

LES CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE



Janvier - Juin 2005

Un outil amélioré de détection du virus de la panachure jaune du riz (RYMV)
Soungalo Sarra¹, Gnissa Konaté² et Edgar Traoré³

Impact des périodes et hauteurs de coupe sur la croissance des rejets
d'essences locales exploités comme bois d'énergie
(cas de la zone sylvo-pastorale de Koutiala)
Koukandji Bitchibaly, Souleymane Diarra - Sikasso

Performances de l'engraissement des moutons Maures avec des rations à
base de tourteau de coton dans la région de Kayes au Mali
Nantoumé, H., Diarra, C.H.T., Traoré, D. Kouriba, A. et Maïga, H.

Exploitation et production halieutique des mares dans le Delta Central du
Niger au Mali.

Ousmane A. DIALLO, Amaga D. KODIO, Mohamed. S. M. TOURE

Instructions aux auteurs

Institut d'Economie Rurale

Rue Mohamed V

Tél. (223) 222 26 06 - 223 19 05 • Fax: 222 37 75

Email : direction@ier.ml

Site web : www.ier.ml

NUMERO
1

LE CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE



Revue éditée par le Bureau Documentation
Informatique Publication (BDIP) de l'Institut
d'Economie Rurale (IER)

BP 258 Rue Mohamed V, Bamako - Mali

Téléphone : (223) 222 26 06 - 223 19 05

Télécopie: (223) 223 37 75

Directeur de publication : Bourema DEMBELE

Rédacteur en chef : Lassine DIARRA

Secrétaire de rédaction : Modibo SIDIBE

Conception et réalisation: Direction Scientifique

Comité éditorial : Modibo SIDIBE, Lassine DIARRA, Mamadou D COULIBALY,
Bara OUOLOGUEM, Tiéma NIARE, Hamidou NANTOUNE, Ali KOURIBA,
Pierre HIERNAUX, Daniel F DANSOKO, Issa TRAORE

Comité de lecture : chaque article publié est soumis à un comité
de lecture composé des spécialistes du sujet.



Créé en 1960, et érigé en 2001 en Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST), l'Institut d'Economie Rurale (IER) est la principale institution de recherche agricole du Mali. Il a pour mission de contribuer à la productivité agricole par des recherches mieux adaptées aux besoins du monde rural, la formation, l'information scientifique et technique. Il comporte, dans son organisation territoriale six centres régionaux de recherche opérant à travers un réseau de neuf stations et treize sous/stations. Les recherches sont menées en collaboration avec les autres composantes du Système National de Recherche Agricole, les utilisateurs, les universités et les centres internationaux de recherche.

Avec un effectif de plus de 800 personnes et disposant de plus de 200 spécialistes provenant d'horizons culturels et professionnels divers, l'IER a une expérience de travail tant avec des entreprises commerciales qu'avec des institutions gouvernementales et des organisations de base. Son portefeuille scientifique est donc bien garni : 17 programmes de recherche repartis sur 7 domaines d'activités :

- cultures pluviales : (mil, maïs, sorgho, coton, arachide, niébé) ;
- cultures irriguées ; (riz de bas-fonds, riz irrigué, fruits et légumes)
- productions animales (bovins, petits ruminants, volaille);
- ressources forestières, fauniques et halieutiques ;
- systèmes de production et gestion des ressources naturelles ;
- économie des filières ;
- machinisme agricole.

Aux programmes de recherche sont rattachés une Unité des ressources génétiques (URG) et trois laboratoires centraux :
- le Laboratoire de technologie alimentaire (LTA) ;

- le Laboratoire sol, eau, plantes (Labo SEP) ;
- le laboratoire de nutrition animale (LNA).

Les laboratoires centraux et l'unité des ressources génétiques de l'IER sont des structures spécialisées transversales. Ils ont pour triple mandats de :

- exécuter des projets spécifiques de recherche ;
- collaborer avec les programmes de l'IER, les structures de recherche nationales, régionales et internationales dans l'exécution de leurs projets de recherche ;
- faire des analyses variées (sol, eau plante, céréales, fourrages, etc.)

L'IER a un budget annuel de quatre millions de dollars US, représentant les contributions de nombreux partenaires au développement dont la Banque Mondiale, l'USAID, la France, les Pays-Bas et la Suisse

Un outil amélioré de détection du virus de la panachure jaune du riz (RYMV)

Soungalo Sarra¹, Gnissa Konaté² et Edgar Traoré³

¹Institut d'Économie Rurale(IER)/centre régional de recherche agronomique (CRRA) /Programme riz irrigué (PRI), Bp. 12, Niono, Mali (Téléphone +223 235 20 49; Fax : +223 235 20 49; e-mail : soungalo.sarra@ier.ml

^{2,3} Institut d'Études et de recherches Agricoles (INERA) 03 BP. 7192, Ouagadougou 03, Burkina-Faso

Résumé

Une étude de variabilité sérologique réalisée dans la zone soudano-sahélienne par Konaté et al. (1997) a mis en évidence la présence de trois variantes sérologiques du virus de la panachure jaune du riz (RYMV) dénommées séro groupe1 (S1), séro groupe2 (S2) et séro groupe3 (S3). Ces sérogroupes sont caractérisés par leur réaction différentielle aux anticorps polyclonaux existants. Ce qui posait le problème du diagnostic sérologique du virus. Cinq anticorps dénommés IgGI, IgGII, IgGIII, IgGIV et IgGV dirigés respectivement contre les trois sérogroupes (S1, S2 et S3) et leurs combinaisons (S1+ S2 et S1+ S2+ S3) ont été préparés en immunisant des lapins par injection intramusculaire. Ces anticorps ont réagi fortement avec chacune des variantes du virus par un procédé Biotine/streptavidin-ELISA qui s'est montré 10 fois plus sensible (1ng/ml contre 10ng/ml) que la technique classique ELISA utilisée jusque là pour la détection du RYMV dans les sources de virus. Ce résultat a résolu le problème de la faible reconnaissance des variantes par les anticorps hétérologues. Ce qui constituait jusqu'ici une limite sérieuse au diagnostic sérologique du RYMV. Un outil amélioré de diagnostic du RYMV a pu ainsi être mis au point.

Mots clés : Panachure jaune du riz, RYMV, détection, ELISA, outil.

An improved kit for rice yellow mottle virus detection

Summary

A serological study hold by Konaté et al. (1997) showed the presence of three serological variants of the rice yellow mottle virus (RYMV) in the soudano-sahelian zone called sero-group 1 (S1), serogroup 2 (S2) and serogroup 3 (S3). These serogroups are characterised by their differential reaction to the polyclonal antibodies used. That constituted a diagnostic problem of the virus. Five Antibodies called IgGI, IgGII, IgGIII, IgGIV and IgGV against S1, S2 and S3 respectively have been prepared by intramuscular injection of purified antigens of S1, S2 and S3 and their mixtures (S1 + S2 and S1 +S2 +S3) to rabbit. These antibodies reacted strongly with all serogroups in a biotin/straptavidin ELISA process. This biotin/streptavidin ELISA technique was found to be 10 times sensitive (1ng/ml against 10ng/ml) than the classic ELISA technique used so far to detect the virus in different virus sources. This result resolved the weak reconnaissance of the variants by heterogeneous antibodies. An improved Kit to detect RYMV has been made.

