur répartition

A partir du tableau 2, il ressort que quatre espèces d'escargots géants existent au Togo mais proviennent de deux genres. Il s'agit de: *Archachatina degneri* (la plus répandue au Togo), *Archachatina marginata*, *Achatina achatina* et *Achatina fulica*.

La dernière espèce est la plus rare de toutes les espèces. Elle a été trouvée à Nuivé, village frontalier Togo- Ghana. On l'appelle communément « fulica » ce qui nous a permis de vite la repérer. Elle est de petite taille.

Comme dit précédemment les archachatines sont plus répandues dans les zones d'enquête (on les retrouve plus dans les marchés) que les achatines qui se trouvent plus dans les zones de grandes forêts de la région des plateaux.

Il faut noter qu'en dehors des espèces classiques, on a retrouvé des archachatines à chair blanche (Kloto, Wawa) et une archachatine à coquille et chair blanche à Boko (Préfecture de Vo). Cette dernière a été retrouvée chez un marchand de volailles qui pensait la vendre très cher car disait-il « C'est recherché pour la multiplication de billets (argent) »

Cette identification des archachatines est inspirée des travaux réalisés par Hardouin *et al.* (3) et Hodasi (4). Les résultats de nos travaux ont consisté à identifier les espèces d'escargots à partir des noms locaux ce qui serait un guide de travail pour les éleveurs et les vulgarisateurs (Tableau 2).

La consommation de la chair d'escargot

L'effectif cumulé enregistré dans tous les marchés est égal à 12.744 escargots géants. Selon les dires des vendeuses, elles en amènent une fois tous les deux ou trois marchés sauf pendant des saisons où elles en trouvent davantage. Sur la base d'un tel effectif ramassé 2 fois/mois, et d'une saison qui dure 6 mois et d'escargot pesant en moyenne 200 g, on peut estimer qu'au moins 30 tonnes sont ramassées à chaque saison au Togo soit plus de 150.000 escargots géants. On peut aussi affirmer que cette consommation n'est pas seulement togolaise, mais qu'elle s'étend à toute la sous-région puisqu'on a rencontré dans les marchés (Ahépé, grand marché de Lomé), des béninoises qui venaient en acheter pour les revendre au Bénin ou au Nigeria.

En ce qui concerne le goût de la chair pour les différentes espèces trouvées, beaucoup de consommateurs (80%) ont affirmé qu'il n'y a pas de différence.

Certains consommateurs de Wawa trouvent que la chair d'achatine est plus intéressante. Pour les escargots vivants, la clientèle est diverse: urbains, ruraux, tradithérapeutes, féticheurs, etc... Dans certaines localités comme Vogan et dans le Yoto, les escargots servent à des cérémonies rituelles. Les interdits et les tabous quant à la consommation sont plus importants.

Les formes de présentation de la chair d'escargots

L'enquête a fait apparaître 3 formes: frite, blanchie et séchée.

Chair d'escargot frite: après avoir dégorgé l'escargot avec de l'eau chaude salée, on enlève le contenu en secouant la coquille tenue à son bout.

Aussitôt le contenu sorti on sépare la chair des autres organes et on la lave avec du citron ou de l'alun. Après l'avoir assaisonnée, on la blanchit. On l'assaisonne une deuxième fois et on la met en brochettes à feu doux (Région des Plateaux). La chair d'escargot blanchie est mise en morceaux et frite dans de l'huile (Région maritime).

Chair blanchie: le dégorgement est le même et la chair est blanchie. On peut l'utiliser pour préparer n'importe quelle sauce.

Chair séchée: après le dégorgement, on lave la chair et la met dans l'eau salée à forte concentration puis on sèche au soleil pour conserver la chair. Les villageois frontaliers au Ghana sont les vrais utilisateurs de cette forme.

Les deux dernières se retrouvent plus dans les fermes et les villages pour l'autoconsommation alors que les frites sont plus représentées et vendues sur les marchés sous forme de brochettes d'escargots (Assahoun, Amoussou-Kopé, Kpalimé, Lomé).

Ramasseurs

On a enregistré une moyenne de prix égal à 15 F/unité pour les petits escargots (jeunes) et 31 F/unité pour les escargots adultes dans la région des plateaux alors que nous notons un prix relativement bas au niveau de la région maritime (13 F, 26 F).

On a pensé que ce prix bas dans la région maritime est dû au fait que les escargots y sont moins consommés qu'en région des plateaux. Les gens en ramassent mais il n'y a pas la forte clientèle.

Tableau 3
Prix de vente et revente (en FCFA) pratiqué
par des ramasseurs et revendeurs d'escargots dans les deux régions

Régions	Préfectures	Prix moyen pratiqué/unité			
		Ramasseurs		Revendeurs	
		Petits escargots	Gros escargots	Petits escargots	Gros escargots
MARITIME	AVE	5	20	15	35
	VO	25	50	50	75
	ZIO	13	25	25	40
	YOTO	10	20	25	40
	LACS	13	20	20	40
	GOLFE	13	20	20	45
	MOYENNE	13	26	26	48
PLATEAUX	AGOU	10	28	25	50
	KLOTO	20	35	35	50
	AMOU	16	30	25	50
	OGOU	19	35	25	50
	HAHO	12,5	30	30	60
	WAWA	15	30	35	50
	MOYENNE	15	31	29	52

Revendeurs

Ce sont en majorité des femmes. On note un prix moyen global de 29 F/unité pour les petits et 52 F/unité pour les adultes en région des plateaux, 26 F/unité et 48 F/unité en région maritime. Ces deux derniers prix sont aussi relativement bas, comme pour les ramasseurs. (Photos 1 & 2).

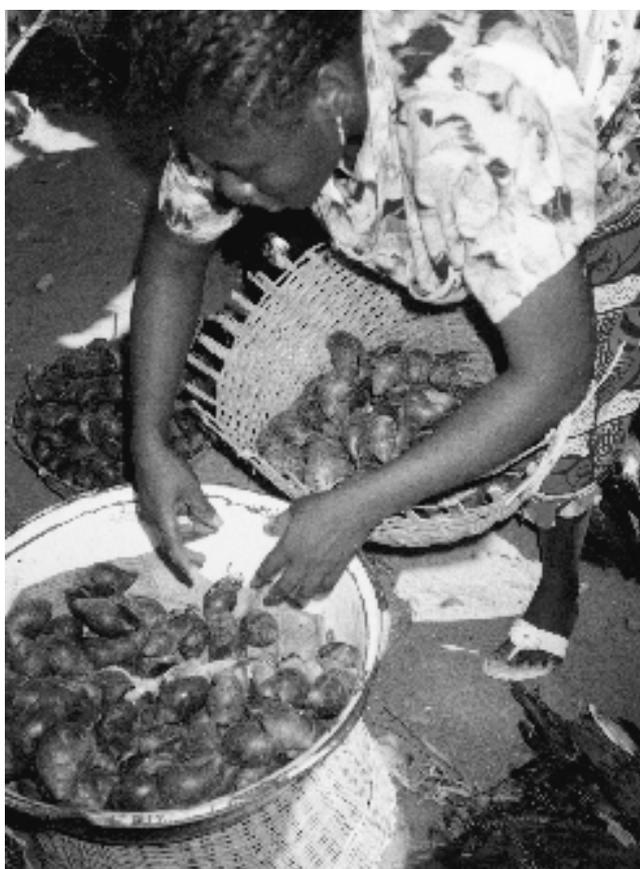


Photo 1: Revendeuse achetant les escargots chez un ramasseur

Appréciation du marché et impact du commerce

D'après le dépouillement des fiches d'enquête, il ressort que 80% des enquêtés (surtout revendeurs) ont affirmé que le commerce d'escargots est rentable surtout avec la clientèle du Bénin ou du Nigeria. Ils ont attesté que la demande est très forte pendant les vacances (août- septembre) où les compatriotes vivant en Europe viennent chercher des fritures de petit gibiers dont celles d'escargots.

En matière d'évaluation de l'impact du commerce, l'enquête a montré que le commerce d'escargots participe à 30% au revenu global annuel du revendeur d'escargots.

Les différents systèmes de production existant au Togo

On a recensé plusieurs systèmes qui ont été classés en forme semi-moderne et forme traditionnelle



Photo 2: Vente d'escargots associée à celle de poule et cochons d'Inde

La forme semi-moderne

Deux éleveurs ont été identifiés dans ce groupe, l'un à Agbodjan- kopé et l'autre à Danyi. Chez ces 2 éleveurs, on a constaté que les parcs d'escargots sont bien faits en briques, avec moustiquaire: sorte de case. L'alimentation est composée de fourrages et de farine de maïs fermentée ou non. Les escargots sont arrosés par temps chaud (janvier, février, mars). Ces parcs sont équipés d'abreuvoirs. Les effectifs vont de 50 à 100 escargots.

Les responsables (éleveurs) nous ont affirmé qu'ils ont pu s'inspirer des gens qui ont reçu une formation au Bénin (Agbodjan- kopé) ou au Ghana (Danyi- Konta).

La forme traditionnelle

Cette forme regroupe tous les autres éleveurs (12 éleveurs) répartis en 3 groupes.

Groupe des vrais éleveurs

On a trouvé comme habitat (parc d'escargots) des trous creusés couverts de claies (branches de palmiers) ou de tôles usagées. On note les élevages de Kokou-kopé (Wawa) et de Kpalimé (Kloto). L'alimentation est composée de fourrages et de déchets de cuisine. Les abreuvoirs sont constitués de récipients usagés ou de cales basses usagées. Les effectifs tournent autour de 20 à 50 escargots.

Groupe de ceux qui le font par curiosité

Ce sont en général des enfants ou des femmes. Le parc est constitué de cuvettes usagées, de paniers (Adéta, Afagnan). L'alimentation est basée sur les déchets de cuisine. Pas d'abreuvoirs mais l'eau est directement versée sur les escargots (arrosage).

Groupe de ceux qui partent de la conservation à l'élevage

Il s'agit de vendeurs qui groupent les escargots pour la vente ou conservent ceux n'ayant pas été vendus. Les

œufs issus sont gardés jusqu'à leur éclosion. En général l'alimentation est constituée de quelques feuilles ou déchets de cuisine. Les parcs sont des paniers superposés ou des cuvettes usagées comme précédemment.

Les contraintes

Parmi les nombreuses contraintes enregistrées au cours de l'enquête, les principales sont l'instabilité des prix, le manque de sensibilisation, le manque d'encadrement au niveau institutionnel, la mortalité des jeunes, les ennemis des escargots (fourmis rouges), la non maîtrise d'une alimentation performante, le manque de formation et d'informations, l'absence d'un centre d'approvisionnement en géniteurs etc...

Conclusion et recommandations

L'achatiniculture prendra un essor au Togo si des solutions sont trouvées aux contraintes bloquant son développement. Parmi ces solutions, on peut citer la formation des formateurs en achatiniculture, la création d'un centre d'approvisionnement en géniteurs d'escargots pour les éleveurs etc...

Remerciements

Ce travail n'aurait pas vu le jour si la FAO n'avait pas retenu le projet d'enquête pour financement. Je lui témoigne ma profonde gratitude et à travers elle au Programme National Petit Elevage (PNPE) qui a donné tous les moyens pour l'exécution.

Mes remerciements s'adressent au Dr. Traoré Adama, Expert de la FAO détaché au PNPE qui a émis l'idée de sous-traitance. Je remercie le Directeur de l'Institut National Zootechnique et Vétérinaire (INZV) et à travers lui tous les collègues pour leur soutien technique et moral. Ma profonde gratitude au Comité de rédaction de Tropicultura et plus particulièrement à Mme M-J. Desmet pour les propositions de modification du manuscrit.

Références bibliographiques

1. Agbelusi E.A. & Ejidike B.N., 1992. Utilization of the African giant land snail *Archachatina marginata* in the humid area of Nigeria. Tropical Agriculture Vol. **69**, (1), pp.88-92.
2. Cobbinah R., 1992. Snail farming in West Africa. A practical guide- CTA 49 p.
3. Hardouin J., Stiévenart C. & Codjia J.C., 1995. L'achatiniculture- Rev. Mond. Zootech. FAO 83, pp.29- 39.
4. Hodasi J., 1984. Les escargots géants comestibles d'Afrique occidentale. Rev. Mond. Zootech. FAO 52, pp.24- 28.
5. Kuévi-Akué K. & Ekoué K.S., 1997. Contribution à l'héliciculture au Togo (cas des préfectures: Kloto, Agou, Avé). Travail de fin d'études agronomiques. Ecole Supérieure d'Agronomie- Université de Bénin, 62 p.
6. Leboterf G., 1981. L'enquête participation en question. Paris: Ligue de l'Enseignement et de l'Education Permanente, 06, 392 p.
7. Mead A.R., 1998. A new species of *Archachatina* in the Dahomey Gap of West Africa and its implications in phylogeny (Pulmonata: Achatinidae). J. Afr. Zool. 112, pp.123-145.
8. Mondain Monval J.F., 1993. Diagnostic rapide pour le développement rural. Paris: GRET; Ministère de la Coopération et du Développement- 128 p.
9. Morkramer G. & Peter, 1990. Protocole d'étude sur le sommeil hibernant (anhydrobiose de l'escargot géant africain pour sa croissance et sa reproduction): possibilité d'influer ce phénomène, 6 p.

S.K. Ekoué, Togolais, Ingénieur Agronome, Zootechnicien. Actuellement Responsable Programme Elevages spéciaux à l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA)- Centre de Recherche Agronomique- Zone Forestière (CRA/F/Station Avétonou), BP. 27 Agou-Gare.

K. Kuévi-Akué, Togolais, Elève-Ingénieur. Stagiaire de l'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA)-UB-BP 1515 Lomé. Actuellement enseignant contractuel au Lycée Vogan.

Effets des mesures prophylactiques sur la productivité de la pintade locale (*Numida meleagris*) en zone sub-humide du Burkina Faso

O.C.Hien¹, H. Boly², J.P. Brillard³, B. Diarra² & L. Sawadogo⁴,

Keywords: Guinea fowl – Productivity – Mortality – Body weight – Laying

Résumé

Dans ce travail, nous avons étudié les effets des mesures prophylactiques sur la croissance et la ponte de pintades locales élevées sous photopériode naturelle en zone sub-humide du Burkina Faso. Deux groupes de 200 pintadeaux âgés d'un jour (T1 et T2) ont été placés dans des conditions contrôlées d'habitat, d'hygiène, d'alimentation et de température. T1 n'a reçu aucun traitement médical préventif tandis que T2, vacciné contre la maladie de Newcastle, a aussi reçu un traitement préventif anti-coccidiose et anti-trichomonose. La mortalité en T2 est apparue significativement plus basse qu'en T1 (21% vs 43%; $P < 0,05$). Dans les deux groupes, le taux de survie des pintadeaux ayant un poids à la naissance < 25 g est apparu faible (26% en T1 et 28% en T2). Dans chaque sexe, les poids vifs des deux groupes sont restés comparables jusqu'à 60 semaines ($P < 0,05$). Les taux de ponte saisonniers (de mai à octobre) ont montré une différence significative entre T2 et T1 (19 vs 13%, respectivement; $p < 0,05$), l'âge de ponte du premier œuf étant lui-même plus précoce en T2 (219 j) qu'en T1 (255 j). De manière générale, les poids d'œufs ont été plus lourds en T2 qu'en T1 (ex: $40,1 \pm 3,0$ g en T2 vs $38,0 \pm 1,7$ en T1 à 52 semaines d'âge).

Nos résultats confirment les observations des éleveurs locaux selon lesquelles les performances totales de reproduction des pintades au Burkina Faso sont très faibles. La prévention des maladies par un plan de prophylaxie améliore les taux de ponte et le poids des œufs tandis que la mortalité baisse significativement dans les troupeaux. L'amélioration du poids vif et du taux de ponte par une alimentation adéquate associée à des traitements préventifs et, peut-être aussi, à une sélection réfléchie des reproducteurs serait d'un intérêt majeur dans cette partie d'Afrique.

Summary

Effects of Preventive Medical Treatments on the Productivity of Local Guinea-Fowl (*Numida meleagris*) in the Sub-Humid Region of Burkina Faso

A study to measure the efficiency of preventive medical treatments on subsequent reproductive performances of local guinea fowl kept under natural photoperiod in the sub-humid region of Burkina Faso has been conducted. Two groups of 200 day-old guinea chicks each (T1 and T2) have been maintained under controlled conditions of feed, water allowance and more generally habitat (ex: temperature). T1 received no preventive medical treatment while Group T2 was vaccinated against Newcastle disease, and supplemented with a coccidiostatic and a trichomonacid. Percent mortality in T2 was significantly lower than in T1: 21% vs 43% ($P < 0.05$). In both groups, the livability of chicks with hatching body weights < 25 g at birth was very low (26% and 28% survival in T1 and T2, respectively). No significant differences were observed for body weights between the two groups at 60 weeks of age irrespective of the sex ($P < 0.05$ in both cases). A comparison of laying rates observed during the entire laying period (May to October) indicated a significant difference between T2 and T1 (19 vs 13%, respectively; $P < 0.05$). The onset of lay was observed at 219 days in T2 but only at 255 days in T1. A general tendency for heavier egg weights in T2 than in T1 was also observed (ex: $40.1 + 3.0$ g in T2 vs $38.0 + 1.7$ g in T1 at 52 weeks of age, respectively).

Our results confirm observations by farmers that the overall reproductive performances of guinea fowl in Burkina Faso is generally very low. The prevention of diseases by a preventive programme improves laying rates and egg weights while significantly decreasing mortality in breeder flocks. The improvement of the average body weight and the laying rate over the season by improved feed, preventive treatments and, possibly, genetic selection of breeder flocks would be of major interest in this geographic portion of Africa.

