

TROPICULTURA

2014 Vol. 32 N°2
Trimestriel (avril- mai- juin)
Driemaandelijks (april- mei- juni)
Se publica por año (abril- mayor- junio)



Boutures de *Jatropha curcas*

Crédit: G. Mergeai, 2013

Editeur responsable/ Verantwoordelijke uitgever: J. Vercruyse
Avenue Louise 231 Louizalaan
1050 Bruxelles/Brussel

Avec le soutien
de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer ARSOM, www.kaowarsom.be
et de la Région Bruxelles Capitale

Met de steun van
de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen KAOW, www.kaowarsom.be
en van het Brusselse Gewest



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL/EDITORIAAL/EDITORIAL

What are the best approaches to the development of agro-ecological innovations in developing countries?
Quelles voies pour le développement d'innovations agro-écologiques dans les pays du Sud?
Welke trajecten voor de ontwikkeling van agro-ecologische innovaties in de landen van het zuiden?
¿Cómo desarrollar innovaciones agroecológicas en los países del Sur?
G. Mergeai

65

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

Adoption of On-farm and Post-harvest Rice Quality Enhancing Technologies in Nigeria
Adoption de technologies de pré- et de post-récolte d'amélioration de la qualité du riz au Nigeria
Adoptie van kwaliteitsverbeteringstechnologieën van rijst in Nigeria toegepast voor en na de oogst
La adopción de tecnologías de pre- y poscosecha para mejorar la calidad del arroz en Nigeria
S.A. Tihamiyu, A. Usman & U.B. Ugalahi

67

Segregation Distortions in an Interspecific Cotton Population issued from the [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*] Hybrid
Distorsion de ségrégation dans une population interspécifique de cotonnier issue de l'hybride [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*]
Segregatie distorsie in een interspecifieke katoenplant populatie ontstaan uit de hybride [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*]
Distorsión de segregación en una población interespecífica de algodón procedente del híbrido [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*]
F.B.H. Diouf, H. Benbouza, N.L. Nacoulima, K. N. Ndir, O. Konan & G. Mergeai

73

Evaluation des performances de reproduction des femelles zébus Gobra et des croisés F1 après insémination artificielle en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal
Evaluatie van de voortplantingsprestaties van Gobra Zeboe koeien en F1 kruisingen na kunstmatige inseminatie in het traditionele gebied van Thiès in Senegal
Evaluación del rendimiento reproductivo de las hembras cebú Gobra y cruzado F1 después de inseminación artificial en medio tradicional en la región de Thiès (Senegal)
J. Kouamo, S. Alloya, S. Habumuremyi, G.A. Ouedraogo & G.J. Sawadogo

80

Valorisation des résidus de bois issus de l'exploitation artisanale des forêts communautaires au Cameroun: Cas de la forêt communautaire de Mambioko (GIC CRVC)
Waardering van houtresten als gevolg van de ambachtelijke exploitatie van de bossen in Kameroen: geval van de gemeenschap bos van Mambioko (GIC CRVC)
Recuperación de los residuos de madera procedentes de la explotación artesanal de los bosques comunitarios en Camerún: caso del bosque comunitario de Mambioko (GIC CRVC)
G. Malnoury, E. Zoyiem Ngouanet, C. Julve Larrubia & C. Vermeulen

90

Pêche et commercialisation des crevettes d'eau douce du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire
Visserij en commercialisering van zoetwater garnalen uit de Bandama rivier in Ivoorkust
Pesca y comercialización de las gambas de agua dulce del río Bandama en Côte d'Ivoire
G.A. Mahyao, C. Koffi, C. Kouassi N'Gouan & V. Yapi-Gnaoré Chia

95

La gale sarcoptique ovine dans le Nord-est algérien: Incidence, aspects lésionnels et cliniques
Schapenschurft in het noordoosten van Algerije: prevalentie, letsels en klinische aspecten
La sarna sarcoptica ovina en el Nordeste argelino: incidencia, aspectos lesionales y clínicos
A. Athamna, M. Amara & A. Banakhla

103

IN MEMORIAM

Obituary: Ivan Impens (1935-2014). Poor is the disciple who does not surpass his master
Nécrologie: Ivan Impens (1935-2014). Celui qui ne dépasse pas son maître est un pauvre disciple
Overlijdensbericht. Ivan Impens (1935-2014). Armzalig de leerling die zijn meester niet weet te overtreffen
Necrología: Ivan Impens (1935-2014). Mediocre alumno el que no sobrepasa a su maestro
J. Bogaert, I. Nijs & R. Ceulemans

110

BIBLIOGRAPHIE/BOEKBESPREKING/BIBLIOGRAFIA

112

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

What are the best approaches to the development of agro-ecological innovations in developing countries?

Approaches to developing agricultural innovation have changed over time, as understanding of the ways in which innovation is produced and the role of the various stakeholders involved changed. In the 1960s and 70s, technology transfer - or the linear approach - was the main model used for agricultural innovation. The idea was that researchers develop technologies which are transferred to farmers through extension services, and that farmers then apply this on the ground. Even today, this approach remains present in a large number of programmes and institutions. In the decades which followed, the linear approach was criticised because of the dominant position of researchers in the production of knowledge and their static view of innovation. These defects were said to be at the root of the poor uptake of new technology produced by researchers. From the 1980s, there was a desire to involve farmers in the development of technological innovation by adopting participative approaches, taking into account the variety of components in their production systems. Farming systems research (FSR) and the farmer field-schools promoted by the FAO are examples of this new vision. These approaches place greater emphasis upon farmers' knowledge in the innovation process.

Over time, it became increasingly clear that technical change was not necessarily the main obstacle to improving agricultural performance. Other constraints, of an organisational and institutional nature, were often very limiting and hampered the application of existing technological innovation. This observation led, in the 1990s and 2000s, to the concept of innovation systems. It is now recognised that innovation arises from the interaction between the multiple actors who make up a system. These consist principally of farmers, researchers, agricultural extension agents, farming organisations and stakeholders in the private sector (those selling the means of production, buying agricultural products, banks etc.) who are active in a particular institutional context; and this context is more or less favourable to the adoption of innovation. The development of interaction, which must involve all these actors in order to lead to the emergence of innovation, rarely takes place in an optimal way; hence the need for external intervention to encourage interaction between them. This support aims to ensure that what are known as 'innovation platforms' can operate smoothly.

Ecological intensification processes, based on the development of agro-ecological innovation, sit in both a regional and a value-chain context. They require jointly designing innovative production systems with producers, but also the mobilisation of public and private sector stakeholders, who do not necessarily hold the same vision of rural development. In sub-Saharan Africa, the problem of securing funding and, hence, the institutional context within which agro-ecological innovation develops, is particularly critical. This has been demonstrated by initiatives which have been implemented upon over the last two decades by the CIRAD to develop and disseminate direct sowing culture under permanent cover. Adopting and updating agro-ecological innovation requires, therefore, significant efforts to ensure adequate interaction between all relevant stakeholders. The creation of innovation platforms specifically dedicated to realising this objective on the local, regional and international scale, appears to be a potentially interesting way to mobilise the energy required. Turning this approach into reality will certainly involve significant resources and will undoubtedly challenge the positions of certain stakeholders.

Guy Mergeai

Chief-editor

Quelles voies pour le développement d'innovations agro-écologiques dans les pays du Sud?

Les voies proposées pour développer des innovations en agriculture ont changé au fil du temps en fonction de la compréhension de la façon dont l'innovation se produit et du rôle que jouent les différents acteurs impliqués dans celle-ci. Dans les années 1960 et 1970, le transfert de technologie - ou approche linéaire - a été le principal modèle utilisé pour l'innovation agricole. L'idée était que les chercheurs développent des technologies qui sont transférées aux agriculteurs, via des services de vulgarisation, et que ces derniers les appliquent sur le terrain. Même de nos jours, cette approche reste présente dans un grand nombre de programmes et d'institutions. Dans les décennies qui ont suivi, l'approche linéaire a été critiquée à cause de la position dominante des chercheurs sur la production de connaissances et de sa vision statique de l'innovation. On a attribué à ces défauts la faible adoption de nouvelles technologies produites par les chercheurs. A partir des années 1980, on a voulu impliquer les agriculteurs dans le développement des innovations techniques en adoptant des approches participatives et en prenant en compte l'ensemble des composantes de leurs systèmes de production. La recherche sur les systèmes agraires (RSA) et les champs écoles promus par la FAO sont des exemples de cette nouvelle vision. Ces approches mettent davantage l'accent sur les connaissances des agriculteurs et leur rôle dans le processus d'innovation.

Avec le temps, il est apparu de plus en plus clairement que les changements techniques ne sont pas nécessairement le principal obstacle pour améliorer les performances des exploitations agricoles. D'autres contraintes, de type organisationnel et institutionnel, sont souvent très limitantes et les empêchent d'appliquer les innovations technologiques existantes. Ce constat a abouti dans les années 1990 et 2000 au concept de système d'innovation. Il est à présent admis que l'innovation naît de l'interaction de multiples acteurs constituant un système. Il s'agit principalement des agriculteurs, des chercheurs, des conseillers agricoles, des organisations paysannes et des acteurs du secteur privé (vendeurs de moyens de production, acheteurs des produits agricoles, banquiers, etc.) qui sont actifs dans un contexte institutionnel particulier ; ce contexte étant plus ou moins propice à l'adoption d'innovations. Le développement des interactions qui doivent impliquer tous ces acteurs pour conduire à l'émergence d'innovations se fait rarement tout seul de manière optimale. D'où la nécessité d'interventions extérieures permettant de favoriser les échanges entre les ceux-ci. Ces appuis visent à faire fonctionner ce que l'on a appelé des plateformes d'innovation.

Les processus d'intensification écologique basés sur le développement d'innovations agro-écologiques sont à la fois ancrés territorialement et dans les chaînes de valeur. Ils nécessitent la conception conjointe de systèmes de production innovants avec les producteurs, mais également la mobilisation d'acteurs publics et privés qui ne partagent pas forcément la même vision du développement rural. En Afrique subsaharienne, la problématique de la sécurisation du foncier, et donc du contexte institutionnel dans lequel les innovations agro-écologiques sont développées, est particulièrement critique. Comme l'ont montrés les efforts consentis au cours des deux dernières décennies par le CIRAD pour développer et diffuser les systèmes de culture en semis direct dans un couvert végétal permanent. La mise au point et l'adoption d'innovations agro-écologiques exigent donc des efforts importants pour assurer les interactions adéquates entre tous les acteurs qui influencent celles-ci. La création de plateformes d'innovation spécifiquement dédiées à la réalisation de cet objectif, aussi bien à l'échelle locale qu'à des niveaux régionaux et internationaux, nous semble une voie intéressante pour mobiliser les énergies nécessaires. La concrétisation de cette approche exigera certainement des moyens importants et une remise en cause des positions de certains acteurs.

Guy Mergeai

Rédacteur en chef

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Adoption of On-farm and Post-harvest Rice Quality Enhancing Technologies in Nigeria

S.A. Tiamiyu^{1*}, A. Usman¹ & U.B. Ugalahi¹

Keywords: Technology- Adoption- Rice quality- On-farm and post-harvest- Nigeria

Summary

This paper examines the rate and determinants of adoption of improved rice quality enhancing technologies among a randomly selected sample of 150 farmers and 18 rice processors from six rice producing areas of Niger State. Data were collected through interview schedule using questionnaires. Descriptive statistics and regression model were adopted to analyze data. Results show that adoption of quality enhancing technologies was low among the selected sample of these rice value chain actors. The adoption indices of on-farm and post-harvest quality enhancing practices were 0.46 and 0.37 respectively. Some socioeconomic attributes including: Age, level of education, contact with extension, access to credit and level of commercialization were statistically significant determining factors ($P \leq 0.05$) influencing adoption at farm level, while post-harvest technology adoption was determined by level of education, access to credit and membership of cooperatives. Promotion of quality enhanced technologies among these actors in the rice value chain is recommended.

Résumé

Adoption de technologies de pré- et de post-récolte d'amélioration de la qualité du riz au Nigeria

L'étude examine le taux et les déterminants de l'adoption de technologies d'amélioration de la qualité du riz à partir d'un échantillon aléatoire de 150 agriculteurs et de 18 transformateurs du riz en provenance de six régions productrices du riz de l'état du Niger au Nigeria. Les données ont été collectées à travers des interviews stratifiées à l'aide de questionnaires. Les statistiques descriptives et les modèles de régression ont été utilisés pour analyser les données. Les résultats montrent que l'adoption des technologies d'amélioration de la qualité était faible dans l'échantillon sélectionné des acteurs de la chaîne de valeur du riz. Les indices d'adoption des pratiques de pré- et post-récoltes d'amélioration de qualité étaient de 0,46 et 0,37 respectivement. Certains attributs socio-économiques incluant l'âge, le niveau d'éducation, le contact avec les vulgarisateurs, l'accès au crédit et le niveau de commercialisation étaient des facteurs statistiquement significatifs ($P \leq 0,05$) qui influent sur l'adoption au niveau de la ferme, tandis que l'adoption des technologies post-récolte est expliquée par le niveau de l'éducation, l'accès au crédit et l'appartenance à une coopérative. La promotion des technologies d'amélioration de la qualité parmi les acteurs de la chaîne de valeur du riz est donc encouragée.

¹ National Cereals Research Institute, Badeggi, Bida, Niger State, Nigeria.

* Corresponding author : Email: satiamiyu2@gmail.com

Introduction

Rice production is an agricultural enterprise which provides household income to a large proportion of farmers in Nigeria. It is produced in all agro-ecological zones of the country under various production systems including irrigated, rain-fed lowland and upland, deep water and mangrove. An average Nigerian consumes 30 kg of rice *per annum*. At present only two-third of the national rice demand is met by rice producers. The recognition of the importance of rice in national food security and the need to reduce the amount of foreign exchange spent on rice importation has made increased rice production a major priority of the government. A disturbing situation about the issue of self-sufficiency in rice is the increasing rate of consumers' preference for imported rice (3). The major factor influencing consumers' preference in favor of imported rice is the grain quality (3). This factor makes the locally produced rice less price competitive particularly in urban markets. The price differential arising from poor quality has made it difficult for rice farmers to make maximum profit from their resources allocated to rice production. In order to improve the competitiveness of locally produced rice and keep farmers motivated to increase production, grain quality management has to be brought to the forefront of rice improvement programs.

A number of rice quality-enhancing production and processing technologies have been developed and disseminated to extension agents in Nigeria (6). It is expected that these technologies have been introduced to farmers and processors for adoption. However, no empirical studies have been carried out to ascertain the extent to which these technologies have been adopted. In this study, the level and determinants of adoption of quality enhancing technologies among major actors in the rice value chain was investigated, with a view to finding means of raising the quality of locally produced rice to international standards. Specifically, the objectives are to determine the rate of adoption and to identify those factors that influence adoption of the quality-enhancing technologies with a view to making appropriate policy recommendation.

Methodology

The study was carried out in Niger State located in the guinea savanna zone of Nigeria. Primary data were collected from sample survey of 150 rice farmers and 18 parboilers who were randomly selected from six villages in two local government areas (LGAs) of the State. These were Gbako and Lavun LGAs. The choice of the LGAs was based on long history of rice cultivation and closeness to National Cereals Research Institute (NCRI) headquarters, Badeggi, where rice production and processing technologies are developed. Farmers in this area have been exposed to these technologies through various training activities organized by NCRI. Information pertaining to rice production and processing was obtained through personal interviews using questionnaires. Data collected were analyzed using descriptive statistics and ordinary least square (OLS) regression model. Respondents were assessed on the basis of their adoption of recommended rice grain quality techniques as follows:

Recommended on-farm seed quality enhancing practices such as:

- i. Growing of suitable varieties of good-quality seeds
- ii. Growing of the same varieties together
- iii. Harvest matured grain at the right time
- iv. Draining of fields prior to harvesting
- v. Avoiding the heaping of harvested panicles on the field for a long time
- vi. Avoiding the cross-contamination of seed during threshing, winnowing and drying
- vii. Prevent paddy from touching the ground during heaping, threshing, winnowing, drying and packing

Recommended post-harvest seed quality enhancing practices include:

- i. Use of clean water to wash paddy
- ii. Removal of floating immature grains, residual dirt and stones
- iii. Soaking of paddy overnight in boiled water
- iv. Completely covering of grain with hot water during soaking
- v. Draining of water and steaming of the paddy (avoid boiling)

vi. Cover with cloth while steaming and steam until 25% of grains have split open

vii. Spread on a clean surface to dry and turn frequently

viii. Avoid very hot sun during drying

ix. Avoid contamination with dirt or stone

Technology adoption indices for individual farmers/parboilers were developed as the proportion of improved methods he/she adopted out of the total package recommended (2, 4, 9). For example, if a farmer adopted 4 recommended practices, his/her adoption index is $4/7$ or 0.57; if he/she adopted all the recommended practices is adoption index is $7/7 = 1$.

If he/she did not adopt any of the recommended practices, his/her adoption index is $0/7 = 0$. Computation of technology adoption indices for parboilers follows similar procedure.

Adoption indices of individual farmers and parboilers were regressed separately against some socioeconomic characteristics using OLS technique. The OLS regression equations are expressed as follows:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n + e_i$$

Where Y = technology adoption index, X_1 = age of farmer/parboiler in years, X_2 = education in number of years spent in schools, X_3 = years of rice farming/perboiling experience, X_4 = income from the previous year's rice farming/perboiling activities, X_5 = household size, X_6 = number of contacts with extension agent per cropping season, X_7 = membership of association (1 for member, 0 otherwise), X_8 = amount of credit used (in naira), X_9 = extent of commercialization (fraction of total output offer for sale).

The choice of these variables (X_n) was based on the findings of previous studies on technology adoption (1, 5, 7, 8) which identified these variables as significant factors affecting agricultural technology adoption in developing countries.

Results and discussion

Assessment of on-farm quality management techniques among farmers

The technology adoption indices of respondents ranged from 0.2 to 0.7, with mean of 0.46 (Table 1). An average technology adoption index of 0.46 indicates that 46 percent of the recommended technology packages were adopted by farmers. Seventy four farmers representing 49.3% score above the average indicating that less than half of the sample farmers were able to use half of the technology package. The implication is that adoption of improved grain quality management technologies among rice farmers is just half-way. The result explains the reason behind the poor quality state of most locally produced rice in the country. Something has to be done to improve adoption if the quality of paddy produced by farmers is to meet international standard. No matter how well controlled the processing stages are, good-quality milled rice will not come out of poor-quality paddy.

The socioeconomic variables that have influence on adoption indices are presented in table 2. All the variables in the model except farm income had the expected signs and six were significant ($P \leq 0.05$) in explaining adoption of improved rice quality management technologies. The significant variables were: level of education, extension visits, credit use, commercialization rate and membership of association. The positive sign on the education variables implies that those farmers with higher education level adopt more quality enhancing technologies. The results conform to apriori expectation, since education expose farmers to

Table 1
Summary of descriptive statistics of technology adoption index of farmers.

Technology index	Frequency	Percentage	Cumulative
0.2	6	4.0	4.0
0.3	35	23.3	27.3
0.4	38	25.4	52.7
0.5	16	10.6	63.3
0.6	44	29.4	92.7
0.7	11	7.3	100

Table 2
Regression estimates.

	Coefficient	SE	T	P*
Intercept	-0.03466	0.046174	-0.75058	0.454163
Age	-0.00068	0.000345	-1.97693	0.050014
Education	0.005092	0.001099	4.632.845	8.17E-06
Experience	0.000612	0.00107	0.571897	0.568309
Income	-1.1E-05	7.11E-05	-0.15939	0.873595
Household size	0.000506	0.001331	0.38048	0.704166
Extension	0.014021	0.001789	7.836.026	1.06E-12
Association	0.01374	0.006562	209.434	0.038032
Credit	0.022261	0.010714	2.077.743	0.03956
Commerce	0.58817	0.043478	1.352.786	3.42E-27

*any P-value greater than 0.05 is not significant at 5% level.

Table 3
Summary of descriptive statistics of technology adoption index of parboilers

Technology index	Frequency	Percentage	Cumulative
0.22	7	38.9	38.9
0.33	4	22.2	61.1
0.44	4	22.2	83.3
0.56	3	16.7	100

Table 4
Regression estimates of the parboilers' technology indices and socioeconomic variable.

Variable	Coefficient	SE	t	P*
Intercept	-0.22382	0.158506	-1.41206	0.195626
Age	-0.00442	0.005697	-0.77594	0.460105
Education	0.016095	0.003713	4.334.542	0.002497
Experience	0.00155	0.005659	0.273868	0.791125
Income	0.001299	0.000834	1.557.329	0.158007
Household size	0.009449	0.008594	1.099.526	0.303522
Extension	0.00393	0.015523	0.253184	0.80651
Association	0.013757	0.004802	2.864.766	0.020997
Credit	0.001463	0.000661	2.213.114	0.0578
Commerce	0.42729	0.280506	152.328	0.166191

*any value greater than 0.05 is not significant at 5% level.

information on new improved practices. This suggests that improvement of farmers' education level will enhance the quality of paddy produced by them. The focus of extension activities should therefore be concentrated on training of those with little or no education in order to increase awareness and adoption of rice quality-enhancing technologies.

The positive sign on farmers contact with extension agents implies that those farmers whose contact is more frequent have higher adoption indices. This result is expected, because the aim of extension visits is to bring improved technologies to the door step of farmers. More contacts with extension agents will increase farmers' adoption of technologies. The positive sign on membership of association implies that most of those who have higher adoption indices are members. This result is expected because membership of association enables individual members to be exposed to new technologies through interactions with other members who have the knowledge. It also empowers them to obtain credit to purchase improved inputs by using the group as collateral for the loan. Formation of such groups will increase adoption of improved technologies. The positive sign on credit variable is expected because the more the credit available to farmer the higher his capacity to purchase improved inputs. The positive sign on commercialization is expected because the motive of commercializing agriculture is to generate cash income. This reason pushes the farmers towards all avenues that will enhance his capacity to make more profit including the use of improved technologies.

Assessment of post-harvest quality management techniques among rice parboilers

The technology adoption indices of rice parboilers are presented in table 3. The indices ranged from 0.22 to 0.56, with a mean of 0.37. An average technology adoption index of 0.37 indicates that 37 percent of the recommended post-harvest quality-enhancing technology packages are adopted by parboilers. The low adoption level of improved parboiling practices further explains the generally poor quality of local rice. This is because good-quality milled rice will not come out of poor-quality parboiled rice, no matter how well controlled the milling stage is.

The results of OLS regression analysis of technology adoption indices against some socioeconomic variables of parboilers is presented in table 4. All the variables in the model had the expected signs and two were significant ($P < 0.05$) in explaining adoption of improved rice quality management technologies among parboilers. The significant variables were: level of education and membership of association. The positive sign on the level of education variables indicated that the more educated a parboiler is the more he uses the recommended technology packages and *vice versa*. Improving education level of parboilers would lead to higher levels of technology adoption. The positive sign on the membership of association variable indicate that members use more of the recommended technology packages than non-members. Enlisting parboilers into the membership of association would lead to higher levels of technology adoption.

Conclusion

The study determines the levels and socioeconomic factors that influence adoption of rice quality management techniques among sample of farmers and parboilers in Niger State, Nigeria. About half of the on-farm technology package is adopted by farmers while only one-third of the post-harvest technology packages is adopted by parboilers. The low adoption of technology packages explains the poor grain quality of locally produced rice and its inability to compete with imported rice. The significant socioeconomic factors influencing farmers' adoption include: level of farmers' education, credit use, membership of association, extension contact and level of commercialization, while the level of education and membership of association influence adoption of post-harvest technology packages. To improve adoption of technology packages, it is therefore recommended that extension activities on both the on-farm and post-harvest technologies should focus on training of more farmers and parboilers especially those with little educational level. Policy that will make credit available and accessible to farmers should be formulated by policy makers. Formation of rural cooperatives should be encouraged. Funding of research, training and extension activities is also necessary.