Keywords:Rice yellow mottle virus (RYMV) detection, Elisa, Kit

1. Introduction

Décrite pour la première fois au Kenya par Bakker en 1970, la panachure jaune du riz dont l'agent causal est le "Rice Yellow Mottle virus" (RYMV) a été observée plus tard dans d'autres pays africains comme le Nigeria, le Liberia, la Sierra-Léone (Raymundo et al., 1976), la Côte d'Ivoire (Fauquet et Thouverel, 1977), le Ghana (Raymundo et Konueh, 1980), le Niger, le Burkina Faso et Mali (John et al., 1985; Awoderu et al, 1987) avec une incidence considérée comme négligeable jusqu'au début des années 1990. Depuis lors, des épidémies dévastatrices déferlent sur toute l'Afrique de l'Ouest sans qu'on en sache les raisons précises. Son incidence a atteint des records de 80% à Sélingué au Mali. Il est établi que sa transmission peut se faire par des coléoptères de la famille des chrysomelidae (Bakker, 1971 ; Banwo, 2001 ; 2002), les animaux (rats, bovins, ânes) et le vent (Sarraf, 2003 ; 2004). La maladie se manifeste par un jaunissement et/ou une coloration orange des feuilles, des nécroses, une réduction du tallage, un rabougrissement des plants et une stérilité des fleurs (Bakker, ; 1974, Attere et Fatokun, 1983). Les premiers symptômes apparaissent sous forme de mosaïque vert clair sur les jeunes feuilles, généralement accompagnée d'une coloration des vieilles feuilles en jaune clair avec des extrémités oranges. Les plants infectés sont sujets aux infections secondaires des champignons (Raymundo et al, 1976). Les pertes de rendement qu'elle occasionne varient en moyenne de 25 à 80% suivant la date de l'infection et la sensibilité des cultivars de riz. Selon les observations, les épidémies de RYMV sont particulièrement dévastatrices en riziculture intensive sous irrigation. Le RYMV constitue donc une menace grave pour la riziculture en zone soudano-sahélienne. Aujourd'hui, devant l'ampleur des épidémies, le laboratoire de virologie de l'INERA/Kamboinsé (Burkina Faso) en collaboration avec le programme riz irrigué de

Niono (Mali) a initié un programme de recherche de moyens de lutte dans deux directions : la lutte génétique et la lutte intégrée. Cette dernière est basée sur la collecte d'informations solides sur l'épidémiologie de la maladie telle que l'identification des sources du virus. D'où la nécessité de disposer d'une méthode de diagnostic du virus. La complexité de cette tâche réside dans le fait qu'une étude de variabilité sérologique réalisée par Konaté et al. (1997) a mis en évidence la présence de trois variantes sérologiques du RYMV dans la zone soudano-sahélienne. Ces trois variantes sérologiques dénommées sérogroupe1 (S1), sérogroupe2 (S2) et sérogroupe3 (S3) caractérisés par la faible reconnaissance du sérogroupe2 et modérée du sérogroupe3 par les anticorps polyclonaux préparés contre le sérogroupe1. Ce qui posait le problème du diagnostic sérologique du RYMV que la présente étude se propose de résoudre à travers la mise au point d'une méthode de détection sérologique fiable du RYMV.

2. Matériels et méthodes

2.1. Multiplication du virus

Les souches de virus utilisées étaient constituées de trois variantes sérologiques du RYMV nommées S1, S2 et S3, originaires du Mali et du Burkina-faso et caractérisées par Konaté et al. (1997). La variété de riz BG 90-2 sensible au RYMV a été utilisée comme hôte de multiplication du virus. Les plants de riz ont été inoculés avec les trois variantes du RYMV selon les combinaisons suivantes :

- traitement 1 : sérogroupe 1 (S1)
- traitement 2 : sérogroupe 2 (S2)
- traitement 3 : sérogroupe 3 (S3)
- traitement 4 : mélange de S1 + S2
- traitement 5 : mélange de S1+ S2 + S3.

Les inoculums des combinaisons ci-dessus ont été obtenus en broyant le matériel végétal infecté par chacune des variantes du RYMV dans le tampon phosphate de potassium 0,05M pH 7,0 selon un rapport 1/10 (P/V). Pour faciliter la pénétration des particules vira-

les dans les tissus des feuilles, le Carborundum 600mesh. a été ajouté à la proportion de 10% aux extraits provenant de la filtration du broyât. La technique d'inoculation a consisté au frottement des feuilles de jeunes plants de riz avec les doigts protégés par des gants préalablement trempés dans les extraits de matériel végétal infecté. Pour éviter les contaminations, les gants ont été renouvelés en passant d'un extrait à l'autre.

2. 2. Purification du virus de la panachure jaune du riz

A l'aide d'un broyeur commercial, 1 g de feuilles portant les symptômes de la panachure jaune ont été broyées dans 10 ml d'acétate de sodium 0,1M pH 4,8. Après filtration du broyât sur une double couche de compresses, les débris cellulaires ont été broyés une deuxième fois dans un volume du même tampon (10 ml). Le broyât obtenu a été filtré comme précédemment. Les deux extraits ont été mélangés et clarifiés par centrifugation à 10000 rotations/mn (rpm) pendant 15 minutes à 4°C en utilisant un rotor Beckman de type 16. Le surnageant recueilli a été additionné de polyéthylène glycol (PEG) 6000 et du chlorure de sodium (NaCl) sous agitation dans la glace. Les concentrations finales respectives du PEG et du NaCl étaient de 10% et 1% (P/V). Le précipité a été centrifugé comme précédemment et le culot a été remis en suspension dans du tampon d'acétate de sodium 0,1 M pH 5,0 (1/10 du volume total de broyage des feuilles). Après conservation 16 à 18 heures à 4°C, la suspension a été centrifugée à basse vitesse. Le surnageant a ensuite subi une ultracentrifugation à 35000 rpm pendant 2 heures dans un rotor Beckman de type 50.2 Ti. Le culot re suspendu dans le tampon acétate pH 5,0 a été conservé 16 à 18 heures à 4°C. La suspension a ensuite été centrifugée à basse vitesse (10000 rpm). La pureté de la suspension virale a été évaluée à l'aide du spectre d'absorption en ultra violet (UV) et du rapport des densités optiques (D.O.260nm/D.O.280nm) en utilisant un spectrophotomètre de type Spectronic 21 (Milton Roy Company). La concentration du virus a

été déterminée en utilisant le coefficient d'extinction qui est 6,5 (Bakker, 1974). Les profils de réaction sérologique des suspensions virales ont été vérifiés comme décrit par Konaté et al. (1997).

2.3. Préparation des anticorps polyclonaux anti-RYMV

2.3.1. Immunisation des lapins et production de sérums :

Les suspensions virales des trois sérogroupes purifiés ci-dessus ainsi que leur mélange ont été utilisées pour immuniser des lapins ainsi qu'il suit : 500 μ l de suspension virale à 1mg/ml de particules virales et 500 μ l d'adjuvant incomplet de FREUD ont été émulsionnées et injectées dans les muscles de la cuisse des lapins une fois par semaine. La première saignée est intervenue huit jours après la quatrième injection en tranchant des veines au niveau des oreilles des lapins. Le sang collecté a été conservé pendant 1 heure à la température ambiante, puis à 4°C pendant 18 heures. Le surnageant a été collecté et centrifugé à 3 000 rpm pendant 30 mn à 4°C, puis à 2 500 rpm pendant 30 mn à 4°C à l'aide d'une centrifugeuse Sigma de type 202 MK. Le surnageant obtenu constituant le sérum a été conservé à 4° C dans des tubes en plastic. Trois autres injections ont été faites toutes les deux semaines après la première saignée pour maintenir la production d'anticorps et une seconde saignée a été réalisée comme précédemment. Les sérums ont été titrés en utilisant le séro-groupe 2 du RYMV comme antigène dans la méthode ELISA. (Enzyme-Linked immunosorbent Assay).

2.3.2. Purification des immunoglobulines gamma (IgG) anti-RYMV

Les sérums collectés ont été purifiés par précipitation au sulfate d'ammonium (Von Wechmar et Milne, 1983). A 1 ml de sérum, il a été ajouté goutte à goutte 1 ml de sulfate d'ammonium ($\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$) 4M. Le mélange a été placé dans la glace sous agitation continue pendant une heure. Il a ensuite été centrifugé à 10.000 rpm pendant 10 mn à 4°C à l'ai-

de de la centrifugeuse Sigma 202 MK. Les culots ont été redissouts dans du PBS (phosphate Buffer Saline) 0,01M. Une deuxième précipitation a été réalisée avec du $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$ 3M. Le précipité a été récupéré par centrifugation comme précédemment. Les culots ont été repris dans 1ml de tampon PBS 0,01M. Ensuite les suspensions ont été dialysées pendant 18 heures à 4° C contre 0,5 litres de tampon PBS mentionné ci-dessus. Le lendemain, une seconde dialyse a été faite pendant 2 heures contre le PBS 0,01M renouvelé. Les anticorps ainsi purifiés ont été recueillis dans des tubes en plastic, et conservés au congélateur ou au réfrigérateur selon le délai d'utilisation. Le spectre d'absorption en rayons ultra violets (UV) des IgG purifiés a été mesuré à l'aide d'un spectrophotomètre Spectronic 21 (Milton Roy compagney) et leurs concentrations ont été déterminées en utilisant le coefficient d'extinction qui est 1,4.