¹IN.E.R.A./Farakoba B.P. 910 Bobo-Dioulasso, E-mail: ollo-cherubin.hien@coraf.org (auteur pour la correspondance)

²Département Élevage, IDR, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01 Burkina Faso

³Station de Recherches Avicoles, Centre de Tours 37380 Nouzilly, France

⁴Laboratoire de Physiologie Animale, STV/UO 03 B.P. 7021 Ouagadougou, Burkina Faso

Reçu le 04.05.01. et accepté pour publication le 27.11.01.

Introduction

L'élevage de la pintade constitue avec celui du poulet les deux principales composantes de l'aviculture burkinabé. Partout au Burkina Faso et dans presque toutes les familles rurales, il existe un petit élevage dont l'effectif ne dépasse généralement pas 50 têtes (12). Ce type d'élevage intéresse 95 % de la population rurale et fournit 99 % des effectifs de volailles du pays (10). L'insuffisance de données sur les effectifs, comme sur les principaux paramètres de production (croissance pondérale, ponte, état sanitaire etc.) rend difficile dans les conditions actuelles l'évaluation précise de la productivité du secteur avicole burkinabé (3). Les pintades au Burkina Faso représentent 16,2% du cheptel avicole qui se chiffre à 20 millions de têtes (4). Selon Hien (7), le mode d'élevage pratiqué dans toutes les zones rurales est le mode traditionnel, intégré aux systèmes agro-pastoraux; il s'agit d'un véritable élevage de cueillette pratiqué en liberté totale autour des concessions avec mélange des espèces et des âges. Un ensemble de causes multifactorielles entraînent une mortalité importante des pintadeaux (2) qui représente environ 70 p. cent du potentiel annuel des pintadeaux éclos (12).

La présente étude a pour but de proposer quelques paramètres de production (mortalité, croissance pondérale, ponte) des pintades locales soumises à des conditions d'élevage contrôlées.

Matériel et méthodes

Matériel

Site expérimental

L'étude a été conduite à Bobo-Dioulasso (lat. 11° 10' N et long. 4° 19' W), ville située à l'Ouest du Burkina Faso. Le climat est de type soudanien, caractérisé par une saison sèche (novembre-avril) et une saison pluvieuse (mai-octobre) dont la pluviométrie varie de 1000 à 1300 mm d'eau par an, la température de 20 à 33°C et l'humidité relative de 65 à 80%.

Habitat et matériel d'élevage

L'étude a porté sur deux groupes d'élevage (T1 et T2) logés chacun dans une poussinière composée de 2 cellules. Chaque cellule a 12 m² et abrite 100 pintadeaux.

La densité au sol est donc de 8,33 par m² (normes habituelles en élevage intensif: 12 pintadeaux/m²). Un matériel de chauffage constitué de lampes à pétrole et de la litière constituée de copeaux de bois de menuiserie sont introduits dans chaque type d'élevage. Des thermomètres à mercure ont servi au suivi de la température ambiante des compartiments. La température ambiante est maintenue par le chauffage à 35° ± 2°C pendant les trois premières semaines de vie puis ramenée à 30 ± 2°C pendant les trois semaines suivantes. Le chauffage des cellules est totalement supprimé à 6 semaines. A 16 semaines, les oiseaux ont été transférés dans un grand poulailler et installés au hasard dans des cages métalliques à raison de 4 pintades par cage de 0,5 m² (normes habituelles en élevage intensif: 7,5 à 8 pintades par m² (11)). A la maturité sexuelle, les femelles ont été isolées des mâles. Le matériel de pesée est une balance (METTLER PE 2000) de précision 0,1 g. L'identification des oiseaux a été faite par des bagues alaires.

Les animaux

Le matériel animal est composé de pintadeaux non sexés âgés d'un jour. Ils ont été obtenus par incubation artificielle des œufs collectés dans des élevages paysans situés dans le voisinage du site d'expérimentation. Le taux d'éclosion a été de 70%.

Alimentation

Trois formules d'aliment différentes ont été distribuées en fonction des âges. Entre 0 et 12 semaines, les pintadeaux ont reçu l'aliment poussin qui titrait 20,3% de protéine et 2806 cal/kg MS, puis entre 3 et 6 mois, un aliment poulette à 18,59% de protéine et 2700 cal/kg MS et enfin à partir de 7 mois, un aliment poudeuse à 18,01% de protéine et 2618 cal/kg MS.

Méthodes

Le groupe T1 était constitué de deux lots de 100 pintadeaux placés dans des conditions d'élevage contrôlées (alimentation, hygiène, température) mais sans être soumis à un plan de prophylaxie médicale. Le groupe T2, constitué de deux lots de 100 pintadeaux, a bénéficié des mêmes conditions d'élevage que T1 et a été en plus soumis à un plan de prophylaxie médicale (Tableau 1).

Tableau 1
Programme de prophylaxie médicale des pintadeaux de T2

Âge	Désignation	Produits	Posologie
1-4 j	Anti-infectieux vitaminé	Oxyfuran 4 ⁵	0,5 g/l d'eau
3 j	Vaccin anti-Newcastle	Hitchner B1 ⁵	
8-11 j	Trichomonocide	Suldimeprim ⁵	2 g/l d'eau
15-18 j	Anti-coccidien	Vétacox ⁶	1 g/5l d'eau
20-23 j	Anti-infectieux vitaminé	Oxyfuran 4 ⁵	0,5 g/l d'eau
21 j	Vaccin anti-Newcastle	Lasota ⁵	
45 j	Trichomonocide	Vermifuge spécial pintade (VSP) ⁵	_ comprimé
90 j	Trichomonocide	Vermifuge spécial pintade (VSP) ⁵	_ comprimé/tête
90-94 j	Anti-stress	Oxyfuran 4 ⁵	1 g/l d'eau
92 j	Vaccin anti-Newcastle	Ita-New ⁵	0,5 ml/tête
120 j	Anti-parasitaire	Vermifuge Polyvalent volailles (VPV) ⁵	_ comprimé/tête
150 j	Anti-coccidien	Vétacox ⁶	1 g/5l d'eau
180 j	Anti-parasitaire	Vermifuge Polyvalent volailles (VPV) ⁵	_ comprimé/tête

⁵LAPROVET, 2 Chemin de la Milletière B.P. 2262, 37022 Tours Cedex-France

⁶SANOFI, La Baillastière, B.P. 126, 3350 Lisbourn Cedex-France

Le suivi pondéral était individuel et hebdomadaire. Les pintadeaux morts ont été autopsiés pour identifier les micro-organismes et les parasites en cause. Des prélèvements de fèces ont été effectués hebdomadairement sur les différents lots de pintades vivantes pour suivre le degré d'infestation parasitaire. L'étude a démarré le 15 octobre 1999 et s'est étalée sur 60 semaines. Les paramètres suivants ont été mesurés: taux de mortalité par type d'élevage, évolution des poids vifs moyens (PVM) par sexe, rendement carcasse par sexe, taux de ponte moyen, évolution pondérale des œufs. Le dispositif statistique utilisé est le Bloc Fisher. Les données recueillies ont été soumises à une analyse de variance selon la procédure ANOVA du logiciel SAS. La comparaison des moyennes a été faite selon le test de DUNCAN au seuil de 5%.

Résultats

Mortalité

Les pintades de T1 ont subi un taux de mortalité de 43%, essentiellement dans les douze premières semaines. Les autopsies effectuées sur les cadavres ont permis d'isoler les germes suivants: *Salmonella* sp., *Enterobacter* sp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., *Candida albicans*. Les organes atteints étaient principalement le foie et les

faible quantité. Le taux de survie des pintadeaux ayant un poids < 25 g était de 28%. Septante pourcent des pintadeaux morts de T2 se recrutaient dans cette catégorie.

Le tableau 2 présente les résultats d'analyses coprologiques effectuées périodiquement sur les deux types d'élevage. On relève une omniprésence d'ookystes de coccidies sur les deux types d'élevages. Les trichomonas par contre ont été faiblement représentés en T1 seulement durant les 24 premières semaines. De même, les ascaris ont été dans l'ensemble très faiblement observés.

Croissance pondérale

La figure 1 présente l'évolution pondérale des pintades par traitement et par sexe. Dans un même traitement, les femelles présentent une meilleure évolution pondérale que les mâles. La comparaison entre femelles seules montre une meilleure croissance pondérale en T1 de la 1^{re} à la 28^e semaine. Mais à partir de la 32^e semaine, celles de T2 ont été supérieures. Chez les mâles, ceux de T2 ont présenté une meilleure croissance pondérale de la 1^{re} à la 60^e semaine. De façon générale, les pintades ont enregistré leurs meilleurs poids entre la 36^e et la 44^e semaine d'âge. Mais il n'existe pas de différence statistiquement significative entre les différents poids.

Tableau 2
Nombre d'œufs / gramme de fèces en fonction de l'âge et du type d'élevage

parasites	Âge (semaines)																
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	
Ookystes de coccidie	T1	9500	2000	2700	21900	5200	2000	700	1650	6500	4000	1500	250	-	100	900	
	T2	500	600	-	800	-	400	150	400	-	400	-	200	-	100	-	
Ascaris	T1	-	500	400	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	
	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	
Trichomonas	T1	100	200	400	600	400	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(- = négatif)

intestins. La prévalence de ces micro-organismes sur ces organes était néanmoins faible. Les parasites isolés sur le contenu du tube digestif étaient des ookystes de coccidies, des *Trichomonas* sp. et des ascaris. Mais les symptômes les plus caractéristiques observés sur les malades étaient ceux de la coccidiose. Par ailleurs, le taux de survie des pintadeaux ayant un poids < 25 g était de 26%. Cette catégorie de pintadeaux représentait 74% de la mortalité totale de T1.

Les pintadeaux de T2 ont accusé un taux de mortalité de 21%. Les micro-organismes observés sur les cadavres étaient les mêmes que ceux observés sur ceux de T1, mais avec des prévalences encore plus faibles. Malgré les traitements administrés, des ookystes de coccidies ont été isolés mais en très

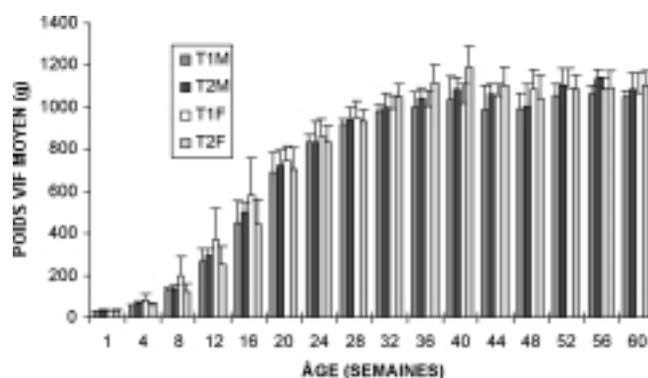


Figure 1: Évolution des poids vifs moyens par traitements et par sexe

La figure 2 montre l'évolution des rendements carcasse par traitement et par sexe. De façon générale, les rendements sont arithmétiquement plus élevés chez les femelles que chez les mâles et aussi plus élevés en T2 qu'en T1.

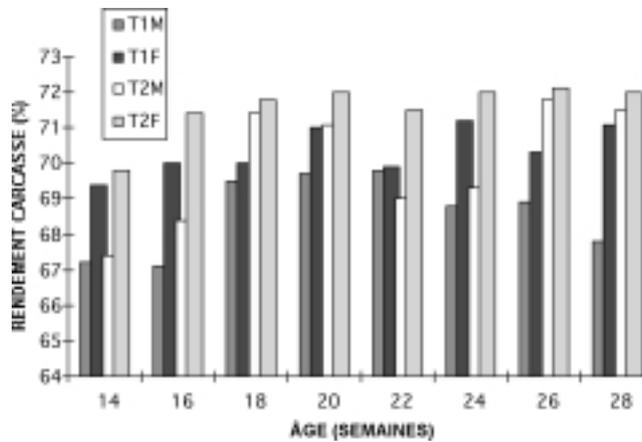


Figure 2: Evolution des rendements carcasse des pintades par traitement et par sexe

Ponte des pintades

La figure 3 donne le taux de ponte mensuel des pintades (nombre d'œufs du mois x 100 / nombre de pintades x nombre de jours du mois). T1 et T2 ont atteint la maturité sexuelle à 36 et à 31 semaines respectivement.

En T1, les pintades ont d'abord pondu sans interruption pendant 56 jours (36^e - 44^e semaine). Ensuite, après un arrêt de 15 jours, la ponte s'est poursuivie pendant 29 jours avant de s'interrompre à la 53^e semaine. Le 1^{er} cycle de ponte des pintades de T1 s'est déroulé sur 100 jours (26 juin - 3 octobre), avec une moyenne de 13,8 œufs / tête, soit un taux moyen de ponte journalière de 13%. Le meilleur taux de ponte a été enregistré à la 44^e semaine (17,9%). La proportion d'œufs déformés et d'œufs mous sont de 1,5 et 0% respectivement.

En T2, les pintades ont d'abord pondu sans discontinuité pendant 91 jours (31^e - 44^e semaine). Ensuite, après une interruption de 46 jours (45^e - 51^e semaine), la ponte a repris et n'a duré que 26 jours (51^e - 55^e semaine). Au total, les pintades de T2 ont connu un 1^{er} cycle de ponte de 163 jours (22 mai - 30 octobre) avec une moyenne de 31 œufs / tête, soit un taux moyen de ponte journalière de 19%. La différence avec T1 est significative au seuil de 5%. Le meilleur taux de ponte a été enregistré à la 36^e semaine (35,2%). Les proportions d'œufs déformés et d'œufs mous sont de 1,6 et 0% respectivement. On remarquera qu'aucun œuf n'a été enregistré au cours des mois de novembre et de décembre en T1 et en T2.

Les figures 4 et 5 établissent la corrélation entre l'âge et le poids moyen des œufs des pintades de T1 et T2. Il se dégage une forte corrélation positive entre l'âge et le poids moyen des œufs ($r = 97,5\%$ et $97,4\%$ en T1 et en T2 respectivement). Pour les pintades de T1,

les poids ont varié de 31,6 à 38,5g, et de 29,1 à 40,1g pour T2.

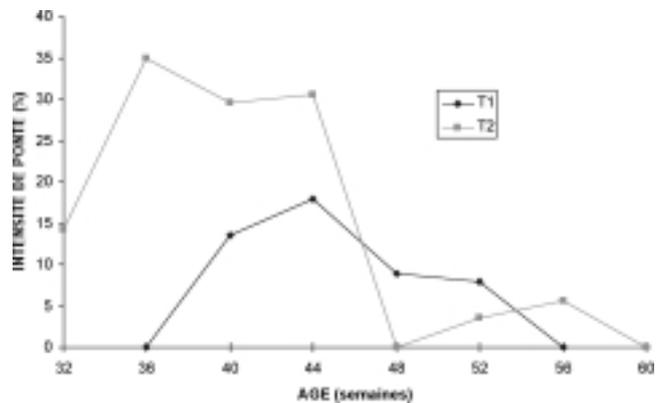


Figure 3: Courbes de ponte des pintades de T1 et T2

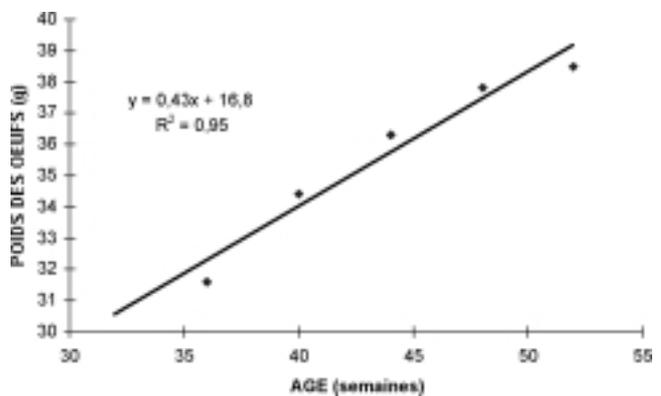


Figure 4: Relation linéaire entre l'âge et le poids moyen des œufs des pintades de T1

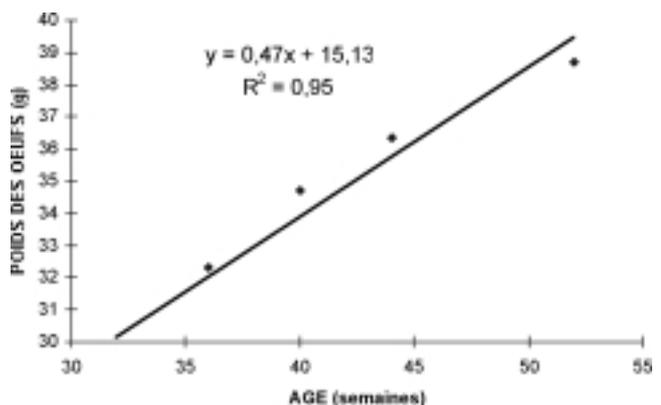


Figure 5: Relation linéaire entre l'âge et le poids moyen des œufs des pintades de T2

Discussion

Mortalité

Les taux de mortalité enregistrés, 43% et 21% en T1 et T2 respectivement, montrent l'incidence négative de la mortalité sur la productivité des élevages de pintades. Cette incidence est encore plus marquée en élevage traditionnel durant les saisons hivernales. En effet Bessin *et al.* (2) et Hien (7) ont enregistré respectivement 80 et 100% de mortalité sur des élevages

traditionnels de pintades en hivernage due à des causes multifactorielles impliquant les conditions d'élevage, l'alimentation, les micro-organismes et les parasites (2). Il se dégage tant en T1 qu'en T2 une relation très étroite entre le poids à la naissance et la survie des pintadeaux. Les pintadeaux qui avaient un poids < 25 g à la naissance étaient issus de petits œufs, d'où la nécessité d'opérer avant incubation un tri des œufs afin d'écartier les petits issus généralement des pintades qui sont à leur première ponte. Cette pratique étant ignorée des paysans ou pas appliquée, une campagne de sensibilisation est à envisager. Les mortalités enregistrées en T1 sont en partie dues au parasitisme à coccidiose. Par ailleurs, malgré les traitements, les ookystes de coccidie ont été omniprésents en T2. Les pintadeaux morts de T1 n'ont pas manifesté de symptôme de la maladie de Newcastle. On peut alors se demander s'il est réaliste économiquement et techniquement de vacciner les pintades en milieu rural contre la maladie de Newcastle en raison du coût de vaccin et des charges imputables aux prestations de service par les vaccinateurs villageois.