Literature

1. Baidu-Forson J., 1990, Factors influencing adoption of land-enhancing technology in the sahel: Lessons from a case study in Niger. *Agric.Econ.*, **20**, 231–239.
2. Chandra N. & Singh R.P., 1992, Determinants and impact of new technology adoption on tribal agriculture. I. Bihar. *Indian J. Agric. Econ.*, **47**,3, 397–403.
3. Erenstein O., Lançon F., Osiname O. & Kebbeh M., 2004, *Operationalising the strategic framework for rice sector revitalization in Nigeria*. Project Report. The Nigerian Rice Economy in a Competitive World: Constraints, Opportunities and Strategic Choices. Africa Rice Centre, Abidjan. 35p.
4. Igbokwe E.M., 2001, Adoption of rice production techniques among wetland farmers in south eastern Nigeria. *Tropicultura*, **19**,4, 180–183.
5. Manyong V.M., Houndekon V.A., Sanginga P.C., Vissoh P. & Honlonkou A.N., 1999, *Mucuna, Fallow Diffusion in Southern Benin, The Impact*. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.
6. NCRI, 2009, “*Recommended practices for rice production, harvesting and post-harvest handling*”. M.E. Abo, E.O. Bright, A.T. Maji, M.N. Ukungwu, I.O. Fatoba and A.A. Ochigbo (Eds), National Cereals Research Institute, Badeggi, Nigeria
7. Nkonya E., Schroeder T. & Norman D., 1997, Factors affecting adoption of improved maize seed and fertilizer in northern Tanzania. *J. Agric. Econ.*, **48**, 1–3,1–12.
8. Tihamiyu S.A., Idowu A.A., & Misari S. M., 2001. Determinants of soybean adoption in Niger State, Nigeria. *Nigerian Agric. J.*, **32**, 152–161.
9. Tihamiyu S.A., Akintola J.O. & Rahji M.A.Y., 2009, Technology adoption and productivity difference among growers of New Rice for Africa in Savanna zone of Nigeria. *Tropicultura*, **27**,4, 193-197

S.A. Tihamiyu, Nigerian, PhD, Chief Researcher/Agric. Economist, National Cereals Research Institute, Badeggi, Niger State, Nigeria.

A. Usman, Nigerian, PhD, Assistant Director/Agronomist, National Cereals Research Institute, Badeggi, Niger State, Nigeria.

U.B. Ugalahi, Nigerian, Msc, Senior Researcher/Agric. Economist, National Cereals Research Institute, Badeggi, Niger State, Nigeria.

Segregation Distortions in an Interspecific Cotton Population issued from the [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*] Hybrid

F.B.H. Diouf¹*, H. Benbouza², N.L. Nacoulima¹, K.N. Ndir³, O. Konan⁴ & G. Mergeai¹*

Keywords: Segregation Distortion (SD)- Cotton- Interspecific hybrid- SSR- Mapping- Zygotic selection- Belgium

Summary

The segregation ratio of 10 *Gossypium sturtianum* specific SSR markers belonging to linkage groups c2-c14, c3-c17, and c6-c25 was analysed in the BC2S6 progeny of the [*G. hirsutum* x *G. raimondii*]² x *G. sturtianum*] (HRS) hybrid; based on chi-square test. All the marker loci tested were associated with skewed allele frequencies ($P < 0.001$) showing a strong SD with a zygotic selection. The possible causes and consequences of this massive segregation distortion are discussed.

Résumé

Distorsion de ségrégation dans une population interspécifique de cotonnier issue de l'hybride [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*]

Le rapport de ségrégation de 10 marqueurs SSR spécifiques de *G. sturtianum* situés sur les groupes de liaison c2-c14, c3-c17, et c6-c25 a été analysé dans la descendance BC2S6 de l'hybride [*G. hirsutum* x *G. raimondii*]² x *G. sturtianum*] (HRS) en utilisant le test chi carré. Tous les marqueurs testés ont montré de manière très significative ($P < 0,001$) une distorsion de ségrégation influencée par une sélection zygotique. Les causes et conséquences de cette importante distorsion de ségrégation sont discutées.

Introduction

The cotton genus, *Gossypium* L. (Malvaceae) contains 49 diploid and tetraploid species distributed worldwide in both tropical and subtropical areas. Cotton is the world's leading natural fiber crop. Furthermore, its seed can be used in food and feed. Cotton is the fifth best oil-producing plant in the world and the second best potential source of plant proteins. The ability to use this nutrient-rich source for food is mortgaged by the presence of pigment glands throughout the plant and seeds; which contain toxic terpenoid aldehydes.

Few Australian cotton diploid species produce gossypol free seeds while maintaining a normal density of pigment glands in their areal parts. One of them named *Gossypium sturtianum* Willis (2C1)

was used to introgress the low-gossypol seed and high-gossypol plant trait into *G. hirsutum* tetraploid, 2(AD)h, through the development of the [(*G. hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*] (HRS) trispecific hybrid according to the pseudophyletic introgression method (15, 18).

The transfer of desired genes or gene clusters from alien species to superior cultivars is often accompanied by unacceptable wild traits present in the transferred chromosomal segment. Generally, procedures for chromosome pairing manipulation in polyploid crop plants referred to as 'chromosome engineering', leads to fruitful recombination of entire genomes, genome parts or chromosomal segments. The results of such manipulations are genomic reconstructions leading to a reduction of the size of the alien chromosomal segment transferred to the genome of the recipient species.

1 University of Liege, Gembloux Agro-Bio Tech, Laboratory of Tropical Crop Husbandry and Horticulture, Gembloux, Belgium

2 Algerian Centre for Biotechnology Research, Constantine, Algeria.

3 National High School of Agriculture, Thies, Senegal.

4 University Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Ivory Coast.

*Corresponding authors : hassedine@yahoo.fr; fbhdiouf@ulg.ac.be ; gmergeai@ulg.ac.be

However, in the seeds produced by the selected HRS derivatives, a high segregation of the gossypol content was still observed after more than six generations of backcross and selfing (1). Furthermore, high rates of mortality, empty and malformed seeds were observed (1, 3). These observations are probably due to the maintenance in the heterozygous state of large parts of the HRS hybrid chromosomes; which are often results of Segregation distortion (SD) (11, 17). During interspecific crosses, genes, useful or not, employ various strategies to stay in host organisms (14). SD is one of the main factors that limit the introgression of valuable agronomic traits in a crop from related alien species.

Segregation distortion can be defined as a deviation from the expected Mendelian proportion of individuals in a given genotypic class within a segregating population. Frequently found during the construction of genetic linkage maps, SD has been reported in both animals and plants (17). It was firstly reported in maize and subsequently genomic regions harboring markers with SD have been notified in many crop species including rice, barley, sorghum, and tomato (17). In cotton, segregation distortion has been noticed in intraspecific (10) and in interspecific crosses (17, 20). SD can be detected for almost any kind of markers (19) and seems to be particularly common in wide crosses (17, 19). A variety of physiological and genetic factors can be involved in SD. Xu *et al.* (19) reported several SD mechanisms related to preferential fertilization due to gametic selection (pollen tube competition, pollen lethality), and selective elimination of zygotes. Furthermore, Song *et al.* (17) added that clusters of segregation distortion markers usually result from the selective effect of segregation distortion *loci* (SDL). The following factors can also cause SD: environmental effects (19), a mutation within the binding site for DNA marker, complementary genes, irregular meiosis, heterogeneous recombination, chromosome rearrangement, chromosomal abnormalities (17), and more rarely errors in marker genotyping and statistical analysis.

The aim of the present article is to report the segregation distortion phenomenon in HRS hybrid BC2S6 derivatives, to understand its causes, and to evaluate its consequences for the use of HRS stocks in breeding programs.

Materials and methods

Plant materials

The investigations were carried out on the BC2S6 progeny of the [(*G. hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*] (HRS) trispecific hybrid developed in Gembloux (15). In total, 78 plants obtained by auto-pollinating a HRS BC2S5 individual were screened using ten conserved and specific *G. sturtianum* SSRs markers mapped on c2-c14, c3-c17, and c6-c25 linkage groups of *G. hirsutum* (1).

SSR analysis

Total DNA extraction was performed from young leaves of each plant using the method of Benbouza *et al.* (1). SSR analyses were carried out on the extracted DNA as described by Benbouza *et al.* (1) using a silver staining revelation technique. Mapdisto and Mapchart softwares were used for linkage analysis and map construction. The linkage groups (LGs) were determined using a LOD score threshold of 3.0. The Kosambi mapping function was used for calculation of the pairwise distances (6).

Analysis of segregation distortion of markers

A chi square (χ^2) test was used to compute segregation distortion on the expected Mendelian ratio which is 1:2:1 for co-dominant markers. The markers showing non-Mendelian segregation ($P < 0.05$) were considered to show segregation distortion. Allele frequency 1:1 ($p = q$) and the distribution of different genotype frequencies in this population ($p^2:2pq:q^2$) were analyzed to characterize factors resulting in distorted segregation (12).

When significant deviation from these ratio was observed for a locus, the distortion coefficient, d , was calculated as $d = 1/2 - f(S)$, with $f(S)$ being the frequency of the *G. sturtianum* wild allele, to determine the skewed direction (16).

Results

Segregation distortion in HRS

Genotype segregation for co-dominant markers was analysed against the expected Mendelian ratio (1:2:1) using chi square test. Results showed significant ($P < 0.001$) segregation distortion for the ten tested markers. All of them are skewed towards the heterozygote genotype at 100% except for the SSR BNL 226 which is heterozygote at 94% (Table 1).

Table 1
Chi-square test for segregation distortion of the transferred SSR markers on HRS BC2S6.

Chromosome	Conserved SSR markers	Homozygote <i>G. hirsutum</i> (%)	Heterozygote (%)	Homozygote <i>G. sturtianum</i> (%)	Chi2	Favored genotype
C2	BNL3590	0	76(100)	0	76***	HS
	BNL3971	0	78(100)	0	78***	HS
C3	BNL2443b	0	74(100)	0	74***	HS
	BNL226b	5(6)	72(94)	0	58,95***	HS
	BNL3989	0	76(100)	0	76***	HS
	CIR058	0	70(100)	0	70***	HS
	CIR228a	0	72(100)	0	72***	HS
C6	BNL3359b	0	77(100)	0	77***	HS
C25	BNL3436	0	78(100)	0	78***	HS
	BNL1153	0	78(100)	0	78***	HS

Table 2
Analyse of allele frequency of distorted markers on HRS BC2S6.

Chromosome	Conserved SSR markers	Gene frequency		Chi2		d=1/2-f(B)	Favored allele
		p	q	p2:2pq:q2	p=q		
c2	BNL3590	0.5	0.5	76***	0	0	-
	BNL3971	0.5	0.5	78***	0	0	-
c3	BNL2443b	0.5	0.5	74***	0	0	-
	BNL226b	0.53	0.47	59.36***	0.65	0.03	H
	BNL3989	0.5	0.5	76***	0	0	-
	CIR058	0.5	0.5	70***	0	0	-
	CIR228a	0.5	0.5	72***	0	0	-
c6	BNL3359b	0.5	0.5	77***	0	0	-
c25	BNL3436	0.5	0.5	78***	0	0	-
	BNL1153	0.5	0.5	78***	0	0	-

Analysis of the genetic distortion factors

Allele frequency ($p=q$) and the distribution of different genotype frequencies ($p^2:2pq:q^2$) in the HRS inbred population were analyzed to find out factors attributed to distorted segregation. All the markers in HRS BC2S6 plants showed distorted genotype frequency, and normal allele frequency (Table 2). These results indicate that the SD occurred mainly at the zygotic level. However, none of the parental alleles are favoured except for BNL 226b which is skewed to the cultivated parent allele H.

Mapping and segregation distortion analysis

The first linkage analysis tests revealed that the ten SSR markers studied in HRS BC2S6 plants were distributed in one linkage group. This result is probably due to the strong distorted segregation, exhibited by all markers and is different from those obtained in previous cotton mapping work. To understand this paradoxical observation it is important to have in mind that the mapping software try to find the best order in long sequences as it is very time and memory consuming to investigate all possible orders with large number of loci. This means that it does not provide the best order (according to the chosen criteria) with certainty. However, it should always give an order

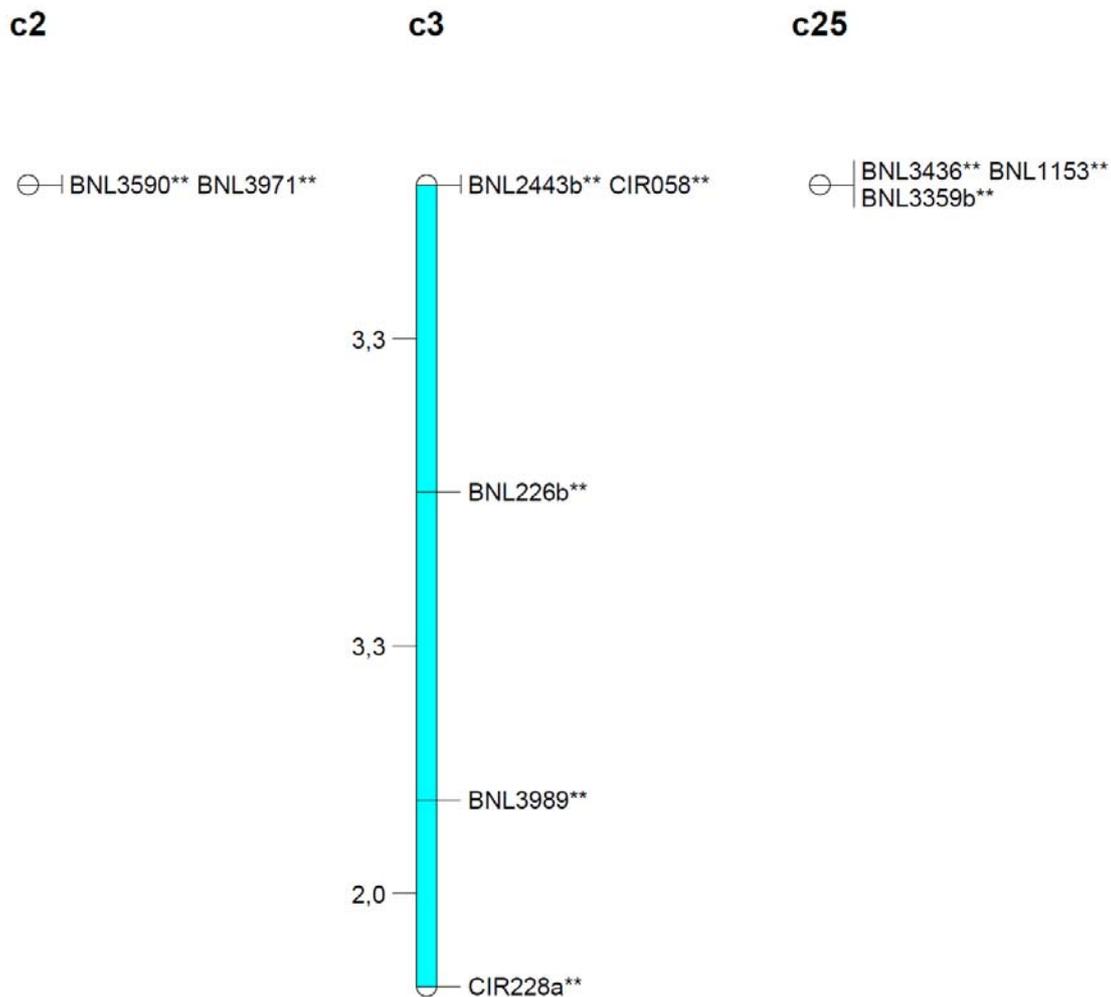


Figure 1: Distribution of molecular markers on target linkage group on HRS BC2S6 (78 individuals). Markers showing segregation distortions are indicated with stars. Numbers in the left side represent linkage distance in centimorgan (cM).

that is close to the best one. All the tested markers were employed in previous studies for mapping populations in cotton and were known to be located on linkage group c2-c14 for BNL3590 and BNL3971, on linkage group c3-c17 for BNL2443b BNL226b BNL3989, CIR058 CIR228a, and linkage group c6-c25 for BNL3359b, BNL3436 and BNL1153 (7, 20). Considering the probable conservation of the precise order of genes on a chromosome transferred from a common ancestor (sharing synteny) and the available comparative molecular marker maps developed in cotton, we imposed the order of markers to follow and to estimate the distance covered by each set of SSR markers corresponding to the three identified linkage groups. The results showed that for the HRS BC2S6 population, the distance between two

successive SSR markers located on chr 2 and chr 6 is nil (total distance = 0 cM), and it is very short on chr3 (between 2 cM to 3,3 cM), with a total length of 8,6 cM (Figure 1). These results supposed that the SSRs BNL3359b, BNL3436 and BNL1153 on linkage group c6-c25 should be tightly linked, as it must also be the case for BNL3590 and BNL3971 on linkage group c2-c14. These results are not coherent with the data available from the existing cotton genetic maps (7, 20). They presumed the existence of entire chromosome (or long chromosome fragments) from each of the two parents between which recombination has not occurred during eight generations of backcross and selfing. This observation is in agreement with a preferential transmission of very long chromosome fragments of *G. sturtianum* in the HRS hybrid.

Discussion

In this cotton breeding program, all the studied population showed strong SD with a zygotic selection due to genetic factors specific to HRS hybrid.

The most reported genetic cause of distorted segregation in crops concern gametophytic factors acting on male, female or both germlines (13, 19). Generally, mechanisms inducing gametic selection only operate in pollen. However, zygotic selection exists and does not exclude gametic selection, as observed in coffee (9) and in a population of *G. hirsutum* x *G. barbadense* interspecific cross in cotton (17). Both gametic and zygotic selections give rise to most of the distorted segregation in plants (14). They may be controlled by a Segregation Distortion Locus (SDL) with selective effect, depending on the time of their action, before and after fertilization, respectively (17). If they are expressed before fertilization, SDLs can change only the genotypic ratio of zygotes indirectly, by altering the gamete ratio. If SDLs are expressed after fertilization, they affect the genotypic ratio of zygotes directly, as found in this study. Also SDLs can affect chronically segregation in some chromosomal regions. Indeed, there are regions where many distorted loci are distributed in clusters and mostly skewed in the same direction. They constitute hot Segregation Distortion Regions (SDR) (19). Previous studies (11, 13, 17) showed that SDR is usually related to segregation distortion loci (SDL). In cotton, SDR were already found on our targeted chromosomes; c2, c3, c6, c25 (4, 5, 17, 20). All the tested markers showing aberrant segregation in HRS hybrid were thus located in putative SDRs.

Previous research works indicated that SD can be related to the genetic background of both parents was prone to happen in interspecific population (10). It is known that the transfer of desired genes or gene clusters from alien species to superior cultivars is often accompanied by unacceptable wild traits due to "bad" genes also present on the transferred chromosome segment. Genetic incompatibilities, competition among gametes and lethal genes could give rise to abortion of the gametes or zygotes (14, 19). Due to this fact, it is difficult to obtain stable progeny lines or the transferred character can be lost during backcross generations in some populations derived from interspecific crosses.

The Australian species *G. sturtianum* (genome C) belongs to tertiary gene pool of *G. hirsutum* and is the most difficult diploid genome used for gene introgression into domesticated cotton (18). The results we obtained are in conformity with those of Benbouza *et al.* (1), and Vroh Bi *et al.* (18) who carried out molecular analysis on the early backcross and selfing generations of HRS. They revealed that the introgressed progenies were instable and heterozygous for numerous parental alleles.

The major problem in the context of the introgression of desirable traits of wild species to a cultivated species is often the effect of a locus subject to selection by large foreign chromosomal fragments, even to one or more whole chromosomes. This favours a structural heterozygosity which can influence the high rate of heterozygous genome in interspecific hybridization. Lyttle (14) reports that in many plant and animal species, structural heterozygosity can favor specialized parasitic chromosomes. The possible presence of whole or large segments of *G. sturtianum* chromosome in tested HRS progeny, which play a role of "ultraselfish" elements as describe by Lyttle (14) might explain the very high level of zygotic selection observed in HRS progeny.

This situation has important implications on the development of linkage maps. According to Cloutier *et al.* (2), residual heterozygosity in parental lines has yielded subsequent difficulties in linkage determination. SD is one of the factors influencing the precision of distance between markers and order of markers on linkage groups (11, 12, 17). If SD is caused by a SDL, all markers in the vicinity will be affected (11). It also influences QTL analysis which could be negligible or imprecise at best, according to that the recombination frequencies are inferred incorrectly (11, 17). In fact, data from diploid alfalfa (*Medicago sativa*) showed that SD which extremely favours heterozygous individuals, could artificially link genetic region that turned out to be unlinked (17). Beside this, experimental technique for residual heterozygosity in parental lines has resulted in complicated allelic assignment and has yielded subsequent difficulties in linkage determination (2, 17). Lambrides *et al.* (8) concluded that the test for color in mungbean populations was controlled by a single locus and that the two-gene model suggested by the classical analysis was erroneous due to the SD effects.

Because of the importance of the SD factors existing in the HRS hybrid (100 % of the tested markers are skewed), the mapping results obtained

in the HRS BC2S6 population must be very different from the reality. Considering the shared synteny observed between *G. hirsutum* chromosomes and their homeologs in other diploid species (7, 20), the distance between the SSR loci tested cannot be nil in c2-c14, and c6-c25 linkage groups. These results emphasize the difficulty to break the unfavorable linkages that seem to exist between the genes controlling the “glandless-seed and glanded-plant” trait and those involved in SD.

Conclusion

The results obtained validate the consistent presence of distorted markers on the three tested linkage groups in the HRS BC2S6 progeny. The SD appears to be mostly caused by zygotic selection. This selection can be due to the existence of lethal alleles leading to mortality and/or malformation of HRS seeds and plants when they are present in a homozygous state. The presence of unaltered large chromosome and/or large chromosome fragments of *G. sturtianum* causing structural heterozygosity may also favour SD.

We can thus conclude that the genetic background of HRS hybrid is very propitious to the emergence of segregation distortion. In this context, SD of particular loci or chromosomes could cause serious problems in introgression breeding if they are

closely linked to agronomically important genes, as it seems to be the case for the “glanded-plant and glandless seed” trait. The success of these breeding programs is highly dependent on an understanding of these distorting phenomena and on the ability to control them. Hence, further studies should be carried out to understand the genetic factors causing SD in HRS. Genomic *in situ* Hybridization (GISH) should permit to put in evidence the presence of whole chromosome(s) or chromosomal fragments of *G. sturtianum* that may explain the absence of recombination between alien and *G. hirsutum* SSR alleles in the investigated linkage groups.

It is also important to note that zygotic selection does not exclude gametic selection. This means that the existence of gametophytic factors controlled by SDLs with selective effects on the genetic nature of the gametes may be possible. The development of backcross populations from HRS derivatives using *G. hirsutum* as male and female parent should bring more information on this aspect.