2.3.3. Couplage des IgG à la biotine:

Le principe du couplage est basé sur la réaction des groupes amines libres des protéines avec le groupement aldéhyde de la biotine- 7-NHS (D-Biotinoyl-_-aminocaprone-N-hydroxysuccinimideester) pour former une fonction amide stable. Le rapport molaire de la réaction est de 1/50 (IgG/biotine) lorsqu'il s'agit d'anticorps polyclonaux. A 1ml de solution d'IgG contenant 1mg de protéines ont été ajoutés 7,6 μ l de biotine contenant environ 15 mg de biotine. Le mélange a été incubé à la température ambiante pendant 2 heures sous agitation.

Pour éliminer la biotine non couplée aux IgG, le mélange a été passé sur une colonne de séphadex G. 25. Les fractions contenant les IgG couplés à la biotine ont été identifiées par la méthode ELISA et collectées.

2.4. Détection sérologique du RYMV :

2.4.1. Comparaison de quatre procédés de la méthode ELISA pour la détection du RYMV

L'ELISA est une méthode basée sur la reconnaissance spécifique entre un anticorps

et l'antigène qui a induit sa synthèse. Deux propriétés fondamentales déterminent le test. Il s'agit de la propriété des plaques de polystyrène à fixer les macromolécules telles que les protéines et celle de certains enzymes à catalyser des réactions dont le produit est coloré. L'ELISA comporte plusieurs variantes. Quatre de ces variantes ont été comparées pour la détection du RYMV. Il s'agit de l'IACP-I (Indirect Antigène coated plate), l'IACP-II (Biotin/streptavidin Indirect Antigène coated plate), DAS (Double-anticorps sandwich directe) et l>IDAS (Double-anticorps sandwich indirecte). L'antigène était soit du RYMV dans des feuilles de riz infectées, soit du RYMV purifié remis en suspension dans l'extrait de riz sain broyé à la dilution 1/10. Le matériel végétal a été broyé dans le tampon carbonate 0,05M pH9,6 et dans le tampon antigène pH7.2 (PBS-T + 2% PVP) respectivement dans le cas des procédés IACP, et des procédés DAS et IDAS. Les anticorps polyclonaux préparés contre le sérotype 1 du RYMV (Konaté et al., 1997) ont été utilisés comme anticorps de revêtement de la plaque de nitrocellulose et de détection dans toute cette étude.

2.4.2. Comparaison de la sensibilité de la détection du RYMV par quatre anticorps polyclonaux.

Le procédé IDAS-ELISA qui s'est avéré le plus sensible dans la détection du virus a été utilisé pour comparer la réaction du sérotype 2 avec les anticorps polyclonaux IgG I, IgG II, IgG III et IgG V dirigés contre les sérotypes 1, 2 et 3 du RYMV et leur combinaison 1 + 2 + 3 respectivement.

Le test sérologique IDAS-ELISA a été réalisé comme suit:

- revêtement des alvéoles de la plaque de microtitration avec les 5 solutions d'anticorps de lapin dirigés contre les sérotypes du RYMV. Ces anticorps ont été utilisés à la concentration de 2 μ g/ml dans le tampon carbonate 0,05 M pH 9,6 ;
- incubation des antigènes purifiés du sérotype 2 pendant 2 heures à 37°C.
- incubation des IgG couplés à la biotine-7-NHS (IgGI-biot, IgGII-biot, IgGIII-biot et IgGV-

biot) à la dilution 1/5000 durant 2 heures à 37°C ou toute la nuit à 4°C ;

- incubation de la streptavidine- PAL à la dilution 1/5000 pendant 2 heures à 37°C.

- incubation du paranitrophenyl phosphate utilisé à 0,5mg/ml dans un tampon diethanolamine pH 9,8, et lecture des absorbances à 405 nm à l'aide d'un lecteur E960 à une heure et deux heures.

La plaque de microtitration était rincée trois fois au tampon PBS (Phosphate Buffer Saline) contenant 0,5 ml de Tween 20 par litre entre

les étapes successives du test.

3. Résultats

3.1. Suspensions virales purifiées

Le tableau I illustre les caractéristiques spectrales en ultra violet (UV) ainsi que la concentration des suspensions de RYMV obtenues après purification. Les valeurs des rapports A_{260nm}/A_{240nm} et A_{260nm}/A_{280nm} des suspensions de RYMV ont respectivement varié entre 1,08 et 1,22 et 1,53 et 1,64. Ces résultats n'ont pas été affectés par la dilution des suspensions.

Tableau I: Caractéristiques spectrales et concentrations des suspensions de RYMV purifié.

Virus purifié	Dilution de la suspension	A260/A240	A260/A280	Concentration Suspension Mère (mg/ml)	Rendement (g/kg)
S1	1/100	1,22	1,53	6,92	0,7
S2	1/50	1,21	1,58	6,11	0,6
S3	1/50	1,08	1,61	8,88	0,9
S1+2	1/50	1,20	1,61	10,34	1,03
S1+S2+S3	1/200	1,18	1,64	11,87	1,19

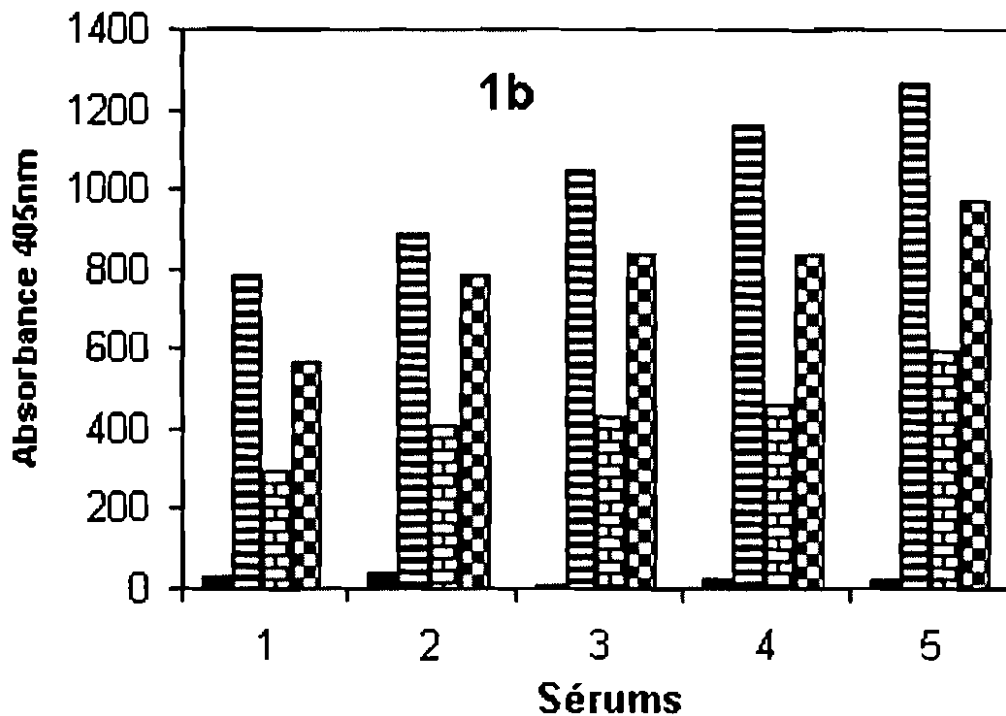
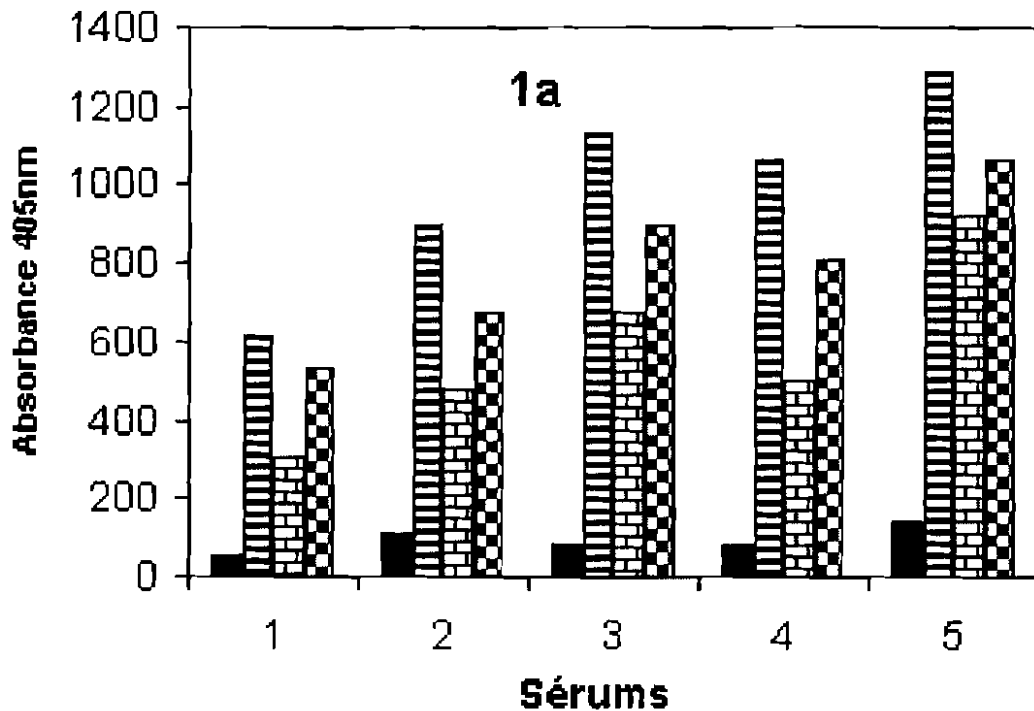