Développement corporel

Cette étude confirme les travaux rapportés par Lecoz-Douin (11) selon lesquels les pintades femelles ont des poids supérieurs à ceux des mâles. Elle a montré que durant les 26 premières semaines, les pintadeaux soumis à des traitements préventifs rapprochés ont acquis un faible gain pondéral par rapport à ceux qui n'ont pas été traités. En effet, il a été observé durant les six semaines de médication rapprochée un manque d'appétit des pintadeaux, ce qui a certainement eu une répercussion négative sur leur développement corporel; ce n'est qu'à partir de la 28^e semaine que leurs PVM, mâles comme femelles ont marqué une supériorité par rapport à ceux du lot non traité (T1). C'est également à cet âge que les pintades de T1 et de T2 ont atteint un poids de 918,8 et de 946,8 g respectivement. Des pintadeaux chair élevés industriellement jusqu'à 12 semaines peuvent peser 1830 g (9). De la 32^e à la 44^e semaine, les femelles de T2 ont présenté des PVM plus élevés. Cette période a coïncidé avec la période de ponte de ces pintades. Il en est de même des femelles de T1 dont la ponte s'est faite entre la 36^e et la 50^e semaine.

S'agissant des carcasses, les femelles de T2 ont montré à toutes les étapes un meilleur rendement. A l'opposé, ce sont les mâles de T1 qui ont présenté le plus faible rendement en carcasse en raison sans doute de la présence plus importante des ookystes de coccidies (tableau 2).

Production d'œufs

Les deux types d'élevage sont caractérisés dans l'ensemble par des taux moyens de ponte très faibles malgré les différences dans les modes d'élevage. Les pintades de T2 soumises à un plan de prophylaxie médicale ont néanmoins donné un taux de ponte relativement meilleur (19%) à celui de T1 (13%). Hormis

les ookystes de coccidies, les examens coprologiques n'ont pas révélé une prévalence importante d'autres parasites dans T1. L'omniprésence d'ookystes de coccidie apparaît donc comme une des causes de l'atteinte tardive de la maturité sexuelle et de la faible performance de ponte des pintades de T1 par rapport à celles de T2; d'autres facteurs existent peut-être mais n'ont pas pu être mis en évidence dans l'étude. L'absence totale de ponte durant les mois de novembre et de décembre dans les deux types d'élevage peut être due aux vents secs et frais qui caractérisent cette période ou à la photopériode journalière. En effet à Bobo-Dioulasso, la longueur moyenne du jour par mois se présente comme suit: janvier, 11: 33; février, 11: 35; mars, 12: 03; avril, 12: 22; mai, 12: 38; juin, 12: 46; juillet, 12: 42; août, 12: 28; septembre, 12: 11; octobre, 11: 52; novembre, 11: 36; décembre, 11: 29. La période de novembre à février apparaît très défavorable à l'activité de ponte des pintades. Dans les élevages modernes utilisant l'insémination artificielle comme moyen de reproduction de la pintade, l'éclairage est maintenu à 14 heures / jour (4, 8). D'après Le Coz-Douin (11), après la maturité sexuelle, les performances peuvent être améliorées en augmentant la durée d'éclairage au-delà du seuil fatidique des 14 heures. Une précédente étude conduite au Burkina Faso (5) a donné au terme du 1^{er} cycle de ponte un taux de ponte moyen de 22,1%. Au Nigeria, Ayorinde *et al.* (1) ont révélé que des pintades locales élevées en système intensif ont atteint la maturité sexuelle à 28-32 semaines d'âge et ont pondu 60-90 œufs par femelle et par saison. A Cuba, Fraga *et al.* (6) ont enregistré sur des pintades locales un âge à la maturité sexuelle de 262 jours, un cycle de ponte de 168 jours avec 93,7 œufs / femelle soit un taux de ponte de 55,8% et une proportion d'œufs déformés et d'œufs mous de 2,2 et 1,3 respectivement. Selon INRA (8), les pintades sont exploitées pendant un seul cycle de ponte étalé sur 35 à 40 semaines; le nombre total d'œufs produits par femelle vivante en fin de cycle est compris entre 140 et 180, soit un taux moyen de ponte annuel de 61%.

Conclusion

Cette étude de la productivité des pintades locales en zone soudanienne du Burkina Faso a révélé une forte mortalité dans les lots non traités, une croissance pondérale lente et de faibles taux de ponte dans les deux groupes d'élevage. L'application d'un plan de prophylaxie a permis de diminuer le taux de mortalité grâce notamment à la protection contre la coccidiose. Par contre, il n'apparaît pas réaliste économiquement et techniquement de retenir la vaccination anti-Newcastle dans le schéma de prophylaxie si l'on tient compte du rapport coût/avantage des vaccins proposés aux paysans et le coût des prestations. Toutefois, la productivité serait meilleure si les œufs à couvrir étaient au préalable triés et si un travail d'amélioration génétique portant sur les critères de ponte et de précocité pondérale était conduit.

Références bibliographiques

1. Ayorinde K.L., 1991. Guinea fowl (*Numida meleagris*) as a protein supplement in Nigeria. *World's poultry science journal*, **47** (1), 21-26 ; 14 réf.
2. Bessin R., Belem A.M.G., Boussini H., Compaore Z., Kaboret Y. & Dembelé M.A., 1998. Enquête sur les causes de mortalité des pintadeaux au Burkina Faso. *Revue d'élevage et de Médecine vétérinaire des Pays Tropicaux*, **51** (1) : 87-93
3. Boussini H., 1995. Contribution à l'étude des facteurs de mortalité des pintadeaux au Burkina Faso. Thèse de Médecine vétérinaire à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 26.
4. Brillard J.P., 1981. Influence de la photopériode quotidienne sur le développement des testicules et sur l'établissement de la spermatogenèse chez la pintade. Thèse d'Université, Tours et Station de Recherches Avicoles, INRA, Nouzilly, 68 p.
5. FAO, 1992. Atelier Régional sur le développement de l'Élevage de la pintade en régions sèches africaines, tenu à Ouagadougou (1992), vol 1 et 2. Rome, Italie, 125 p.
6. Fraga L.M., Valdivie M. & Perez N., 1997. A note on the performance of the Cuban guinea fowl (*Numida meleagris*) during the laying period. *Cuban Journal of Agricultural-Science*, **31** (1): 77-80.
7. Hien O.C., 1999. Lutte intégrée contre la mortalité des pintadeaux au Centre-Ouest du Burkina Faso. Mémoire. DEA, Sciences Biologiques, option Physiologie Animale, FAST, Université de Ouagadougou, 54 p.
8. INRA, 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs, Paris, 449 p.
9. INRA, 1989. L'alimentation des animaux monogastriques (porcs, lapins, volailles), 2^e édition, 282 p.
10. Ki L., 1989. Les effets du parasitisme gastro-intestinal sur la biochimie sérique de la poule domestique (*Gallus domesticus*) de la race locale au Burkina Faso. Thèse de Médecine Vétérinaire à l'Université Cheick Anta Diop de Dakar, 53.
11. Le Coz-Douin J., 1992. L'élevage de la pintade. Collection élevage, Editions du Point Vétérinaire, Bourgelat, 46 p.
12. Saunders M.J., 1984. Aviculture traditionnelle en Haute-Volta: Synthèse des connaissances actuelles et réflexions autour d'une expérience de développement (1979-1984), Tome I et II, Ouagadougou, Burkina Faso, Ministère du Développement rural, 483 p.

¹IN.E.R.A./Farakoba B.P. 910 Bobo-Dioulasso, E-mail: ollo-cherubin.hien@coraf.org (auteur pour la correspondance)

²Département Élevage, IDR, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01 Burkina Faso

³Station de Recherches Avicoles, Centre de Tours 37380 Nouzilly, France

⁴Laboratoire de Physiologie Animale, STV/UO 03 B.P. 7021 Ouagadougou, Burkina Faso

AVIS

Nous rappelons à tous nos lecteurs, particulièrement ceux résidant dans les pays en voie de développement, que TROPICULTURA est destiné à tous ceux qui œuvrent dans le domaine rural pris au sens large.

Pour cette raison, il serait utile que vous nous fassiez connaître des Institutions, Ecoles, Facultés, Centres ou Stations de recherche en agriculture du pays ou de la région où vous vous trouvez. Nous pourrions les abonner si ce n'est déjà fait.

Nous pensons ainsi, grâce à votre aide, pouvoir rendre un grand service à la communauté pour laquelle vous travaillez.

Merci.

BERICHT

Wij herrineren al onze lezers eraan, vooral diegenen in de ontwikkelingslanden, dat TROPICULTURA bestemd is voor ieder die werk verricht op het gebied van het platteland en dit in de meest ruime zin van het woord.

Daarom zou het nuttig zijn dat u ons de adressen zou geven van de Instellingen, Scholen, Faculteiten, Centra of Stations voor landbouwonderzoek van het land of de streek waar U zich bevindt. Wij zouden ze kunnen abonneren, zo dit niet reeds gebeurd is.

Met uw hulp denken we dus een grote dienst te kunnen bewijzen aan de gemeenschap waarvoor u werkt.

Dank U.

Effects of Tillage Practices on Growth and Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and some Soil Properties in Ibadan, Southwestern Nigeria

E. A. Aiyelari *, N. U. Ndaeyo ** & A. A. Agboola *

Keywords: Tillage- Cassava- Soil Properties- Economic Returns- Nigeria

Summary

Maintenance of soil fertility status and optimum crop yield has been a great task in Nigeria. Against this background, studies were conducted in 1994 and 1995 growing seasons at the Teaching and Research Farm, University of Ibadan, Nigeria to evaluate the productivity of cassava and soil properties and dynamics under some tillage practices. Randomized block design with four replications was used and the tillage treatments were Heaping [HP], No-Till + Herbicide [NTH], Ridging [RG] and No-Till-Slash and Burn [NSB].

Results revealed that tillage practices had no significant effect on sprouting percentage in 1994 but in 1995, HP treatment was significantly ($P < 0.05$) higher than others. Tillage had no marked effect on cassava height in both years while number of leaves only differed significantly ($P < 0.05$) 8 months after planting with HP treatment being higher than others. Stem girth showed no marked differences among treatments in both years. Similarly, in both years, cassava fresh root yield and yield components were not significantly affected by tillage practices. NSB showed significantly higher soil bulk density at planting in both years than other treatments. Generally, soil chemical properties were not markedly affected by the tillage practices. The highest cost of production was observed under NSB while RG produced the highest returns. The study suggests that successful growing of cassava under reduced tillage practices is practicable in an Alfisol in this agro-ecological zone.

Résumé

Effets des pratiques de labour sur la croissance et le rendement du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) et certaines propriétés des sols à Ibadan au sud-ouest du Nigeria

Le maintien du statut de la fertilité du sol et la production optimale des cultures est une grande priorité au Nigeria. Une recherche a été menée pendant les saisons culturales de 1994 et de 1995 à la station de recherche «Teaching and Research Farm», Université d'Ibadan, Nigeria pour évaluer la productivité du manioc et les propriétés dynamiques du sol sous certaines pratiques culturales. Des blocs aléatoires avec quatre répétitions ont été utilisés. Les traitements étaient: Amoncellement (A), Pas de labour + herbicide (PLH), Billon (B) et Pas de labour, taille et brûlis (PTB).

Les résultats obtenus révèlent que les pratiques de labours n'avaient pas d'effets significatifs sur le pourcentage de bourgeons en 1994 alors qu'en 1995, le traitement A était significativement ($P < 0,05$) plus élevé par rapport aux autres traitements. Le labour n'avait aucun effet significatif sur la hauteur du manioc pendant les deux années tandis que le nombre de feuilles était seulement influencé de manière significative ($P < 0,05$) à partir de 8 mois après plantation; le traitement A étant plus élevé par rapport aux autres traitements. La circonférence de la tige ne montrait aucune différence significative parmi les traitements pendant les deux années. La production de tubercules et les constituants de ces derniers n'étaient pas également affectés de manière significative par les pratiques de labour. PTB a montré de manière significative une plus grande densité volumétrique pendant la plantation durant les deux années comparativement aux autres traitements. Généralement, les propriétés chimiques du sol n'étaient pas affectées d'une manière significative par les pratiques de labour. Le plus grand coût de production était observé sous PTB alors que B montrait le plus grand bénéfice. L'étude suggère qu'il est possible de planter le manioc avec succès en pratiquant des labours réduits sur un alfisol dans cette zone agro-écologique.

* Department of Agronomy, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

** Department of Agronomy, University of Uyo, Uyo, Nigeria

Received on 28. 07. 00. and accepted for publication on 29. 01. 02.

Introduction

Growth, development and consequently, yield of crops are more highly influenced by the available soil water than any other single factor (3). In most cases, the available soil water is highly associated with the precipitation of the season. Crop stresses most often become severe when the available soil water is reduced considerably during seasons with short or prolonged dry spells. As a result, crop production varies significantly from season to season and yields are unstable. Consequently, appropriate tillage practice has been one of the agronomic measures adopted to ensure optimum soil moisture content and, invariably optimum crop yield in some location and soil type.

The concept of tillage is to create a soil environment favourable to plant growth (27). Lal (30) defined tillage as the physical, chemical or biological soil manipulation to optimise conditions for seed germination, emergence and seedling establishment. However, soil manipulation induces profound changes in fertility status, and the changes may be manifested in good or poor performance of crops. The zero or minimum tillage systems have been tried and showed some promising results compared to conventional tillage systems (2, 25, 29, 39). Some workers (10, 16, 32, 41, 45) have on the other hand noted superiority of crops grown on tilled plots over that of zero-tilled plots in some agro-ecological zones; while others (36, 37, 38, 43) observed no significant differences among tillage treatments.

Since tillage operations loosen, granulate, crush or even compact soil particles, soil factors that influence plant growth such as bulk density, pore size distribution and hence the composition of the soil atmosphere may be affected (38). High bulk density decreases root length and increases average root diameter (18, 34). A low oxygen diffusion rate due to compaction is frequently associated with poor crop growth (42). Nutritionally, intense tillage leads to high oxidation of organic matter (15), with resultant soil structural deterioration and reduction of the potential nutrient supply

(21). However, the trends and magnitude of their effects are known to vary among soils and ecological regions. The effects of some land preparation methods are transient, while others are long lasting (26). Lindstrom and Onstad (33) reported that ploughing reduced soil bulk density while zero tillage has been shown to increase soil moisture retention and infiltration and to lower soil temperature (5, 25, 31). Higher concentrations of organic carbon, total N, extractable P, exchangeable Ca, Mg and K have been shown in surface soil of zero till than tilled plots (7, 13, 20).

Cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) is one of the most important calorie producing crops in tropical Africa where it is grown mainly for its tuberous roots and more than 8 percent of the minimum calorie requirements of some 750 million people in the tropics are met by cassava (19). Until the advent of tractorization, cassava was traditionally planted on the flat, ridges or mounds depending on location and soil type. In the past decade however, interest in reduced tillage-practices has increased in an attempt to limit soil erosion and promote water conservation (22). Against these backgrounds, studies were initiated to assess the applicability of some tillage practices to cassava production on an Alfisol (17) and their influence on some soil properties.

Material and methods

The experiments were conducted during the 1994 and 1995 planting seasons at the University of Ibadan Teaching and Research Farm located at Ajibode near the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan (Latitude 07°45N, Longitude 03°45E with an altitude of 220 m a. s. l). The zone has a bi-modal pattern of rainfall, with the first rainy season from April to July, a dry spell in August followed by the second rainy season in September to November. Tables 1 and 2 show detailed pedo-climatic information of the study area during the period of experimentation. The soil is well-drained sandy soil of Egbeda Series (44) and of the broad group of tropical Alfisol (17).