Literature

1. Benbouza H., Lacape J.M., Jacquemin J. M., Courtois B., Diouf F.B.H., Sarr D., Konan N., Baudoin J. P. & Mergeai G., 2009, Introgression of the low-gossypol seed & high-gossypol plant trait in upland cotton: Analysis of [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*] trispécifique hybrid and selected derivatives using mapped SSRs. *Mol. Breeding*, **2**, 273-286.
2. Cloutier S., Cappadocia M. & Landry B.S., 1997, Analysis of RFLP mapping in accuracy in *Brassica napus* L., *Theor. Appl. Genet.*, **95**, 83-91.
3. Diouf F.B.H., Benbouza H., Konan N.O., Sarr D., Ndir K.N., Baudoin J.P. & Mergeai G., 2010, Effect of Gamma Ray in the Progeny of Trispécific Hybrid [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)² x *G. sturtianum*]. *Not. Bot. Hort. Agrobot.*, **38**, 2, 78-83.
4. Han Z.G., Guo W.Z., Song X.L. & Zhang T.Z., 2004, Genetic mapping of EST-derived microsatellites from the diploid *Gossypium arboreum* in allotetraploid cotton, *Mol Gen Genom.*, **272**, 308–327.
5. He D. H., Lin Z.X., Zhang X.L., Zhang Y.X., Li W., Nie Y.C. & Guo X.P., 2008, Dissection of genetic variance of fiber quality in advanced generation from an interspecific cross of *Gossypium hirsutum* and *G. barbadense*, *Plant Breed.*, **127**, 286–294.
6. Kosambi D.D., 1944, The estimation of map distance from recombination values. *Annu. Eugen.*, **12**, 172–175.
7. Lacape J.M., Jacobs J., Arioli T., Derijcker R., Forestier-Chiron N., Llewellyn D., Jean J., Thomas E. & Viot C., 2009, A new interspecific, *Gossypium hirsutum* x *G. barbadense*, RIL population: towards a unified consensus linkage map of tetraploid cotton, *Theor Appl Genet.*, **119**, 281-292.
8. Lambrides C.J., Godwin I.D., Lawn R.J. & Imrie B.C., 2004, Segregation distortion for seed test a color in mungbean (*Vignaradiata* L. Wilcek). *J. Hered.*, **95**, 6, 532–535
9. Lashermes P., Combes M. C., Prakash N. S., Trouslot P., Lorieux M. & Charrier A., 2001, Genetic linkage map of *Coffea canephora*: effect of segregation rate in male and female meioses. *Genome*, **44**, 589–596.
10. Li W., Lin Z. & Zhang X., 2007, A Novel Segregation Distortion in Intraspecific Population of Asian Cotton (*Gossypium arboreum* L.) Detected by Molecular Markers, *J. Genet. Genomics*, **34**, 7, 634-640.
11. Liu X., Guo L., You J., Liu X., He Y., Yuan J., Liu G. & Feng Z., 2010, Progress of segregation distortion in genetic mapping of plants, *Res. J. Agron.*, **4**, 4, 78-83.
12. Lorieux M., Goffinet B., Perrier X., Gonzalez de Leon D. & Lanaud C., 1995a, Maximum-likelihood models for mapping genetic markers with segregation distortion. 1. Backcross populations, *Theor. Appl. Genet.*, **90**, 73–80.
13. Lu H., Romero-Severson J. & Bernardo R., 2002, Chromosomal regions associated with segregation distortion in maize, *Theor. Appl. Genet.*, **105**, 622–628.

-
14. Lyttle. T.W., 1991, Segregation Distorters, *Annu. Rev. Genet.*, **25**, 51-57.
15. Mergeai G., Baudoin J.P., Vroh Bi. I., 1997, Exploitation of trispecies Hybrids to introgress the glandless seed and glanded plant trait of *Gossypium sturtianum* Willis into *G. hirsutum* L., *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **1**, 272-277.
16. Poncet V., Allouis S., Devos K.M., Lamy F., Sarr A., Robert T., 2002: Comparative analysis of QTLs affecting domestication traits among two domesticated x wild pearl millet (*Pennisetum glaucum* L., Poaceae) crosses and cereals, *Theor. Appl. Genet.*, **104**, 965-975.
17. Song X., Sun X. & Zhang T., 2006, Segregation distortion and its effect on genetic mapping in plants, *Chinese J. Agric. Biotech.*, **3**, 163-169.
18. Vroh Bi I., Baudoin J.P. & Mergeai G., 1998, Cytogenetics of the 'glandless-seed' and 'glanded-plant' trait from *Gossypium sturtianum* Willis introgressed into upland (*Gossypium hirsutum* L.), *Plant Breed.*, **117**, 235-241.
19. Xu Y., Zhu L., Xiao J., Huang N. & McCouch S.R., 1997, Chromosomal regions associated with segregation distortion of molecular markers in F2, backcross, doubled haploid, and recombinant inbred populations in rice (*Oryza sativa* L.), *Mol. Gen. Genet.*, **253**, 535-545.
20. Yu Y., Yuan D., Liang S., Li X. , Wang X., Lin Z. & Zhang X., 2011, Genome structure of cotton revealed by a genome-wide SSR genetic map constructed from a BC1 population between *Gossypium hirsutum* and *G. barbadense*. *BMC Genomics*, **9**, 12-15.
-

F.B.H. Diouf, Senegalese, PhD candidate University of Liege, Gembloux Agro-Bio-Tech, Gembloux, Belgium, Assiatant at the Departement of Agriculture, Thies, Senegal.

H. Benbouza, Algerian / Belgian, PhD, Director of the Algerian Centre for Biotechnology Research, Constantine, Algeria.

N.L. Nacoulima, Burkinabe, PhD candidate, University of Liege, Gembloux Agro-Bio-Tech, Gembloux, Belgium.

K.N. Ndir, Senegalese, PhD, Lecturer-researcher, National High School of Agriculture, Thies, Senegal.

O. Konan, Ivorian, PhD, Lecturer-researcher, University Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Ivory Coast.

G. Mergeai, Belgian, PhD, Professor, University of Liege, Gembloux Agro-Bio Tech, Head of the Laboratory of Tropical Crop Husbandry and Horticulture, Gembloux, Belgium.

Evaluation des performances de reproduction des femelles zébus Gobra et des croisés F1 après insémination artificielle en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal

J. Kouamo^{1*}, S. Alloya², S. Habumuremyi², G.A. Ouedraogo³ & G.J. Sawadogo²

Keywords: Artificial insemination- Reproduction performances- Gobra- F1 crossbreed- Thies- Senegal

Résumé

Cette étude réalisée d'octobre 2007 à mars 2009 dans la région de Thiès (Sénégal) a porté sur 237 vaches zébus Gobra après une campagne d'insémination. Le taux de gestation est de 44,3% (n=105) avec une durée moyenne de gestation de 289±6 jours. Les taux de vêlage (rapport entre le nombre de vaches ayant vêlé et le nombre de vaches inséminées), de prolificité (rapport entre le nombre de produits nés et le nombre de vaches ayant mis bas) et d'avortement (rapport entre le nombre de vaches ayant avorté pendant la période de gestation sur le nombre total de vaches gestantes) sont respectivement de 34,6 (n=82), 106 et de 21,9% (n=23). Le taux d'avortement est significativement influencé par la note d'état corporel (NEC) au jour du diagnostic de gestation (p<0,05) et l'âge des vaches (p<0,04). La taille de la portée a un effet significatif (p<0,04) sur la durée de gestation. Quant au taux de vêlage, il est significativement influencé par la NEC à J60. Chez les croisés F1 (produits issus de l'insémination de la femelle Gobra par de la semence soit d'Holstein, soit de Montbéliard) issus des mises bas, les taux de mortalité (nombre de fœtus mort-nés après une gestation normale), de gémellité (rapport entre le nombre de naissances gémellaires et le nombre total de naissances enregistrées) et de mortalité avant 2 mois d'âge sont respectivement de 8 (n=7); 6,89 (n=6) et 4,6% (n=4) avec un sex-ratio en faveur des femelles. Les poids moyens à la naissance, à trois et six mois sont respectivement de 24,5±0,5 kg, 46±1,7 kg, 91,87±2,6 kg chez les veaux (n=59) élevés en permanence dans des enclos et recevant de la paille à volonté, des résidus de récoltes, de l'aliment concentré industriel. Ils s'élevèrent respectivement à 21,64±1,2

kg, 33,2±4,28 kg, 67,1±16,3 kg chez les veaux (n=178) conduits en mode semi extensif avec pâturage naturel pendant le jour grâce à un berger et résidus de récoltes (feuilles et tiges de manioc, tiges de maïs, coques d'arachide) le soir en enclos au retour du pâturage. Les prix à 3 et 6 mois des femelles sont statistiquement différents de ceux des mâles.

Summary

Assessment of the Reproduction Performance of Gobra Zebu Females and F1 Crossbreeds after Artificial Insemination in Traditional Environment in the region of Thies (Senegal)

This study was carried out from October 2007 to March 2009 on 237 Gobra zebu after an insemination campaign in the area of Thies (Senegal) where it aimed at evaluating the performance of Gobra females and their products after artificial insemination. The rate of gestation was 44.3% (n=105) with an average pregnant period of 289±6 days. The rates of birth (total number of cows having calved on total number of inseminated cows), prolificacy (total number of crossbreed born on total number of kidding cows) and abortion (total number of aborted cows during the period of pregnancy on total number of pregnant cows) were respectively 34.6 (n=82), 106, and 21.9% (n=23). The rate of abortion was significantly influenced by the Body Condition Score (BCS) at the day of the diagnosis of gestation (p<0.05) and the age of the cows (p<0.04). The size of the range had a significant effect (p<0.04) over the gestation period. The birth rate was significantly influenced by the BCS at day 60 after insemination. In F1 crossbreed (products resulting from the insemination of the Gobra female

1 Université de Ngaoundéré, Ecole des Sciences et de Médecine vétérinaire (ESMV), Ngaoundéré, Cameroun.

2 EISMV, Laboratoire d'endocrinologie et de radioimmunologie, Dakar, Sénégal.

3 Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Laboratoire d'enseignement et de recherche en santé animale et biotechnologie, Bobo Dioulasso, Burkina Faso.

* Auteur correspondant : Email : justinkouamo@yahoo.fr

by either Holstein, or Montbeliard semen), the rates of still birth (number of fetuses still-birth after a normal pregnancy), gemellity (total number of twin births on total number of recorded births) and mortality were 8 (n=7), 6.89 (n=6) and 4.6% (n=4) respectively, with a sex-ratio in favor of the females. The average body weights at birth, three and six months later were 24.5 ± 0.5 kg, 46 ± 1.7 kg, 91.87 ± 2.6 kg respectively, in calves (n=59) raised in stalling parked permanently receiving enclosures of the straw, the crop waste products, industrial concentrated food. They amount to 21.64 ± 1.2 kg,

33.2 ± 4.28 kg, 67.1 ± 16.3 kg, respectively, in calves (n=178) led in extensive breeding with natural pasture during the day with a shepherd and crop waste products (sheets and stems of manioc, corn stems, groundnut hulls) the evening in enclosure when returning in the pasture. The prices of F1 crossbreed females at 3 and 6 months after birth were statistically different from those of the males.

Introduction

L'élevage en Afrique subsaharienne joue un rôle primordial dans la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté. L'élevage est une capitalisation qui permet une diversification des activités et représente un facteur d'intégration économique et sociale. L'importance du cheptel des ruminants d'Afrique subsaharienne contraste avec la disponibilité en viande et surtout en lait par habitant qui est de 11 kg (7).

Le Sénégal, pays sahélien par excellence, a une vocation essentiellement agropastorale. En 2006, le cheptel était estimé à 3,1 millions de têtes de bovins et 9,2 millions de petits ruminants. Les races bovines laitières locales sont de faibles productrices avec en moyenne 0,5 à 2 litres de lait par jour. La production laitière locale estimée à 210,3 millions de litres en 2006 ne couvre que 50% des besoins d'une population de plus en plus croissante. Pour y remédier, le Sénégal a importé du lait et des produits laitiers pour un total de 51 milliards de FCFA en 2007 (17). Tous ces facteurs ont contraint l'Etat Sénégalais à mettre en place une politique d'intensification de la production laitière par le biais de campagnes d'insémination artificielle comme dans d'autres pays africains. L'analyse des résultats issus de ces projets de développement montre une faiblesse des taux de gestation (pourcentage du nombre des vaches gestantes à 60 jours après l'IA sur le nombre des vaches inséminées) (4), et des taux de vêlage (rapport entre le nombre de vaches ayant vêlé et le nombre de vaches inséminées): 26,9 à 29% (9).

Les facteurs responsables de cette faiblesse de résultats sont entre autres la non maîtrise des paramètres de la reproduction chez la vache, le manque d'expérience pour l'organisation des campagnes d'insémination, les maladies infectieuses et/ou parasitaires du tractus génital, et les affections abortives dans les élevages bovins.

Ces facteurs réduisent considérablement les performances zootechniques des vaches inséminées et de leurs produits F1 qui font l'objet de très peu de suivi. Or, cette stratégie qui se dégage et qui confère à la génétique et en particulier au croisement une place de choix dans les stratégies de développement de la production laitière mérite d'être accompagnée dans sa mise en œuvre, pour mieux comprendre le comportement de ces nouveaux génotypes créés : performances zootechniques et économiques, adaptation. C'est dans ce cadre que s'est déroulé ce travail avec pour objectif général d'évaluer les performances de reproduction des femelles zébus Gobra et de leurs produits F1 après insémination artificielle avec de la semence Holstein et Montbéliarde en vue de mieux comprendre la situation et d'identifier des pistes de progrès. De façon spécifique, il s'agira de suivre et d'évaluer les paramètres zootechniques et de reproduction des femelles Gobra de l'insémination au vêlage; de suivre et de déterminer les paramètres zootechniques et économiques des croisés F1 jusqu'au sevrage.

Matériel et méthodes

Cadre d'étude

Cette étude a été réalisée d'octobre 2007 à mars 2009 dans l'une des zones d'intervention du PNIA (Programme National d'Insémination Artificielle) à savoir la région de Thiès, proche de Dakar la capitale (70 km).

Sélection des animaux, insémination et suivi de la gestation

La sélection qui s'est déroulée d'octobre à novembre 2007 a consisté en la notation (i) de l'état corporel (NEC) sur une grille de 0 à 5 (23) par un Docteur vétérinaire-Inséminateur diplômé de l'IMT en Belgique avec une expérience de plus de 15 ans dans l'IA au Sénégal; (ii) la caractérisation de l'état des animaux: âge, nombre de jours post partum qui

devait être strictement supérieur à 3 mois; (iii) au diagnostic de l'état des ovaires, à travers une fouille transrectale et une vaginoscopie systématique pour s'assurer de l'intégrité et de l'état de l'utérus.

Au total, 237 vaches (92 à Thiès et 145 à Tivaouane) de race Gobra de la région de Thiès, plus précisément dans les Départements de Thiès (Touba Toul, Touba Gueye, Keur Mboda Ndiaye, Thiathiaw, Thies Commune, Tassette et Keur Mangary) et de Tivaouane (Pire, Meckhe, Kelle, Merina Dakhar, Pekkesse, Ngeoul, Ngagne Diouf, Ndiakene, Thilmakha, Keur Mbir), âgées de 3 à 12 ans (11 entre 3 et 4 ans, 91 entre 5 et 8 ans et 135 entre 9 et 12 ans) ont été utilisées. Toutes ont été inséminées artificiellement sur chaleurs synchronisées en décembre 2007 selon le protocole appliqué lors des campagnes nationales d'insémination artificielle. La synchronisation des chaleurs a été réalisée en utilisant le dispositif intravaginal PRIDOESTROL® (CEVA Santé animale) contenant 1,55 g de progestérone et 10 mg de benzoate d'oestradiol qui a été laissé en place pendant 12 jours. Une injection IM de 25 mg/animal d'ENZAPROST® (Dinoprost, analogue de synthèse de la PGF2 α . CEVA Santé animale) a été effectuée 10 jours après la pose du PRIDOESTROL®. Au 12^{ème} jour, une injection IM de 500 UI de PMSG (ou eCG, gonadotropine sérique équine. SYNCHRO-PART®PMSG. CEVA Santé animale) a été effectuée au moment du retrait de la spirale. Toutes les vaches ont été inséminées 46-48 heures après l'apparition et la détection des chaleurs avec des semences importées (de France) de taureaux Montbéliard et Holstein de très bonne qualité (motilité massale > à 3 ; motilité individuelle > à 60 %; concentration > à 106 spermatozoïdes/mm³; % des spermatozoïdes vivants > à 60%). L'un des objectifs principaux du vaste Programme National d'Insémination Artificielle (PNIA) est l'augmentation de la production laitière. C'est pourquoi l'Etat Sénégalais a opté pour l'introduction de gènes améliorateurs de races Holstein et Montbéliarde du fait de leur caractère laitier. Les semences ont été conservées dans de l'azote liquide (AIR LIQUIDE) dans un container d'azote de 96 litres. Une réglette permettait de mesurer le niveau d'azote journalièrement. En moyenne l'azote liquide était renouvelé tous 10-12 jours. Celles-ci se manifestaient par l'écoulement d'une glaire cervicale au niveau de la commissure inférieure de la vulve, la congestion vulvaire, la déviation de la queue et surtout l'acceptation du chevauchement.

Avant et après IA, 74,8% (178 vaches) ont été conduites selon un mode semi extensif: pâturage pendant le jour et résidus de récolte de temps en

temps (feuilles et tiges de manioc, tiges de maïs, coques d'arachides), le soir en enclos au retour du pâturage. Les autres animaux (25,2%) étaient parqués en permanence dans les enclos (Stabulation) et recevaient de la paille de mil à volonté, des résidus de récoltes (Chaumes de céréales, fanes d'arachide ou de niébé) et de l'aliment concentré industriel (Jarga). L'appréciation de la présence d'un fœtus par la palpation de l'utérus à travers la fouille rectale, a été effectuée à partir de 2 mois après l'IA par un seul et même inséminateur sur toutes les vaches inséminées. Les signes de confirmation étaient une asymétrie des cornes avec amincissement de la paroi de la corne gestante, une fluctuation liquidienne et une membrane amniotique. Le suivi de toutes vaches gestantes jusqu'au vêlage a permis de récolter des informations sur la fréquence des avortements, la durée de gestation, la taille des portées et le taux de vêlage.

Suivi des croisés F1 issus des mises bas

Le suivi des produits issus des mises bas jusqu'au sevrage a permis de récolter des données zootechniques [âge au sevrage, le mode de conduite, le sex ratio, le poids à âge type (2)]; ainsi que des données économiques (Prix de vente).

Analyse des données

Les informations ont été saisies et traitées sous Excel®. Le test de KHI DEUX PEARSON et le test de Student (tests d'indépendance) ont été utilisés pour analyser la significativité des résultats (Statistical Package for Social science 12.0). Le seuil de signification a été fixé à une probabilité de 5%.

Résultats

Performances des femelles Zébus Gobra après insémination artificielle

Gestation-vêlage-prolificité

Sur 237 vaches inséminées, les taux de gestation (pourcentage du nombre des vaches gestantes à 60 jours après l'IA sur le nombre des vaches inséminées) et de vêlage (rapport entre le nombre de vaches ayant vêlé et le nombre de vaches inséminées) sont respectivement de 44,3% et 34,6%. Des taux de prolificité (rapport entre le nombre de produits nés et le nombre de vaches ayant mis bas) et de gémellité (rapport entre le nombre de naissances gémellaires et le nombre total de naissances enregistrées) de 106% et de 6,89% ont été obtenus également. La note d'état corporel (NEC) à J60 (Février 2008) a un effet

significatif sur le taux de vêlage (41,17% pour une NEC de 3,5; 40,22% pour une NEC de 3; 30,18% pour une NEC de 2,5 et 28% pour une NEC de 2).

Durée de gestation

La durée moyenne de gestation (nombre de jours écoulé entre la fécondation et la mise bas) est de 289 ± 6 jours. Elle varie suivant la taille de la portée ou le sexe du fœtus; 290 ± 6 j (n=76) en portée simple contre 284 ± 3 j (n=6) en cas de naissance multiple ($P<0,05$). Le sexe du veau n'a pas d'influence sur la durée de gestation (287 ± 5 j versus 289 ± 7 j pour des vaches qui mettent bas un produit mâle ou femelle respectivement).

Avortements

Le taux d'avortement (rapport entre le nombre de vaches ayant avorté pendant la période de gestation sur le nombre total de vaches gestantes) est de 21,9%. La figure 1 présente le moment d'apparition des avortements en fonction du mois de gestation. On observe que les avortements apparaissent généralement en fin de gestation. Le type d'élevage et le département n'ont pas d'influence sur la survenue des avortements. Par contre, le taux d'avortement est plus élevé chez les jeunes vaches âgées de 3 à 6 ans (29%) que chez les vaches les plus âgées (8,7%). Le taux d'avortement le plus faible (14,6%) est obtenu avec les vaches ayant une NEC comprise entre 3 et 3,5 à J60. Ce taux est élevé (28,1%) pour les vaches ayant une NEC de 2 et 2,5.

Performances des croisés F1 issus des mises bas

Sex-ratio

Sur les 87 naissances, 41 (47,13%) sont des mâles contre 46 (52,87%) de femelles cependant il n'existe pas de différence significative entre les deux sexes ($p>0,05$). Tous les F1 (Gobra X Holstein et Gobra X Montbéliard) sans distinction de sexe sont sevrés à 6 mois d'âge.

Mortinatalités-Mortalités

Au total, 7 veaux morts nés ont été enregistrés sur 87 naissances soit un taux de mortinatalité égale à 8%. Durant le suivi des croisés F1, 4 veaux sur 87 sont morts avant d'avoir 2 mois soit un taux de 4,6%. Ces mortalités sont survenues chez des vaches qui ont vêlé en fin Septembre. Aucune mortinatalité, ni mortalité n'a été enregistrée sur des naissances gémellaires.

Poids à âge type

Les mises bas ont eu lieu entre mi-Septembre et Octobre 2008. Le tableau 1 présente les poids à la naissance, à 3 et 6 mois des croisés F1 tout type génétique confondu (Gobra X Holstein et Gobra X Montbéliard). Aucune différence significative n'a été observée. La croissance pondérale des F1 varie selon le type génétique, le sexe et leur mode d'exploitation.

Les figures 2 et 3 présentent respectivement la courbe de croissance des croisés Gobra x Montbéliard et Gobra x Holstein en fonction du sexe. Une différence significative des poids à 6 mois est observée entre les F1 Gobra*Holstein mâles et femelles ($p<0,05$).

Le tableau 2 présente les valeurs pondérales des veaux à la naissance, à 3 et 6 mois selon le type d'élevage pratiqué. Une différence significative est observée entre les poids à 3 et 6 mois ($p<0,05$).

Prix moyen des jeunes croisés F1

Le tableau 3 présente le prix moyen des croisés F1 en fonction du sexe. Une différence très significative des prix à 3 et 6 mois est observée entre mâle et femelle.

Discussion

Performances des femelles zebus gobra inseminées

Taux de gestation

Le taux de gestation de 44,3% obtenu est comparable à ceux rapportés dans la bibliographie dans des conditions d'élevages similaires (17) et néanmoins, il diffère du taux déterminé par d'autres auteurs (18). Ces différences de taux de gestation observées pourraient être expliquées par l'utilisation de plusieurs inséminateurs à technicité différente, par la mise en œuvre de protocole de synchronisation différente (Implant et spirale), et par un intervalle retrait spirale-IA qui varient d'une campagne à une autre au Sénégal.

Durée de gestation

La durée de gestation moyenne observée ($289,3\pm 6$ j) est comparable aux 292 ± 4 j obtenus par Yameogo (24) sur un échantillon de 183 vaches Gobra du Sénégal gestantes après monte naturelle; 293 ± 2 j obtenus par Denis et Thiongane (3) sur des vaches Gobra au Sénégal. ; En portée gémellaire, la durée de gestation moyenne est inférieure de 3 à 6 j à la moyenne générale des vaches gestantes en accords avec les données de la bibliographie (10).

Tableau 1

Poids à âge- type moyen des produits mâles et femelles tout type génétique confondu.

Performances	Mâles	Femelles
Poids moyen à la naissance \pm Ecart-type (kg)	21 \pm 0,5	22,5 \pm 2,5
Poids moyen à 3 mois \pm Ecart-type (kg)	32,91 \pm 4,14	36 \pm 6,61
Poids moyen à 6 mois \pm Ecart-type (kg)	71,5 \pm 17,16	69,8 \pm 18,1

(Gobra X Holstein et Gobra X Montbéliard) né entre mi-Septembre et Octobre 2008 (P>0,05).

Tableau 2

Croissance pondérale des veaux selon le mode d'élevage.

		Naissance	3* mois	6* mois
Veaux élevés en stabulation	Nombre de veaux	2	3	7
	Moyenne \pm Ecart-type (kg)	24,5 \pm 0,5	46 \pm 1,7	91,87 \pm 2,6
Veaux élevés en semi extensif	Nombre de veaux	7	24	33
	Moyenne \pm Ecart-type (kg)	21,64 \pm 1,2	33,2 \pm 4,28	67,1 \pm 16,3

*P<0,05.

Tableau 3

Prix moyen en FCFA des croisés F1 (Gobra X Holstein et Gobra X Montbéliard) en fonction du sexe et de l'âge.