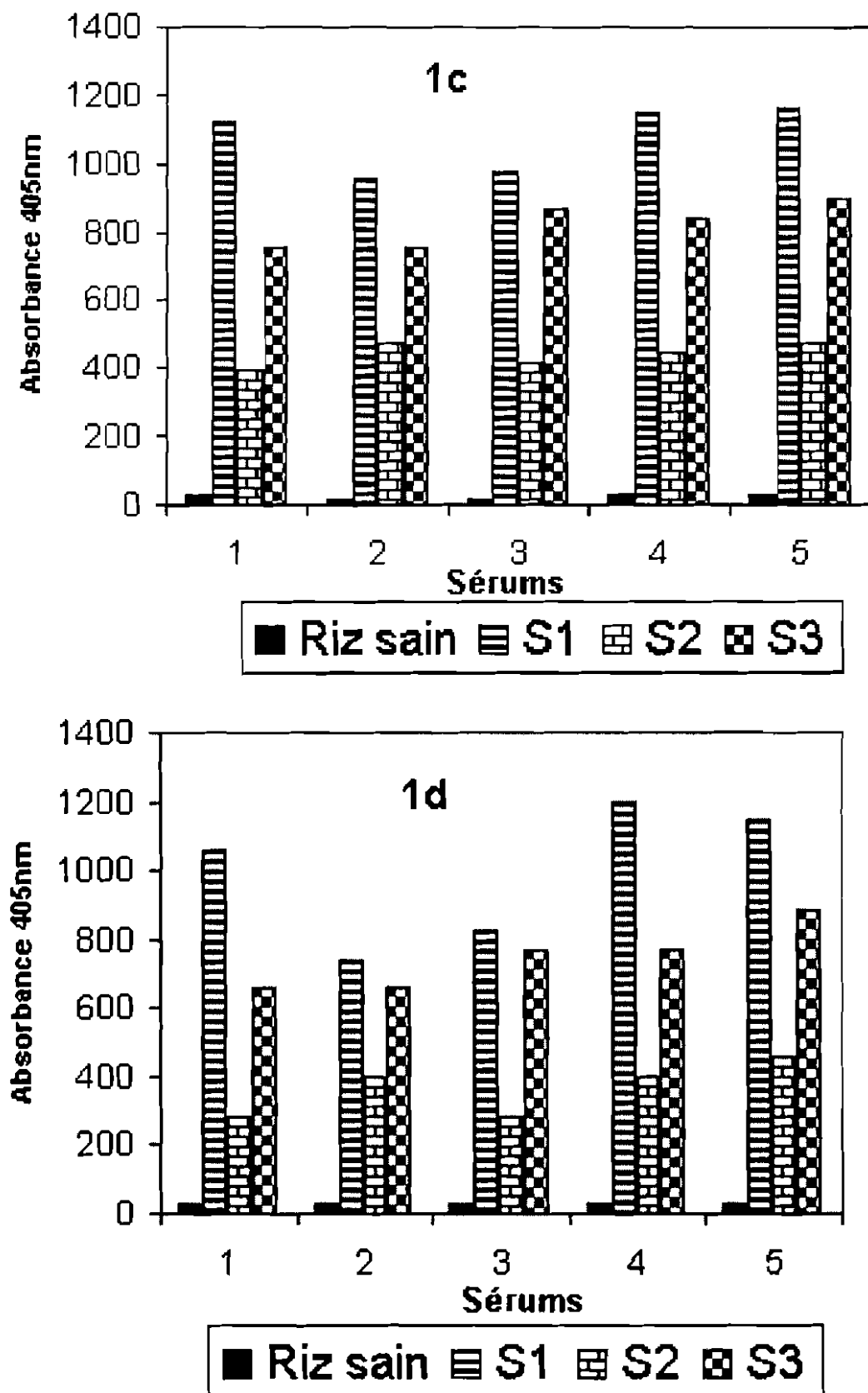
3.2. Préparation des anticorps polyclonaux anti-RYMV

3.2.1. Sérums anti-RYMV produits

Cinq sérums (1, 2, 3, 4 et 5) provenant des lapins immunisés avec S1, S2 et S3 , et les combinaisons S1 + S2 et S1 + S2 + S3 ont été collectés. La figure 1 illustre la réactivité de ces sérums aux 3 sérogroupes du RYMV.

S1 et S3 ont réagi fortement avec les cinq sérums quelle que soit leur dilution. Par contre, la





1, 2, 3, 4 et 5: sérums anti-sérogroupe 1, 2, 3, 1+2 et 1+2+3; 1a, 1b, 1c et 1d : dilutions des sérums 1/1000, 1/500, 1/10000 et 1/20000

Figure 1 : Détection des sérogroupe 1, 2 et 3 du RYMV et leur combinaison par cinq sérums anti-RYMV en IACP-ELISA.

réponse de S2 à ces anticorps était modérée, y compris le sérum homologue. (fig. 1b, 1c et 1d).

3.2.2. Immunoglobulines gamma (IgG) anti-RYMV purifiés :

Le tableau II illustre les caractéristiques spectrales et les concentrations des IgG contenus dans les sérums. Les concentrations des sérums en IgG ont varié de 8,81 à 15,1 respectivement pour IgGV et IgGIII.

Tableau II : Caractéristiques spectrales et concentrations des sérums en anticorps

Anticorps	Dilutions des solutions	A280nm Solutions diluées	A280nm/A250nm	Concentrations Solutions mères
IgGI	1/20	0,642	1,78	9,17
IgGII	1/10	1,255	1,84	8,96
IgGIII	1/20	1,057	1,99	15,1
IgGIV	1/10	1,402	1,93	10,01
IgGV	1/10	1,192	1,83	8,81

3.2.3. Anticorps Couplés à la biotine.

A l'exception de l'IgG IV, tous les IgG (I, II, III et V) ont été couplés à la biotine. Après élution sur colonne sephadex G. 25, les fractions 2, 3 et 4 contenaient 64,78 à 80,43% de l'activité des IgG (fig.2). Ces fractions ont été rassemblées pour chaque IgG couplé à la biotine et utilisées pour la détection du séro-groupe 2 du RYMV. Quatre concentrations relatives du conjugué IgG-biotine ont été utilisées afin de déterminer la plus faible concentration saturante. Aux concentrations relatives 1/2500 et 1/5000, tous les IgG couplés à la biotine ont donné des A405nm comprises entre 1,70 et 2,00, entre 1,3 et 1,6 à la dilution 1/10000 et entre 0,70 et 1,2 à la dilution 1/20000

(fig. 3). A partir de la concentration relative 1/5000, les A405nm n'ont augmenté que faiblement. Cette concentration a donc été retenue pour tous les tests de détection.

Chacun des quatre conjugués IgG-biotine a été ensuite utilisé comme anticorps de détection en IDAS-ELISA avec chacun des quatre anticorps utilisés comme anticorps de revêtement de la plaque de microtitration en vue d'identifier la combinaison IgG/IgG-biotine qui donne la A405nm la plus élevée avec le séro-groupe 2 du RYMV (fig. 4). Quel que soit l'anticorps de revêtement de la plaque de microti-

tration, les A405nm oscillaient entre 0,5 et 0,7 pour l'IgGII-biotine, 0,7 et 0,9 pour l'IgGIII-biotine, 1,0 et 1,2 pour l'IgGI-biotine, 1,3 et 1,5 pour l'IgGV-biotine. La combinaison IgGV-biotine a donc été retenue comme conjugué dans tous les tests de détection en IDAS-ELISA. A une heure d'incubation du substrat à 37°C les A405nm ont varié entre 0,739 et 2,096 pour toutes les dilutions quel que soit l'anticorps.