Table 1
Summary of weather data for 1994 in Ibadan

Month	Total rainfall (mm)	Total Pan-Evaporation (mm)	Mean wind speed (km/hr)	Solar radiation (mg/m ² /day)	Temperature (°C)			Relative Humidity (%)			No. of rainy days
					Minim.	Maxim.	Mean	Minim.	Maxim.	Mean	
January	1.4	120.7	3.3	14.07	20.1	32.8	26.4	46	88	67	1
February	9.2	134.4	3.5	14.98	21.6	34.7	28.1	39	94	66	1
March	51.0	155.9	4.7	16.05	22.9	35.1	29.0	47	96	72	4
April	57.4	135.3	4.6	15.51	22.6	33.5	28.0	54	92	72	6
May	101.3	133.8	3.8	17.28	21.7	31.8	26.8	57	88	73	11
June	75.6	120.7	4.4	17.04	21.4	30.5	26.0	56	85	70	8
July	159.8	71.4	3.9	10.70	21.3	27.8	24.6	69	88	79	14
August	72.5	76.7	3.9	12.24	21.4	28.2	24.8	66	87	77	13
September	250.2	97.0	3.8	14.04	21.9	29.6	25.7	64	89	76	20
October	269.7	100.4	2.5	15.95	21.3	30.0	25.7	65	96	80	18
November	15.8	123.8	1.7	16.90	20.4	31.9	26.1	50	95	73	3
December	0.0	146.7	2.6	16.11	17.4	32.8	25.1	36	79	58	0
MEAN	1063.9 ^T	1416.7 ^T	3.6	15.07	21.2	31.6	26.4	54	90	72	99 ^T

Note: Rainy day is when rainfall > 0.2 mm; T = Total for the parameter

Table 2
Summary of weather data for 1995 in Ibadan

Month	Total (mm)	Total Pan-Evaporation (mm)	Mean wind speed (km/hr)	Solar radiation (mg/m ² /day)	Temperature (°C)			Relative Humidity (%)			No. of rainy days
					Minim.	Maxim.	Mean	Minim.	Maxim.	Mean	
January	0.0	144.9	2.4	14.86	18.3	33.6	25.9	31	79	55	0
February	1.0	157.8	3.6	16.66	21.5	35.7	28.6	30	94	62	1
March	143.0	153.0	4.3	16.57	22.1	33.5	27.8	54	96	75	8
April	173.7	133.1	4.1	17.13	22.7	32.7	27.7	60	97	78	9
May	208.6	123.3	3.5	16.59	21.6	31.8	26.7	63	97	80	12
June	146.6	102.2	3.5	14.41	21.3	31.1	26.2	67	97	82	10
July	211.3	72.1	4.0	12.03	21.7	28.5	28.1	73	97	85	15
August	157.9	76.6	3.9	12.16	22.0	29.0	25.5	74	96	85	18
September	3.4	8.0	0.3	0.54	2.2	2.8	2.5	7	8	7	2
October	140.2	96.4	3.0	14.91	21.5	30.1	25.8	67	95	81	13
November	36.3	110.9	2.1	15.81	20.1	31.5	25.8	51	96	73	3
December	7.4	111.5	2.6	12.90	21.0	33.1	27.0	45	95	76	1
MEAN	1435.9 ^T	1373.6 ^T	3.4	15.00	21.3	31.7	26.5	57	95	76	101

T= Total for the parameter.

Source of Tables 1 & 2: International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Agroclimatology Unit, Ibadan, Nigeria (1995)

Experimental design and treatment

In each year, there were four treatments, randomized in each of the four blocks. Block size was 46 x 10 m with inter block spacing of 2 m while a plot size was 10 x 10 m with interplot spacing of 2 m. The tillage treatments consisted of:

- No tillage, plots slashed manually, followed by *in-situ* burning of the debris after drying (NSB);
- No tillage, vegetation sprayed with an herbicide (glyphosphate) at the rate of 1.0 kg. ha⁻¹ (NTH);
- Heaping, top soil was gathered into a heap using a native hoe after burning the dried vegetation debris earlier slashed with a cutlass; and
- Ridging, with ridges made with a tractor-drawn disc ridger after ploughing (RG).

The same tillage method was maintained on each plot for the entire period of investigation.

Cultural details

In both years, planting was done in July. The cassava cultivar TMS 30572 (high yielding, low cyanide content and resistant to bacterial blight and mosaic disease) obtained from Agronomy Department, University of Ibadan, Nigeria was planted manually at a spacing of 1 x 1 m thereby giving 10,000 stands per hectare. One stem cutting of about 25 cm length was planted per stand at an angle of about 45° with almost 3/4 of its length buried in the soil. Weeding was done manually from the fourth week after planting (WAP).

Measurements

The parameters measured were sprouting percentage, plant height, number of leaves, stem girth, cassava fresh root yield and yield components, cost of production and economic returns to management. Sprouting count was taken at 3 WAP by counting the total number of sprouted stands against total number

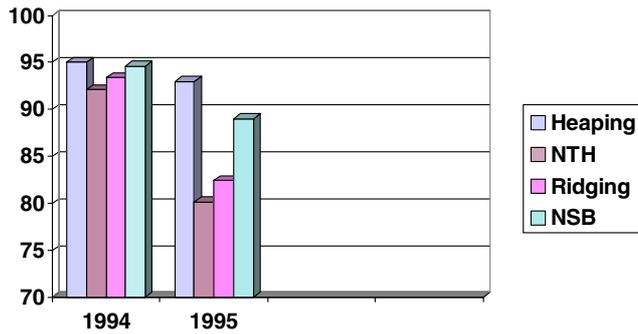
of cuttings planted and expressed in percentage. Twenty plants per plot were tagged for plant height, stem girth and number of leaves determination. Yield and yield components were determined by harvesting cassava from areas of 4 m² each, at the top, middle and bottom of each plot and the averages pooled. Soil moisture content and bulk density were determined using core method (6). Ten cores were randomly taken from each plot.

Soil samples (0 – 15 cm) were collected before and after the investigations to determine changes in soil nutrient status. The soil samples were processed and analyzed for the following parameters: soil pH by the glass electrode pH meter in 1:1 soil to water ratio; particle size by the hydrometer method (8); organic carbon by the Walkley – Black method (4); total N by Micro-Kjedahl method (9); while the available P was measured by the Bray's P1 method. Exchangeable cations were determined by extracting with neutral normal NH₄OAC. The flame photometer was used to read K, Na and Ca while Mg was read on the atomic absorption spectrophotometer. Exchangeable acidity was determined by titration method, while CEC was determined as the sum of exchangeable bases and exchangeable acidity. Base saturation was obtained as the percent ratio of the total exchangeable bases to the effective cation exchange capacity. The data generated from the field was subjected to Analysis of Variance and LSD used to test for significance. Partial budgeting was used to assess the cost of production and economic returns to management under different tillage practices (11).

Results and discussion

Sprouting percentage and plant height

In 1994, there was no significant treatment effect on cassava sprouting (Figure 1).



NTH = No-Till + Herbicide; NSB = No-Till + Slash and burn

Figure 1: Effect of tillage practices on cassava sprouting (%)

However, significant ($P < 0.05$) differences were observed in 1995 with heaping treatment (92.98%) showing superiority over no-till + herbicide (80.16%), ridging (82.44%) and no-till + manual slashing (89.05%) treatments.

Plant height showed no significant differences at all growth stages in both years (Figure 2).

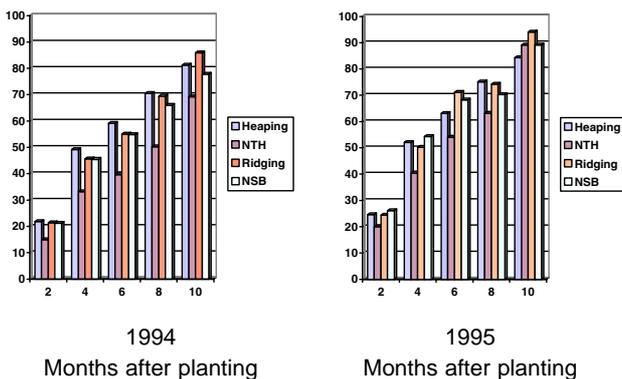


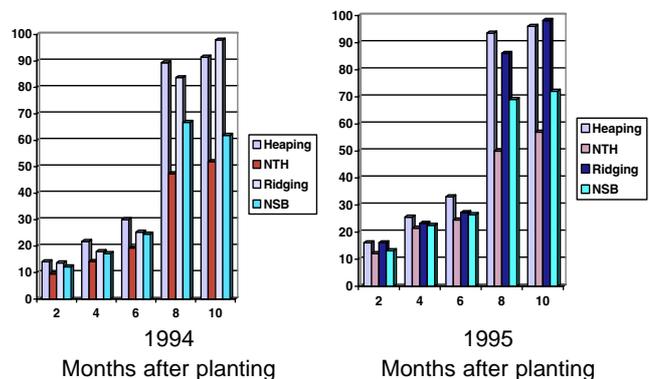
Figure 2: Effect of tillage practices on cassava height (cm)

However, average for the two years showed that plants from ridging treatment were taller than other treatments. The absence of significant differences in sprouting in 1994 could be attributed to adequate and well distributed rainfall at the planting time which ensured adequate soil moisture (Table 4) and reduced the influence of soil bulk density. Similarly, the significant differences observed in sprouting in 1995 is due to differences in soil bulk density at planting (Table 4), coupled with uneven rainfall distribution which probably accentuated the influence of the bulk density. Huxley (24) had observed that with adequate rainfall, crop establishment was very similar on no till and tilled plots while Iwuafor and Kang (26) noted lower emergence or sprouting under no tillage due to shallow planting depth consequent upon high soil bulk density.

Number of leaves and stem girth

In both years, there was no significant difference in number of leaves of cassava up to 6 months after planting (MAP). However, from 8 MAP, significant differences ($P < 0.05$) were observed with the heaping

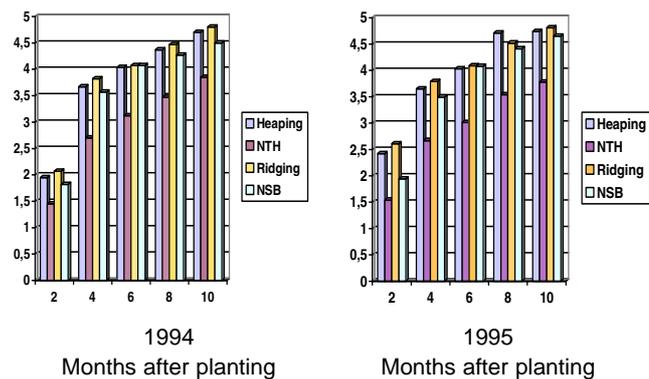
and ridging treatment being significantly higher and no-till + herbicide treatment consistently lower in both years (Figure 3).



NTH = No-Till + Herbicide; NSB = No-Till + Slash and Burn

Figure 3: Effect of tillage practices on number of leaves of cassava

Cassava also indicated no significant differences in stem girth (Figure 4) in both years.



NTH = No-Till + Herbicide; NSB = No-Till + Slash and Burn

Figure 4: Effect of tillage practices on cassava stem girth (cm)

However, average for the two years revealed that ridging had higher stem girth while no-till + herbicide gave the least. The non-significant differences observed in number of leaves and stem girth of cassava could be linked with the influence of optimum soil moisture in all the treatments (Table 4) during most parts of the growing period which probably provided optimum temperature needed for the cassava establishment and growth. These findings conform with those of other workers (3, 12, 31) who stated that difference in plant growth under different tillage treatments were usually due to a combination of high soil temperature and low soil moisture regimes, as in dry spells or drought periods.

Cassava yield and yield components

In both years, fresh root yield and yield components (root number per plant, root length and diameter) were not significantly influenced (Table 3) by tillage practices. It is apparent that the use of heap or ridge gave no significant advantage over no-till practice.

Table 3
Effects of tillage practices on cassava storage root yield and yield components

Treatment	1994				1995			
	No. of roots per plant	Root length (cm)	Root diameter (cm)	Yield (t. ha ⁻¹)	No. of roots per plant	Root length (cm)	Root diameter (cm)	Yield (t. ha ⁻¹)
Heaping	6.1	39.6	16.9	21.6	7.3	41.7	18.1	23.1
No-Till + Herbicide	4.5	36.3	15.5	17.7	5.6	40.1	16.9	18.3
Ridging	7.0	41.5	17.3	24.0	7.7	42.5	21.2	25.9
No-Till + Slash and Burn	4.7	37.8	15.8	18.5	5.1	39.7	19.9	20.1
Standard Error (\pm)	0.8	3.4	2.1	4.3	0.4	5.6	4.2	5.4
CV (%)	6.7	15.1	12.3	13.4	10.5	4.4	11.2	17.2
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = Not significant

However, on the average, heaping and ridging indicated some promising fresh root yield results with 18.1 and 14.4; 26.3 and 22.9 percent in 1994, and 20.8 and 13.0; 29.3 and 22.4 percent in 1995 over no-till + herbicide and no-till + slash and burn treatments, respectively. The absence of significant differences in root yield and yield components could be ascribed to the similarity in the crop establishment and growth performance among the treatments (Figures 3 and 4); rainfall, moisture content and bulk density (Tables 1, 2 and 4) during most parts of the growing periods. These findings confirm the results of other researchers (23, 24, 35, 38) who reported no significant differences between no-till and tilled treatments due to adequate moisture supply during the study period.

Soil moisture content and bulk density

Significant differences ($P < 0.05$) in soil moisture content and bulk density (Table 4) were observed only at planting in both years.

However, on the average, no-till + herbicide and no-till + slash and burn consistently exhibited a higher bulk density than the other treatments. Soil moisture content did not differ significantly throughout the study periods. The reason for this could be the availability of sufficient soil water throughout the growing periods (Tables 1, 2 and 4) which apparently prevented one treatment from taking an advantage over the other treatments. Alem (3) had also reported similar findings.

Soil pH, exchangeable acidity, organic carbon and total nitrogen

Tillage treatments showed no significant effect on soil pH, exchangeable acidity, organic carbon and total nitrogen values (Table 5).

Table 4
Effects of tillage practices on soil moisture content (%) and bulk density (g.cm⁻³)

Treatment	1994						1995					
	At planting		6 MAP*		9 MAP		At planting		6 MAP*		9 MAP	
	Moisture content	Bulk density										
Heaping	12.47	1.35	10.55	1.39	13.15	1.38	18.30	1.33	15.01	1.36	18.8	1.35
No-Till + Herbicide	14.07	1.45	11.00	1.41	14.95	1.40	24.41	1.42	18.40	1.40	21.3	1.41
Ridging	12.05	1.34	10.15	1.38	13.13	1.37	19.80	1.32	16.31	1.36	18.7	1.38
No-Till + Slash and Burn	14.30	1.49	11.37	1.45	15.51	1.42	23.83	1.46	19.50	1.44	22.7	1.44
Standard Error [\pm]	3.42	0.12	3.80	0.32	3.04	0.31	4.40	0.14	3.27	0.39	2.39	0.39
CV [%]	12.42	13.40	8.32	17.21	12.41	9.49	14.56	15.03	14.31	12.41	14.11	13.42
LSD	NS	0.01	NS	NS								

MAP* = Months after planting; NS = Not significant
Number of samples = 10 per plot

Table 5
Effects of tillage practices on soil chemical properties

Tillage Practice	Soil pH (H ₂ O)	Exch. Acidity (Cmol.kg ⁻¹)	Org. C (g.kg ⁻¹)	Total N (g. kg ⁻¹)	Av. P (mg .kg ⁻¹)	Ca	Mg	Na (Cmol. kg ⁻¹)	K	CEC	Base Sat.	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
Heaping														
(Initial)*	6.80	0.16	7.20	0.76	1.75	0.90	0.20	0.97	0.26	2.54	93.60	90.25	7.20	2.55
(Final)**	6.70	0.10	7.40	0.80	1.60	1.10	0.11	0.91	0.24	2.49	91.71	91.31	7.40	1.29
% Change	-1.50	-37.50	2.78	14.29	-8.57	11.11	-45.00	-6.19	-7.69	-1.97	-2.02	1.17	2.78	-49.40
NTH***														
(Initial)	6.70	0.16	7.40	0.60	1.74	0.87	0.13	0.94	0.18	2.20	92.95	90.10	7.40	2.50
(Final)	6.80	0.09	7.90	0.70	1.45	0.95	0.20	0.89	0.20	2.11	94.37	93.11	5.40	1.49
% Change	1.50	-43.73	6.76	16.67	-16.67	9.20	53.85	-5.32	11.11	-4.09	1.53	3.23	-27.03	-40.40
Ridging														
(Initial)	6.60	0.20	7.70	0.80	1.77	0.91	0.20	0.95	0.31	2.51	90.94	89.80	6.40	3.48
(Final)	6.70	0.11	7.50	0.70	1.49	0.86	0.16	0.78	0.20	2.14	92.16	91.80	5.40	2.80
% Change	1.50	-45.00	-2.60	-12.50	-15.82	-5.49	-20.00	-17.89	-35.48	-14.74	1.34	2.23	-15.63	-26.32
NSB***														
(Initial)	6.80	0.15	7.00	0.60	1.58	0.90	0.23	0.96	0.21	2.17	96.75	89.80	7.40	2.80
(Final)	6.80	0.09	7.90	0.70	1.36	0.92	0.21	0.78	0.16	2.00	92.73	89.80	7.42	2.78
% Change	0.00	-66.67	11.39	14.29	-13.92	2.22	-8.70	-18.75	-23.81	-7.83	-4.16	0.00	0.27	-0.71

* Initial – Sampling done immediately after land preparation during the 1994 Season.

** Final – Sampling done at harvest during the 1995 Season.

NTH*** = No-Till + Herbicide; NSB*** = No-Till + Slash and Burn.

Number of samples = 10 per plot.

However, soil pH value was more stable under no-till + slash and burn than other treatments, which showed either increase or decrease of 1.5%. This could be attributed to the alkaline effect of the ash deposited following burning (37). Organic carbon declined under ridging treatment (2.6%), while no-till + slash and burn showed the highest increase (11.39%). These observations could be ascribed in part to the effect of burning, and perhaps differential rates of leaching and mineralization among the treatments. Dick (13) had earlier made similar observations. Total nitrogen increased almost uniformly under all the treatments except ridging where it declined by 12.5%. This could be linked to leaching particularly as ridging had higher tillage intensity than others. Blevins *et al.* (7) reported higher concentrations of total nitrogen at surface soil of no-till than tilled plots.

Available P, Ca, Mg, Na, K and cation exchange capacity

Tillage treatment indicated no significant effect on available P, exchangeable Ca, Mg, Na, K and Cation Exchange Capacity (Table 5). However, on the average, available P showed general decrease, ranging from 8.57 to 13.92%, under all the treatments, perhaps due to leaching effect, uptake by the crop and a possible fixation in soil microbial cells (1, 14). Calcium increased in all the treatments, ranging from 2.22 to 11.11%, except ridging with a decrease of 5.49%. This

is perhaps due to higher tillage intensity under ridging than other treatments (7). Mg, Na, K and cation exchange capacity exhibited almost a uniform trend with general decrease in all the treatments. The decline could be ascribed to the presence of ash under no-till + slash and burn plot, leaching and perhaps differential rates of solubilization and mineralization among the treatments.