Sexe	Valeur à 3 mois**		Valeur à 6 mois**	
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Moyenne	203571,42	292857	421428,57	582143
\pm Ecart-type	\pm 23731,55	\pm 33150	\pm 67122,98	\pm 60787

**P<0,01.

Taux de vêlage

Le taux de vêlage trouvé avoisine le taux de 38% obtenu par le Projet de Développement de la région de Matam (PRODAM) cité par Kouamo (12) dans la région de Matam. Il est supérieur aux taux observés lors des campagnes d'IA conduites par le Projet d'Appui à la Promotion de l'Élevage (PAPEL) en 1995, 1996, 1998 soit 26,4%; 26,9%; 29% et lors des campagnes d'IA pilotées par le ministère de l'élevage en 1999/2000 soit 15,6% (9). Cependant, ils sont loin des estimations données par les études de Mbaye *et al.* (15) sur le zébu Gobra. En effet, les études au niveau du Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Kolda et de Dahra ont montré que le taux de synchronisation pouvait être supérieur à 85% et le taux de vêlage compris entre 44 et 85% chez le zébu Gobra avec comme méthode de maîtrise de la reproduction des traitements à base d'implants. Dans le cadre du Projet de Développement de l'Agriculture Périurbaine à Bamako au Mali, Pousga (19) rapporte un taux de vêlage de 97%, ce qui est supérieur à ceux obtenus au cours de projets

précédemment exposés. Ces taux font le plus souvent l'objet de surestimation puisque la plupart de ces projets ne font généralement pas de suivi régulier des vaches une fois diagnostiquées gestantes.

Le taux de vêlage significativement faible des vaches maigres (NEC= 2 et 2,5) corroborent les résultats de Dramé *et al.* (5) qui rapportent que le pourcentage des vaches grasses (NEC>4) qui vêlent est nettement supérieur à celui des vaches maigres qui mettent bas. Selon les mêmes auteurs, les vaches qui maintiennent un état corporel gras (NEC>4) à partir de 270 j *post partum* jusqu'au vêlage sont les plus aptes à mener une gestation à terme et à vêler normalement. En effet, en cas de sous-alimentation, la fonction de reproduction est la première à être perturbée.

Taux de prolificité et de gémellité

Le taux de prolificité de 106% enregistré serait dû au nombre élevé de naissances gémellaires survenues.

Le taux de gémellité de 6,89% obtenu est nettement supérieur à ceux rapportés par Ahmadou *et al.* (1) au sein d'un troupeau laitier en Zambie (1,4%). La gémellité est un facteur génétique qui fait varier considérablement la prolificité. L'utilisation de la Pregnant Mare Serum Growth (PMSG) dans les protocoles d'induction de chaleurs est souvent associée à la gémellité dans le troupeau car, son action est dose dépendante. En effet, elle induit l'ovulation (400-500 UI) et/ou la superovulation (2000 UI).

Taux d'avortement

Le taux d'avortement de 21,9% observé est supérieur au taux acceptable en élevage laitier (10%) (11). Il convient de souligner que ce taux obtenu ne prend en compte que les avortements cliniques c'est-à-dire ceux survenus pendant la période de gestation.

Les causes de ces avortements sont nombreuses. Kouamo *et al.* (13) sur 132 vaches inséminées au Sénégal rapportent une séroprévalence de 77,3 % pour la rhinotrachéite infectieuse bovine, 47% en BVD et 1,5% pour la brucellose. L'action abortive de la plupart de ces germes se situe au dernier tiers de gestation. Ce qui pourrait expliquer les 21,74% et 34,78% d'avortements observés au 7^{ème} et 8^{ème} mois de gestation.

Le taux d'avortement de 21,9% obtenu est influencé de façon significative par l'âge. Le pourcentage le plus élevé d'avortement est observé chez les animaux les plus jeunes. Thurmond *et al.* (22) rapportent que la mortalité embryonnaire est plus fréquente chez les primipares ou chez les vaches avec plus de 5 lactations que les vaches entre la deuxième et la quatrième lactation.

Le taux d'avortement diminue avec l'augmentation de la NEC. Kouamo *et al.* (13) rapportent sur un travail réalisé sur dans la région de Thiès sur les zébus Gobra inséminés que la NEC a un effet significatif sur la séroprévalence des vaches à la Rhinotrachéite Infectieuse Bovine (IBR). Selon le même auteur; 86,3% des vaches ayant une NEC non satisfaisante (1,5 à 2,5) sont positifs à l'IBR et sont donc plus aptes à faire des avortements.

Performances des croisés F1 issus des mises bas

Sex-ratio

Il est en faveur des femelles, favorable à l'amélioration génétique du cheptel local.

Taux de mortinatalité et de mortalité avant sevrage

Durant l'étude, un taux de mortinatalité de 8% a été enregistré. Selon Sow (20), les vaches sélectionnées pour un programme d'amélioration génétique doivent, pour extérioriser de meilleures performances, subir un flushing d'un mois avant la mise en reproduction et après l'insémination. Cette précaution réduit le risque de mortalités embryonnaires et de mortinatalités qui peuvent être lié à des tares génétiques maternelles ou fœtales ; des carences alimentaires; une mauvaise gestion de la conduite du troupeau ainsi qu'aux pathologies abortives et obstétricales.

Les taux de mortalité de 4,6% peut s'expliquer par leur sensibilité aux maladies parasitaires (Tiques, trypanosomoses), diarrhées néonatales et pathologies respiratoires. De plus, la fragilité des veaux vis-à-vis des conditions environnementales et les bonnes pratiques alimentaires et hygiéniques des veaux n'est pas également à négliger. Le métissage avec les races exotiques pourrait entraîner une perte de la rusticité qui se traduit par une plus grande sensibilité des croisés à certaines enzooties.

Poids à âge-type

Aucune différence significative n'est observée entre l'évolution pondérale des mâles et des femelles tout type génétique confondu (Gobra X Holstein et Gobra X Montbéliard). Par contre, globalement, le poids moyen à la naissance obtenu est supérieur à celui observé chez des veaux de race Gobra issus du croisement Gobra X Gobra et conduits en mode extensif soit 20 kg (16). De plus, le poids moyen obtenu chez les veaux métis mâles Gobra X Holstein et Gobra X Montbéliard ainsi que des femelles Gobra X Montbéliard âgés de 6 mois est nettement supérieur à celui des veaux de race pure Gobra (63 kg) rapporté par Favre *et al.* (6). Les performances pondérales enregistrées montrent que les croisés ont un poids largement supérieur aux races locales (14).

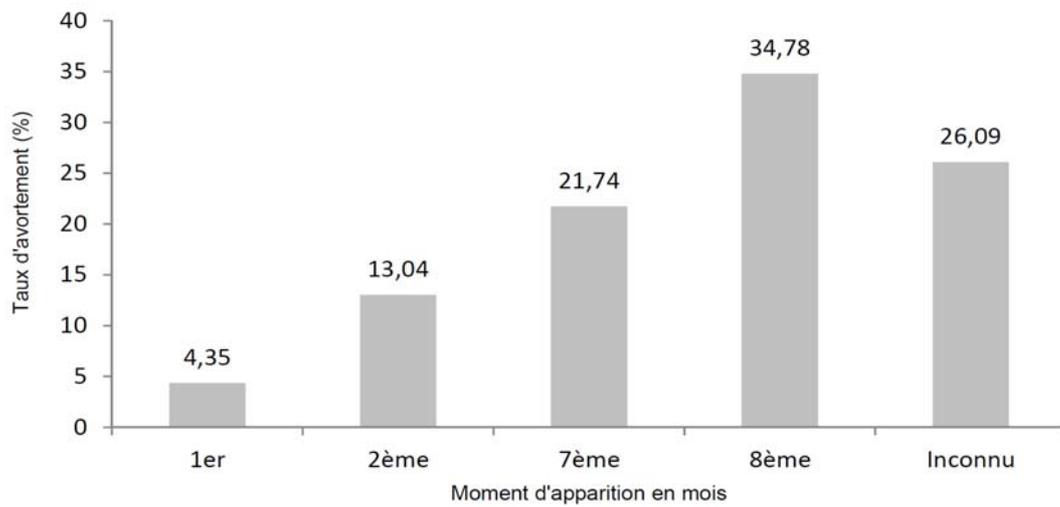


Figure 1: Moment d'apparition des avortements en fonction du mois de gestation.

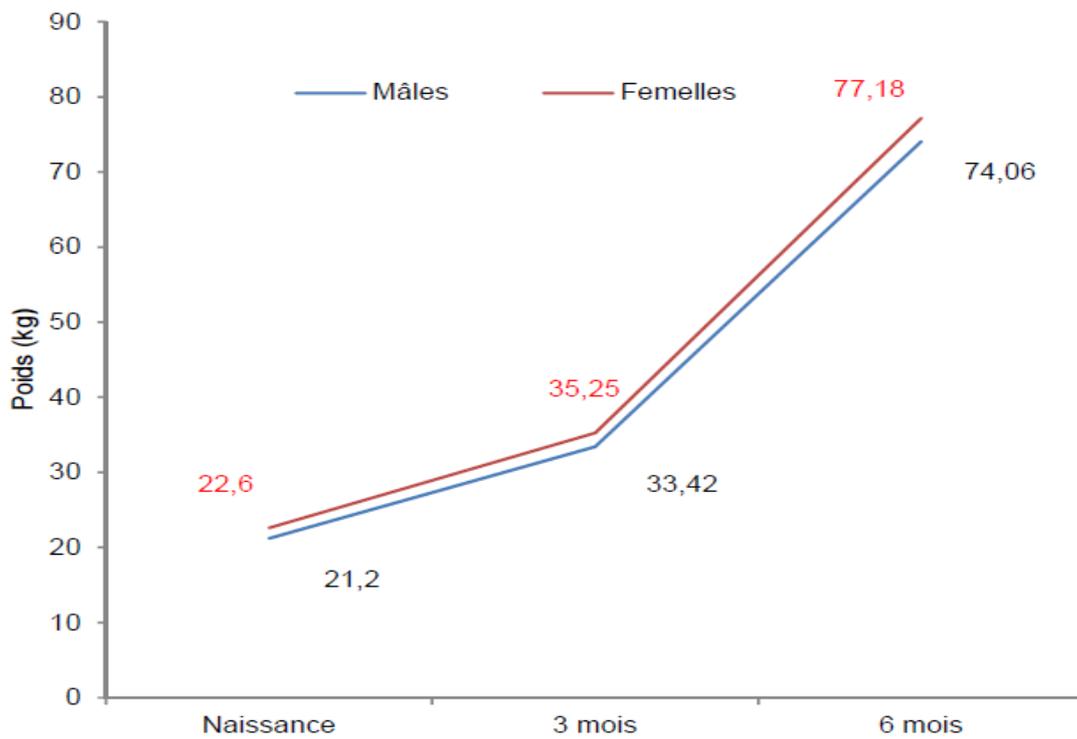


Figure 2: Courbe de croissance des croisés Gobra*Montbéliard en fonction du sexe. (P>0,05).

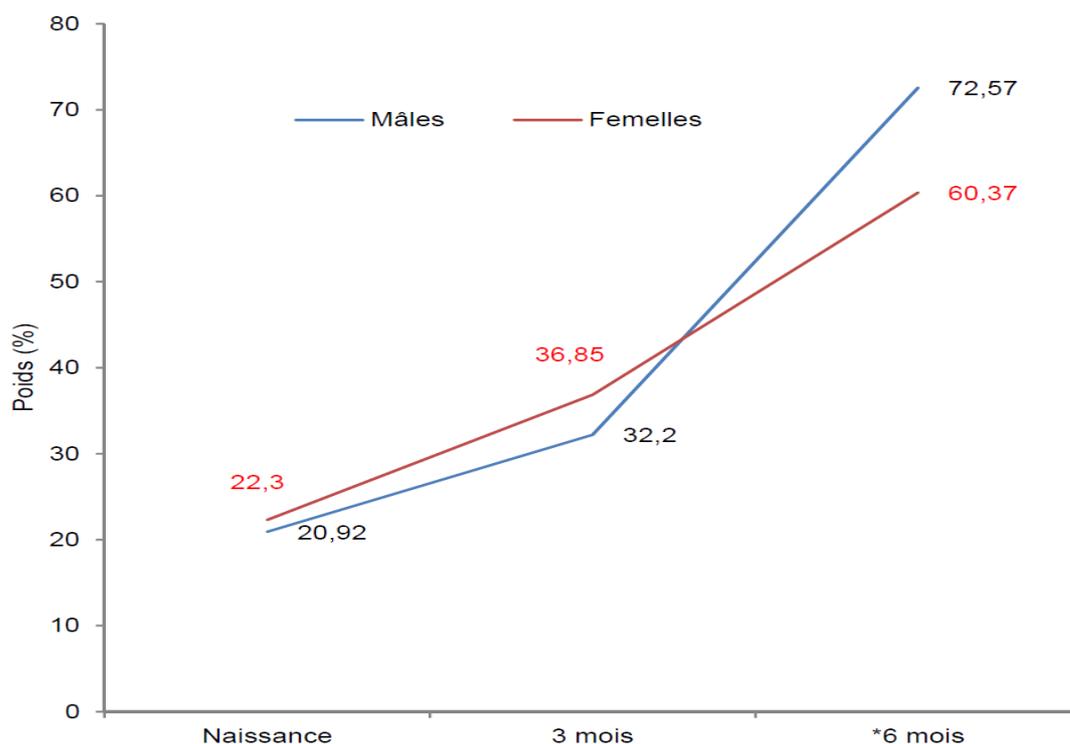


Figure 3: Courbe de croissance des croisés Gobra*Holstein en fonction du sexe.

(*P<0,05 à 6 mois).

Au Bénin, Hounkpevi (8) rapporte chez les veaux issus des vaches Borgou sélectionnées et inséminées avec les Gir et Girolando des poids (en kg) de 20,5; 59,77; 100,5 respectivement à la naissance, à 3 et 6 mois d'âge. Les poids obtenus à 3 et 6 mois sont largement supérieurs; ceci dû au fait qu'il a travaillé dans la ferme d'Okpara où les animaux étaient en stabulation, mieux suivis et surtout mieux alimentés.

Tamboura (21) dans une étude réalisée sur le suivi des performances zootechniques des métis issus du programme réalisé dans le cadre du Projet de Développement de l'Agriculture Périurbaine à Bamako au Mali (PDAP) en 1997, observe également une nette amélioration des paramètres zootechniques chez les F1 que ceux des vaches locales.

Prix moyen des croisés F1

D'une manière générale, les prix à 3 et 6 mois d'âge des vèles sont supérieurs aux veaux. La différence significative observée montre que les femelles sont mieux cotées en milieu traditionnel. Les prix des produits locaux (Gobra) dans la région se situent entre 50.000 à 185000 F CFA pour les veaux et 120.000 à 180.000 F CFA pour les vèles de 0 à 6 mois (9). En comparaison aux résultats, les produits croisés ont un prix plus élevé. Il faut remarquer que ces produits sans distinction de sexe font l'objet de très peu de vente, l'élevage étant considéré comme un prestige (corrélé avec le nombre de têtes du cheptel) pour les éleveurs en majorité de l'ethnie Peulh. La seule transaction fréquemment observée en milieu traditionnel est le confiage. Pendant les fêtes, baptêmes, accueil d'étranger et cérémonies religieuses, ce sont les petits ruminants qui font le plus souvent l'objet de vente et de sacrifice.

Conclusion

Les contraintes qui entravent l'amélioration des performances zootechniques des vaches inséminées au Sénégal sont nombreuses. La présente étude a montré que l'utilisation de l'insémination artificielle ne permet pas d'améliorer à elle seule les résultats. La survie et la bonne croissance des produits sont par conséquent affectées. L'établissement et la pérennité du développement de cet élevage dépendront en grande partie du devenir des animaux métis face à l'environnement de production caractérisé par la disponibilité des ressources alimentaires, la prévalence de diverses pathologies dont ils peuvent être plus sensibles que les animaux de race locale, la technicité des agro-éleveurs, la disponibilité et l'accès aux services de vulgarisation et des ressources financières dont disposent les producteurs pour supporter les coûts d'investissements liés à l'intensification.

Les opérations d'IA doivent être considérées comme une composante d'une stratégie d'intensification de la production laitière reposant

sur un changement dans les modes de conduite des animaux basé sur la stabulation, la couverture adéquate des besoins alimentaire et sanitaire des animaux et la gestion correcte de la reproduction des vaches. Pour cela, il serait nécessaire de renforcer les capacités des producteurs et des agents de vulgarisation dans le domaine de l'intensification des productions animales. Le croisement doit être considéré comme stratégie d'amélioration génétique, et doit s'inscrire dans une stratégie globale de développement de la production laitière; ce qui suppose une planification avec des objectifs clairement définis en ce qui concerne le nombre de vaches métisses, la production attendue, le génotype (degré de sang recherché), le schéma de croisement à utiliser, la commercialisation de la production.

Références bibliographiques

- Ahmadou B., Chilubu W.P. & Chilouda P., 2002, Health problem associated with production of dairy cow in peri-urban arcoss of Lusaka, Zambia, *Bull. Anim. Hlth. Prod. Af.*, 50, 2, 68-74
- Chollou M., Denis J. P. & Gauchet D., 1978, Calcul d'une formule barymétrique adaptée au zébu Gobra, *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 31, 4, 447-450.
- Denis J. P. & Thiongane A.I., 1973, Caractéristiques de reproduction chez le Zébu Gobra étudiées au Centre de recherches zootechniques de Dahra, *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 26, 49a-60a.
- Dieng A. D., 2003, *Bilan d'une campagne d'insémination artificielle dans les régions de Kaolack, Fatick et Diourbel*, Thèse : Méd. Vét. : Dakar, 93 p.
- Drame E. D., Hanzen C., Houtain J.Y., Laurent Y. & Fall A., 1999, Profil de l'état corporel au cours du postpartum chez la vache laitière, *Ann. Méd. Vét.*, 143, 265-270.
- Favre B. & Calvet H., 1976, Perspectives sur l'alimentation rationnelle des veaux au Sénégal et en zone sahélienne, *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 29, 4, 353-366.
- Faye B. & Alary V., 2001, Les enjeux des productions animales dans les pays du Sud, *Prod. Anim.*, 14, 3-13.
- Hounkpevi Agossou D., 2005, *Elevage et amélioration génétique de la croissance des bovins Borgou de la ferme Okpara en République du Bénin*. Mémoire DESS gestion des ressources animales et végétales en milieu tropicaux (filière production animale). Université de Liège., 89 p.
- Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), 2003, *Actes de l'atelier de restitution des résultats du projet PROCORDEL au Sénégal à Dakar: Evaluation de la productivité des bovins métis dans le bassin arachidier*, ISRA/ITC, 85 p.
- Kamga-Waladjo A.R., Mbaindingatoloum F.M., Lapo R.A., Thiam O., Sultan J. & Diop P.E.H., 2006, *Caractéristiques de reproduction des n'dama utilisées en insémination artificielle en République de Guinée*, RASPA, 4, 2, 69-72.
- Keita N. S., 2005, *Productivité des bovins croisés laitiers dans le bassin arachidier. Cas des régions de Fatick et Kaolack*. Thèse : Méd. Vét., Dakar: 76 p.
- Kouamo J., 2007, *Evaluation des stratégies d'insémination artificielles plus efficaces basées sur les chaleurs naturelles et synchronisées des vaches zébus locales et métisses dans la région de Louga au Sénégal*. Mémoire : DEA Productions animales : Dakar (EISMV), 30 p.
- Kouamo J., Habimana S., Alambédji Bada R., Sawadogo G.J. & Ouedraogo G.A., 2010, Séroprévalence de la brucellose, de l'ibr et de la BVD et impact sur la reproduction des femelles zébus Gobra et métisses inséminées en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal, *Revue Méd. Vét.*, 161, 7, 314-321.
- Leroy P., Dettleux J. & Famin F., 2001b, *Amélioration génétique des productions animales*. Notes de cours du DES inter universitaire GRAVMT, tome I. Faculté de Médecine vétérinaire: Liège, 149p.
- Mbaye M. & Ndiaye M., 1993, *Etude des chaleurs et de la fertilité après traitement de maîtrise de la reproduction chez la vache zébu Gobra*; In: *Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants (27-38)*. Les Nouvelles éditions africaines du Sénégal (Actualité Scientifique AUPELF-UREF), 290 p.
- Mime P., 1981. *Aptitudes du zébu Peulh Sénégalais (GOBRA) pour la production de viande*, Thèse: Méd. Vét.: Dakar, 66p.
- Nishimwe K., 2008, *Evaluation des facteurs de variation du taux de réussite de l'insémination artificielle bovine en milieu traditionnel au Sénégal*. Thèse : Méd. Vét.: Dakar, 92 p.
- Okouyi M. W. M., 2000, *Maîtrise de la reproduction chez la femelle bovine Ndama au Sénégal : Essai du PRID®*, Thèse: Méd. Vét.: Dakar, 127 p.
- Pousga S., 2002, *Analyse des résultats de l'insémination Artificielle Bovine dans des projets d'élevages laitiers: exemple du Burkina-Faso, du Mali et du Sénégal*. Thèse:

- Méd. Vét.: Dakar, 82 p.
20. Sow A.M., 1991, *Contribution à l'étude des performances de reproduction et de production de la femelle Jersiais au Sénégal, l'expérience de la SOCA*, Thèse: Méd. Vét.: Dakar, 78p.
 21. Tamboura E., 1997, *L'insémination artificielle au service de l'amélioration génétique : cas du PDAD : Evolution, résultats et contraintes*. Journée de réflexion sur la politique nationale d'amélioration génétique des bovins par croisement; Communication n°2, Octobre, Ouagadougou.
 22. Thurmond M.C. & Picanso J.P., 1993, Foetal loss associated with palpation per rectum to diagnose pregnancy in cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc*, **203**, 432-435.
 23. Vall E. & Bayala I., 2004, *Note d'état corporel des zébus soudanais*. In: *Production animale en Afrique de l'Ouest*; fiche technique N° 12, 8p.
 24. Yameogo R.B., 1983, *Le point des connaissances actuelles sur la reproduction de la femelle zébu Gobra: Problèmes à résoudre et perspectives d'avenir*, Thèse: Méd. Vét.: Dakar, 1983, 60 p.

J. Kouamo, Camerounais, PhD, Université de Ngaoundéré, Ecole des Sciences et de Médecine vétérinaire (ESMV). Ngaoundéré, Cameroun

A. Samson, Ivoirien, Docteur vétérinaire, Ecole des Sciences et de Médecine vétérinaire, Laboratoire d'endocrinologie et de radioimmunologie, Dakar, Sénégal.

S. Habumuremyi, Rwandais, Docteur vétérinaire, Ecole des Sciences et de Médecine vétérinaire, Laboratoire d'endocrinologie et de radioimmunologie, Dakar, Sénégal.

G.A. Ouedraogo, Burkinabé, PhD, Professeur titulaire, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso. Laboratoire d'enseignement et de recherche en santé animale et biotechnologie, Bobo Dioulasso 01, Burkina Faso.

G.J. Sawadogo, Burkinabé, PhD, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Professeur titulaire, Laboratoire d'endocrinologie et de radioimmunologie, Dakar, Sénégal.

Valorisation des résidus de bois issus de l'exploitation artisanale des forêts communautaires au Cameroun: Cas de la forêt communautaire de Mambioko (GIC CRVC)

G. Malnoury^{1*}, E. Zoyiem Ngouanet¹, C. Julve Larrubia¹ & C. Vermeulen²

Mots clés : Valorization- Wood residues- Artisanal logging- Community forestry- Cameroon

Résumé

L'exploitation artisanale du bois des forêts communautaires au Cameroun génère une quantité importante de résidus abandonnés au niveau des sites d'exploitation. Ces pièces de bois pourraient être valorisées en produits commercialisables de manière à améliorer les revenus de la communauté. Cette étude a permis une première estimation de ce volume et présente différentes pistes de valorisation adaptées à la communauté de Mambioko. Cette étude de cas s'adresse à tous les acteurs de la foresterie communautaire au Cameroun et vise une valorisation rationnelle de la matière ligneuse dans un but de développement rural.