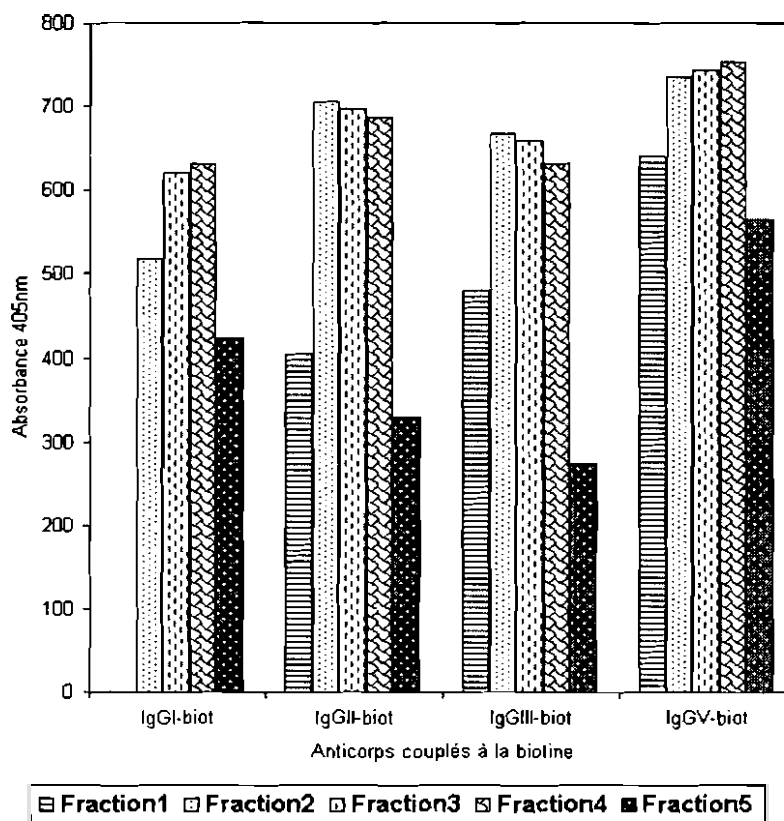


Figure 2: Profil d'élution des anticorps couplés à la biotine-7-NHS

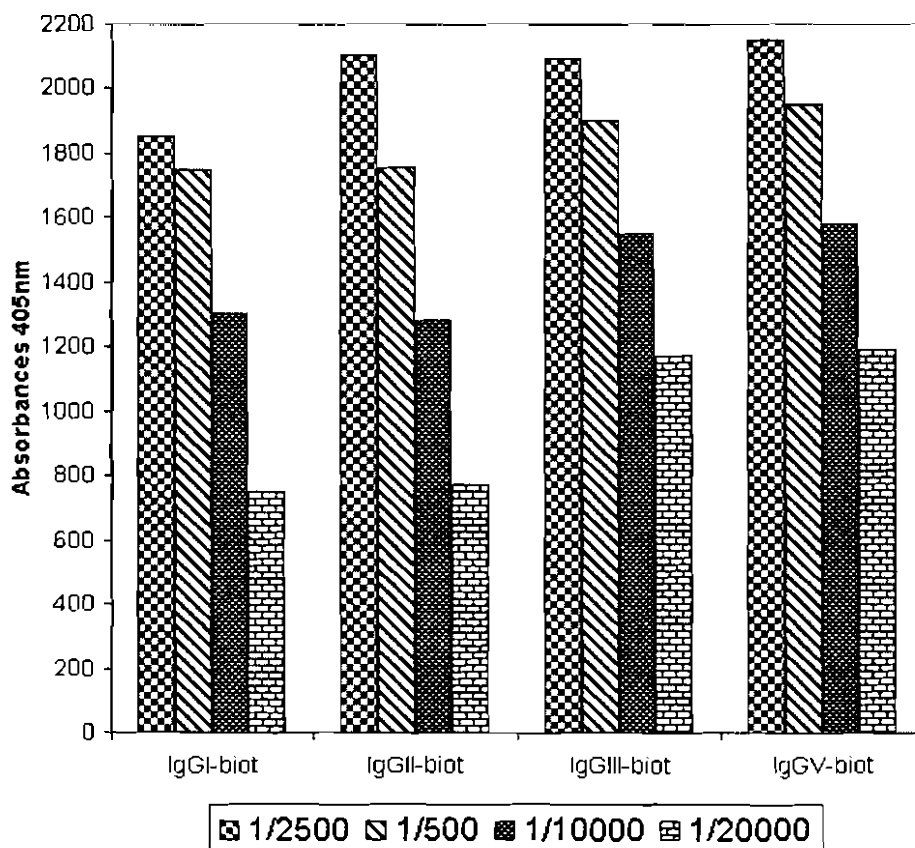


Figure 3: Détection du sérotype 2 du RYMV en fonction de la concentration des anticorps couplés à la biotine -7-NHS

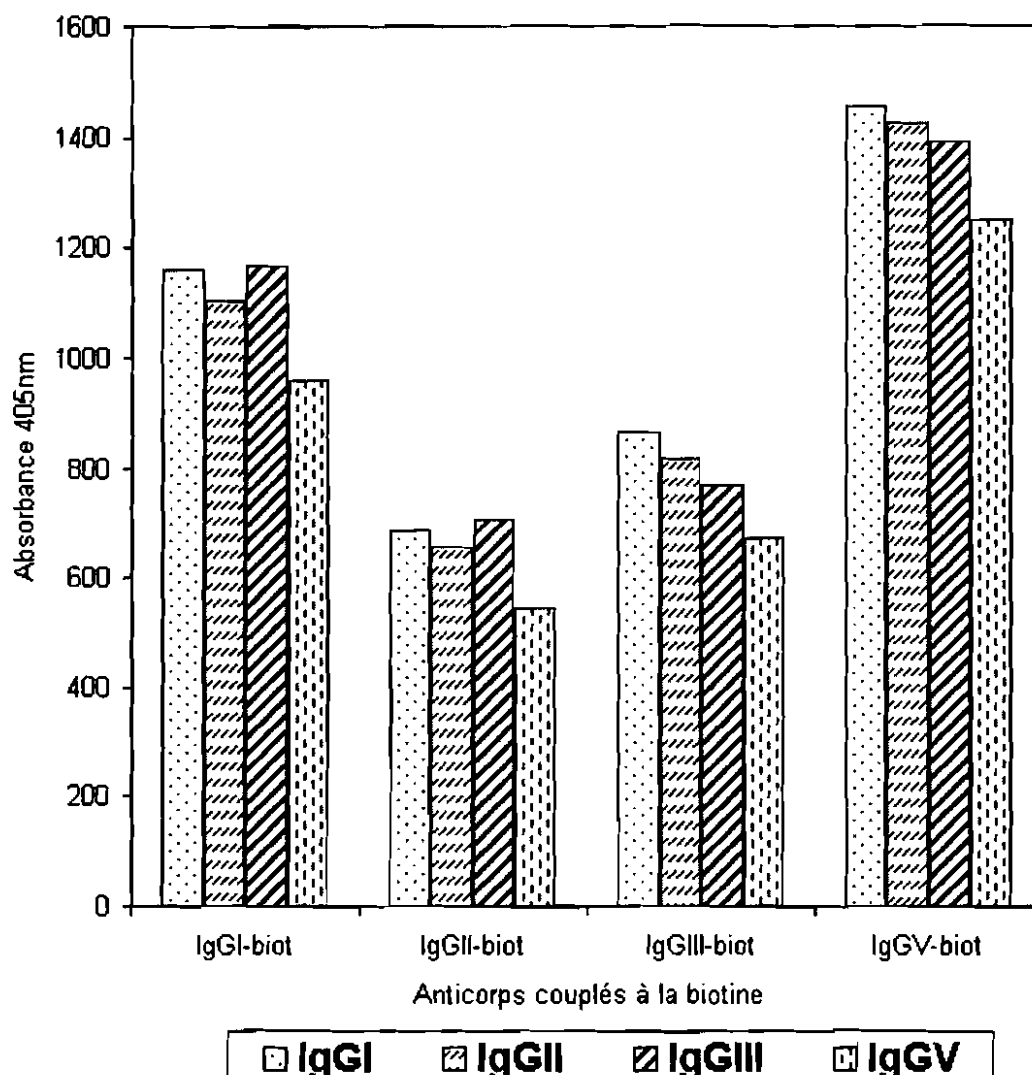


Figure 4: Détection du sérotype 2 du RYMV en fonction des combinaisons IgG/IgG-biot