Base saturation and soil texture

There were no significant changes in base saturation, sand, silt and clay contents among tillage treatments (Table 5). No-till + slash and burn showed higher decline in base saturation (4.16%) than others probably due to the effect of the ash deposited after burning. However, no-till + slash and burn showed more stable values for the soil texture than other treatments.

Cost of production and economic returns to management

In both years, the highest cost of production (Table 6) was observed under no-till + slash and burn plots (NSB) and the least under no-till + herbicide plots. No-till + slash and burn exceeded heaping, no-till + herbicide and ridging by 5.2, 16.7 and 10.4 percent, respectively in 1994, and by 5.2, 10.4 and 4.2 percent, respectively in 1995. Ridging gave the highest mean benefit-cost ratio of 2.8 (Table 6).

Table 6
Cost of Production and Economic Return to Management [N ha⁻¹] in Four Tillage Practices for Cassava Production

Farm operation	1994				1995			
	Tillage practice				Tillage practice			
	Heaping	NTH	Ridging	NSB	Heaping	NTH	Ridging	NSB
[A] Production Cost (N.ha⁻¹)								
(1) Land preparation	3,500	1,400**	3,000	3,000	3,500	2,000**	3,600	3,000
(2) Weeding	3,000	4,000	3,000	4,000	3,000	4,000	3,000	4,000
(3) Other costs ^a	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
Total Cost of production (TC)	9,100	8,000	8,600	9,600	9,100	8,600	9,200	9,600
[B] Yield (t.ha⁻¹)	21.6	17.7	24.0	18.5	23.1	18.3	25.9	20.1
[C] Gross revenue (GR)^b	21,600	17,700	24,000	18,500	23,100	18,300	25,900	20,100
[D] Return to management	12,500	9,700	15,400	8,900	14,000	9,700	16,700	10,500
Benefit – Cost ratio	2.4	2.2	2.8	1.9	2.5	2.1	2.8	2.1

* US \$1 = N80; a – other costs are planting materials and harvesting which were N600 and N2,000;

b – Yield x Unit Price of N1,000 per ton; NTH = No-Till + Herbicide; NSB = No-Till + Slash and Burn

** Cost of herbicide including application.

The highest cost of production under no-till + slash and burn was probably due to higher costs of labour used for land preparation and weeding operations which accounted for 34.7 and 39.6 percent of the total cost of production, respectively. Weed infestation was higher (data not shown) on no-till + slash and burn plots than in other treatments. The relatively lower cost of production and higher cassava root yield was accountable for the higher economic return under ridging. Other workers (24, 37, 40) had earlier observed cost of weeding to be responsible for a higher cost of production on zero-cultivated plots than cultivated ones. The instability of the local currency, which caused the labour costs to go up within a short period, was also partly responsible for the relative higher cost of production in the second year.

Conclusions

The results of this study suggest that different tillage practices on Alfisols have no additional benefits in cassava growth and yield performances. The optimum soil moisture available throughout most parts of the investigations eliminated some stress that could have caused disparity in the crop performance. With the absence of marked effects on cassava yield, it implies that a successful growing of cassava under reduced tillage practices is practicable in this agro-ecological zone. The least decline in soil fertility status under the reduced tillage practice makes it a preferred option, particularly where the cost of labour is low and the needs for water and soil conservation are imperative.

Literature

- Agboola A. A., 1985. Current Programmes, Problems and Strategies for land clearing and development in Nigeria. In: Tropical land clearing for sustainable agriculture. Proceedings of IBSRAM Workshop 27, August - September, Jakarta and Bukittinggi, Indonesia. Pp. 177 – 193.
- Akobundu I. O., 1980. Weed control strategies for multiple cropping systems of the humid, subhumid tropics. In: Weeds and their control in the humid and subhumid tropics. IITA, Ibadan, Nigeria. Pp. 8 – 10.
- Alem G., 1993. Evaluation of tillage practices for soil moisture conservation and maize production in dryland Ethiopia. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA), Vol. 24 (3): 9 – 13.
- Allison C. E., 1965. Organic carbon. American Society of Agronomy. Inc. Madison, 11: 1367 – 1378.
- Black A. L., 1973. Soil property changes associated with crop residue management in wheat-fallow rotation. Soil Science Society of America Proc., 37: 943 – 946.
- Blake G. R. & Hartage K. H., 1986. Bulk density. Pp. 363 – 375. In: A. Klute (ed.). Methods of soil analysis Part I. Monograph 9. American Society of Agronomy. Madison, WI.
- Blevins R. L., Thomas G. W., Smith M., Frye W. W. & Cornelius P. L., 1983. Changes in soil properties after 10 years continuous no till and conventional tilled corn. Soil Tillage Research, 3: 135 – 146.
- Bouyoucos G. H., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 434 – 438.
- Bremner J. M., 1965. Total nitrogen. Organic forms of nitrogen. In: Methods of soil analysis C. A. Black (ed.) American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. Pp. 1149 – 1178.
- CIAT (Centro International Agricultura Tropical), 1988. Cassava programme, Annual Report 1986. Working Document No. 43, CIAT, Cali, Colombia.
- CIMMYT (International Wheat and Maize Improvement Center), 1988. From agronomic data to farmer recommendations: An Economic Training Manual. Mexico, D. F. 33pp.
- Couper D. C., Lal R. & Claassen S., 1979. Mechanical no-till maize production on an Alfisol in tropical Africa. In: R. Lal (ed.) Soil tillage and crop production. Pp. 147 – 160. IITA Proc. Series No 2, IITA, Ibadan, Nigeria.
- Dick W. A., 1983. Organic carbon, nitrogen and phosphorus concentrations and pH in soil profile as affected by tillage intensity. Soil Sci. Soc. Am. J., 47: 102 – 107.
- Donahue R. L., Miller R. W. & Shickluna J. C., 1990. Soil: An introduction to soils and plant growth (5th ed.). Prentice hall, New Delhi, India. Pp. 421 – 453.

15. Doran J. W., 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44: 765 – 777.
16. Ezumah H. O., 1983. Agronomic considerations of no-tillage farming. In: No-tillage crop production in the tropics. I. O. Akobundu & A. E. Duetsch (eds.). Proc. of a symposium held in August 6 – 7, 1981 at Monrovia, Liberia. P. 49.
17. FAO (Food and Agriculture Organisation), 1965. Guidelines for soil description. FAO, Paris. 22pp.
18. Goss M. J. & Russell R. S., 1980. Effects of mechanical impedance on root growth in barley (*Hordeum vulgare* L.) III. Observations on the mechanisms of response. *J. Exp. Bot.*, 31: 477 – 580.
19. Hahn S. K., 1989. An overview of African traditional cassava processing and utilization. *Outlook in Agriculture*, 18: 110 – 118.
20. Hargrove W. L., Reid J. T., Touchton J. T. & Gallaher R. W., 1982. Influence of tillage practices on the fertility status of an acid soil double cropped to wheat and soybeans. *Agronomy Journal*, 74: 684 – 687.
21. Hulugalle N. R., Lal R. & Opara-Nadi O. A., 1985. Effect of tillage system and mulch on soil properties and growth of yam (*Dioscorea rotundata*) and cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) on an Ultisol. *J. Root Crops*, 11: 9 – 22.
22. Hulugalle N. R., Lal R. & Opara-Nadi O. A., 1986. Effect of spatial orientation of mulch on soil properties and growth of yam (*Dioscorea rotundata*) and cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) on an Ultisol. *J. Root Crops*, 12: 37 – 45.
23. Hulugalle N. R., Lal R. & Opara-Nadi O. A., 1987. Management of plant residue for cassava (*Manihot esculenta*) production on an acid Ultisol in Southeastern Nigeria. *Field Crops Research*, 16: 1 – 18.
24. Huxley P. A., 1975. Zero-cultivation studies at Morogoro, Tanzania. In: Proc. of IITA Collaborators' meeting on grain legume improvement. 8 – 13 June, IITA, Ibadan, Nigeria. Pp. 153 – 154.
25. Ike I. F., 1985. Soil and crop responses to different tillage practices in a ferruginous soil in the Nigerian Savanna. *Soil and Tillage Research*, 6: 261 – 272.
26. Iwuafor E. N. O. & Kang B. T., 1993. Effect of tillage and crop residue management on maize grown on Alfisol in the Savanna zone. *Agric. Systems in Africa*, 3 (1): 71 – 83.
27. Klute A., 1982. Tillage effects on hydraulic properties of soil. A review. In: Predicting tillage effects on soil physical properties and processes. ASA Spec. Publ. No. 44: 27 – 43.
28. Lal R., 1974. No-tillage effects on soil properties and maize production in Western Nigeria. *Plant and Soil*, 40: 589 – 606.
29. Lal R. 1975. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. IITA Technical Bulletin NO. 1. IITA, Ibadan, Nigeria. 38 pp.
30. Lal R., 1977. Importance of tillage systems in soil management in the tropics. In: R. Lal (ed.) soil tillage and crop production. IITA, Ibadan, Nigeria.
31. Lal R., 1979. Influence of six years of no-tillage and conventional tillage in fertilizer response of maize (*Zea mays* L.) on an Alfisol in the tropics. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 43: 399 – 403.
32. Lal R. & Dikins E. L., 1979. Tillage systems and crop production on an Ultisol in Liberia. In: R. Lal (ed.), Soil tillage and crop production. Pp 221 – 233, IITA Proc. Series 2. IITA, Ibadan, Nigeria.
33. Lindstrom M. J. & Onstad C. A., 1984. Influence of tillage systems on soil physical parameters and infiltration after planting. *J. Soil & Water Conservation*, 39: 149 – 152.
34. Logsdon S. D., Reneau Jr. R. B. & Parker J. C., 1987. Crop seeding root growth as influenced by soil properties. *Agron. J.*, 79: 221 – 224.
35. Maduakor H. O., Lal R. & Opara-Nadi O. A., 1984. Effects of seedbed preparation and mulching on the growth and yield of white yam (*Dioscorea rotundata*) on an Ultisol in southeast Nigeria. *Field Crops Res.*, 9: 119 – 130.
36. Maurya P. R. & Lal R., 1979. Effects of no tillage and conventional plowing on root development and configuration on maize and leguminous crops. In: R. Lal (ed.) Soil tillage and crop production. Pp. 171 – 182, IITA Proc. Series 2. IITA, Ibadan, Nigeria.
37. Ndaeyo N. U. & Aiyelari E. A. 1997. Evaluation of different tillage practices for monocultural cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] production in Ibadan, southwestern Nigeria. *Tropicultura*, 15 (4): 195 – 202.
38. Ohiri A. C. & Ezumah H. C., 1990. Tillage effects on cassava (*Manihot esculenta*) production and some soil properties. *Soil and Tillage Research*, 17: 221 – 229.
39. Olaniyan G. O., 1983. No-tillage production of maize, rice and cowpea in Nigeria. In: I. O. Akobundu & A. E. Deutsch (eds.), IPPC Document 46 – B – 83 Oregon State University, Corvallis. Pp. 127 – 131.
40. Omidiji M. O., Oyedokun J. B. & Ajuwon S. O., 1985. Evaluation of some tillage methods for food crop production in southwestern Nigeria. Proc. Int. Soil Sci Soc. (Commission IV and VI) organized by the Soil Sci. Soc. Nigeria, 21 – 26 July, 1985, Ibadan, Nigeria. Pp. 48 – 55.
41. Pardales Jr. J. R. & Villamayer Jr. F. G., 1985. Cultural management studies on upland taro. Effects of cultivation system on growth and yield of taro and incidence of associated weeds. *Ann. Trop. Res.*, 5: 13 – 22.
42. Patrick Jr. W. H., Delauna R. D. & Enger. R. N., 1973. Soil oxygen content and poor development of cotton in Mississippi River alluvial soils. *Louisiana State University Agric. Exp. Stn. Bull.* 673.
43. Raros R. S., 1985. Evaluation and development of hillside farming techniques for root crop production. Terminal Report. VISCA. Dept. of Forestry, Babyboy, Leyfer, Philippines. 29 pp.
44. Smyth A. J. & Montgomery R. F., 1962. Soils of Central Western Nigeria. Government Press, Ibadan, Nigeria. 265 pp.
45. Zheng Z., Lin X., Zhang K., Ye F. & Tran Y., 1992. Recent progress in cassava varietal and agronomic research in China. In: R. H. Howeler (ed.) Cassava breeding, agronomy and utilization research in Asia. Proc. 3rd Asian Cassava Workshop, 22 – 27 October, 1990, Malang, Indonesia. pp. 64 – 80.

E. A. Aiyelari, Corresponding Author, Nigerian, Ph.D., Senior Lecturer in Agricultural Engineering, Department of Agronomy, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

N. U. Ndaeyo, Nigerian, Ph.D., Lecturer in Crop Production, Department of Agronomy, University of Uyo, Uyo, Nigeria

A. A. Agboola, Nigerian, Professor of Farming Systems & Soil Fertility, Department of Agronomy, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

Intervention de la Coopération Belge dans le développement du secteur des productions animales dans les pays en développement

E. Thys*, D. Berkvens*, S. Geerts* & P. Simons**

Keywords: Animal production – Animal health – Aquaculture – Co-operation – Statistics

Résumé

Les projets de la Coopération Belge en matière de production animale exécutés de 1981 à 1997 ont été analysés dans leur ensemble, à l'aide d'outils statistiques, tels que la régression binomiale négative et l'analyse d'arbres de prédiction. La répartition par continent et par domaine d'intervention, l'enveloppe budgétaire et l'évolution dans le temps sont analysées. L'Afrique est le principal pôle de concentration de cette coopération. L'intervenant est le facteur le plus important qui détermine sur quel continent le projet aura lieu et quel domaine d'intervention sera exécuté. Les projets bilatéraux et les projets des domaines d'intervention «Recherche» et «Formation», généralement plus longs, sont les plus onéreux. Le nombre de projets a augmenté pour les différents domaines jusqu'en 1991-1992 et a ensuite connu une diminution importante. La proportion de projets de production animale par rapport aux projets d'agriculture a également chuté à partir de ce moment-là, qui coïncide avec une tendance mondiale au désintéressement pour ce secteur. La répartition par domaine d'intervention comparée à celle de la FAO, principale agence des Nations Unies impliquée dans la production animale est fort similaire. Le choix des interventions dans ce secteur aurait donc été influencé par une logique géographique et par une vision stratégique globale.

Summary

Intervention of the Belgian Co-operation to the Development of the Animal Production Sector in Developing Countries

The projects of the Belgian Co-operation as regards animal production and carried out from 1981 to 1997 were analysed as a whole, using statistical tools like negative binomial regression and prediction tree analysis. The distribution by continent and by intervention type, the amount spent and the evolution in time are analysed. Africa is the principal pole of concentration of this co-operation. The intervenor is the most significant factor, which determines on which continent the project will take place and which field of intervention will be carried out. The bilateral projects and the projects of the type «Research» and «Training» have generally a longer duration and are the most expensive. The number of projects increased for the various fields of intervention till 1991-1992, but a significant reduction occurred from that moment onwards. The proportion of projects of animal production compared to those of agriculture also fell as from that moment, which coincides with a similar global decreasing tendency for this sector. The distribution by project type is very similar to that of FAO, principal agency of the United Nations implied in animal production. The choice of the interventions in this sector would thus have been influenced by a geographical logic and a global strategic vision.

Introduction

En 1998, l'Administration Générale à la Coopération au Développement (AGCD), devenue entre-temps Direction Générale de la Coopération Internationale (DGCI), confia au Département Santé Animale de l'Institut de Médecine Tropicale d'Antwerpen (IMT) la réalisation d'une recherche d'appui à la politique qui consistait à identifier les interventions exécutées ou financées par la Coopération Belge en matière d'élevage et à analyser cet appui dans sa globalité.

Deux constatations importantes étaient à la base de cette recherche. D'une part, on avait observé que, même si l'aide au développement dans ce secteur avait été fortement critiquée ces dernières années – principalement à cause de l'effet de l'élevage sur l'environnement – des recherches récentes mettaient de

plus en plus en exergue le rôle positif de l'élevage, principalement dans l'économie des ménages, dans l'approvisionnement des villes et dans la lutte contre la pauvreté. Des institutions internationales, telles que l'IFPRI (International Food Policy Research Institute) parlent même, à l'heure actuelle, d'une «révolution de l'élevage» au même titre que la révolution verte des années 1970 dans le domaine de l'agriculture (1). Il était donc important pour la Coopération belge de faire l'analyse de son intervention dans le secteur afin de mieux définir ses axes de stratégie pour le futur. La deuxième constatation était qu'il existait une somme considérable d'informations sur l'élevage disponibles à la Coopération belge et chez ses sous-traitants mais, que si rien n'était entrepris, cette impor-

* Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Nationalestraat 155, 2000- Antwerpen (Belgique)

** Direction Générale de la Coopération Internationale, Ministère belge des Affaires Etrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale, rue Brederode 6, 1000- Bruxelles (Belgique)

Reçu le 14. 01. 02 et accepté pour publication le 26. 02. 02

tante «mémoire institutionnelle» risquait de disparaître progressivement. La création d'une banque de données sectorielle s'avérait donc utile, pouvant servir de base à une analyse globale des grandes tendances de l'action belge dans ce secteur.

Cet article se concentre sur les principaux points de l'analyse statistique de cette action. L'ensemble de la recherche a été publié sous forme d'un rapport (4), auquel la banque de données a été jointe sous forme de fichiers «Filemaker» accompagnés d'un manuel de l'utilisateur (5).