Summary

Valuation of Wood Residues from Artisanal Logging of Community Forests in Cameroon: Case Study of the Community Forest of Mambioko (GIC CRVC)

Artisanal logging of wood from community forests generates important amounts of wood residues in logging sites. The value of these wood pieces could be enhanced in marketable commodities in order to improve the benefits of the community. This study gives a first estimation of the volume of wood residues and proposes various valorization methods appropriate to the community of Mambioko. This article is directed at all stakeholders of the Cameroonian community forestry and aims at a rational valorization of woody material for rural development purposes.

Introduction

La foresterie communautaire offre l'opportunité, depuis 1994, aux communautés rurales camerounaises de participer activement à la gestion de leurs ressources forestières dans le but d'améliorer leurs conditions socio-économiques (7).

La forêt communautaire (FC) de Mambioko est située dans l'arrondissement de Ngambé-Tikar, dans la région Centre du Cameroun, en zone de transition entre la forêt et la savane. Ayant passé une convention de gestion avec le ministère des forêts, le Groupe d'Initiative Commune Chily Révolution Verte Cameroun (GIC CRVC) assure la gestion de cette forêt en tant qu'entité juridique. En 2011, le GIC CRVC a procédé à l'exploitation de 65 arbres en accord avec son plan simple de gestion (PSG) et le certificat annuel d'exploitation (CAE). Ce dernier est délivré par l'administration forestière et fixe le nombre de pieds et le volume à exploiter

par essence. L'exploitation de la FC de Mambioko s'est déroulée en sous-traitance avec deux partenaires, selon une commande «bois export».

Ce type de contrat est exigeant en termes de qualité des débités. De plus, au sein des forêts communautaires le bois est exploité artisanalement, avec un certain nombre de contraintes (main d'œuvre peu qualifiée, faible mécanisation, débardage «à dos d'hommes», etc.) (7). La grume est débitée directement au niveau de la trouée d'abattage (à la tronçonneuse et/ ou à la scie mobile). Les pièces non conformes aux dimensions de la commande sont déclassées et laissées en forêt. Ces rebuts et autres résidus d'exploitations représentent des volumes considérables de matière ligneuse.

Ces résidus pourraient être valorisés en produits commercialisables permettant une augmentation potentielle des revenus issus de l'exploitation

¹ Projet Partenariats pour le Développement des Forêts Communautaires, Nature +, Yaoundé, Cameroun.

² Université de Liège, Gembloux AgroBiotech, Laboratoire de foresterie des régions tropicales et subtropicales, Unité de gestion des ressources forestières et des milieux naturels, Gembloux, Belgique.

* Auteur correspondant : email gauthier.malnoury@gmail.com

forestière au profit de la communauté. Les activités liés à la transformation sont en effet créatrices d'emplois locaux et permettraient une diversification des activités économiques au niveau du village. La valorisation des résidus de bois issus de l'exploitation est fonction notamment (3):

-de la rentabilité économique de la récupération (valeur commerciale de l'essence exploitée, coûts liés à la récupération, accès au marché),

-du type de résidus de bois à valoriser,

-du savoir-faire des communautés en techniques de transformation du bois,

-du matériel à disposition des communautés.

La valorisation économique potentielle des résidus de l'exploitation en forêts communautaires n'a jamais été réellement étudiée auparavant.

Objectifs de l'étude

L'objectif général de cette étude est de déterminer les potentialités de valorisation des résidus issus de l'exploitation artisanale de la forêt communautaire de Mambioko. Pour ce faire, il est nécessaire de:

-caractériser les résidus de bois laissés en forêt et valorisables par la communauté,

-quantifier les volumes que représentent ces résidus de bois issus de l'exploitation,

-étudier le potentiel de valorisation économique des résidus de bois au profit des communautés.

Matériel et méthodes

Pour atteindre les objectifs de cette étude, deux principales activités ont été menées : une visite de terrain dans les 65 trouées d'abattage exploitées dans la FC de Mambioko lors de l'exercice 2011 et un travail d'enquête auprès des acteurs de la filière bois de l'arrondissement de Ngambé-Tikar.

Collecte des données de terrain dans la FC de Mambioko

Cette phase terrain de 18 jours a consisté à caractériser, compter, estimer et vérifier les volumes des différents types de résidus de bois observés dans les trouées d'abattage. La FC de Mambioko a exploité 65 pieds lors de l'exercice 2011, à savoir: 27 Iroko (*Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg.), 26 Doussié blanc (*Azelia pachyloba* Harms), 6 Sapelli (*Entandrophragma cylindricum* Sprague) et 6 Bété (*Mansonia altissima* A. Chev).

Tableau 1

Formules utilisées pour calculer le volume des pièces de bois dans la FC Mambioko (1).

Pièces de bois rencontrées en exploitation artisanale	Formule de calcul du volume
Grumes à exploiter ³	$V = \frac{1}{4} \pi D^2 L$
Coursons souches ou culées	$V = \frac{1}{4} \pi D^2 L$
Débités déclassés	$V = L \times l \times e \times n$
Dosses	$V = Surface \times L$
Billons abandonnés	$V = \frac{1}{4} \pi D^2 L$
Tiges ou arbres abattus et abandonnés	$V = \frac{1}{4} \pi D^2 L$
Grosses branches	$V = \frac{1}{4} \pi D^2 L$
Planches abandonnées	$V = L \times l \times e \times n$

L: longueur de la pièce de bois

l: largeur de la pièce de bois

e: épaisseur de la pièce de bois

n: nombre de pièces de bois

D: diamètre moyen de la pièce de bois obtenu par la formule suivante:

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

*D*₂: diamètre gros bout

*D*₁: diamètre petit bout

³Le volume total grumes n'est pas issu des tarifs de cubage mais a été calculé par le Responsable des Opérations Forestières (ROF) du GIC CRVC. Ces données sont compilées dans le carnet de suivi du chantier forestier après abattage et avant le sciage.

Le tableau 1 présente les différentes formules utilisées pour l'estimation des volumes des différents résidus d'exploitation.

Travail d'enquête auprès des acteurs de la filière bois de la zone de Ngambé-Tikar

Une fois récupérés, les rebuts de bois issus de l'exploitation de la FC de Mambioko peuvent être valorisés directement au village de Mambioko, sur le marché local de Ngambé-Tikar ou approvisionner les marchés des villes environnantes (par ex. Foumban ou Bafoussam). Pour estimer ce potentiel de valorisation économique, 51 individus représentant les différents acteurs de la filière locale de bois ont été interviewés en septembre

2012, à savoir: 34 membres de la communauté de Mambioko (7 femmes, 10 jeunes, 17 membres de l'équipe chantier exploitation forestière), 3 membres du bureau du GIC CRVC, 4 transporteurs de bois, 2 acheteurs de bois de récupération de la scierie SMK de Ngambé-Tikar, 3 menuisiers, 1 sculpteur local ainsi que 4 fabricants de charbon de bois issus de la scierie SMK de Ngambé-Tikar.

Ces individus ont été interviewés à l'aide d'un guide d'entretien dont les questions majoritairement ouvertes étaient spécifiques à la fonction de l'individu interviewé. Les informations recherchées portaient surtout sur l'historique de l'activité, les prix pratiqués, et l'organisation de la filière à l'échelle locale et nationale.

Résultats et discussions

Visite de terrain dans la FC de Mambioko

Le tableau 2 présente les données d'exploitation (abattage et sciage en débités) des 65 pieds exploités dans la FC de Mambioko en 2011.

Le rendement matière moyen d'exploitation est de 23,75% (écart-type 5,25), ce qui est bien en deçà des 40%⁴ autorisé par l'administration chargée des forêts dans le Certificat Annuel d'Exploitation (CAE). Ce rendement peut être amélioré en pratiquant des techniques d'exploitation artisanale plus performantes à partir de l'abattage de l'arbre jusqu'à la transformation (3).

⁴Cette valeur de taux de transformation utilisée dans les CAE serait surestimée de manière à compenser la sous-estimation des volumes des arbres sur pied obtenus par l'utilisation de tarifs de cubage inadaptés (2) et (4).

Le tableau 3 présente les principales causes d'abandon des pièces de bois en forêt ainsi que les types de valorisation possible de ce bois par la communauté.

Les prix de vente sont une estimation des prix que l'on peut retrouver sur le marché du bois de récupération et sur le marché du charbon de bois produit sur le site de la scierie SMK de Ngambé Tikar.

Lors de l'exercice 2011, le GIC CRVC n'a pas procédé à la récupération du bois après exploitation, ni à la fabrication de charbon de bois. Les coûts liés à l'évacuation du bois de la forêt communautaire constituent la principale contrainte à la récupération. C'est pourquoi nous présentons dans le tableau 4 l'estimation des revenus nets pour la FC de la commercialisation du charbon de bois et celle du bois d'œuvre en fonction de deux méthodes d'évacuation. La première méthode est le débardage à dos d'hommes et la deuxième méthode consiste à utiliser un fardier. Les coûts de production du charbon sont estimés sur base des pratiques locales. Par contre pour les débités déclassés nous considérons uniquement les frais de transports étant donné que les pièces existent déjà dans le format adéquat pour la valorisation et qu'aucune autre transformation est nécessaire.

Travail d'enquête auprès des acteurs de la filière bois de la zone de Ngambé-Tikar

L'intérêt des membres de la communauté pour la récupération et la valorisation de ce bois laissé en forêt est palpable, notamment pour la vente, la construction de bâtiments et la fabrication de meubles. Néanmoins, évacuer ce bois de la forêt et le transporter vers un centre urbain pour la transformation constituent pour la communauté des difficultés majeures.

Tableau 2
Données d'exploitation de la FC Mambioko en 2011 (8).

Essence	Nombre de pieds	Volume total de grumes ⁵	Bois export ⁶	Rendement matière (en %) ⁷
Iroko	27	371,8	115,3	31%
Doussi blanc	26	191,7	39,4	21%
Sapelli	6	95,6	18,4	19%
Bété	6	24	5,8	24%

⁵Cf. formule de calcul des volumes de grumes à exploiter dans la méthodologie.

⁶Le volume total de débités de la commande « bois export » figure sur les documents qui permettent de transporter le bois de la forêt vers les points de vente (lettres de voiture) et autres factures de vente de bois.

⁷Le rendement matière (en %) se calcule pour chaque essence, comme étant le rapport entre le volume de débités en commande « bois export » et le volume de grumes.

Tableau 3
Caractérisation des résidus d'exploitation valorisables par la communauté.

Type de résidus d'exploitation valorisables	Volumes (en m ³)	Causes de l'abandon des pièces de bois	Types de valorisation possible	Estimation du prix de vente (en FCFA)
Coursions souches ou culées	47,968	Contreforts Pourriture de cœur Fentes et mèches dues à l'abattage	Sculpture Charbon de bois (production de 170 sacs de 45kg)	2 000 FCFA/sac de charbon de 45 kg
Débités déclassés (lattes, chevrons, planches, bastaings)	46,046	Présence d'aubier Fissures Fentes Nœuds Piqûres d'insectes Longue distance séparant la FC du village	Menuiserie Fabrication de pépinières villageoises Vente pour transformation secondaire	15 000 FCFA/m ³
Débités abandonnés	13,205	Abandon de la commande par le partenaire	Construction	15 000 FCFA/m ³
Dosses	174,23		Récupération de débités via la tronçonneuse	10 000 FCFA/m ³
Billons abandonnés	46,113		Équarrissage à la gruminette	10 000 FCFA/m ³
Tiges abattues et abandonnées	50,04	Diamètres trop faibles et/ou dimensions ne permettant pas l'utilisation de la scie mobile		10 000 FCFA/m ³
Grosses branches	11,316		Fabrication manches d'outils	-
Petites branches	-		Clôtures	-

Tableau 4
Calcul du revenu net susceptible d'être généré pour la communauté à partir des résidus d'exploitation.

Types de valorisation possible		Estimation du prix de vente (en FCFA)	Recettes (en FCFA)	Estimation des coûts de production et transports (en FCFA)	Coûts (en FCFA)	Revenu net (en FCFA)
Charbon de bois		2 000 FCFA/sac de charbon de 45 kg	340 000	1 700 FCFA/sac charbon de 45 kg	289 000	51 000
Bois d'œuvre	Débardage à dos d'homme	De 10 000 à 15 000 FCFA/m ³	3 592 595	De 5 000 à 7 000 FCFA/m ³	2 188 936	1 403 659
	Débardage à l'aide d'un fardier	De 10 000 à 15 000 FCFA/m ³	3 592 595	600 000 FCFA/an		2 992 595

Il est à noter aussi le manque d'outils adaptés et le manque de savoir-faire des communautés en techniques de menuiserie et d'ébénisterie.

La fabrication de charbon de bois directement sur le site d'abattage se présente comme une piste intéressante de valorisation des résidus en bois-énergie. Cependant, selon les charbonniers rencontrés à Ngambé-Tikar, il est plus rentable d'installer des fours ou meules de carbonisation (5) à proximité d'usines de transformation de type scierie plutôt qu'en forêt sur un site d'exploitation.

De la même manière, les acheteurs de bois de récupération se tournent actuellement d'avantage vers les chutes de bois de scierie facilement accessible donc plus rentable que le bois récupérable des FC. Malgré la qualité moindre des chutes de scierie, ce bois se trouve en abondance et à bas prix à Ngambé-Tikar. Le moyen de transport entre la FC et les marchés où les résidus pourraient être vendus représente une contrainte de taille. Le GIC CRVC a déjà envisagé de louer voire d'acheter un moyen de transport pour lever cette contrainte, reste à calculer la rentabilité de cet investissement. De plus, des tentatives d'approche d'acheteurs de bois de récupération vers les gestionnaires des FCs ont échoué: les deux parties n'ont pas réussi à trouver un terrain d'entente. Il est nécessaire de sensibiliser les gestionnaires des FCs en termes de négociation de contrats intégrant la récupération pour en favoriser l'écoulement sur le marché.

Conclusion et perspectives

Cette étude montre que la matière ligneuse des forêts communautaires est loin d'être exploitée de façon optimale. Les FC exploitent seulement certaines essences commerciales et ne pratiquent que très rarement la récupération des résidus de bois issu de l'exploitation. Certes, la récupération de bois entraîne des coûts liés au transport, à la main d'œuvre et au matériel, mais elle permet une augmentation sensible des revenus pour la communauté. Ces revenus pourraient permettre la révision du Plan Simple de Gestion, et couvrir les frais administratifs du GIC CRVC dans la gestion de la forêt communautaire de Mambioko. De plus, dans l'optique d'une exploitation durable de la ressource forestière il est primordial d'améliorer le rendement matière et de ne pas exploiter seulement les grumes. Une valorisation rationnelle de la matière ligneuse devrait permettre à la communauté de diminuer le nombre de pieds à abattre pour satisfaire les commandes. Cela permettrait à la communauté de maintenir certains arbres sur pied qui seront exploités par les générations futures au prochain cycle d'exploitation de cette parcelle (24 ans plus tard).

Les communautés appuyées par le projet PDFC ont été formées et sensibilisées à améliorer leurs techniques d'exploitation artisanale du bois. Il reste maintenant aux communautés de mettre la théorie en pratique, et cela prendra du temps.

Références bibliographiques

1. Atibt, 2003, *Les règles de mesurage ATIB*, Document technique, Association Technique Internationale des Bois Tropicaux, 2003, 5 pages.
 2. Doucet J.L., 2012, Rapport de mission, septembre 2012, *Projet Appui à la mise en œuvre du FLEGT dans les Forêts Communautaires (AFFC)*, Union Européenne, Nature +, 8 pages.
 3. Ducenne H., 2002, *Exploitation et transformation rationnelle du bois dans les forêts communautaires, Modules de formation, projet de développement de la foresterie communautaire* (PDFC), octobre 2002, 64 pages.
 4. Enst G., 2012, *Estimation du volume et de la biomasse aérienne ligneuse pour les espèces d'arbres du Sud-Est du Cameroun*, Travail de fin d'études, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège.
 5. Seidel A., 2008, *Charcoal in Africa : Importance, Problems and Possible Solution Strategies*, Publication, avril 2008, Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) et Household Energy Programme (HERA), 18 pages.
 6. Toussaint A. & Essama J.B., 2011, *Etude de la filière du bois issu des Forêts Communautaires au Cameroun*, Rapport de mission, novembre 2011, Partenariats pour le Développement des Forêts Communautaires (PDFC), 138 pages.
 7. Vermeulen C. et al., 2006, De Kompia à Djolempoum : sur les sentiers tortueux de l'aménagement et de l'exploitation des forêts communautaires au Cameroun, *Vertigo*, 7, 1, 8 pages.
 8. Zoyiem Ngouanet E., 2012, *Mise en place d'un système de valorisation des déchets de bois dans les forêts communautaires de Ngambé-Tikar*, Rapport de stage, septembre 2012, Université de Dshang, Partenariats pour le Développement des Forêts Communautaires (PDFC), 65 pages.
- G. Malnoury, Français, Master Bio-ingénieur, Chargé de mission dans le cadre du Projet Partenariats pour le Développement des Forêts Communautaires, Nature +. Cameroun.
- E. Zoyiem Ngouanet, Camérounais, Etudiant ingénieur, Stagiaire projet Partenariats pour le Développement des Forêts Communautaires, Nature +. Cameroun.
- C. Julve Larubia, Espagnol, Master en gestion de ressources animales et végétales en milieux tropical, Chef de projet Partenariats pour le Développement des Forêts Communautaires, Nature +.
- C. Vermeulen, Belge, PhD, Chargé de cours Gembloux Agro Bio Tech, Université de Liège, Laboratoire de foresterie des régions tropicales et subtropicales, Unité de gestion des ressources forestières et des milieux naturels. Gembloux, Belgique.

Pêche et commercialisation des crevettes d'eau douce du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire

G.A. Mahyao^{1*}, C. Koffi¹, C. Kouassi N'Gouan² & V. Yapi-Gnaoré Chia³

Keywords : Freshwater shrimps- Fishing- Markets- Bandama- Ivory Coast

Résumé

La performance de la filière crevettes d'eau douce du fleuve Bandama a été étudiée en Côte d'Ivoire. Les trois secteurs situés en amont (Taabo), à mi-parcours (Tiassalé) et en aval (Grand-Lahou) du fleuve ont été retenus. La méthode Structure-Conduite-Performance (SCP) a été utilisée pour étudier la structure des marchés de crevettes, la conduite des opérateurs et la performance de la filière. L'étude a révélé que le marché de crevettes du bassin du fleuve Bandama est globalement concurrentiel dans la zone à mi-parcours (Tiassalé) avec des pratiques monopolistiques en amont (Taabo) et oligopolistiques en aval (Grand-Lahou). Pendant la période de commercialisation, l'offre de crevettes a été variable alors que les prix ont été relativement stables pour les crevettes fraîches et très variables pour les crevettes précuites. La pêche de crevettes constitue une importante source de revenus pour les hommes et un secteur pourvoyeur d'emplois pour les femmes dans la commercialisation. La performance de la filière pourrait être accrue en améliorant le système d'information sur les marchés et les conditions de conservation des crevettes en cours de commercialisation.

Introduction

La production mondiale de crevettes (6,971 millions de tonnes en 2010) provient de la pêche (3,129 millions de tonnes) et l'aquaculture (3,788 millions de tonnes), et avec 13% de la valeur des échanges, cette ressource constitue le premier produit de pêche commercialisé au plan international (4). En Côte d'Ivoire, les crevettes sont exploitées dans les principaux fleuves (Comoé, Bandama et Sassandra), cependant très peu de statistiques sont disponibles sur cette activité. Des

Summary

Fishing and Commercialization of Freshwater Shrimps of Bandama River in Ivory Coast

The performance of the freshwater shrimps marketing channel of Bandama river was studied in Ivory Coast. The three sectors situated upstream (Taabo), in the middle stream (Tiassalé) and downstream (Grand-Lahou) of the river were selected. The "Structure-Conduite-Performance" (SCP) model was used to the study of the structure of freshwater shrimps markets, the behavior of actors and the performance of the marketing channel. The study revealed that the freshwater shrimps market is globally competitive in the middle stream with monopoly and oligopoly practices respectively observed in upstream and downstream sectors of the river. During the period of commercialization, the supply was variable contrary to prices which were stable for freshwater shrimps and most variable for cooked ones. Fishing freshwater shrimps constitutes an important source of income for fishermen and an employment sector for women involved in commercialization. The performance of the marketing channel could be increased by ameliorating market information systems and conservation conditions of freshwater shrimps during commercialization.

pêcheurs se sont spécialisés dans la capture des espèces du bassin du fleuve Bandama, qui sont très prisées en milieu urbain. La pêche de crevettes dans ce bassin est restée artisanale et les statistiques de production sont méconnues de l'administration des pêches en Côte d'Ivoire. Pour une gestion durable de cette ressource, une étude a été conduite dans le bassin du fleuve Bandama en vue d'évaluer la performance de la filière crevettes, de ressortir les contraintes et de proposer des solutions.

¹ Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de recherche de Gagnoa, Gagnoa, Côte d'Ivoire.

² Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) Station de recherche de Bouaké, Bouaké, Côte d'Ivoire.

³ Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES), Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso.

* Auteur correspondant : Email : mahyaoadolphe@yahoo.fr

Description du site

Long de 1.050 km et couvrant une superficie de 97.500 km², le fleuve Bandama prend sa source dans le Nord du pays, entre les villes de Korhogo et Boundiali, à une altitude de 480 m et coule vers le Sud suivant une pente de l'ordre de 0,5% (1). Le bassin du fleuve, entièrement situé en Côte d'Ivoire entre le barrage de Taabo en amont et l'embouchure du fleuve à Grand-Lahou en aval, présente un environnement (végétation, climat et sol) favorable aux cultures pérennes (café, cacao, palmier à huile, hévéa et cocotier) et vivrières (manioc, igname, maïs, banane plantain, riz, gombo, piment et aubergine) cependant la pêche constitue une des activités de base des peuples autochtones et allogènes riverains (15). Les espèces de crevettes qui y sont exploitées sont *Macrobrachium vollenhovenii* (6), *Macrobrachium felicinum* (9), *Macrobrachium chevalieri* (17), *Macrobrachium macrobrachion* (7) et *Macrobrachium raridens* (8) faisant toutes parties de la famille des Palaemonidae. Elles ont été identifiées dans le cours supérieur (Taabo), le cours moyen (Tiassalé) et le cours inférieur (Grand Lahou) du fleuve (2). Ces espèces naissent d'abord en aval dans les eaux saumâtres de l'embouchure du fleuve à Grand-Lahou, grandissent et migrent vers l'amont dans la zone de Taabo (16).

Matériel et méthodes

La zone d'étude est le bassin du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire où trois sites ont été retenus (Figure 1). Il s'agit de la zone de Taabo (N 6°13 '59"; W 5°7 '59"; Alt. 124 m) en amont, la zone de Tiassalé (N 5°53 '60"; W 4°49 '59,99"; Alt. 22 m) à mi-parcours et celle de Grand-Lahou (N

5°8'11,472"; W 5°1 '33.772"; Alt. 5 m) en aval du bassin. Le choix de ces sites découle de la distribution des espèces de crevettes identifiées dans le cours supérieur, le cours moyen et le cours inférieur du bassin. Ce zonage a également été suivi dans le cadre d'une étude sur les poissons dans ce bassin (3). Dans les trois secteurs retenus, les sites de pêche et les marchés de crevettes ont d'abord été identifiés et caractérisés, ensuite les acteurs qui y interviennent ont été dénombrés et enquêtés. L'enquête a porté sur les variables sociodémographiques des acteurs (sexe, âge, nationalité, ethnie, niveau d'étude, situation matrimoniale, taille du ménage, nombre d'années d'expérience), l'organisation des activités de pêche et de commercialisation des crevettes, le coût du matériel de pêche ainsi que les préoccupations et attentes des acteurs. La typologie des sites de pêche et des marchés a été établie en se basant sur l'importance de la production et/ou de commercialisation des crevettes. Celle des acteurs a été faite en présentant les statistiques descriptives des variables sociodémographiques observées.