3.3. Détection sérologique du RYMV.

3.3.1. Comparaison de quatre procédés de la méthode ELISA pour la détection du RYMV

Les figures 5 et 6 illustrent les résultats de l'étude comparative de l'IACP-I, l'IACP-II, du DAS et l'IDAS. Dans les procédés IACP-ELISA, quelles que soient la variante sérologique et la concentration, A405nm n'est pas différente de celle obtenue avec l'extrait de riz sain (fig.5). Dans le procédé DAS-ELISA, la concentration virale qui a donné une A405nm significativement supérieure à celle de l'extrait de riz sain a été 5ng/ml pour le sérotype1 et le sérotype3, 125ng/ml pour le sérotype2. Quant au procédé IDAS-ELISA, cette concentration était 5ng/ml pour

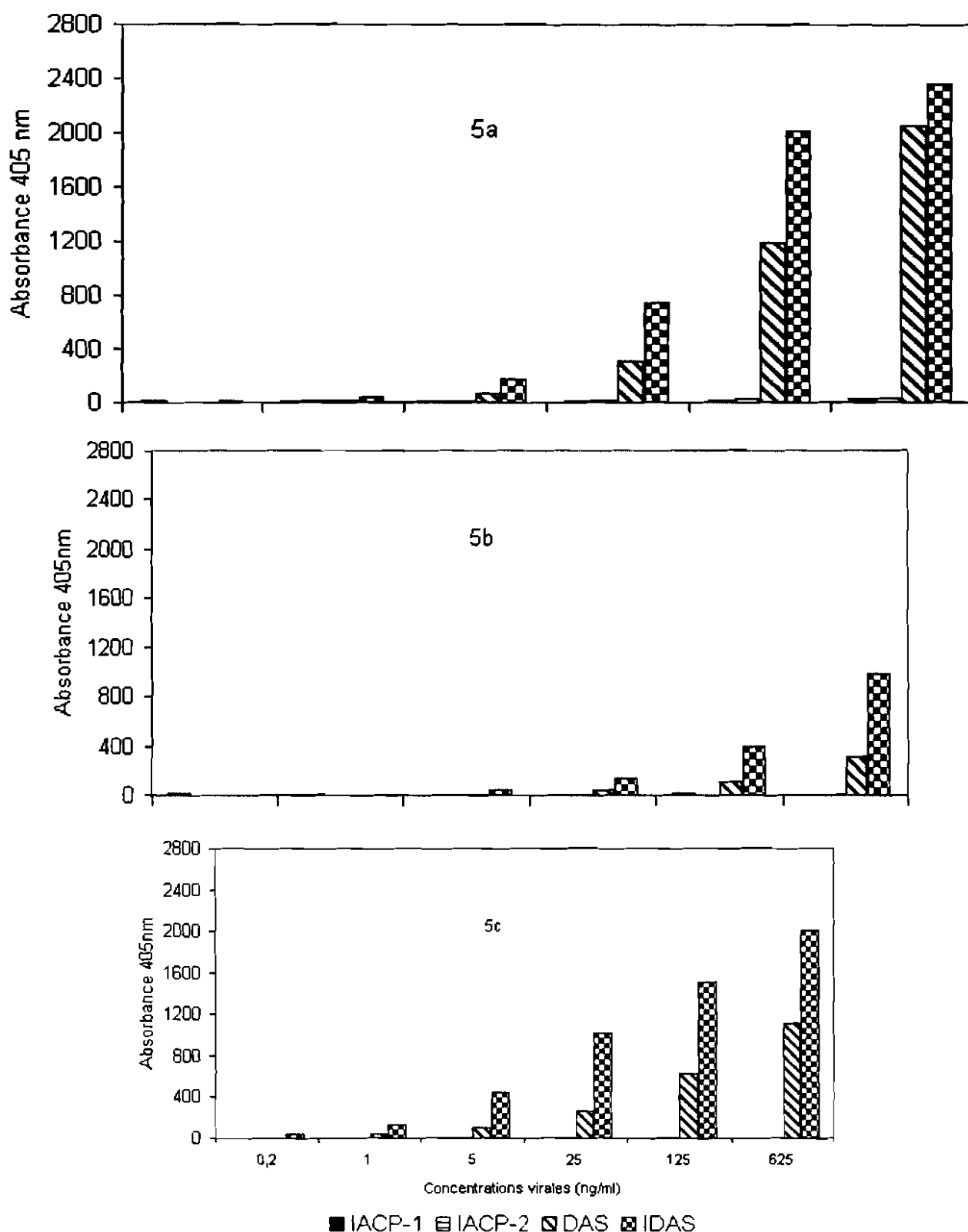
le sérotype1, 25ng/ml pour le sérotype2 et 1ng/ml pour le sérotype3.

Lorsqu'une expérience similaire a été réalisée avec du RYMV contenu dans des feuilles de riz infecté, les résultats ont été les suivants : le procédé IACP-ELISA a donné des A405nm différentes de celles du contrôle négatif pour des concentrations relatives de 10-5 du virus. (fig.6).

Dans le procédé IDAS-ELISA, la concentration relative la plus faible qui a donné une A405nm significativement supérieure à celle du contrôle négatif était 10-6 quel que soit le sérotype du RYMV.

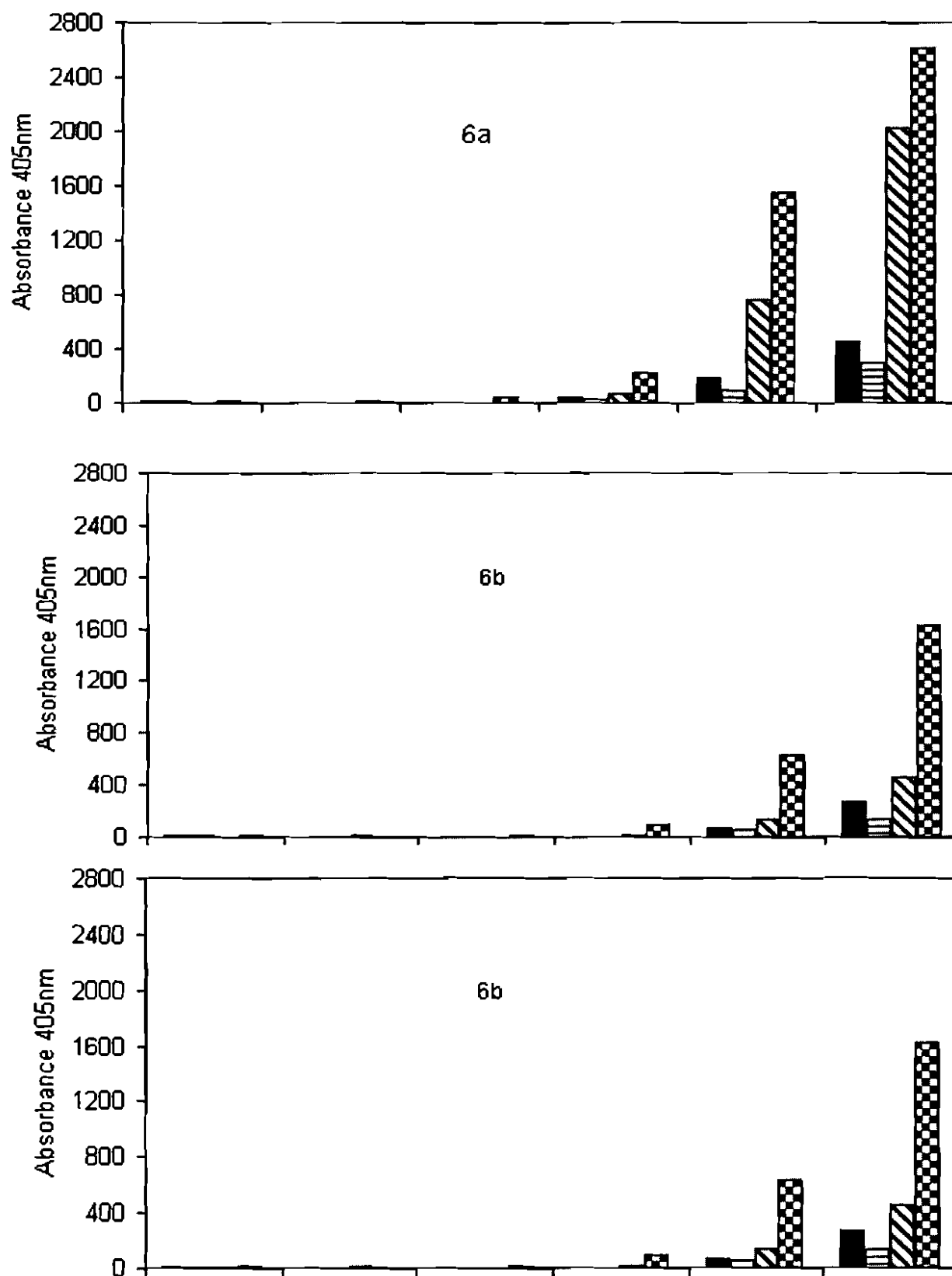
Quant au procédé DAS-ELISA, cette concentration relative était la même que dans le procédé IDAS-ELISA pour les sérotypes 1 et 3