Matériel et méthode

Identification des interventions (projets) et collecte des données

En 1998, la seule source disponible à l'AGCD permettant de retrouver l'ensemble des interventions d'un secteur particulier était la banque de données financières de l'ordinateur principal, en service depuis 1981. L'analyse statistique s'est donc limitée aux interventions financées durant la tranche 1981-1997, même si ces interventions débordaient dans le passé ou vers le futur. Sur base du système de code d'activité économique utilisé à cette époque (code CAD) et sur base de l'intitulé, 1742 interventions ont été sélectionnées ayant trait au secteur de l'agriculture en général. On a retenu ensuite les interventions dont l'intitulé était explicitement lié à l'élevage et à l'aquaculture et celles pour lesquelles des renseignements avaient pu être obtenus des gestionnaires en service. En définitive, 381 interventions ont été identifiées. Pour chaque intervention, le continent, l'intervenant et l'objectif principal ont été notés.

Les intervenants suivants sont retenus: la coopération universitaire directe (CUB), la coopération technique directe (coopération bilatérale exécutée en régie) (CTB), la coopération des ministères de l'éducation de la Communauté française de Belgique (APEFE) et flamande (VVOB) regroupées (AV), les projets spécifiques exécutés par des agences internationales, appelés «bi-multi» (BIMU), le multilatéral (financement direct des agences internationales) (MUL), la coopération indirecte non-gouvernementale (ONG), la coopération universitaire indirecte néerlandophone (VLIR) et francophone (CIUF) regroupées (VC), les institutions scientifiques et les micro-projets (MIP) et les projets bilatéraux avec un important volet d'investissement (INV).

Analyse statistique des données

Une typologie a été établie au préalable sur base de l'objectif principal de l'intervention. Six domaines principaux liés à l'élevage ont été identifiés: agrosylvopastoral, santé animale, production animale, appui

institutionnel, recherche et formation. Il est apparu également que le volet aquaculture n'était pas négligeable et que la pisciculture intégrée était réalisée en synergie avec l'élevage d'espèces domestiques terrestres. Un septième domaine a donc été créé: aquaculture.

Une analyse quantitative a été faite pour étudier l'influence du domaine d'intervention, du continent, de l'intervenant, du montant financé et de la durée par projet en années. L'analyse statistique de l'évolution dans le temps du nombre d'interventions pour chaque intervenant a été réalisée à l'aide du logiciel STATA (2). Suivant la distribution des données, on a utilisé une régression de Poisson ou une régression binomiale négative. Les variables «continent», «domaine d'intervention» et «intervenant» ont été utilisées comme variables indépendantes. L'évolution dans le temps du pourcentage d'interventions en élevage et aquaculture par rapport à l'ensemble des interventions de développement agricole a également été examinée. Le logiciel CART (3) a été utilisé pour établir des arbres décisionnels. Un arbre de décision est un organigramme représentant un système de classification ou un modèle prédictif. L'arbre est structuré comme une séquence de questions simples et les réponses à ces questions déterminent la structure de l'arbre. Le point final atteint détermine la classification ou la prédiction faite par le modèle et les liens identifiés entre les données sont présentés sous la forme d'un organigramme, composé de noeuds intermédiaires et terminaux. Le logiciel remonte l'arbre pour atteindre un point optimal. La méthode de division "Gini" s'est révélée comme étant la plus efficace dans le contexte poursuivi. Deux arbres de classification ont été établis, avec «domaine d'intervention» et «continent» comme variables dépendantes.

Enfin, la répartition par domaine d'interventions d'élevage, à l'exclusion des interventions d'aquaculture, a été comparée à 127 projets exécutés par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) durant la même période et auxquels la même typologie que pour les interventions de l'AGCD a été appliquée.

Résultats et commentaires

Répartition des interventions et de leur montant financier par continent, domaines d'intervention et intervenants (1981-1997)

Le tableau 1 donne les chiffres globaux par continent et le tableau 2 par domaine d'intervention.

Le tableau 3 donne le montant annuel dépensé par domaine d'intervention. L'ensemble des interventions bilatérales est comparé aux valeurs moyennes de toutes les interventions.

Tableau 1
Distribution du nombre d'interventions et du montant financier dépensé (millions d'Euros)
par continent et par intervenant (1981-1997)

Continent/ intervenant	CUB	AV	BIMU	MUL	ONG	VC	MIP	CTB	INV	Total	%
Afrique subsaharienne											
Nombre d'interventions	8	3	44	5	83	8	5	53	11	220	57,7
Montant financier	21,97	0,55	20,67	7,17	10,78	2,99	0,07	72,57	18,05	154,83	80,1
Afrique du Nord											
Nombre d'interventions	2		1		3	3		11		20	5,2
Montant financier	1,43		0,23		0,40	0,35		4,12		6,54	3,4
Asie											
Nombre d'interventions	1	2	1		20	10	1	10		45	11,8
Montant financier	0,58	0,05	0,16		2,81	3,70	0,05	4,63		11,97	6,2
Europe											
Nombre d'interventions						5	1			6	1,6
Montant financier						2,23	0,72			2,95	1,5
Amérique latine											
Nombre d'interventions		1	3		72	3	1	9	1	90	23,6
Montant financier		0,26	0,50		9,32	0,82	0,00	4,18	1,96	17,04	8,8
Total											
Nombre d'interventions	11	6	49	5	178	29	8	83	12	381	100,0
Montant financier	23,99	0,86	21,56	7,17	23,31	10,09	0,84	85,51	20,01	193,33	100,0
%											
Nombre d'interventions	2,9	1,6	12,9	1,3	46,7	7,6	2,1	21,8	3,1	100,0	
Montant financier	12,4	0,4	11,1	3,7	12,1	5,2	0,4	44,2	10,4	100,0	

CUB: coopération universitaire directe; **AV**: VVOB et APEFE; **BIM**: projets spécifiques exécutés par le multilatéral; **MUL**: coopération multilatérale; **ONG**: organisation non gouvernementale; **VC**: coopération universitaire indirecte; **MIP**: institutions scientifiques et micro-projets; **INV**: projets d'investissement

Tableau 2
Distribution du nombre d'interventions et du montant financier dépensé (millions d'Euros)
par domaine d'intervention et par intervenant (1981-1997)

Continent/ intervenant	CUB	AV	BIMU	MUL	ONG	VC	MIP	CTB	INV	Total	%
Agrosylvopastoral											
Nombre d'interventions			1		3			3	2	9	2,4
Montant financier			0,04		0,49			2,14	5,56	8,23	4,3
Santé animale											
Nombre d'interventions		3	18	2	5		1	10	1	40	10,5
Montant financier		0,67	12,16	3,16	0,24		0,00	16,52	0,76	33,50	17,3
Production animale											
Nombre d'interventions	1		14	1	136		3	38	6	199	52,2
Montant financier	0,87		2,88	1,81	17,09		0,10	14,55	13,25	50,55	26,1
Aquaculture											
Nombre d'interventions	1	1	9		32	15	3	14		75	19,7
Montant financier	0,25	0,00	3,48		5,40	4,98	0,02	7,21		21,34	11,0
Institutionnel											
Nombre d'interventions								7	1	8	2,1
Montant financier								3,94	0,24	4,18	2,2
Recherche											
Nombre d'interventions			7	2	1	12		6		28	7,3
Montant financier			2,99	2,20	0,08	3,36		34,45		43,08	22,3
Formation											
Nombre d'interventions	9	2			1	2	1	5	2	22	5,8
Montant financier	22,86	0,18			0,02	1,75	0,72	6,69	0,21	32,43	16,8

Continent/ intervenant	CUB	AV	BIMU	MUL	ONG	VC	MIP	CTB	INV	Total	%
Total											
Nombre d'interventions	11	6	49	5	178	29	8	83	12	381	100,0
Montant financier	23,99	0,86	21,56	7,17	23,31	10,09	0,84	85,51	20,01	193,33	100,0
%											
Nombre d'interventions	2,9	1,6	12,9	1,3	46,7	7,6	2,1	21,8	3,1	100,0	
Montant financier	12,4	0,4	11,1	3,7	12,1	5,2	0,4	44,2	10,4	100,0	

Tableau 3
Montant financier annuel dépensé par intervention d'un certain domaine d'intervention pendant la période 1981-1997
(exprimé en millions d'Euros)

Domaine d'intervention	Toutes les interventions			Bilatéral (CUB, CTB et INV)		
	montant par intervention	durée moyenne (années)	montant moyen par an	montant par intervention	durée moyenne (années)	montant moyen par an
Agrosylvopastoral	0,915	5,4	0,168	1,541	7,8	0,198
Santé animale	0,838	3,8	0,222	1,571	4,3	0,368
Production animale	0,254	2,6	0,096	0,637	4,5	0,142
Aquaculture	0,285	2,8	0,101	0,498	4,2	0,118
Institutionnel	0,522	6,8	0,077	0,522	6,8	0,077
Recherche	1,539	3,3	0,473	5,742	5,2	1,111
Formation	1,474	8,0	0,184	1,860	9,4	0,197

Evolution dans le temps du nombre d'interventions en production animale pour les différents intervenants

La régression binomiale négative a été retenue comme modèle statistique expliquant le mieux l'évolution dans le temps du nombre d'interventions en cours pendant une certaine année. Le modèle présente un X^2 de 157,5 (dl = 18; $p < 0,001$). La figure 1 montre les courbes de régression pour les différents intervenants.

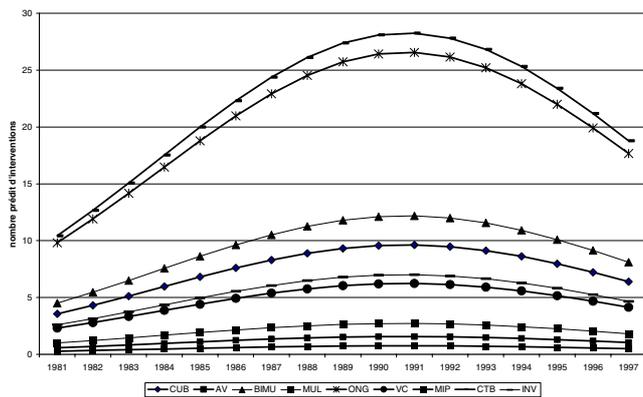


Figure 1: Evolution dans le temps du nombre d'interventions belges en production animale pour les différents intervenants (1981-1997)

La tendance générale est à une augmentation du nombre d'interventions de 1981 à 1991, fortement accentuée pour la coopération bilatérale directe (CTB) et les interventions des ONG. Suivant l'intervenant, le

pic se situe entre 1990 et 1992. C'est à partir de cette période que l'on constate une diminution tangible du nombre d'interventions.

Comparaison de la proportion d'interventions du secteur production animale par rapport au total des interventions du secteur agricole durant la période 1981-1997

La figure 2 montre l'évolution dans le temps du pourcentage d'interventions en production animale ($n=381$) par rapport à l'ensemble des interventions du secteur agricole ($n=1742$). Une courbe de tendance polynomiale reproduit le mieux l'évolution de ce pourcentage.

A partir de 1985, celui-ci augmente pour atteindre une valeur maximale en 1992. Il diminue ensuite rapide-

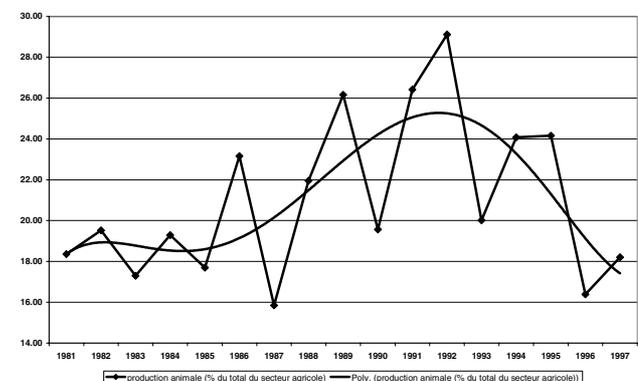


Figure 2: Comparaison dans le temps de la proportion d'interventions du secteur production animale par rapport au total des interventions du secteur agricole durant la période 1981-1997

ment pour connaître une certaine remontée en 1997. Cette augmentation est principalement due à l'introduction d'un certain nombre de projets d'élevage, notamment au Burkina Faso, au Niger et au Mali.

Analyse des arbres décisionnels

L'arbre réalisé à partir du «domaine d'intervention» comme variable dépendante est présenté à la figure 3.

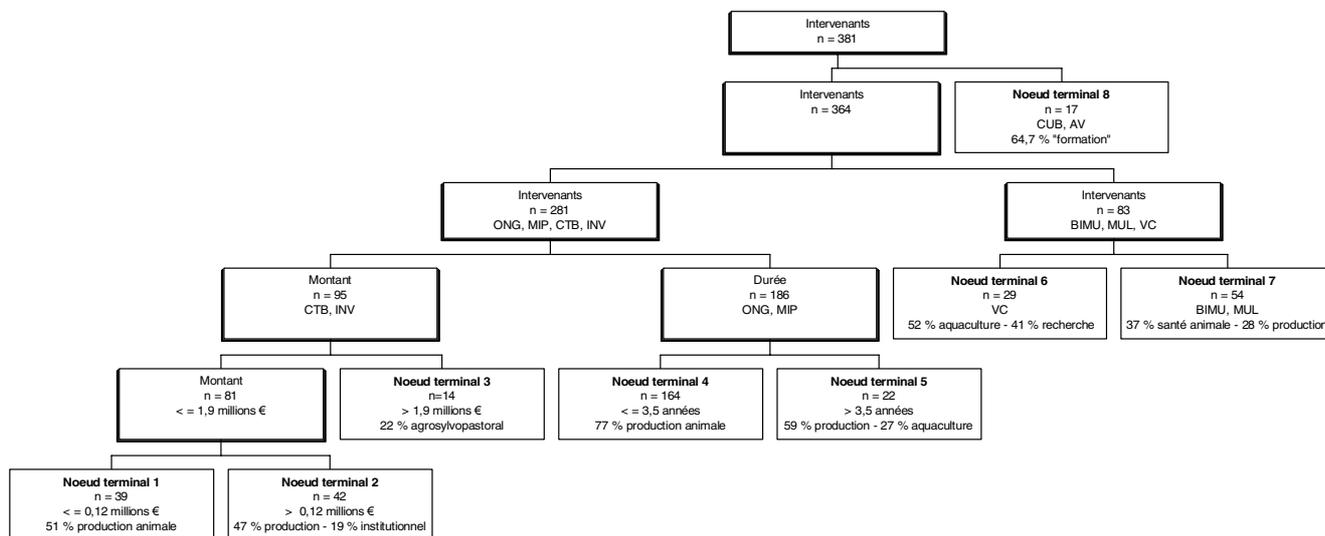


Figure 3: Classification des interventions de production animale avec le «domaine d'intervention» comme variable dépendante et «intervenant», «durée» et «montant» comme variables prédictives (n= 381)

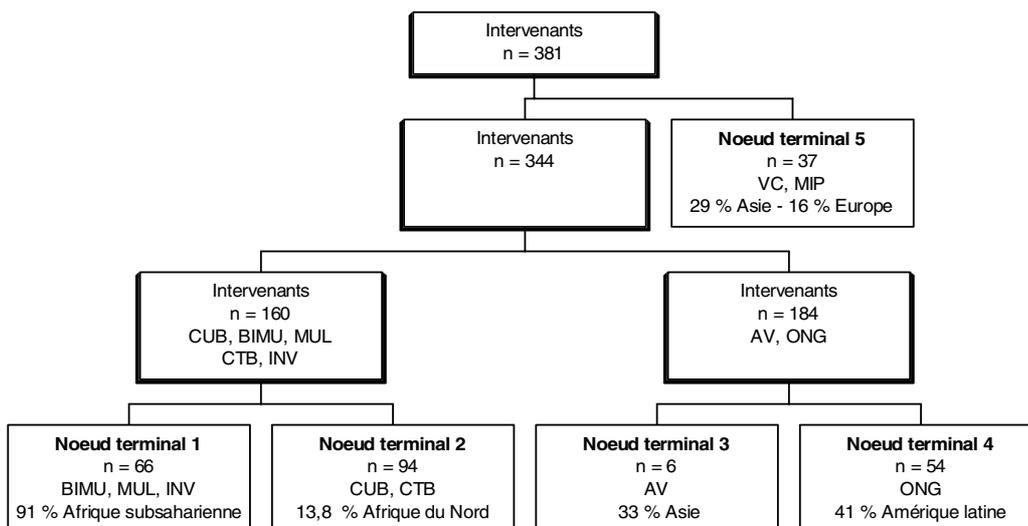


Figure 4: Classification des interventions de production animale avec «continent» comme variable dépendante et «intervenant» comme variable prédictive (n= 381)

On constate que la variable «intervenant» est celle qui est la plus fortement corrélée au domaine d'intervention. Elle est suivie, ensuite, par le montant dépensé et la durée. Dans le sommet de l'arbre, un nœud terminal (n° 8) est séparé du groupe et est composé principalement d'interventions de formation exécutées par la CUB, l'APEFE ou le VVOB. Après plusieurs divisions, on obtient un groupe de trois nœuds terminaux (1, 2 et 3) composés d'interventions bilatérales directes et de projets d'investissement, différenciés par l'enveloppe financière. On constate que les projets agrosylvopastoraux se situent dans la tranche la plus onéreuse (plus de 1,9 millions d'Euros). Les projets ONG et MIP sont différenciés sur base de la durée. On observe aussi qu'il y a un grand nombre de projets du domaine d'intervention «production animale» qui durent moins de 3,5 ans. Le nœud terminal 6 est composé exclusivement de projets de coopération universitaire indirecte (VLIR, CIUF) axés principalement sur la recherche et l'aquaculture. Enfin, le nœud terminal 7 est composé des interventions du bi-multi et du multilatéral, avec une forte proportion de projets en santé animale.

La variable « continent » est également fortement corrélée à la variable «intervenant», moins au domaine d'intervention, à la durée ou au montant. La figure 4 montre la classification des interventions avec «continent» comme variable dépendante et «intervenant» comme variable prédictive.