La méthode "Structure-Conduite-Performance" (SCP) (18) a été utilisée pour étudier la structure des marchés de crevettes, le comportement des acteurs et la performance de la filière. La théorie économique stipule que les marchés en situation de monopoles, oligopoles ou en concurrence monopolistiques sont dits imparfaits (ou non efficaces) contrairement au marché de concurrence pure et parfaite dit efficace. Le marché efficace est caractérisé par la présence d'une multitude d'offres et de demandeurs (pour qu'aucun agent ne puisse à lui seul maîtriser les prix ou le niveau de production), l'homogénéité du produit (pour que

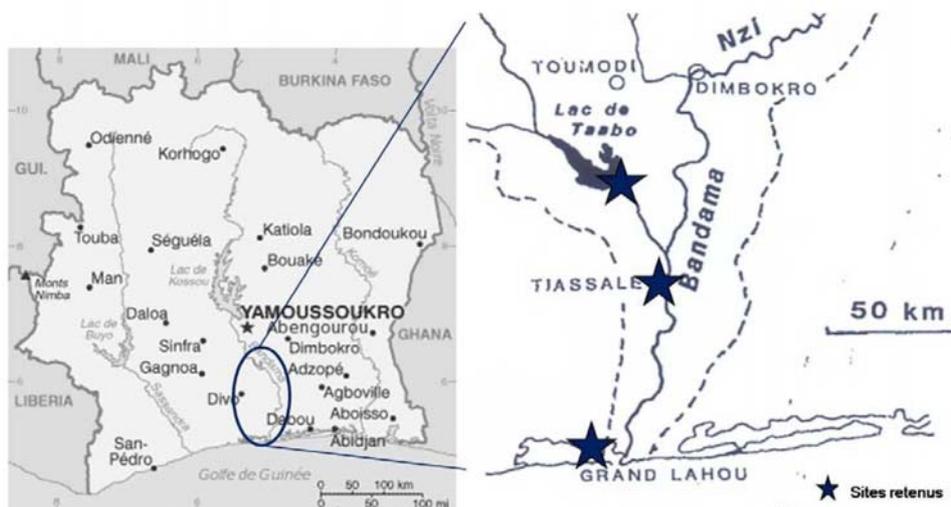


Figure 1: Localisation des sites de pêche de crevettes d'eau douce (*Macrobrachium* spp) retenus dans le bassin du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire.

la concurrence s'effectue sur le prix et non sur la qualité du produit), la libre entrée et sortie du marché (qui empêche toute entente ou collusion des vendeurs) et la transparence du marché (pour que les informations soient complètes, gratuites et accessibles à l'ensemble des agents économiques). La performance de la filière traduit le résultat économique de la structure du marché et de la conduite des opérateurs. Les indices de performances mesurés sont le niveau de production, les flux quantitatifs, l'évolution de l'offre et des prix sur les marchés ainsi que la rentabilité de l'activité de pêche. Dans les trois secteurs retenus, des données ont été collectées hebdomadairement sur les marchés, à savoir, l'origine et la destination des quantités de crevettes pêchées et mises en marché, le prix de gros et de détail des crevettes fraîches ainsi que le prix de détail des crevettes précuites. Concernant le prix de détail, une balance électronique a été utilisée pour mesurer le poids des crevettes vendues en tas en raison de trois observations par marché. La période de collecte de données a couvert la campagne de commercialisation des crevettes de juin 2009 à mai 2010.

Résultats

Typologie des sites de pêche, marchés et acteurs

L'identification des sites de pêche, des marchés et des acteurs de la filière crevette en amont (Taabo), à mi-parcours (Tiassalé) et en aval (Grand-Lahou) du fleuve a révélé la présence de cent seize acteurs (dont 94 pêcheurs, 12 grossistes et 10 détaillantes) répartis dans treize sites (dont six sites de pêche, six sites de double fonction de pêche et commercialisation et un site de commercialisation (Tableau 1).

Dans la zone de Taabo, le village N'Dènou appelé "capitale des crevettes", constitue le site de pêche le plus important du bassin. Il est spécialisé dans la capture et la vente de crevettes fraîches. Ce site joue ainsi une double fonction de pêche et de commercialisation de crevettes. Les pêcheurs allogènes (appelés localement bôzos) et autochtones du village se regroupent pour la vente des crevettes aux grossistes. Dans la zone de Tiassalé, les sites sont composés de sites de pêche (Rocher-Bony, M'Brimbo-Sindrèssou et Singrobo-Ahouati), de double fonction de pêche et commercialisation (Tiassalékro et Pacobo) et essentiellement de commercialisation (N'Zi-Noua).

Tableau 1

Typologie des sites de pêche et des marchés de crevettes d'eau douce (*Macrobrachium* spp) du bassin du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire en 2010.

Zones	Noms des sites	Type de site	Nombre acteurs			
			P	G	D	Total
Taabo	N'Dènou	Pêche/Marché	31	10	-	41
	<i>Sous total</i>		31	10	-	41
Tiassalé	Rocher/Bony	Pêche	10	-	-	10
	Tiassalékro	Pêche/Marché	6	-	-	6
	M'Brimbo/Sindrèssou	Pêche	11	-	-	11
	Singrobo/Ahouati	Pêche	-	-	-	-
	Pacobo	Pêche/Marché	8	-	-	8
	N'Zi-Noua	Marché	-	-	10	10
	<i>Sous total</i>		35	-	10	45
Grand-Lahou	Agbangnadon	Pêche	6	-	-	6
	N'Zida Lycée	Pêche	7	1	-	8
	N'Zida Carrefour	Pêche/Marché	4	-	-	4
	Agoue	Pêche/Marché	4	-	-	4
	Ile Chimpanzé	Pêche	3	-	-	3
	Kébékro	Pêche/Marché	4	1	-	5
<i>Sous total</i>		28	2	-	30	
Total			94	12	10	116

P= Pêcheur, G= Grossiste, D= Détaillante.

Le marché de N'Zi-Noua est spécialisé dans la vente de crevettes précuites. Dans la zone de Grand-Lahou, les sites sont essentiellement des sites de pêche (Agbangnadon, N'Zida-Lycée et Ile Chimpanzé) ou de double fonction de pêche et commercialisation (N'Zida-Carrefour, Agoué et Kébékro).

Dans l'ensemble des sites retenus, les pêcheurs de crevettes, également pêcheurs de poissons, sont en majorité des nationaux (58% à Taabo, 46% à Tiassalé et 92% à Grand-Lahou), des hommes de 35 à 45 ans alors que les intermédiaires commerciaux sont en forte majorité (80% des grossistes et 100% des détaillantes) des femmes de moins de 30 ans (Tableau 2). Ces acteurs ont divers niveaux d'instruction allant du plus faible (non-scolarisé) au plus élevé (université). Ils sont en grande partie mariés et responsables de

ménages de tailles allant de 6 à 10 personnes. Les acteurs les plus expérimentés sont ceux de la zone de Taabo où l'on retrouve des pêcheurs ayant plus de 30 ans d'activités.

Structure des marchés, conduite des acteurs et performance de la filière

La structure du marché est spécifique aux secteurs retenus et fonction de la conduite des opérateurs. Dans la zone de Taabo, les pêcheurs de crevettes du site de N'Dènou regroupent les prises individuelles en un lieu donné pour la vente à un prix unique aux acheteurs. Ce marché est en situation de monopole vu qu'il est caractérisé par un seul offreur représenté par le groupement de pêcheurs et plusieurs demandeurs représentés par les grossistes, les détaillantes et parfois par quelques ménages. Le prix des crevettes est fixé et

Tableau 2

Typologie des acteurs de la filière crevette d'eau douce (*Macrobrachium* spp.) du bassin du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire en 2010.

		Sites		Taabo		Tiassalé		Grand-Lahou	
Acteurs		P	G	P	D	P			
Caractéristiques	Modalités								
Sexe (%)	Homme	100	20	100	0	100			
	Femme	0	80	0	100	0			
Age (nombre années)	Minimum	26	20	20	20	21			
	Maximum	64	39	55	38	70			
	Moyenne	45	28	35	26	35			
Nationalité (%)	Ivoirienne	58	60	46	70	92			
	Non-Ivoirienne	42	40	54	30	8			
Niveau Education (%)	Non- scolarisé	26	30	9	50	4			
	Coranique	16	40	45	-	36			
	Primaire	35	30	23	50	32			
	Secondaire	23	-	20	-	28			
Situation matrimoniale (%)	Marié	93	70	66	70	64			
	Non-Marié	7	30	34	30	36			
Taille ménage (%)	≤ 5 membres	26	30	57	40	57			
	6 à 10 membres	45	50	31	40	21			
	11 à 15 membres	26	10	6	10	8			
	> 15 membres	3	10	6	10	4			
Expérience professionnelle (%)	≤ 5 ans	16	50	34	30	32			
	6 à 10 ans	39	20	48	50	25			
	11 à 15 ans	26	30	9	10	11			
	16 à 30 ans	16	-	9	10	32			
	> 30 ans	3	-	-	-	-			

P=Pêcheur, G=Grossiste, D=Détaillante.

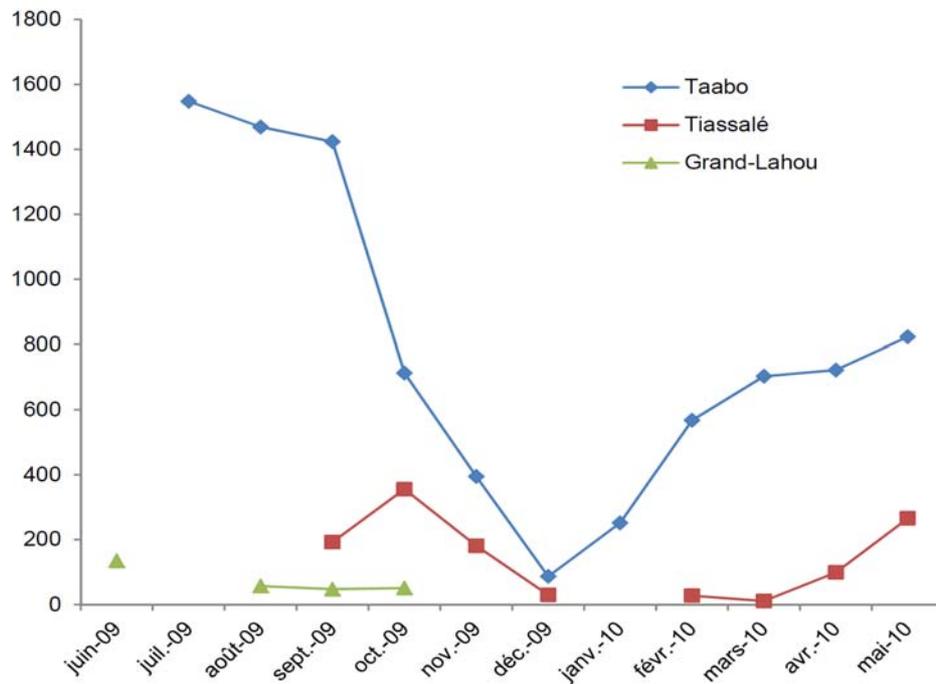


Figure 2: Evolution de l'offre de crevettes (*Macrobrachium* spp) sur les marchés de Taabo, Tiassalé et Grand-Lahou en Côte d'Ivoire de juin 2009 à mai 2010.

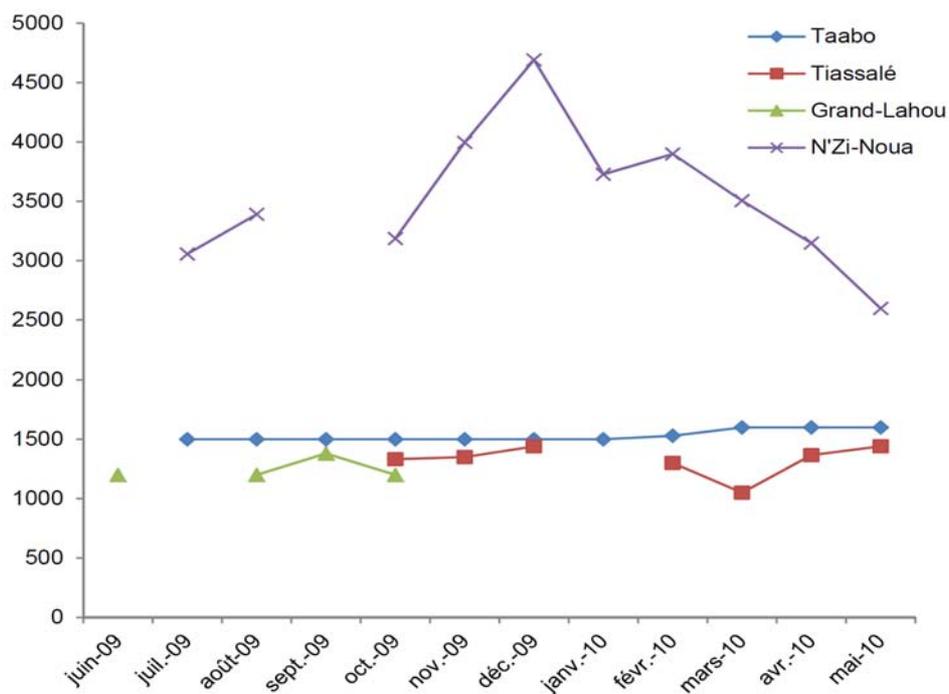


Figure 3: Evolution du prix de gros des crevettes fraîches (*Macrobrachium* spp) sur les marchés de Taabo, Tiassalé et Grand-Lahou et du prix de détail des crevettes précuites sur le marché N'Zi-Noua en Côte d'Ivoire de juin 2009 à mai 2010.

contrôlé par le groupement de pêcheurs de sorte que la concurrence est quasi-inexistante pour influencer sur les prix pratiqués. Avec la présence du barrage de Taabo qui freine la migration des crevettes, le site de N'Denou est devenu une zone d'accumulation de crevettes (*Macrobrachium vollenhovenii*, *Macrobrachium macrobrachion* et *Macrobrachium raridens*) matures, de grandes tailles et propices à la commercialisation. En dehors de ce site, l'offre est négligeable et ne permet pas d'influer sur le prix des crevettes dans la zone. Le produit est certes homogène mais la libre entrée et sortie du marché est difficile. La vente de crevettes par tout pêcheur en dehors de l'organisation mise en place est difficile; car la quantité individuelle offerte étant marginale, elle ne peut répondre à la demande individuelle du grossiste. Le non respect du jour et du prix unique de vente entraînerait des sanctions sociales (voire une interdiction de pêche) à l'encontre du pêcheur qui s'écarterait du système.

Dans la zone de Tiassalé, le marché de crevettes (*Macrobrachium vollenhovenii*, *Macrobrachium felicinum* et *Macrobrachium chevalieri*) présente les caractéristiques du marché concurrentiel. Il est caractérisé par l'existence de plusieurs offreurs et de demandeurs. Aucune organisation ne contrôle l'offre, le prix et la demande sur le marché. Tout acteur peut entrer et sortir librement du marché. Au niveau de l'homogénéité du produit, deux types de produits sont commercialisés, à savoir, les crevettes fraîches vendues par les pêcheurs et les crevettes précuites revendues par les détaillantes. L'information sur l'offre et le prix des crevettes circule de "bouche à oreille" sur le marché dans cette partie du fleuve. Ce système informel d'information, également observé dans le cadre de l'étude du marché de commercialisation du riz local au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire, s'avère efficace et transparent (11).

Dans la zone de Grand-Lahou, le marché de crevettes (*Macrobrachium vollenhovenii* et *Macrobrachium felicinum*) présente par contre les caractéristiques du marché oligopolistique. Ce marché est marqué par l'existence de peu d'offeurs et de demandeurs. Les sites de pêche et de ventes sont peu nombreux et dispersés le long du fleuve Bandama menant à l'embouchure avec la mer. Dans cette zone, l'offre de crevettes est relativement faible et les grossistes y sont peu nombreux. La demande est surtout locale et exprimée par quelques ménages pour la consommation. Le poisson, également disponible, constitue un bon produit de substitut aux crevettes. Il n'existe pas de différenciation du produit crevette, mais aucun mécanisme n'est mis en place pour la

transparence et la fluidité du marché de sorte que les prix pratiqués sont très variables.

Les données collectées pendant la campagne de commercialisation de juin 2009 à mai 2010 dans les trois secteurs du fleuve Bandama montrent qu'environ 10 tonnes (10,154 t) de crevettes ont été pêchées et mises en marché. La plus grande partie (86%) a été produite dans le site de N'Denou (Taabo), 11% dans la zone de Tiassalé et 3% dans la zone de Grand-Lahou. Du principal site de production de N'Denou, naissent trois types de circuits de commercialisation de crevettes. Le circuit long (67% des flux) à destination des marchés de gros (Abidjan, Yamoussoukro et Oumé); le circuit moyen (29%) pour le ravitaillement des marchés de détail (Tiassalé et N'Zi-Noua) et le circuit court (4%) approvisionnant les ménages (Taabo et Tiassalé). La zone de Taabo se présente comme une zone exportatrice nette de crevettes et celle de Tiassalé, zone déficitaire, importe de la précédente. La zone de Grand-Lahou ayant une faible production de crevettes, ne satisfait que la demande locale des ménages. La faible production de Grand-Lahou est liée à la salinité élevée de l'eau douce (15) qui influence le développement larvaire de certaines espèces dans cette partie du fleuve (12).

Suivant le calendrier de commercialisation, la pêche de crevettes est réalisée toute l'année en amont (Taabo) et mi-parcours (Tiassalé) du bassin, et de juin à décembre en aval (Grand-Lahou) du fleuve. L'offre a été abondante en début de campagne (juin à septembre), faible en milieu de campagne (octobre à janvier) et moyenne en fin de campagne (février à mai) (Figure 2). Le prix de gros des crevettes fraîches a été plus stable (1000 à 1600 F CFA/kg) que le prix de détail des crevettes précuites (2500 à 5000 F CFA/kg) (Figure 3). L'analyse de rentabilité de la pêche de crevettes révèle que cette activité est rémunératrice pour les opérateurs intervenant dans le site de N'Denou (Taabo). En moyenne, la quantité de crevettes capturée par pêcheur dans l'année est de 280 kg et la commercialisation lui rapporte un revenu brut de 435 085 F CFA en se basant sur un prix de vente gros de 1550 F CFA/kg. Après déduction du coût annuel d'amortissement du matériel de pêche (pirogue, nasses, pagaie et cuvette) (76 143 F CFA), du coût de l'appât (noix de coco) (88 000 F CFA) et du coût en temps de travail (effort de pêche) (104 500 F CFA), la pêche de crevettes procure un revenu net annuel moyen de 116 442 F CFA.

Discussion

La typologie des acteurs de la filière crevettes a révélé une forte présence d'hommes dans la production et celle des femmes dans la commercialisation. Cette typologie s'observe également dans la filière de produits vivriers en Côte d'Ivoire (5, 13, 14). Le marché de crevettes présente une structure comparable au marché du riz local dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire qui s'avère globalement concurrentiel avec des pratiques monopolistiques et oligopolistiques (11). L'information sur les marchés de crevettes devra cependant être améliorée pour une efficacité du système de commercialisation. Le niveau de rentabilité de la pêche de crevettes dans le bassin du fleuve Bandama est proche de celui de la pêche de poissons dans les petits barrages du nord de la Côte d'Ivoire (10). L'exploitation des ressources halieutiques est donc à promouvoir et l'utilisation de techniques peu capitalistiques et accessibles à la majorité des opérateurs permettrait une meilleure valorisation des facteurs de production. Globalement, la filière crevettes d'eau douce présente des atouts mais des contraintes sont à relever. Il s'agit de la destruction des nasses par des animaux (hippopotames et loutres) en période de crues au cours de la pêche et les pertes importantes dues aux mauvaises conditions de

conservation des crevettes pendant la commercialisation. L'amélioration du système de commercialisation devra prendre en compte la création de marchés de crevettes vivantes maintenues en eau propre pour une meilleure conservation des crevettes fraîches, la création de divers points de distribution et le contrôle de la qualité des crevettes précuites.

Conclusion

La filière crevette d'eau douce du fleuve Bandama constitue un secteur pourvoyeur d'emplois et de revenus pour les acteurs. Le marché de crevette est un marché monopolistique en amont (Taabo), globalement concurrentiel dans la zone à mi-parcours (Tiassale) et oligopolistique en aval (Grand-Lahou) du fleuve. La zone de Taabo en amont constitue la principale zone de production et d'exportation de crevettes vers les marchés en aval. L'amélioration de la filière devra prendre en compte une meilleure circulation de l'information sur les marchés et la conservation des crevettes fraîches et précuites en cours de commercialisation.

Références bibliographiques

- Christian L., Claude D. & Andre I., 1983, Limnologie du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire. *Hydrobiologia*, 100, 113-141.
- Corredor L., 1979, *Identification, distribution et aperçus écologiques des crevettes d'eau douce de Côte d'Ivoire*. Rapport de Stage DEA Océanographie Biologie, Paris 6, 36 p.
- De Merona B., 1981, Zonation ichtyologique du bassin du Bandama (Cote d'Ivoire). *Revue Hydrobiol. Trop.*, 14(1), 63-75.
- FAO, 2010, *Annuaire des statistiques des pêches et de l'aquaculture. Département des pêches et de l'aquaculture*, FAO, Rome, Italie, 107 p.
- Fondio L., Agbo E., Mahyao A., N'Zi J.C. & Tahouo O., 2011, *L'importance socio-économique des légumes feuilles pour la population des villes de Côte d'Ivoire* pp 8-9, in : CNRA Direction des innovations et des systèmes d'information (Editeur), Le CNRA en 2011, Abidjan, 51 p.
- Herklots J. A., 1857, *Palaemon vollenhovenii*, nouvelle espèce de crustacé. *Tijdschr. Ent.*, 1, 16 - 97
- Herklots J. A., 1851, *Additamenta ad Faunam Carcinologicam Africae Occidentalis: Pugdumi – Batavorum*, 1 - 31.
- Hilgendorf F., 1893c. *Ümänderung des Names Palaemon (Eupalaemon?) paucidens*. In P. (Eu.) raridens - Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, 181.
- Holthuis L.B., 1949, *On some Species of Macrobrachium (Crustacea Decapoda) from West Africa*. Eos, Madrid, XXV, Cuad. 30-40: 175-185, fig. 1-2.
- Koffi C., 2000, Aspects économiques de l'exploitation des ressources halieutiques des petits barrages du nord de la Côte d'Ivoire. *Agron. Afric.*, 12(1), 33-49.
- Koffi C. & N'Dri K., 2006, Marché et commercialisation du riz local au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Agron. Afric.*, 18(3), 299 – 308.
- Konan K., 2009, *Différenciation morphologique et génétique des crevettes de genre Atya et Macrobrachium des bassins fluviaux de Côte d'Ivoire*. Thèse unique de doctorat, Université d'Abobo Adjamé, Côte d'Ivoire, 130 p.
- Mahyao A., 2008, *Etude de l'efficacité du système d'approvisionnement et de distribution des ignames précoces Kponan à travers le circuit Bouna-Bondoukou-Abidjan en Côte d'Ivoire*. Thèse unique de doctorat, Université de Cocody-Abidjan, Cote d'Ivoire, 219 p.
- Mahyao A., Kouame C., Agbo E., N'Zi J.C., Fondio L. & Van Damme P., 2009, Socio-economic importance of urban markets supply chains of indigenous leafy vegetables in Côte d'Ivoire. *Acta Horticulturae*, 806(2), 489-496.
- Messou A., 2011, *Analyse socio-économique de l'exploitation des ressources de crustacés des plans d'eau du littoral Ivoirien : cas des crevettes d'eau douce de Grand Lahou*. Mémoire de DAA-Option Halieute, EFCPC-INPHB Yamoussoukro, Cote d'Ivoire, 67 p.
- Meyer, 1949, Migrations des crevettes d'eau douce (caridae), *Biologie*, 40-75.