et 10-5 pour le séroroupe2. Ce résultat confirme celui de Konaté et al. (1997



Les densités optiques à 405nm ont été mesurées après 2 heures d'incubation du substrat à 37°C S1, S2 et S3 = sérogroupes 1, 2 et 3 respectivement

Figure 5 : détection du RYMV purifié remis en suspension dans l'extrait de riz sain par quatre procédés ELISA en utilisant l'IgG1 anti-RYMV



Les densités optiques à 405nm ont été mesurées après 2 heures d'incubation du substrat à 37°C
 S1, S2 et S3 = sérogroupes 1,2 et 3 respectivement

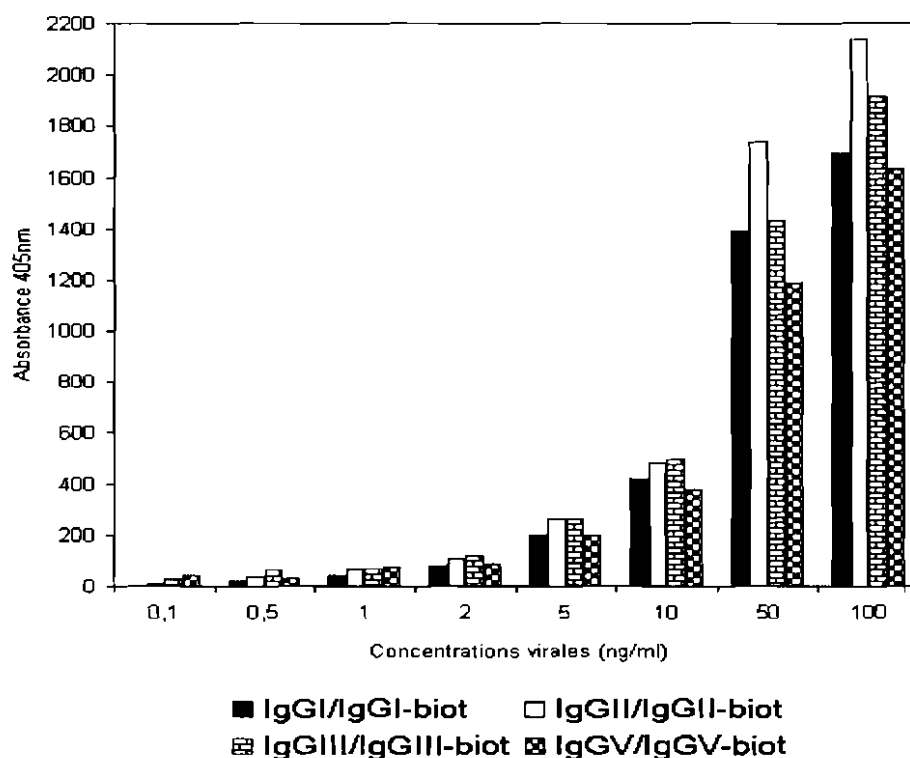
Figure 6. Détection du RYMV dans l'extrait brut de feuilles de riz infecté par quatre procédés ELISA en utilisant l' IgG anti-RYMV.

3.3.2. Comparaison de la sensibilité de la détection du RYMV par différents anticorps.

Aux fortes concentrations du virus, l'antigène a réagi plus fortement avec l'anticorps homologue qu'avec les autres anticorps (fig.7). Par contre, aux faibles concentrations

aux concentrations généralement admises à savoir 8-16mg/ml de sérum (Koschland, 1975), malgré leurs variations d'un sérum à l'autre.

La détection du sérotype 2 du RYMV par les différents anticorps couplés à la biotine a abouti à des résultats très satisfaisants.



A405 nm lues à 3 heures d'incubation du substrat à 37°C

Figure 7 : Détection du sérotype 2 purifié du RYMV par le procédé IDAS-ELISA

du virus la réaction était similaire pour tous les anticorps. Le virus a pu être détecté à la concentration 1ng/ml contre 10ng/ml pour l'IACP rapporté par Ngon A Yassi (1989). Cela est un atout important pour la recherche des sources d'inoculum du RYMV.

4. Discussion

Les valeurs des rapports A260nm/A240nm et A260nm/A280nm des suspensions de RYMV étaient sensiblement les mêmes que celles rapportées par Bakker (1974) à savoir 1,34 et 1,50 respectivement. De même, le rendement de la purification était du même ordre de grandeur que celui rapporté par Bakker (1974) qui a obtenu 1g/kg de feuille de riz.

Les concentrations des IgG étaient similaires

La diminution progressive des densités optiques (D.O) au fur et à mesure que les anticorps sont dilués est due à une réduction de la quantité d'anticorps qui se fixe sur l'antigène. Toutes les combinaisons IgG/IgG-biotine ont détecté de façon équivalente le virus. Cependant la combinaison IgGV/IgGV-biotine a été retenue du fait que cette combinaison a assuré la meilleure détection du virus contenu dans les feuilles de riz infecté (fig.4). Ce résultat serait dû au fait qu'il existe dans cette suspension des molécules d'anticorps dirigées contre les trois variantes sérologiques du virus.

L'IgG IV a été écarté parce qu'il s'est avéré indistinct de l'IgG V par sa réaction avec les trois sérogroupes du RYMV. La concentration de l'activité des anticorps dans les fractions 2,

3 et 4 est en accord avec les indications du fournisseur du "kit" de couplage (Boehringer mannheim, Allemagne).

Qu'il s'agisse du virus purifié remis en suspension dans l'extrait de riz sain ou des feuilles de riz infectées, le procédé IDAS a assuré la meilleure détection quelle que soit la variante sérologique.

Par ailleurs, le virus a été mieux détecté dans les feuilles de riz infecté que dans l'extrait sain de riz quelle que soit la variante sérologique et le procédé de la méthode ELISA (Fig. 5 et 6).

La non détection du virus purifié remis en suspension dans de l'extrait de riz sain traduit une faible ou une absence de fixation des antigènes viraux sur la plaque. La fixation sur la plaque n'étant pas spécifique, il peut s'agir d'une compétition entre les antigènes viraux et les protéines végétales pour la fixation sur la plaque. Les antigènes viraux étant en quantité plus faible que les protéines végétales, cette fixation se fait à leur défaveur. Cette hypothèse est d'autant plus vérifiée que le virus purifié dans le tampon carbonate a pu être facilement détecté. Des résultats similaires ont été rapportés par Peterschmitt (1988) pour les virus du maïs.

La détection du virus purifié remis en suspension dans de l'extrait de riz sain est rendu possible par le DAS et l'IDAS grâce au revêtement de la plaque par les anticorps spécifiques qui ne reconnaissent pas les protéines végétales.

La meilleure détection du RYMV par le procédé IDAS dans l'extrait de feuilles de riz sain ou dans les feuilles de riz infecté confirme la sensibilité de ladite technique qui semble mieux convenir au diagnostic du virus quelle que soit la source de virus. La capacité de l'IDAS à détecter le virus à de très faibles concentrations (1ng/ml) est un atout important pour la recherche des sources d'inoculum.