Si l'on considère les nœuds terminaux, on constate une forte relation entre l'Afrique subsaharienne et les projets bi-multi, multilatéraux et d'investissement. L'Asie est plus corrélée à la coopération universitaire indirecte, aux institutions scientifiques, à l'APEFE et au VVOB. L'Afrique du Nord, quant à elle, est corrélée à la coopération directe (bilatérale ou universitaire), quoique à un degré plus faible. Enfin, l'Amérique latine est plus corrélée aux ONG et l'Europe à la coopération universitaire indirecte et aux institutions scientifiques.

Comparaison de la typologie des projets bilatéraux belges de production animale (CUB,CTB et INV) avec celle des projets de FAO pour la période 1981-1997

La répartition typologique de 127 projets FAO a été comparée pour la période 1981-1997 à celle des projets belges d'élevage (voir figure 5).

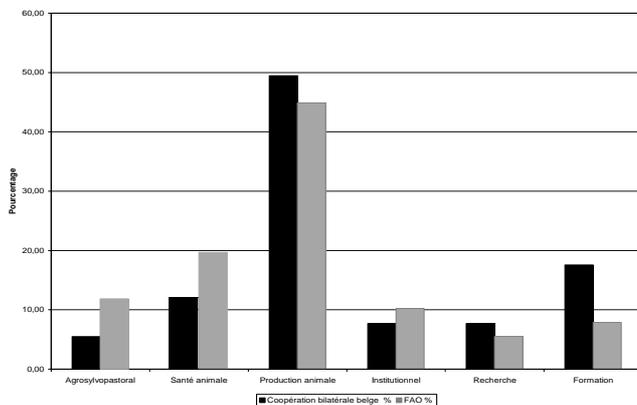


Figure 5: Comparaison de la répartition (%) des interventions en élevage de la Coopération Belge et de la FAO (période 1981-1997)

Les projets FAO sont des interventions financées par le PNUD, par un Etat membre (à travers le Fonds de Confiance) et sur fonds propres (projets TCP). L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux distributions ($X^2=8,05$; $dl=5$; $p=0,05$).

Conclusion

L'analyse a montré que l'Afrique subsaharienne est, sans conteste, le pôle le plus important de l'action de la Coopération belge dans le secteur de la production animale, aussi bien en nombre d'interventions, qu'en montants investis principalement au travers de projets bilatéraux, généralement plus longs, et de projets multilatéraux. L'Afrique du Nord présente également une proportion importante d'interventions bilatérales.

Les autres continents se différencient par l'action plus accentuée d'autres intervenants telles que les ONG en Asie et, assurément en Amérique latine, avec 80 % du total des interventions et 60 % de l'enveloppe financière. Les universités se sont aussi proportionnellement plus intéressées à ces continents que le bilatéral.

Les 8 domaines d'intervention de la typologie appliquée connaissent également une répartition différente suivant le continent.

L'arbre de prédiction de cette variable montre clairement qu'elle est en tout premier lieu influencée par l'intervenant et, ensuite, par le montant du financement et la durée. Le choix du continent dépend également fortement de l'intervenant. L'importance de l'aquaculture dans le portefeuille de la Coopération belge (20 % des interventions) est à signaler, mettant ce domaine d'intervention au deuxième rang, après la production animale (52 %).

Les interventions les plus onéreuses en moyenne sont celles de «Recherche» et de «Formation». Ces dernières ont eu une durée relativement longue, ce qui a sans doute influencé le montant total dépensé par unité. Les interventions les moins onéreuses sont celles de «Production animale», mais ceci est à mettre en relation avec le grand nombre de projets ONG de ce domaine d'intervention. Sur base annuelle, ils sont néanmoins plus chers que les interventions du domaine «Institutionnel», qui sont les meilleur marché. Ceci s'explique par le fait que ces dernières n'impliquent qu'un minimum de matériel à acquérir. Les projets bilatéraux (CUB, CTB et INV ensemble) durent, pour tous les domaines d'intervention, plus longtemps que la moyenne calculée sur toutes les interventions et coûtent plus cher sur base annuelle.

L'évolution dans le temps du nombre d'interventions et du rapport entre la production animale et le secteur agricole pris dans sa globalité est remarquable. En 1991-1992, il y a donc eu non seulement un tournant en nombre de projets dans le secteur de la production animale, mais également une diminution de la proportion par rapport à l'ensemble des interventions dans le secteur agricole. Il est également intéressant de signaler que le financement de projets agricoles de 1988 à 1994 ne représentait, en moyenne, que 11,3 % des dépenses de l'AGCD. Pour l'Afrique, le pourcentage moyen s'élevait, pour la même période à 17,8 %.

Comparé à la part de l'agriculture dans le PNB des pays en développement, ce pourcentage apparaît bas.

Cette évolution montre un désintéressement pour le secteur à partir de 1991-92. Ceci pourrait s'expliquer, en partie, par la tendance perceptible à cette époque chez un grand nombre de donateurs, de moins financer l'élevage, principalement à cause du rôle de détérioration de l'environnement qui lui était attribué. Il est à prendre pour seul exemple, le montant des prêts de la Banque Mondiale pour des projets d'élevage qui a été réduit pour la période de 1989 à 1992 à 40 % de ce qu'il était en 1974-79. L'échec de grands projets financés par cette dernière n'y est pas étranger.

La répartition identique des domaines d'intervention entre la Coopération belge et la FAO montre une certaine convergence entre la stratégie de la Coopération belge et celle de cette principale agence des Nations Unies concernée par l'élevage.

On peut donc en conclure qu'en dehors d'une répartition géographique corrélée principalement, pour le bilatéral, au continent africain, la stratégie de choix de la Coopération belge en matière d'aide au développement du secteur des productions animales a été influencée en partie par la vision stratégique globale et, en partie, par le type d'intervenant. La mise en évidence récente des points positifs de l'élevage et sa

place dans le contexte d'agriculture durable, de nutrition humaine, de développement socio-économique et de lutte contre la pauvreté doivent cependant inciter les responsables de la Coopération belge à réintégrer cette composante dans l'ensemble des interventions du secteur agricole.

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'une Recherche Appui à la Politique «analyse du secteur élevage» (code BVO 7.5), financée par la Direction Générale à la Coopération Internationale dans le cadre de l'Accord Cadre DGCI-IMT.

Les auteurs remercient tous les cadres du siège de la DGCI à Bruxelles, en particulier Mr. H. Ponjaert, président du comité de gestion de l'Accord-Cadre, Mr. L. Timmermans, président de la commission d'accompagnement de la recherche et Mr. M. Erkens, responsable des archives, ainsi que les membres des sections de Coopération du Niger, de la Côte-d'Ivoire, de l'Equateur et du Vietnam. Leurs remerciements s'adressent également à tous les acteurs du secteur qui ont bien voulu répondre aux questions concernant les projets passés et en cours : responsables d'ONG et d'universités, responsables locaux, coopérants directs et indirects en activité ou actuellement hors coopération.

Références bibliographiques

1. Delgado C., Rosegrant M., Steinfeld H., Ehui S. & Courbois C., 1999. Livestock to 2020, The Next Food Revolution. Washington - Rome - Nairobi, IFPRI - FAO - ILRI.
2. Stata Corp, 2001. Stata Statistical Software, Release 7.0. College Station, TX: Stata Corporation
3. Steinberg D. & Colla, P.L., 1995. CART: Tree-Structured Non parametric Data Analysis, San Diego, CA: Salford Systems.
4. Thys E., Berkvens D. & Geerts S., 2000. Analyse van de sector dierlijke productie. Wetenschappelijk verslag. DGIS - ITG, Brussel-Antwerpen.
5. Thys E., Berkvens D. & Geerts S., 2000. Animal Production Databank, CD-rom and manual. DGIS - ITG, Brussel-Antwerpen.

E. Thys: Belge, vétérinaire, docteur en sciences vétérinaires, Assistant, Département vétérinaire, Institut de Médecine Tropicale, Antwerpen, Belgique
D. Berkvens: Belge, Ir Agronome Zootechnicien, Dr en sciences biologiques appliquées, Professeur, Département vétérinaire, Institut de Médecine Tropicale, Antwerpen, Belgique

S. Geerts: Belge, vétérinaire, docteur en sciences vétérinaires, Professeur, Département vétérinaire, Institut de Médecine Tropicale, Antwerpen, Belgique

P. Simons: Belge, vétérinaire, gestionnaire, Direction Générale de la Coopération Internationale, Bruxelles, Belgique

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTAS

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

Technique de capture du francolin commun (*Francolinus bicalcaratus* Linnaeus, 1766) par usage du filet

M. R. M. Ekué¹, G. A. Mensah² & J. T. C. Codjia³

Keywords: Double-spurred francolins – *Francolinus bicalcaratus* – Capture – Net – Signs of presence – Beat-Bénin

Résumé

Une technique de capture des francolins communs (*Francolinus bicalcaratus*) vivants et indemnes de toute blessure est décrite. Elle consiste à poser les filets sur une bande de végétation dans laquelle les indices de présence des francolins sont observés. Ensuite s'organise une battue destinée à orienter les francolins dans leur fuite dans la direction du filet. Les francolins qui pénètrent dans les filets n'arrivent pas à s'en dégager et sont récupérés par les chasseurs. Le suivi régulier des captures opérées par un groupe de 61 chasseurs pendant 95 jours a permis de recenser 1981 francolins.

Summary

Method to Capture Double-spurred Francolins (*Francolinus bicalcaratus* Linnaeus, 1766) by Using a Net

A method to capture living and unharmed injuries double-spurred francolins (*Francolinus bicalcaratus*) is described. It consists of installing nets on a vegetation in which the signs of presence of francolins have been observed. Then, a beat is organized to orientate francolins in the nets direction. Francolins that are get in the nets cannot free themselves and have been recuperate by hunters. Regular transfer of captures making by a group of 61 hunters in 95 days have permit us to register 1981 francolins.

Introduction

Les francolins communs sont des oiseaux galliformes terrestres répandus en Afrique de l'Ouest et abondamment chassés pour la consommation; ils se classent en deuxième position derrière l'aulacode parmi les animaux sauvages abattus par les chasseurs du Sud-Bénin (3).

Au Bénin, le souci de lutter contre l'action déprédatrice des francolins sur les cultures, la recherche effrénée de sa viande et l'importance de la demande émanant des villes ont amené depuis très longtemps les paysans et les chasseurs à mettre au point diverses stratégies d'abattage ou de capture de ces oiseaux. L'enrobage des graines avec des pesticides, l'usage des pièges à palette ou traquenards, l'abattage au fusil et la capture au filet sont les moyens habituellement observés (2, 4, 5).

Une nouvelle technique de capture des francolins vivants et indemnes de toute blessure par usage du filet se développe au Bénin depuis quelques années.

Cette technique a été expérimentée pendant 95 jours dans le but d'obtenir des francolins sur lesquels seront effectuées des études sur les possibilités d'élevage en captivité étroite. Cet article rend compte de l'originalité de cette technique et de l'importance des prélèvements opérés dans la nature.

Milieu de capture

La capture des francolins a été faite dans le département du Plateau et plus précisément dans les sous-préfectures d'Ifangni et de Sakété en République du Bénin. La zone appartient à la région subéquatoriale ayant un climat à quatre saisons: une grande saison des pluies de mi-mars à mi-juillet, une petite saison sèche de mi-juillet à mi-septembre, une petite saison des pluies de mi-septembre à mi-novembre et une grande saison sèche de mi-novembre à mi-mars.

¹ M. R. M. Ekué, Ingénieur Agronome Forestier; Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 05 BP 993 Cotonou (Bénin), Tél.: 229 06 33 30; E-mail: ekue1973@avu.org / ekuemr@yahoo.fr

² Dr Ir G. A. Mensah, Chargé de Recherches au CAMES, Directeur du Centre de Recherche Agricole à Vocation Nationale d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin 01 BP 2359, Cotonou (Bénin), E-mail: ga_mensah@yahoo.com

³ Dr. Ir. J. T. C. Codjia, Maître Assistant au CAMES, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01BP526 Cotonou; E-mail: ccodjia@avu.org

Reçu le 02.05.01. et accepté pour publication le 08.05.02.

Au cours de la décennie 1988-1998, la pluviométrie moyenne annuelle a été de 1952 heures.

Le paysage végétal est une mosaïque de champs de cultures et de terres en jachère ou en friche. Le réseau hydrographique est peu développé et constitué de quelques petits cours d'eau qui convergent vers les marécages.

Matériel de capture

Le matériel de capture est constitué de filets, de coupe-coupe et de bâtons. Un filet a une longueur variant entre 25 et 30 mètres et une hauteur comprise entre 1,75 et 2,25 mètres. La maille du filet varie entre 3,5 et 4,5 centimètres.

Techniques de capture des francolins communs au filet

La technique de capture des francolins telle que réalisée suit une série d'étapes obligatoires et successives.

1. Recherche des indices de présence

Plusieurs indices indiquent la présence de francolins dans une zone donnée. Au nombre de ces indices, on peut citer:

- Les cris des francolins tapis dans l'herbe et faciles à identifier.
- L'envol des francolins: c'est un indice très fiable. En effet, dès que les francolins s'envolent, ils sont suivis des yeux jusqu'à un point de chute. Cette zone devient alors un endroit idéal pour la pose du filet.
- Les empreintes: l'empreinte est formée des marques au sol de trois longs doigts dirigés vers l'avant (doigt externe, doigt médian et doigt interne) et d'un court (le pouce) dirigé vers l'arrière. Les doigts externe et interne forment un angle d'environ 120°.
- Les fientes: la fiente peut être solide ou liquide. Lorsqu'elle est solide, elle est de forme conique et mesure environ 1,5 cm sur 0,5 cm. La fiente liquide est de couleur verdâtre avec une extrémité blanche.
- Les pouillages et plumes (on entend par pouillages, les «bains de poussière» pratiqués habituellement par les francolins. Au cours du bain de poussière, les francolins se frottent le corps dans la terre et agitent leurs ailes. C'est ainsi qu'ils laissent derrière eux des sortes de cuvettes typiques auxquelles s'ajoutent quelques plumes tombées.
- Les dommages causés aux cultures: les dommages récents causés aux cultures par les francolins sont de bons et précieux indicateurs de leur présence dans un milieu donné. Le maïs (*Zea mays*), le niébé (*Vigna spp*), l'arachide (*Arachis hypogaea*), le manioc (*Manihot utilissima*) et la tomate (*Solanum lycopersicum*) sont les principales cultures qui servent d'indicateurs aux chasseurs.

2. Identification de la zone propice à la pose du filet

Une fois les oiseaux localisés commence la phase d'identification de la zone propice pour la pose du filet qui doit satisfaire au maximum aux critères ci-après:

- être opposée à la direction du vent;
- avoir un recouvrement de la végétation variant entre 30 et 80%;
- avoir une hauteur de la strate herbacée et arbustive comprise entre 1 et 3 mètres;
- avoir un degré d'encombrement du sol ne dépassant pas 40%.

3. Pose du filet

Plusieurs variantes sont utilisées. Ainsi, le filet est soit :

- maintenu droit et la bordure supérieure est attachée aux adventices;
- recourbé ou rabattu simplement sur la végétation et la bordure supérieure n'est pas attachée aux adventices;
- recourbé ou rabattu sur la végétation et la bordure supérieure est attachée aux adventices.

Quelle que soit la façon dont le filet est posé, la partie du sol où doit reposer la bordure inférieure du filet est dégagée et il faut enlever soit à la main, soit avec les pieds soit au coupe-coupe les adventices, les souches d'arbustes et autres tiges mortes. Cette opération est d'une part essentielle pour faire reposer le filet correctement au sol et éviter les fuites des francolins par le dessous et d'autre part pour éviter la déchirure du filet. Le temps de pose d'un filet varie entre 7 et 15 minutes. (Photo 1).

4. Battue

La battue nécessite la présence d'au moins 2 personnes et dans certains cas jusqu'à 15 participants. Plus le nombre de filets utilisés est élevé, plus la zone de couverture est grande et plus il faut de gens pour la battue. Une fois les filets posés, les chasseurs recu-



Photo 1: Pose du filet (Photo M.R.M. Ekué)

lent sur une distance variant entre 50 et 300 mètres. La distance de recul dépend de l'aspect de la végétation et du nombre de participants à la chasse. Dès que la mise en place est terminée, le groupe de chasseurs amorce le mouvement devant les conduire au filet. L'objectif de la battue est d'obliger les francolins à courir et à prendre la direction des filets. Pour cela, diverses stratégies sont développées:

Les chasseurs chantent ou discutent entre eux ou poussent divers cris destinés à effrayer les oiseaux. Les cris émis sont les suivants :

- «ram-ram»,
- «tchètchètchètchètchèt»,
- «kpadjadjadjadja»,
- «ratchatchatchatcha»,
- «hoo hoo hoo».

Ils jettent des mottes de terre, des pierres, des fragments de bois mort au loin devant eux.

Ils battent la végétation avec un bâton ou le coupe-coupe. Ce dernier est aussi très utile pour s'ouvrir un passage dans les buissons.

A l'approche du filet, la battue devient plus intense et les chasseurs accélèrent leur marche pour éviter les envols. Il arrive souvent que les animaux pris au filet s'en détachent et prennent la fuite. Pour éviter cette situation, un chasseur se met rapidement à l'affût pour surveiller les filets. Ainsi, dès qu'un animal est pris, ce dernier s'empresse de l'enrouler dans le filet. (Photo 2)



Photo 2: Un francolin commun mâle pris entre les mailles d'un filet (Photo M.R.M. Ekué)

5. Retrait des animaux du filet - Mise en panier - Enlèvement des filets

Les animaux pris au filet sont détachés délicatement et les chasseurs évitent au maximum de déchirer les filets, de briser les os ou d'étouffer les animaux. (Photo 3)



Photo 3 : Un chasseur retire délicatement un francolin commun des mailles d'un filet (Photo M.R.M. Ekué)

Toutes les prises sont mises dans le panier de transport dont l'ouverture est solidement attachée. (Photo 4)



Photo 4: Un groupe de cinq francolins communs capturés au filet et mis en enclos (Photo M.R.M. Ekué)

Après la mise en panier, les filets sont repliés rapidement. Il faut entre 5 et 10 minutes pour enlever un filet de 25 à 30 mètres de longueur.