-
17. Roux J., 1935, Crustacés DBCapodes d'eau douce. In: Voyage de Ch. Alluaud et P.A. Chappuis en Afrique occidentale française (dec. 1930-mars 1931). *Arch. Hydrob.*, XXVIII : 21-34, tableau 3
18. Tollens E., 1995, *Cadre conceptuel concernant l'analyse de la performance économique des marchés*. Afdeling Landbouweconomie, Katholieke Universiteit Leuven, Belgique, 35 p.

G. A. Mahyao, Ivoirien, Doctorat, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Chercheur Socio économiste, Station de recherche de Gagnoa, Gagnoa, Côte d'Ivoire.

C. Koffi, Ivoirien, Doctorat, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Chercheur Agroéconomiste, Chef du Programme Systèmes Agraires et Développement Durable, Station de recherche de Gagnoa, Gagnoa, Côte d'Ivoire.

C. Kouassi N'Gouan, Ivoirien, Doctorat, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Chercheur Hydrobiologiste, Chef du Programme Pêche et Aquaculture Continentale, Station de recherche de Bouaké, Bouaké, Côte d'Ivoire.

V. Yapi-Gnaoré Chia, Ivoirienne, Ph.D., Centre International de Recherche Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES), Directrice Générale, Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso.

La gale sarcoptique ovine dans le Nord-est algérien: Incidence, aspects lésionnels et cliniques

A. Athamna^{1*}, M. Amara² & A. Banakhla³

Keywords: Sarcoptic mange- Sheep- Epidemiology- Algeria

Résumé

La gale sarcoptique ovine est la forme de gale la plus répandue au Nord-est algérien. Elle est due à Sarcoptes scabiei var. ovis. Une vaste enquête a été entreprise afin de déterminer la prévalence et le profil saisonnier de la maladie. Durant une période d'une année, plusieurs aspects ont été étudiés au Nord-est algérien. La prévalence moyenne de la maladie s'élevait à 12,02% sur les marchés à bestiaux de trois régions (Souk Ahras, Guelma et Tebessa). La période à haut risque s'est étalée de décembre à mars; quant au reste de l'année, le taux d'infestation est faible voire nul. L'infestation clinique a atteint 60% des cheptels de la région d'El-Tarf, et 49,5% des ovins examinés se sont révélés galeux. La maladie frappe les animaux de tout âge avec un taux d'infestation de 50,5% chez les brebis, 37% chez les agneaux et 22,3% chez les béliers. L'étude des aspects lésionnels et cliniques de la population ovine parasitée à El-Tarf a révélé que 55% d'individus présentaient une atteinte du museau, 30% montraient une extension des lésions crouteuses vers le chanfrein et le front, 10% avaient la tête totalement envahie par les croutes et uniquement 5% révélaient une extension vers les extrémités. Il semble que la charge parasitaire totale a une forte corrélation avec l'étendue des lésions.

Summary

Sheep's Sarcoptic Mange in North-eastern Algeria: Prevalence, Lesion and Clinical Aspects

Sarcoptic mange is the most common form of ovine mange in North-Eastern Algeria. It is caused by Sarcoptes scabiei var. ovis. An investigation was carried out to determine the prevalence and the seasonal profile of the disease in sheep. During a period of one year, various aspects of sheep scabies were studied in different localities parts of North-Eastern Algeria. The average rate of infestation was 12.02% as judged by visiting livestock markets in Souk-Ahras, Guelma and Tebessa. The prevalence of the disease is high from December to March and low or zero during the remaining of the year. Sixty percent of flocks of the region of El-Tarf were found infested and 49.5% of animals were positive. The disease affected animals at any age. It occurred in ewes lambs and rams with prevalence of 50.5%, 37% and 22.3% respectively. The study of lesion and clinical aspects of affected sheep in El-Tarf revealed that 55% of individuals had lesions on the muzzle, 30% showed an extension of crust up to the chamfer, the basis of the ears and the lip, 10% had their head completely covered by scabs; only 5% showed extension of the lesions to the legs. It seems that the parasitic burden is in strong correlation with the extent of the lesions.

Introduction

Les ovins représentent la «Tradition» en matière d'élevage en Algérie. Ils ont toujours constitué l'unique revenu du tiers de la population de l'Algérie (3). Ceci justifie l'importance du nombre de têtes qui dépasse les 22,5 millions en 2010 (Ministère de l'agriculture).

Cependant, les productions ovines restent relativement faibles, car le poids du nombre ne compense pas des insuffisances en matière d'alimentation, de sélection génétique et de prophylaxie des affections pathologiques dominantes. Parmi ces dernières, les maladies parasitaires occupent le premier rang et les gales sont de loin, les plus fréquemment rencontrées.

1 Université de Mohamed Cherif Messaadia de Souk-Ahras, Institut des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, Souk-Ahras, Algérie.

2 GAPEL de Souk-Ahras, Chef de Département Responsable Santé Animale et Suivie de la reproduction, Souk-Ahras, Algérie.

3 Université d'El-Tarf, Institut des Sciences Vétérinaires, El-Tarf, Algérie.

* Auteur correspondant : Email : assila.vet_ISAV41@yahoo.fr

Il s'agit d'affections cutanées contagieuses qui peuvent affecter diverses espèces animales, notamment les bovins, ovins, caprins, équins, le porc, le lapin, le chien et le chat. Elle touche les animaux de tout âge, et particulièrement les animaux en mauvaise condition physique (26).

La gale sarcoptique ovine est déterminée par la multiplication d'acariens (*Sarcoptes scabiei* var. *ovis*) vivant dans des galeries creusées dans la couche cornée de l'épiderme. Elle occasionne des pertes économiques importantes: réduction de la croissance des jeunes, dépréciation de la valeur de la peau, diminution de la sécrétion lactée et de la prolificité des femelles (7, 25). La contamination occasionnelle de l'homme a été également signalée (11, 21, 26).

Malgré son importance, la situation de la gale sarcoptique ovine étant méconnue en Algérie, nous avons tenté dans cette étude de nous faire une idée sur certains aspects de l'épidémiologie telles que la prévalence, la dynamique saisonnière dans le nord-est algérien afin de prévoir les périodes à haut risque, et à partir de là, une approche de prévention pourra être proposée.

Matériel et méthodes

Régions d'étude

L'étude a été effectuée dans quatre régions du Nord-est algérien (Guelma, Tébessa, Souk-Ahras et El-Tarf). Les températures varient selon les saisons (jusqu'à 4°C en janvier et 45°C en août).

Les étages bioclimatiques varient entre humide, semi-humide, sub-humide et semi-aride. La pluviosité, outre les fluctuations annuelles, accuse une mauvaise répartition saisonnière. Elle est concentrée sur les mois d'octobre à mars pour s'arrêter presque complètement aux mois de juin à septembre. Les précipitations annuelles varient de plus de 1000 mm/an à moins de 200 mm/an.

Enquête sur les marchés à bestiaux

Cette étude s'est étalée sur une période d'une année. Les marchés à bestiaux de trois régions (Guelma, Tébessa et Souk-Ahras), ont été visités deux fois par mois durant la période allant d'octobre 2007 à septembre 2008.

Les animaux subissent un examen clinique rapide et ceux présentant des lésions pouvant faire penser à la gale sarcoptique sont soumis à des prélèvements cutanés.

Enquête dans les exploitations de la région d'El-Tarf

Dix troupeaux de moutons appartenant aux populations ovines locales type Ouled-Djellal et type Barbarine, de la région d'El-Tarf ont été examinés en vue d'étudier la prévalence, les aspects lésionnelles et cliniques. L'enquête a été menée au mois de décembre 2007, en utilisant deux types d'examen:

-Examen clinique: l'inspection du troupeau est pratiquée rapidement en vue de déceler la présence de prurit et de lésions cutanées. Des prélèvements de croûtes ont été transportés au laboratoire en vue de leur examen.

L'intensité lésionnelle a été notée de 1 à 5: si on considère 5 localisations de lésions; la note attribuée est 5; s'il y a une localisation, la note affectée est 1.

-Examens de laboratoire

Un raclage profond des croûtes dans la région atteinte sur une surface de 2,5 cm² a été fait. Le matériel prélevé est identifié et conservé dans une boîte de Pétri et amené au laboratoire.

La confirmation de la suspicion de gale par la mise en évidence des sarcoptes est faite en suivant la technique décrite par Euzéby et ses collaborateurs (6). Les divers stades évolutifs des sarcoptes sont identifiés selon la clé décrite par Soulsby (27).

Analyses statistiques

La comparaison de la prévalence de la maladie entre les trois marchés à bestiaux et entre les trois tranches d'âge d'ovins a été effectuée à l'aide du test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe. Quant à la comparaison des saisons entre elles, elle a été effectuée à l'aide du test chi-carré au seuil de signification de 5%. Le coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson et l'équation de régression ont été calculés afin de mettre en évidence une quelconque relation entre l'étendue des lésions et la charge parasitaire. Tous les résultats sont obtenus à l'aide du logiciel «MINITAB» d'analyse et de traitement statistique des données (28).

Résultats

Enquête sur les marchés à bestiaux

Prévalence de la maladie

Les recherches effectuées, aux marchés à bestiaux des trois régions ont permis de déterminer la prévalence moyenne de la gale sarcoptique. En effet, sur 2352 troupeaux examinés, 267 se sont révélés atteints, soit un taux d'infestation moyen des élevages (TIE) de 12,02%. Il a été dénombré par ailleurs, sur 25103 ovins examinés, 1445 sujets positifs ce qui représente un taux moyen d'infestation des animaux (TIA) de 5,57%. Les prévalences les plus élevées ont été notées à Souk-Ahras avec les moyennes X TIE=19,92% et X TIA=8,49%, suivie successivement par celles de Guelma (X TIE=9,48%, X TIA=4,85%) et Tébessa avec les valeurs X TIE=6,67%, X TIA=,39%.

Les résultats du test de l'analyse de la variance donnent une valeur de $p=0,019^*$ montrant qu'il existe une différence significative entre régions pour le TIE.

Effet de la saison sur le taux d'infestation des élevages

L'évaluation par le test chi-carré au seuil de 5% montre que la variation saisonnière d'ensemble est très hautement significative ; l'infestation est très forte de décembre à mars et très faible de juin à septembre ($p=0,000^{***}$).

Enquête dans les exploitations de la région d'El-Tarf

Prévalence de la gale ovine

Sur dix exploitations visitées, six sont atteintes de la gale de la tête, soit un pourcentage de 60%. Seule l'exploitation n° 5 est infestée en plus, par la gale de la laine ; ce qui représente un taux de 10 %.

A l'inspection de ces exploitations, on a remarqué que les animaux contaminés étaient agités, bougeaient en permanence, secouaient la tête, se grattaient avec leurs pattes de derrière ou se frottaient contre les râteliers et les branchages des enclos. La mastication était parfois difficile et gênée par les multiples croûtes autour des lèvres. Certains ovins gardaient la bouche entrouverte.

Sur l'ensemble des 279 ovins examinés, 138 têtes se sont révélées parasitées par *Sarcoptes ovis*, soit un taux d'infestation de 49,5%.

Dans les dix exploitations visitées, les brebis sont la catégorie d'ovins qui enregistre le taux d'infestation par la gale sarcoptique le plus élevé (50,50%), suivi successivement par ceux des agneaux (33,7%) et béliers (22,3%) (Tableau 1). Par contre le test de l'analyse de la variance nous révèle qu'il n'existe pas des différences significatives entre catégories d'ovins pour le taux d'infestation des animaux ($p=0,275$).

Tableau 1
Taux d'infestation des animaux par catégorie et par exploitation.

N° d'exploitation	Brebis (%)	Béliers (%)	Agneaux (%)
1	76.92 (10/13)	00 (00/05)	71.42 (05/07)
2	00 (00/12)	00 (00/04)	00 (00/08)
3	00 (00/11)	00 (00/03)	00(00/05)
4	81.25 (13/16)	33.33 (02/06)	55.55 (05/09)
5	81,81 (18/22)	45.45 (05/11)	10 (01/10)
6	00 (00/13)	00 (00/04)	00(00/06)
7	83. 33 (10/12)	44.44 (04/09)	33.33 (03/09)
8	100 (18/18)	100 (14/14)	100 (11/11)
9	00 (00/10)	00 (00/01)	00 (00/03)
10	81.25 (13/16)	00 (00/02)	66.66 (06/09)
Taux moyen	50.50	33.7	22.3

Tableau 2
Relation entre l'étendue des lésions et la charge parasitaire.

N° l'animal	Catégorie ovin	Localisation lésions	Nbre larves/ g de croûtes	Nbre nymphes + adultes/g de croûtes	Charge parasitaire totale
1	brebis	M+C+J+P+O	630	410	1040
2	brebis	M+C+P	350	214	564
3	agneau	M+C+J+P+O	465	250	715
4	agneau	M	42	38	80
5	brebis	M+C+P	110	90	200
6	brebis	M+C+J+P+O	720	651	1371
7	agneau	M	55	47	102
8	brebis	M+C+P	332	243	575
9	agneau	M	56	50	106
10	agneau	M+C	124	109	233

M: museau C: chanfrein J: joues P: paupières O: oreilles.

Localisations et aspects des lésions

L'inspection minutieuse de chaque animal a révélé que:

-55% d'ovins parasités présentent une atteinte du museau; des croûtes épaisses au niveau des lèvres, sur les commissures labiales et au pourtour des naseaux.

-30% montrent une extension des lésions croûteuses vers le chanfrein, la base des oreilles et les paupières. Le museau est dénudé et marqué par des zones excoriées issues de grattage.

-10% d'ovins parasités ont une atteinte sévère; des croûtes très épaisses et adhérentes recouvrent la tête de l'animal ainsi que les oreilles. Les joues montrent chez certains sujets des croûtes en forme d'une plaque uniforme et ayant l'aspect de chaux par sa couleur. Elles sont parfois traversées par des sillons allant d'arrière en avant jusqu'à la commissure labiale. La région inter-maxillaire est excoriée et meurtrie par les multiples frottements. Les yeux sont soit mis-clos ou clos, parfois même perforés. Au niveau des oreilles, la face externe est recouverte de croûtes montrant parfois des meurtrissures, la face interne est également lésée, quant à la base, elle est tracée par des sillons marqués parfois sanguinolents. Certains sujets montrent une confusion des parties touchées en une seule: les lèvres, les naseaux, les joues, la face, le front et les oreilles ne forment qu'une vaste surface croûteuse, épaisse unie par les frottements réitérés et formant une sorte de carapace.

-5% d'ovins présentent une extension des lésions croûteuses aux extrémités.

Relation entre l'étendue des lésions et la charge parasitaire

Les prélèvements de croûtes effectués sur 5 brebis et 5 agneaux atteints de lésions galeuses en différentes localisations ont permis d'identifier et de dénombrer les divers stades évolutifs de *Sarcoptes scabiei*. Ainsi, nous avons pu voir des œufs en nombre assez élevé, également des larves hexapodes; des nymphes et des adultes octopodes. Les femelles avaient une taille de 350 à 500 µm

Les nymphes et les adultes ont été comptés ensemble. Il n'y a pas eu de distinction entre mâles et femelles.

Le tableau 2 indique la relation entre les différentes localisations lésionnelles et la charge parasitaire exprimée ici par le nombre de parasites/gramme de croûtes.

La plus grande charge parasitaire totale est relevée chez la brebis n° 6 et s'élève à 1371 (651 nymphes et adultes et 720 larves). La plus faible est notée chez l'agneau n° 4 avec la valeur de 80 parasites par gramme de croûtes (38 nymphes et adultes et 42 larves). Quant à la charge parasitaire moyenne, elle est de 499 parasites par gramme de croûtes

Il faut signaler que la brebis n° 6 a présenté des lésions au niveau de cinq localisations: museau, chanfrein, joues, paupières et oreilles, à la différence de l'agneau n° 4 qui n'a montré qu'une seule localisation lésionnelle (museau).

Le calcul du coefficient de corrélation montre qu'il y a une très forte corrélation positive entre la charge parasitaire et la multiplicité des lésions ($r=0,898^{***}$, $p=0,000^{***}$). Le coefficient de détermination est proche de 100 ($r^2=80,7\%$), donc l'ajustement est bon.

Discussion

Enquête sur les marchés à bestiaux

Prévalence de la maladie

L'analyse des TIE et des TIA aux marchés à bestiaux laisse apparaître une grande valeur à Souk-Ahras, qui s'expliquerait par le non traitement des animaux malades dès l'apparition du grattage; et lorsque les lésions deviennent apparentes, la plupart des éleveurs utilisent de manière empirique des topiques tels que l'huile de cèdre appliquées uniquement sur les parties lésées. Peu nombreux sont ceux qui font appel aux vétérinaires. Dans les deux autres régions qui sont des régions d'élevage par excellence (Tébessa) ou de transit (Guelma), les animaux sont relativement mieux entretenus car destinés le plus souvent soit à la boucherie ou à la fête de l'Aïd-El-Adha et doivent ainsi être indemnes de tous défauts ou maladies. En tout état de cause, ces prévalences ne reflètent pas la réalité car les animaux présentés par les éleveurs sur les marchés sont parmi les meilleurs des troupeaux et apparaissent le plus souvent en bonne santé.

Effet de la saison sur le taux d'infestation des élevages

Nos observations sur l'effet de la saison sur la prévalence de la maladie sont en concordance avec les particularités biologiques des acariens qui présentent une moindre résistance durant la période estivale vu leur sensibilité à la déshydratation, contrairement au climat hivernal qui est favorable au développement et à la pullulation de tous les stades évolutifs du parasite (2, 4, 13). De leur part, Yeruham *et al.*, à travers une enquête épidémiologique chez les ruminants sauvages, dans les parcs zoologiques en Israël, révèlent que l'incidence de la maladie est importante de novembre à mars (29). Au Maroc, ainsi qu'en Arabie Saoudite, plusieurs auteurs rapportent également que la gale sarcoptique est beaucoup plus fréquente en automne et en hiver qu'au cours des autres saisons (5, 16).

Enquête dans les exploitations de la région d'El-Tarf

Prévalence de la gale ovine

La gale sarcoptique ovine se distingue dans les exploitations de la région d'El Tarf avec une prévalence de 60%. Celle-ci est estimée importante comparée à celle notée dans certains pays: 58,8% au Sénégal (19), 23 à 28% au Nigeria (18), 12% comme prévalence maximale d'hiver et 4,9% comme valeur minimale à Iran (24), 10,5% en Grèce (20), 5,2% au Soudan (10), 1,3% en Ethiopie (17). La maladie serait très peu fréquente en Italie (22). En Belgique, elle serait inexistante (14).

La grande fréquence enregistrée à El-Tarf serait probablement le fait de l'absence d'une action de prévention organisée et soutenue.

Pour ce qui est de manifestations cliniques, nos observations sont proches de ceux des Mouelhi, Purcherea et Boulakroune, Rahbari *et al.* (16, 23, 24).

L'analyse de nos résultats révèle l'inexistence de différence significative pour la prévalence de la maladie entre les adultes mâles et femelles, et les jeunes animaux. Rahbari *et al.* (24), notent par contre une variation hautement significative entre le taux d'infestation des mâles (5,9%) et des femelles (3,3%). Gonzalez-Candela *et al.*, quant à eux, ils enregistrent respectivement chez les mâles et les femelles, les fréquences de 21,9% et 16,6% (8).

Localisations et aspects des lésions

Comparativement à nos observations, pour ce qui est répartition des lésions, Pangui *et al.* (19) rapportent que 65% d'ovins galeux présentent des lésions sur le museau et les oreilles et 35% ont des lésions généralisées (têtes, pattes, glandes mammaires ou scrotum). Toutefois, ces auteurs précisent que de telles localisations sont présentes sur les ovins à poils. Abu-Samra *et al.* (1), quant à eux relèvent 8,05% de localisations sur le flanc et 4,65 % au niveau du scrotum et de la région inguinale. Ibahim et Abu-Samra (9) et Rahbari *et al.* (24), décrivent des localisations extensives similaires chez les ovins et les caprins. Purcherea et Boulakroune (23), quant à eux, ils n'ont pas observé d'atteinte du flanc, du scrotum, de la région inguinale ou mammaire. A la différence des observations de Lernaie (12), mentionnant que plus tard, les lésions s'étendent par exception sur l'espace inter-maxillaire, on a observé la présence des lésions à ce niveau chez tous les cas avancés.

Relation entre l'étendue des lésions et la charge parasitaire

La forte corrélation entre l'étendue lésionnelle et la charge parasitaire pourrait être liée au mode de vie des sarcoptes et leur grande vitesse de multiplication par rapport aux autres acaras; les croûtes ainsi formées sont plus riches en éléments parasitaires. Dans une étude similaire qui a concerné les chorioptes, Matthyse et Marshall (15) montrèrent que l'intensité des lésions est loin d'être proportionnelle au nombre de chorioptes. Ils trouvèrent ces acariens même sur une peau qui ne présente aucune lésion visible.

Conclusion

La gale sarcoptique ovine constitue une dominante pathologique chez les ovins au nord-est algérien.

Le taux d'infestation des élevages ovins aux marchés à bestiaux (Guelma, Tébessa et Souk-Ahras) s'élève à 12,02%. Le profil de la dynamique saisonnière de la gale sarcoptique des ovins a permis de délimiter la période à haut risque qui s'étale dans le cas des régions étudiées de décembre à mars. Cette période doit être prise en considération en ce qui concerne l'organisation de la lutte contre cette maladie.

La prévalence de la maladie est plus importante dans les exploitations de la région d'El-Tarf et atteint 60%. L'étude anatomo-clinique de la gale révèle que 55% d'individus présentent des lésions siégeant au museau, 30% montrent une extension des croûtes vers le chanfrein, la base des oreilles et les paupières, 10% révèlent des lésions envahissant toute la tête, et uniquement 5% montrent des lésions extensives aux pattes.

La maladie frappe les animaux à n'importe quel âge. Elle sévit chez les brebis avec un taux d'infestation de 50,5%, les agneaux avec 33,7% et les béliers avec 22,3%.

Il semble que la charge parasitaire totale de *Sarcoptes scabiei* var. *ovis* est très fortement corrélée avec l'étendue lésionnelle.

La présence de cette pathologie engendre des pertes économiques importantes pour les élevages atteints; pénalisant ainsi l'ensemble de la filière et dévalorisant par son existence l'image d'une production. Cette situation met en évidence la nécessité de mettre en place un programme de lutte portant prioritairement sur les modalités de contrôle et les moyens de lutte et de prophylaxie afin de maîtriser et éradiquer cette acariose.