Résultat de la capture

Les divers prélèvements de francolins opérés dans la nature sont résumés dans le tableau 1. Celui-ci montre que 1981 francolins ont été capturés en 95 jours soit environ une prise moyenne de 21 francolins par jour. Le mois d'octobre a été le plus giboyeux avec en moyenne 34 francolins pris par jour, tandis que les mois de juillet et d'août ont été les moins giboyeux avec respectivement en moyenne 8 et 15 francolins collectés quotidiennement.

Tableau 1
Tableau de chasse des francolins capturés et collectés chez les chasseurs

Année 1999. Période du	Nombre de jours de chasse	Francolins capturés						Total		Nombre moyen de francolins capturés par jour
		Femelles		Mâles		Jeunes		Nombre	%	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%			
16 au 31 juillet	16	68	7,30	45	6,47	18	5,070	131	6,61	8,19
1 au 31 août	31	229	24,60	210	30,22	32	9,014	471	23,78	15,19
1 au 30 septembre	30	380	40,82	308	44,32	186	52,394	874	44,12	29,13
1 au 10 octobre	11	188	20,19	100	14,39	89	25,070	377	19,03	34,27
1 au 7 novembre	7	66	7,09	32	4,60	30	8,451	128	6,46	18,29
Total	95	931	100	695	100	355	100	1981	100	20,85

Les allures des 3 courbes de la figure 1 représentant l'évolution des captures moyennes journalières de francolins (mâle, femelle et jeune) révèlent que la période d'abondance couvre les mois de septembre et d'octobre situés en petite saison des pluies.

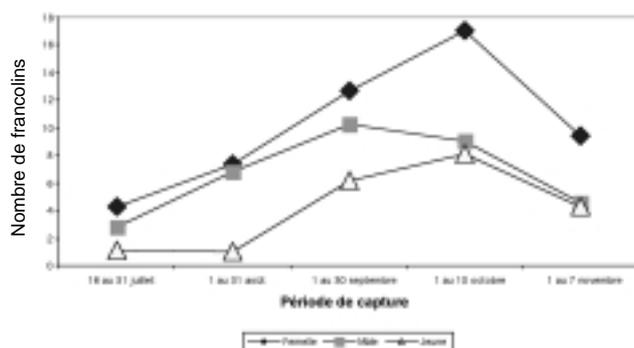


Figure 1 : Courbes d'évolution des captures moyennes journalières de francolins (mâle, femelle et jeune)

Discussion et conclusion

L'effectif impressionnant de 1981 francolins capturés en 95 jours par 61 chasseurs montre clairement que la technique est très ingénieuse. D'autres méthodes de capture des oiseaux appartenant à la même famille que les francolins et utilisant les filets n'ont pas permis d'obtenir cette efficacité. Une nouvelle méthode de capture de la caille japonaise sauvage (*Cortunix japonica*) utilisant le filet-épervier a été décrite (6). Lancés environ 70 fois au cours d'une période de deux semaines, ces filets n'ont permis de capturer que 11 individus dans une aire d'étude où la densité de cailles japonaises a été estimée à un oiseau pour 0,5 hectares. Les auteurs suggèrent l'usage de chien d'arrêt pour améliorer la technique.

Le mode traditionnel de chasse de la perdrix de Daourie (*Perdix dauuricae suschkini*) dure entre 30 et 60 minutes (7). Cet auteur malheureusement ne men-

tionne pas dans son article le nombre d'oiseaux capturés par séance.

D'autres méthodes de capture des francolins vivants ou morts ont été rapportées (1, 2). Les chasseurs nigériens utilisent de l'alphachloralose qui est une drogue hypnotisante pour endormir les francolins. L'alphachloralose cause des dépressions dans le fonctionnement normal du système nerveux central. Les francolins qui consomment les graines imbibées de ce produit sont ramassés par les chasseurs avant leur réveil. Deux avicides, le Gammalian 20 et l'Aldrex sont aussi employés pour tuer les oiseaux (1).

On rapporte que les chasseurs du Sud-Bénin enrobent les graines avec de l'Andrine, du Ramor, du Curater ou avec des piles pour capturer les francolins (2).

Tous ces pesticides sont des produits toxiques qui portent atteinte à l'environnement. Certains sont des organochlorés très dangereux à cause de leur rémanence et de leur accumulation dans la chaîne alimentaire. Le drame est que les francolins capturés par l'usage de ses produits sont consommés par la population. Les traquenards entraînent des mutilations sur les oiseaux. Ces méthodes doivent être bannies à cause de leur caractère particulièrement nocif.

La capture des francolins au filet a en outre des impacts positifs sur l'exploitation durable de cette ressource, comme

- Le non-allumage de feu de brousse qui fait que le couvert végétal est préservé après le passage des chasseurs. On ne perçoit que les traces des pieds. D'ailleurs, dans une zone donnée, il est souvent impossible de se rendre compte du passage des chasseurs à moins de les avoir vus. Même les cultures sont préservées car les chasseurs s'efforcent dans leurs déplacements de ne pas les piétiner.
- La technique de chasse est une forme de protection et de défense écologiquement durable des cultures. En effet, les francolins sont des oiseaux nuisibles à l'agriculture car en se nourrissant des cultu-

res ils diminuent leurs rendements et réduisent à néant les efforts des paysans.

Cette technique de capture peut permettre de réduire les nuisances occasionnées par les autres méthodes. Cependant, l'efficacité de cette technique se trouve atténuée par l'existence de quelques facteurs écologiques et comportementaux propres à ces oiseaux. La couverture végétale propice à la pose des filets n'est pas disponible toute l'année. En effet, en saison sèche et après les sarclages, le milieu est très ouvert et la visibilité est bonne. Même si les chasseurs arrivaient à trouver un endroit pour poser les filets, les francolins à la vue des hommes ou au moindre bruit s'envolent et vont se poser loin au lieu de courir droit devant eux.

Il est évident que le ramassage des œufs, la capture des francolineaux et des femelles en phase de couvain et l'absence de saison de chasse précise sont des pratiques qui ont une implication négative sur la dynamique des populations de ces oiseaux.

L'engouement pour la consommation de cette viande et la demande sans cesse croissante risque de provoquer l'intensification de la chasse, ce qui provoquera à terme, le déclin rapide de l'espèce. Il est urgent de penser déjà à des mesures de gestion rationnelle et de valorisation de cette ressource faunique. Outre la réglementation qui doit être apportée à cette méthode de capture, une des mesures envisageables et actuellement en cours d'expérimentation au Bénin est l'élevage des francolins en captivité étroite.

Références bibliographiques

1. Akande. M., 1979. Bush-fowl (*Francolinus bicalcaratus bicalcaratus* Linnaeus (1766) as a pest and a potential source of meat in Nigeria. *PhD thesis*. University of Ibadan. 176 p.
2. Aliou D., 1986. Contribution à l'étude écoéthologique du francolin commun (*Francolinus bicalcaratus*) en milieu naturel et son utilisation dans l'alimentation humaine. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB. 108 p
3. Codjia J.T.C & Heymans J.C., 1991. L'élevage de gibier et la protection de l'environnement. *Nature et faune*. 5 (3), 17-25.
4. Ekué M. R. M., 2000. Etude de l'écologie du francolin commun (*Francolinus bicalcaratus* Linnaeus, 1766) et élaboration d'un référentiel pour son élevage en captivité étroite. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UNB. 128 p.
5. Idassa A., 1987. Ethologie du francolin commun (*Francolinus bicalcaratus*) dans la savane boisée du district rural de Tchaourou en République Populaire du Bénin. Rapport de stage. Ecole pour la formation des spécialistes de la faune. Garoua, Cameroun. 20 p.
6. Robinson C. A. F., Nichols C. R & Cheng K. M. 1992. A new method to capture Japanese quail (*Coturnix japonica*): The throw-net. In: *Perdix VI, First international Symposium on Partridges, Quails and Francolins*. Vol. 9, Numéro Spécial, ISSN 0761-9243. Pp. 597-604.
7. Zhao Z.-J., Wu J. & Zhang S., 1992. A traditional method for hunting the daurian partridge (*Perdix dauuricae Suschkin*) in China. In: *Perdix VI, First international Symposium on Partridges, Quails and Francolins*. Vol. 9, Numéro Spécial, ISSN 0761-9243. pp. 831-835.

M.R.M. Ekué, Béninois, Ingénieur agronome: Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles, Assistant de recherches à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi (FSA/UAC)

G.A. Mensah, Béninois, Ingénieur agronome, Docteur ès Sciences agronomiques, Chercheur à l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

J.T.C. Codjia, Béninois, Ingénieur agronome, Docteur ès Sciences agronomiques, Enseignant chercheur à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi (FSA/UAC)

ORGANISATION

Nature de l'entité responsable de la publication et objet de la revue TROPICULTURA

Agri-Overseas a.s.b.l. est une association créée dans le but d'établir des relations professionnelles d'intérêts communs entre tous ceux qui oeuvrent pour le développement rural outre-mer. Elle publie la revue scientifique et d'information «TROPICULTURA» consacrée aux problèmes ruraux dans les pays en développement. Cette revue est éditée trimestriellement avec le soutien de la Direction Générale de la Coopération Internationale (D.G.C.I.), Ministère des Affaires Etrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale, et celui de la Région Bruxelles - Capitale.

Agri-Overseas a.s.b.l. se compose de membres individuels et des institutions belges suivantes: les quatre Facultés en Sciences agronomiques de Belgique, (Gembloux, Gent, Leuven et Louvain- La- Neuve), les deux Facultés en Médecine vétérinaire (Gent et Liège), le Département de Production et Santé animales de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers (Antwerpen), la Section inter-facultaire d'agronomie de l'Université libre de Bruxelles, les Facultés universitaires de Notre Dame de la Paix (Namur) et la Fondation Universitaire Luxembourgeoise (Arlon), la Direction Générale de la Coopération Internationale.

Conseil d'administration

Le conseil d'administration d'Agri-Overseas a.s.b.l. est composé du Professeur Dr J. Vercruyse, Président; du Dr Ir G. Mergeai, Administrateur Délégué; du Dr E. Thys, Secrétaire; du Professeur Honoraire Dr Ir J. Hardouin, Trésorier a. i.; du Dr. B. Losson, membre.

Comité de rédaction

Le comité de rédaction de TROPICULTURA est constitué du Dr Ir G. Mergeai, Rédacteur en Chef, et des Rédacteurs délégués suivants: le Prof. Dr J.-C. Micha pour «les Pêches et la Pisciculture», le Dr E. Thys pour «la Production animale et le Gibier», le Prof. Dr Ir P. van Damme pour «l'Agronomie et la Foresterie», le Prof. J. Vercruyse pour «la Santé Animale». Le secrétariat traite d'habitude les autres sujets relevant de la compétence de la revue (économie, sociologie, etc...).

Secrétariat de rédaction

1A, Square du Bastion, B- 1050 Bruxelles – Belgique

Téléphones: ++32.02.550 19 61/ 62; Fax.: ++32.02.514 72 77

Email: ghare.tropicultura@belgacom.net / mjdesmet.tropicultura@belgacom.net

Distribution

La distribution de TROPICULTURA est gratuite et peut être obtenue sur simple demande écrite adressée au Secrétariat de rédaction.

PORTEE DE LA REVUE

TROPICULTURA publie des articles originaux, des notes de recherche et de synthèse, des résumés de livres et de thèses ainsi que des comptes rendus de films et de supports audiovisuels concernant tous les domaines liés au développement rural: productions végétales et animales, sciences vétérinaires, sciences forestières, sciences du sol et de la terre, génie rural, sciences de l'environnement, bioindustries, agroalimentaire, sociologie et économie.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Les manuscrits seront inédits et n'auront pas été soumis pour publication antérieurement ou simultanément. Ils peuvent être rédigés en une des quatre langues suivantes: anglais, espagnol, français et néerlandais. Les manuscrits sont à adresser au rédacteur en chef par la poste, en trois exemplaires, sous forme de document papier, ou, directement à l'adresse électronique du Secrétariat de rédaction, sous forme de fichiers attachés. Ils seront rédigés en simple face, en double interligne (27 lignes de 60 caractères par page de format DIN A4), avec une marge de 3,5 cm minimum autour de la plage imprimée. Ils comporteront au maximum dix pages de texte (page de couverture, résumés et références bibliographiques non compris).

La page de couverture portera: le titre, le titre abrégé (maximum 55 caractères), les noms et prénoms complets des auteurs, l'adresse professionnelle complète de chacun, les remerciements éventuels. Le nom de l'auteur - correspondant sera marqué d'un « * » et son adresse complétée de ses numéros de téléphone et télécopie, et de son adresse électronique.

Les pages suivant la page de couverture présenteront: (i) les résumés (max. 200 mots) dans la langue du manuscrit et en anglais, précédés du titre traduit et suivis de maximum six mots-clés dans chacune des deux langues; (ii) le corps du texte; (iii) la bibliographie; (iv) les tableaux numérotés au moyen de chiffres arabes, (v) les illustrations identifiées sans ambiguïté par un numéro au verso, (vi) les légendes des tableaux et des illustrations. Toutes les pages seront numérotées en continu. Les figures seront dessinées de façon professionnelle. Les photographies seront fournies non montées, bien contrastées sur papier brillant.

La première soumission d'un article à la rédaction pourra se faire sous forme imprimée ou sous forme électronique. Dans la mesure du possible, après acceptation de l'article pour publication, l'auteur fournira sa dernière version, revue et corrigée, sur disquette (ou sous forme de fichier attaché). Le logiciel Word est recommandé mais une version ASCII ou RTF des fichiers est acceptée.

Le texte sera généralement divisé en introduction, matériel et méthodes, résultats, discussion, conclusions. La subdivision du texte ne dépassera pas deux niveaux. Les sous-titres, très concis, seront composés en minuscules et ne seront jamais soulignés.

Les références seront citées dans le texte au moyen de numéros placés entre parenthèses. En cas de citation de plusieurs références, leurs numéros se succéderont par ordre croissant.

Les références bibliographiques seront données par ordre alphabétique des noms d'auteurs et par ordre chronologique pour un auteur donné. Elles seront numérotées en continu en commençant par le chiffre 1.

Pour les articles de revues, les références comprendront: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'article dans la langue d'origine, le nom de la revue, le numéro du volume souligné, les numéros de la première et de la dernière page séparés par un tiret.

Exemple: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion. *Int. Rev. Cytol.* 33, 157 – 222.

Pour les monographies, les éléments suivants sont essentiels: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'ouvrage, le nom de l'éditeur, le lieu d'édition, la première et la dernière page du chapitre cité, le nombre total de pages de l'ouvrage. Les comptes rendus de conférences sont traités comme des monographies; de plus, ils mentionneront si possible le lieu, la date de la réunion et le(s) éditeur(s) scientifique(s).

Exemple: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972, Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease a prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders pp 613 – 632, *in*: B.W. Volks & S.M. Aronson (Editors), *Sphingolipids and allied disorders*, Plenum, New York, 205 p.

Le comité de rédaction se réserve le droit de refuser tout article non conforme aux prescriptions ci-dessus.

Les articles sont soumis à un ou plusieurs lecteurs choisis par la rédaction et ces lecteurs restent anonymes pour les auteurs.

En cas d'acceptation de l'article, la rédaction exigera un engagement des différents auteurs à céder leurs droits de publication à TROPICULTURA.

TROPICULTURA

2002 Vol. 20 N° 1
Four issues a year (January – February – March)

CONTENTS

EDITORIAL

G. Mergeai	1
-------------------------	---

ORIGINAL ARTICLES

Comparison of Effects Polyethylene Greenhouse Cover Age on Hot Pepper (<i>Capsicum annum</i> L.) Growth and Development (<i>in French</i>) M. Denden, M. Bouslama, H. Morjène, M. Mathlouthi, T. Bouaouina & F. Chéour	4
---	---

Use of Cockroach and Termites as Potential Substitutes of Meal Meat in Broilers Feeding, in South-Kivu, Democratic Republic of the Congo (<i>in French</i>) T.M. Bin Mushambanyi & N. Balezi	10
--	----

Investigations on Consumption, Distribution and Breeding of Giants Snails in Togo (<i>in French</i>) S.K. Ekoué & K. Kuevi-Akue	17
---	----

Effects of Preventive Medical Treatments on the Productivity of Local Guinea-Fowl (<i>Numida meleagris</i>) in the Sub-Humid Region of Burkina Faso (<i>in French</i>) O.C. Hien, H. Boly, J-P. Brillard, B. Diarra & L. Sawadogo	23
---	----

Effects of Tillage Practices on Growth and Yield of Cassava (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) and some Soil Properties in Ibadan, Southwestern Nigeria (<i>in English</i>) E.A. Aiyellari, N.U. Ndaeyo & A.A. Agboola	29
--	----

Intervention of the Belgian Co-operation to the Development of the Animal Production Sector in Developing Countries (<i>in French</i>) E. Thys, D. Berkvens, S. Geerts & P. Simons	37
--	----

TECHNICAL NOTES

Method to Capture Double-spurred Francolins (<i>Francolins bicalcaratus</i> Linnaeus, 1766) by Using a Net (<i>in French</i>) M.R.M. Ekué, G.A. Mensah & J.T.C. Codjia	44
---	----

TROPICULTURA IS A PEER-REVIEWED JOURNAL INDEXED BY AGRIS, CABI AND SESAME

GDIC

DGCI