Références bibliographiques

1. Abu-Samra M.T., Hago B.E.D., Aziz M. & Awad F.M., 1981, Sarcoptic mange in sheep in the Sudan, *Annal Trop. Med. Parasitol.*, **75**, 639-645.
2. Arlian L.G. & Pole M.J., 1989, Survival of adults and developmental stages of *Sarcoptes scabiei* var. *canis* when off the host, *Exp. Appl. Acarol.*, **6**, 181-187.
3. Chellig R., 1992, Les races ovines algériennes. OPU Alger, 80 pp
4. Christophersen J., 1986, Epidemiology of scabies, *Parasitol. Today*, **2**, 247-248.
5. Dakkak A. & Ouhelli H., 1986, Gale sarcoptique généralisée de la chèvre: valeur thérapeutique de l'ivermectine, *Rev. Méd. Vét.*, **137**, 3, 169-173.
6. Euzéby J., Bussiéras J. & Tan Hung N., 1981, Les avermectines dans la thérapeutique des gales des bovins, *Bull. Acad. Vét. France*, **54**, 273-278
7. Fthenakis G.C., Karagiannidis A., Alexopoulos C., Brozos C. & Papadopoulos E., 2001, Effets of sarcoptic mange on the reproductive performance of ewes and transmission of *Sarcoptes scabiei* to newborn lambs, *Vet. Parasitol.*, **95**, 1, 63-71.
8. Gonzalez-Candela M., Leon-Vizcaino L & Cubero-Pablo M.J., 2004, Population effects of sarcoptic mange in Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) from Sierra espuna regional park, Spain, *J. Wildl. Dis.*, **40**, 456-465.
9. Ibrahim K.E.E & Abu-Samra M.T., 1985, A severe outbreak of sarcoptic mange among goats naturally infected with a sheep strain of *Sarcoptes scabiei*, *Rev. Elevage Med. Vétérinaire Pays Trop.*, **38**, 258-265.
10. Ibrahim K.E.E. & Abu-Samra M.T., 1988, Sarcoptic mange in goat and sheep: studies on the defects and economic losses resulting from damage caused by the disease on crust leather, *J. Soc. Leather Tech. Chem.*, **72**, 135-144.
11. Kuhn C., Lucius R., Matthes H.F., Meusel G., Reich B. & Kalinna B.H., 2008, Characterisation of recombinant immunoreactive antigens of the scab mite *Sarcoptes scabiei*, *Vet. Parasitol.*, **31**, 153(3-4), 329-337.
12. Lernaie N., 1938, *Traité d'entomologie médicale et vétérinaire*. Edit. Vigot Frères (Paris)
13. Lonneux J.F., 1996, Psoroptes ovis, *agent de gale chez le bovin: étude de différents aspects de la réponse immunitaire, implications diagnostiques et thérapeutiques, évaluation de l'impact zootechnique*. Thèse de Doctorat vétérinaire, Université de Liège, 300 pp.
14. Losson B. & Lonneux, J.F., 1993, Field efficacy of injectable moxidectin in cattle naturally infested with *Chorioptes bovis* and *Sarcoptes scabiei*, *Vet. Parasitol.*, **51**(1-2), 113-122.
15. Matthyse J.G. & Marshall J., 1963, The importance, relation to foot rot, and control of *Chorioptes bovis* on cattle and sheep, *Adv. Acarol.*, **1**, 39-54.
16. Mouelhi A., 1977, *Les gales ovines en Tunisie*. Thèse de Doctorat vétérinaire, ENV de Toulouse, 47 pp.
17. Mulugeta Y., Hailu T.Y. & Ashenafi H., 2010, Ectoparasites of small ruminants in three selected agro-ecological sites of Tigray Region, Ethiopia, *Trop. Anim. Health Prod.*, **42**, 1219-1224.

-
18. Opassina B.A., Dipeolu O.O. & Fagbemi B.O., 1983, Some ectoparasites of veterinary importance on dwarf sheep and goats under traditional system of management in the humid forest and derived savanna zones of Nigeria, *Rev. Elevage Med. Vétérinaire Pays Trop.*, **36**, 4, 387-391.
19. Pangui L.J., Belot J. & Angrand A., 1991, Incidence de la gale sarcoptique chez le mouton à Dakar et essai comparatif de traitement, *Rev. Méd. Vét.*, **142**, 1, 65-69.
20. Papadogiannakis E. & Fthenakis G.C., 1999, Administration of moxidectin for treatment of sarcoptic mange in a flock of sheep, *Small Ruminant Res.*, **31**, 165-168.
21. Pence D.B., & Ueckermann E., 2002, Sarcoptic mange in wildlife, *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, **21**, 365-398.
22. Puccini V., Lia R., Colella P. & Shino G., 1999, *Efficacy of moxidectin against Sarcoptes scabiei var. ovis mange in naturally infested sheep*. In: Abstracts, 17th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, "Parasites, Production and Environment".
23. Purcherea A. & Boulakroune A., 1986, Sarcoptic mange in sheep. Lucrari Stiintifice Institutul Agronomic 'Nicolai Balcescu', C (Medical-Vet.), 29, 55-65 (cited in *Rev. Med. Entomol.*, B77, abstract 1416).
24. Rahbari S., Nabian S. & Bahonar A.R., 2009, Some observations on sheep sarcoptic mange in Tehran province, Iran, *Trop. Anim. Health Prod.*, **41**, 397-401.
25. Sargison N.D., Scott P.R., Penny C.D. & Pirie R.S., 1995, Effect of an outbreak of sheep scab (*Psoroptes ovis* infestation) during mid-pregnancy on ewe body condition and lamb birth weight, *Vet. Rec.*, **136**, 12, 287-289.
26. Schmidt H.W., 1994, Dogs as transmitter of sarcoptic mange to other domestic animals and man, *Vet. Bull.*, **22**, 643.
27. Soulsby E.J.L., 1982, *Helminths, Arthropods and Protozoa of domesticated animals*. 7th edition, Baillière Tindall (London), 809 pp.
28. X, 1998, MINITAB User's Guide 2, Release 12. 21 For WINDOWS. PA State College, MINITAB, 1047 pp.
29. Yeruham I., Rosen S., Hadani A. & Nyska A., 1996, Sarcoptic mange in wild ruminants in zoological gardens in Israel, *J. Wildl. Dis.*, **32**, 1, 57-61.

A. Athamna, Algérienne, MSc, Maître Assistante, Université de Mohamed Cherif Messaadia de Souk-Ahras, Institut des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, Souk-Ahras, Algérie.

M. Amara, Algérien, Docteur Vétérinaire, GAPEL de Souk-Ahras, Chef de Département Responsable Santé Animale et Suivie de la reproduction, Souk-Ahras, Algérie.

A. Banakhla, Algérien, PhD., Professeur, Université d'El-Tarf, Institut des Sciences Vétérinaires, Parasitologie et Maladies Parasitaires, El-Tarf, Algérie.

IN MEMORIAM**Obituary: Ivan Impens (1935-2014)****Poor is the disciple who does not surpass his master**J. Bogaert^{1*}, I. Nijs² & R. Ceulemans²

Photo 1: Top: Ivan Impens (1960), research assistant of the INEAC in Yangambi (Belgian Congo). Bottom: Ivan Impens (1987), professor of ecology at the University of Antwerp (Belgium).

Ivan Impens was born in Melle (Belgium) on August 15, 1935 and passed away in Gentbrugge (Belgium) on March 21, 2014. After becoming a forestry engineer (1958) with a major in tropical forestry at the University of Ghent (Belgium) and a dissertation entitled “Phytosociological study of natural sprouts as a potential indicator of growth site value in the plantations of Yaluwe (ex Eastern Province) in the Belgian Congo”, Ivan Impens joined as a research assistant in 1960 the Institut National pour l’Etude Agronomique du Congo belge

(INEAC) in Yangambi (Belgian Congo, photo 1). In 1960, after Congo’s rather turbulent independence, he returned to Belgium where he continued his academic career as research assistant and research associate at the University of Ghent. He presented in 1965 his PhD dissertation entitled “Experimental study of physical and biological aspects of transpiration in the different layers of the canopy” [5]. In those years, his research mainly concerned the physical and physiological aspects and mechanisms regarding the exchange of gases and water between plants and the atmosphere at the leaf and stand level [6-8].

After a postdoctoral research stay (1965-1967) at Cornell University (Ithaca, New York, USA) [2-4,9], Ivan Impens returned to the University of Ghent. In 1973, Ivan Impens moved to the University of Antwerp, where he became the head of the plant ecology laboratory in the newly created biology department. This transfer to Antwerp marked the founding of a dynamic research group – now the research group of plant and vegetation ecology – today an international reference in terrestrial ecology. Ivan Impens became full professor in 1985 (photo 1) and retired in 2000. A colloquium was organized to celebrate over 40 years of ecological research by Ivan Impens [1]. His teaching activities at the University of Antwerp mainly concerned plant and vegetation ecology, plant sociology, and biogeography, courses offered in the biology program. His personal research disciplines can be summarized as plant ecology, environmental physics and physiology [10-12,14,15].

A multi-scalar and cross-disciplinary approach was always advocated by Ivan Impens which made him a pioneer in opening new research fields. The research findings of Ivan Impens and his collaborators have been published in highly ranked scientific journals such as *Agricultural and Forest Meteorology*, *Canadian Journal of Forest Research*,

1 Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Biodiversité et Paysage, Gembloux, Belgium.

2 Universiteit Antwerpen, Departement Biologie, Onderzoeksgroep Planten- en Vegetatie-ecologie, Wilrijk, Belgium.

* Corresponding author: Email: j.bogaert@ulg.ac.be

Ecology, Ecosystems, Environmental and Experimental Botany, Environmental and Ecological Statistics, Environmental Management, Experimental Agriculture, Forest Ecology and Management, Forest Science, Functional Ecology, Global Change Biology, Journal of Biogeography, Journal of Theoretical Biology, Journal of Tropical Ecology, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, Oecologia, Oikos, Photosynthesis Research, Plant Cell and Environment, Plant Ecology, Plant Physiology, or Tropical Agriculture. The topical diversity of the aforementioned journals underlines the large coverage of the research projects directed and inspired by Ivan Impens and his ability and ambition to combine applied research with conceptual approaches. Ivan Impens also co-authored two books [13,16]. His citation record illustrates the relevance of his scientific legacy, with a citation index of $H=26$ and over 2300 citations. A scientist lives forever through his publications and paradigms. The importance and principles of scientific communication and peer-evaluation have always been defended by Ivan Impens; research

findings had always to be subjected and exposed to the scientific community in order to be validated. A more complete list of his publications is given in [1] for the period 1961-2000 or can be found through a simple internet search. These publications illustrate the ambition of Ivan Impens to study a wide variety of ecosystems; the entire gradient, from arctic over temperate to (sub)tropical systems, has been covered by his research team.

Ivan Impens was always a great motivator of his collaborators. He challenged his students to excel, to explore, to be creative and to look outside their own discipline. "Poor is the disciple who does not surpass his master", was one of his leitmotifs. "Thinking outside the box", currently a popular paradigm in management, was a common practice already in the 1980s in his research unit. Ivan Impens will be greatly missed and remembered as an inspiring mentor of young researchers with an open mind and as an eminent scientist in the field of terrestrial ecology and environmental physics. The authors hope that his family may be consoled by his warm memories and may find the strength to deal with this loss.

Literature

1. Ceulemans R., Bogaert J., Deckmyn G. & Nijs I. (eds.), 2000, Topics in ecology: structure and function in plants and ecosystems. University of Antwerp, Wilrijk, Belgium, 329 p.
2. Hunt L.A., Impens I.I. & Lemon E.R., 1967, Preliminary wind tunnel studies of the photosynthesis and evapotranspiration of forage stands. *Crop Sci.*, **7**, 575-578.
3. Hunt L.A. & Impens I.I., 1968, Use of antitranspirants in studies of the external diffusion resistance of leaves. *Oecolog. Plantar.*, **3**, 1-6.
4. Hunt L.A., Impens I.I. & Lemon E.R., 1968, Estimates of the diffusion resistance of some large sunflower leaves in the field. *Plant Physiol.*, **43**, 522-526.
5. Impens I.I., 1965, *Experimentele studie van de fysische en biologische aspecten van de transpiratie in de verschillende lagen van de vegetatie*. PhD dissertation, Rijkslandbouwhogeschool Gent, Ghent, Belgium, 102 p.
6. Impens I.I. & Schalk J., 1965, A very sensitive electric dendrograph for recording radial changes of a tree. *Ecology*, **46**, 183-184.
7. Impens I.I., 1966, Diurnal changes in the internal and external diffusion resistances of upper and lower leaves in a crop of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Oecolog. Plantar.*, **1**, 245-252.
8. Impens I.I., 1966, Leaf wetness, diffusion resistances and transpiration rates of bean leaves (*Phaseolus vulgaris* L.) through comparison of "wet" and "dry" leaf temperatures. *Oecolog. Plantar.*, **1**, 327-334.
9. Impens I.I., Steward D.W., Allen L.H. & Lemon E.R., 1967, Diffusive resistances at, and transpiration rates from leaves *in situ* within the vegetative canopy of a corn crop. *Plant Physiol.*, **42**, 99-104.
10. Impens I.I. & Lemeur R., 1969, The radiation balance of several field crops. *Arch. Met. Geoph. Biokl.*, Ser. B., **17**, 261-268.
11. Impens I.I. & Lemeur R., 1969, Extinction of net radiation in different crop canopies. *Arch. Met. Geoph. Biokl.*, Ser. B., **17**, 403-412.
12. Impens I.I., Lemeur R. & Moermans R., 1970, Spatial and temporal variations of net radiation in crop canopies. *Agr. Meteorol.*, **7**, 335-337.
13. Impens I.I., Ceulemans R., Huygens H., Martens C. & Nijs I., 1992, *Fotosynthese en plantengroei*. IWONL, Belgium, 230 p.
14. Longman editorial team, 1989, *Who's who in science in Europe: a biographical guide in science, technology, agriculture and medicine*, volume 2. Longman, Essex, UK, 2500 p.
15. Schalk J. & Impens I.I., 1964, Fluctuations journalières du diamètre d'un tronc d'arbre sous l'influence des variations microclimatologiques. *Arch. Met. Geoph. Biokl.*, Ser. B., **13**, 400-403.
16. Veroustraete F., Ceulemans R., Impens I.I. & Van Rensbergen J. (eds.), 1994, *Vegetation, modelling and climatic change effects*. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, 249 p.

J. Bogaert, Belgian, PhD, Full professor, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Biodiversité et Paysage, Gembloux, Belgium.

I. Nijs, Belgian, PhD, Professor, Universiteit Antwerpen, Departement Biologie, Onderzoeksgroep Planten- en Vegetatie-ecologie, Wilrijk, Belgium.

R. Ceulemans, Belgian, PhD, Full Professor, Universiteit Antwerpen, Departement Biologie, Onderzoeksgroep Planten- en Vegetatie-ecologie, Wilrijk, Belgium.

BIBLIOGRAPHIE

BOOKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAPHIA

Regards croisés sur la foresterie communautaire. L'expérience camerounaise.



Auteurs: Doucet J.L., Vermeulen C., De Vleeschouwer J.Y., Nzoyem Saha N., Julve Larrubia C., Laporte J., Federspiel M. 2012, 216 p., 141 photos en couleur.

ISBN 978-2-87016-119-7

BEL : 30 €/ ETR: 35 €+ frais de port

Presses agronomiques de Gembloux
Passage des Déportés, 2, 5030 Gembloux, Belgique.

Commandes

- par le site internet www.pressesagro.be
- par mail pressesagro.gembloux@ulg.ac.be
- par téléphone 00.32.81.62.22.42
- chez les libraires

Résumé

Le Cameroun est le pays pionnier de la foresterie communautaire en Afrique centrale. En promulguant, en 1994, une loi autorisant les communautés locales à gérer elles-mêmes leurs forêts, l'état s'engageait dans un long processus de décentralisation.

L'asbl Nature+, l'ONG SNV et Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) furent parmi les premiers acteurs à accompagner les communautés rurales dans leurs démarches d'autogestion. En 2010, ces trois organisations, grâce à un financement du Fonds Forestier du Bassin du Congo, ont mis en commun leurs expériences au sein du projet "Partenariats pour le Développement des Forêts Communautaires". Ce projet a appuyé le développement technique, institutionnel et organisationnel de regroupements de forêts communautaires dans trois zones (Ngambé Tikar, Lomié et Ebolowa). Visant le renforcement des capacités selon le principe de "l'apprentissage par l'action encadrée", le projet a permis de rendre les associations locales davantage autonomes.

Ce livre nous fait découvrir le quotidien des forêts communautaires dont il expose sans ambages les forces et les faiblesses. Richement illustré, il prend le pari que la beauté des images suscitera intérêt et questionnement.

ORGANISATION

Nature of the entity in charge of publication of *Tropicultura*, and purposes of the journal

Agri-Overseas is an association created in order to establish common-interest professional relationships between people working on overseas rural development. It publishes the scientific and information publication "*Tropicultura*" which covers rural problems in developing countries. This publication is published every three months with the financial support of the Brussels-Capital Region and the voluntary contribution of institutions or members. It benefits from the scientific patronage of the Belgian Royal Academy for Overseas Sciences (RAOS), of the support of the "Académie de Recherche et d'Enseignement supérieur" of the "Commission de Coopération pour le développement (ARES-CCD)", the authority of "Universitaire/ Ontwikkelingssamenwerking" of the "Vlaamse Interuniversitaire Raad" (VLIR-UOS), and the "Brussels-Capital Region".

Agri-Overseas is composed of both individual members and members of the following Belgian Institutions: the Belgian Royal Academy for Overseas Sciences (RAOS), the "Académie de Recherche et d'Enseignement supérieur" of the "Commission de Coopération pour le développement" (ARES-CCD), the authority of "Universitaire/Ontwikkelingssamenwerking" of the "Vlaamse Interuniversitaire Raad" (VLIR-UOS), the four Faculties of Agronomy (Liège/Gembloux, Ghent, Leuven and Louvain-la-Neuve), the two Faculties of Veterinary Medicine (Ghent and Liège), the Department of bio-medical sciences of the Institute of Tropical Medicine in Antwerp, the Inter-faculty Section of Agronomy of the Université Libre de Bruxelles (Brussels), the Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix (Namur), the Department of Environment Sciences and Management from the University of Liège.

Board

The Board of Agri-Overseas is composed as follows: Professor Dr J. Vercruyse, President; Professor Dr Ir G. Mergeai, managing director; Dr E. Thys, Secretary; Professor Dr B. Losson, Treasurer; Professor J. Bogaert, ARES representative member; Honorary Professor Dr S. Geerts, RAOS representative member; Professor R. Merckx, VLIR-UOS representative member and Honorary Professor Dr Ir J. Hardouin, member.

Editorial Staff

The Publication Committee of TROPICULTURA is made up of Professor Dr Ir G. Mergeai, Chief editor, and the following editorial staff: Professor Ch. De Cannière for "forestry, Landscape Ecology and plant production", Professor Dr J.-P. Dehoux for "Animal Production and Animal Life Control", Dr D. de Lame for "Sociology", Honorary Professor Dr Ir F. Malaisse for "Forestry and Ecology", Professor Emeritus Dr J.-C. Micha for "Fishing and Pisciculture", Professor Emeritus Dr Ir E. Tollens for "Rural Economy", Professor Dr Ir P. Van Damme for "Agronomy and Forestry", Professor Dr E. Van Ranst for "Soil Science", Professor Dr P. Dorny for "Animal Health" and Ir. F. Maes, associate scientist. The secretariat deals directly with the other topics relevant to the journal (economy, sociology, etc.).

Publication secretariat

231, Avenue Louise B- 1050 Brussels – Belgium
Telephone: ++32.2.540 88 60/ 61; Fax.: ++32.2.540 88 59
Email: ghare.tropicultura@belgacom.net/ clouvet.tropicultura@belgacom.net
Website: <http://www.tropicultura.org/>

GUIDE TO AUTHORS

Manuscript content

The topics covered in articles published in *Tropicultura* focus on all issues affecting rural development and sustainable environment management in the hot regions of the planet. Priority is given to articles on original subjects, which have the widest possible scope. In other words, it is especially important that their content includes methodological aspects, which can be transferred to a wide range of environments and regions around the world. Particular emphasis is also placed on the reliability of the published information. For example, when reference is made to results obtained from experiments, importance is attached to the number of tests that were repeated at different times and places, which form the basis of the resulting data.

The manuscripts must be original and must not have been simultaneously submitted for publication to another scientific periodical. They can be written in one of the following four languages: English, Spanish, French and Dutch.

Submission procedure

Manuscripts must be sent to the editor-in-chief by post, in triplicate, in the form of a paper document, or directly to the electronic mail address of the editorial office as file attachments.

If possible, after the article is approved for publication, the author must provide his final proofread and revised version in electronic format. It is recommended that Word is used, but ASCII or RTF files are also acceptable.

Style

Manuscripts must be printed on single sides, double-spaced, using Times New Roman font (size 11), with a 2.5 cm margin around the printed area. They should include a maximum of twenty pages of text (not including the cover page).

The cover page must include the title, short title (maximum of 55 characters), the authors' full names, together with their qualifications, position, nationalities, full work/e-mail addresses and any acknowledgements. The corresponding author's name must be marked with a "*" and his address should include a telephone number.

The pages following the cover page must comprise:

- (i) the summaries (max. 200 words) in the language of the manuscript and in English, preceded by a translation of the title and followed by a maximum of six key words in each of the two languages;
- (ii) the body of the text;
- (iii) the bibliography;
- (iv) tables, which should be numbered using Arabic numerals;
- (v) illustrations, which must be clearly marked with a number on the reverse, if they are not sent electronically;
- (vi) table headings and illustrations.

All pages must be numbered consecutively.

The text must be divided into longer chapters (Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions), but must not be subdivided into more than two levels (one single level following the chapters). The chapter headings and paragraph subtitles must be very concise and should never be underlined.

The references must be quoted in the text, using numbers between brackets. If several references are quoted, their numbers should be indicated in increasing order.

Images must be of a professional standard. Photographs must be unmounted, with clear contrast on glossy paper. Photos provided as .jpg files must be of good quality, with a minimum of 300 pixels per inch (dpi).

Excel files must be provided, containing the relevant table and chart data, when the manuscript is submitted.

Bibliographical references must be listed in alphabetical order, according to the authors' names and in chronological order for individual authors. They must be numbered consecutively, beginning with "1".

Bibliographical references must be quoted in the text in the form of numbers.

The number of bibliographical references must not exceed fifty.

In the case of periodical articles, references must include the authors' surnames, followed by their initials, year of publication, full title of the article in its original language, the name of the periodical, with the volume number underlined and the first and last page numbers separated by a hyphen.

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

For monographs, the following details are essential: the authors' names followed by their initials, year of publication, full title of the monograph, the editor's name, place of publication, first and last page of the chapter quoted and total number of pages.

Conference minutes should be treated in the same way as monographs. In addition, the location, date of the meeting and scientific editor(s) should be mentioned.

Example: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972, Heterozygote 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.

Statement of publication

In order to ensure that the manuscript is original and approved for publication by his supervisory body, the principal author is requested to sign and return the statement.

Copyright

If the article is accepted, the editorial office will require a commitment from the various authors associated with the article, stating that they agree to assign their rights of publication to *Tropicultura*.

Contribution to publication costs

The total contribution made by authors to the cost of publishing the article amounts to 200 Euros. Before the article is processed, the corresponding author must sign and return the statement.

International reviewers

When submitting articles, the authors must suggest three internationally renowned reviewers who could assess their manuscripts.

Texte français dans le n°1

Nederlandse tekst in Nr.3

Texto Español en el N°4

TROPICULTURA

2014 Vol. 31 N° 2

Four issues a year (April-May-June)

EDITORIAL

What are the best approaches to the development of agro-ecological innovations in developing countries? (*in French and in English*)

G. Mergeai 65

ORIGINAL ARTICLES

Adoption of On-farm and Post-harvest Rice Quality Enhancing Technologies in Nigeria (*in English*)

S.A. Tihamiyu, A. Usman & U.B. Ugalahi 67

Segregation Distortions in an Interspecific Cotton Population issued from the [(*Gossypium hirsutum* x *G. raimondii*)? x *G. sturtianum*] Hybrid (*in English*)

F.B.H. Diouf, H. Benbouza, N.L. Nacoulima, K. N. Ndir, O. Konan & G. Mergeai 73

Assessment of the Reproduction Performance of Gobra Zebu Females and F1 Crossbreeds after Artificial Insemination in Traditional Environment in the region of Thies (Senegal) (*in French*)

J. Kouamo, S. Alloya, S. Habumuremyi, G.A. Ouedraogo & G.J. Sawadogo 80

Valuation of Wood Residues from Artisanal Logging of Community Forests in Cameroon: Case Study of the Community Forest of Mambioko (GIC CRVC) (*in French*)

G. Malnoury, E. Zoyiem Ngouanet, C. Julve Larrubia & C. Vermeulen 90

Fishing and Commercialization of Freshwater Shrimps of Bandama River in Ivory Coast (*in French*)

G.A. Mahyao, C. Koffi, C. Kouassi N'Gouan & V. Yapi-Gnaoré Chia 95

Sheep's Sarcoptic Mange in North-eastern Algeria: Prevalence, Lesion and Clinical Aspects (*in French*)

A. Athamna, M. Amara & A. Banakhla 103

IN MEMORIAM

Obituary: Ivan Impens (1935-2014). Poor is the disciple who does not surpass his master (*in English*)

J. Bogaert, I. Nijs & R. Ceulemans 110

BIBLIOGRAPHY 112

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