Contrairement à la détection du séro groupe 2 dans les feuilles de riz infecté, la combinaison IgGV/IgGV-biotine a eu une réaction faible par rapport aux autres anticorps. Ce résultat peut être imputable au comportement du virus purifié comme on l'a vu dans le cas du procédé

IACP-ELISA. Cela ne porte aucun préjudice à l'outil car la détection du virus se fait dans des extraits bruts des sources du RYMV. Ce résultat serait dû au fait qu'il existe dans cette suspension (IgGV) des molécules d'anticorps dirigées simultanément contre les trois variantes sérologiques du virus. La combinaison IgGV/IgGV-biotine a été retenue parce qu'elle a assuré non seulement la meilleure détection du virus du séro groupe 2 contenu dans les feuilles de riz infecté (fig.4) mais elle a aussi fortement réagi avec les autres séro-groupes (fig. 1).

5. Conclusion

A partir du sérum de lapin, cinq anticorps dénommés IgGI, IgGII, IgGIII, IgGIV et IgGV dirigés contre trois variantes sérologiques du RYMV et leurs combinaisons (S1+ S2 et S1+ S2+ S3) ont été préparés.. Couplés à la biotine-7-NHS, ces anticorps ont permis de détecter par IDAS/ELISA le virus à la concentration de 1ng/ml, améliorant ainsi 10 fois la sensibilité de l'IACP/ELISA rapporté par Ngon A Yassi (1989) et qui était jusque là utilisé pour la détection du RYMV dans les sources de virus. Ce résultat a résolu le problème de la faible connaissance par les anticorps hétérologues. Ce qui constituait jusqu'ici une limite sérieuse au diagnostic sérologique du RYMV. Un outil de diagnostic très sensible du RYMV a pu ainsi être mis au point.

6. Bibliographie

- Attere, A.F. et Fatokun C.A. 1983. Reaction of *O. glaberrima* accessions to rice yellow mottle virus. *Plant Disease*. 67: 420-421.
- Awoderu, V.A., Alam V.S., Thottappilly, G. 1987. Rice yellow mottle virus in upland rice. *FAO. Plant Protection Bulletin*. 35: 32-33.
- Awoderu, V.A. ; Alam Ms ; Thottappilly G., Alluri, K. 1987. Outbreaks and new records. Ivory Coast. Rice yellow mottle virus in Upland Rice. *WARDA Regional Upland Rice Res. Sta. , Bouaké, Ivory Coast. FAO Plant Protection Bulletin*. 35: 32- 35.
- Bakker, W. 1970. Rice yellow mottle virus, a mechanically transmissible virus disease of rice in Kenya. *Neth. Journal of Plant Pathology*. 76: 53-63.
- Bakker, W. 1971. Three new beetle vectors of rice yellow mottle virus in Kenya. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 77: 201-206.
- Bakker, W. 1974. Characterization and ecological aspects of rice yellow mottle virus in Kenya. Ph.D. thesis. Agricultural University. Wageningen, Netherlands. pp. 152.
- Banwo, O.O., Makundi, R.H., Abdallah, R.R. and Mbapila, J.C. 2001. Identification of vectors of Rice yellow mottle virus in Tanzania. *Arch. Phytopath. Pfl.krankh.* 3: 395-403.
- Banwo, O.O., Makundi, R.H., Abdallah, R.R. and Mbapila, J.C. 2002. Bionomics and importance of two species of *Chaetocnema* in rice yellow mottle virus transmission in lowland rice in Tanzania. *Phytoparasitica* 30:96-104.
- Fauquet, C. And Thouvenel, J.C. 1977. Isolation of rice yellow mottle virus in Ivory Coast. *Plant Disease Reporter*. 61: 443-446.
- John, V.T., G. Thottapilly et Gibbons, J.W. 1985 . Varietal réaction to rice yellow mottle virus disease. *FAO Plant Protection Bulletin*. 33: 109-111.
- Konate, G., Traore, O. and Coulibaly, M.M. 1997. characterization of rice yellow mottle virus isolates in sudano-sahelian areas. *Archives of virology*. 142: 1117-1124.
- Koschland, M.E. 1975. Structure and function of the J chain. *Advanced. Immunology*. 20: 41-69.
- Ngon A Yassi, M. 1989. Détection sérologique du virus de la panachure jaune du riz et de trois viroses du maïs. DEA de sciences agronomiques. Académie de Montpellier, Université des sciences et techniques du Languedoc. pp.29.
- Peterschmitt, M. 1988. Identification sérologique et dynamique du "maize streak virus" dans le maïs et dans le vecteur *Cicadulina mbila* . Thèse de Doctorat en Sciences. Université Paris-sud, Orsay. pp. 179.

Raymundo, S.A., Buddenhagen, I.W., Fourba, S.N. et Akibobette, D.T. 1976. Recent advances in knowledge of rice yellow viruses and resistance to a beetle transmitted mottle of rice in west Africa. Seminar. Monrovia , Liberia. pp. 9.

Raymundo S.A. et Konteh, I.K. 1980. Pale yellow mottle: distribution, importance, méthodes de criblage et relation variétale. Bulletin. com. Int. Riz, 29: 51-53.

Sarra, S. et Peters, D. 2003. Rice yellow mottle is transmitted by grass rats, cows and donkeys in irrigated rice crops. Plant Disease. 87: 804-808.

Sarra, S., Oevering, P., Guindo, S.S. and Peters, D. 2004. Wind- mediated spread of Rice yellow mottle virus (RYMV) in irrigated rice crops. Plant Pathology. 53: 148-153.

Von Wechmar, M.B., Milne R.G. 1983. Purification and serology of a south african isolate of maize streak virus. Proceeding international maize virus disease colloquium and workshop. 161-163.

Impact des périodes et hauteurs de coupe sur la croissance des rejets d'essences locales exploités comme bois d'énergie

(cas de la zone sylvo-pastorale de Koutiala)

Koukandji Bitchibaly, Souleymane Diarra ESPGRN/CRRA-Sikasso, IER, Mali, BP 186 Sikasso

Koukandji BITCHIBALY E_mail : Bitchibaly@ier.ml

Résumé

La crise en bois d'énergie se fait de plus en plus forte au niveau des terroirs villageois. Cela est dû non seulement à l'augmentation des besoins des populations et aux changements climatiques, mais aussi aux pratiques d'exploitation traditionnelle inadéquates. Pour atténuer cette dégradation continue des ressources en bois, des tests de coupe ont été installés afin d'étudier les incidences de trois périodes de coupe et de deux niveaux de hauteur de coupe sur la régénération des souches. Les essences soumises aux tests de coupes sont celles que l'on rencontre le plus souvent dans les tas de bois des femmes. Les arbres sont coupés aux mois de novembre, février et mai à des hauteurs respectives de 10 cm et 50 cm au dessus du sol. Le nombre de rejets est compté et leur longueur mesurée tous les trois mois après la première coupe. Le diamètre des plus hauts rejets est mesuré une fois par année. Ce test a permis de montrer que la survie et la croissance des rejets dépendent à la fois de la période de coupe, de la hauteur de coupe et de l'espèce végétale. Les meilleures croissances des rejets sont obtenues avec les coupes de février effectuées à la hauteur de 10 cm et celles de novembre pratiquées à la hauteur de 50 cm. Certaines espèces ne se prêtent pas à la coupe à cause de la lenteur de leur croissance et de la forte mortalité des rejets.

Mots clés : terroir, bois, coupes, régénération, période, hauteur.

Impacts of cutting periods and heights on the regrowth of local fire wood species.

Summary

The fire wood crisis has become increasingly more serious on community lands. This is due not only to the increase of the population's needs and to climatic changes, but also to the inadequate practices of traditional harvesting. To attenuate this continuous degradation of the wood resources, tests of wood harvesting methods were conducted in order to study the impacts of three periods and two heights of cutting on the regrowth of the stumps. Trees species involved in the tests were those most often found in women's wood piles. For the tests, trees were cut during the months of November, February and May at heights of 10 to 50 cm above ground. The number and the size of the shoots were counted and measured at intervals of three months after the first cut and the diameter of the highest shoot was measured annually. This test demonstrated that the survival and the growth of the shoots depended on the period, the height and the species. The best results were obtained by cutting in February at a height of 10 cm or in November at a height of 50 cm. For some species regeneration after cutting was poor due to the slowness of the growth and mortality rate of the shoots.

Keywords: community lands, wood, cutting, régénération, period, height

Introduction

Selon Diarra et Joldersma (1992), le potentiel de production du bois n'arrive plus à compenser les besoins en consommation des populations rurales et urbaines du cercle de Koutiala. Cette situation est due à la baisse de la production des formations naturelles intervenue à la suite de la dégradation des ressources ligneuses. Au nombre des causes de cette dégradation, on peut citer entre autres : la sécheresse des dernières années, l'extension des terres agricoles, les feux fréquents et la pratique de techniques non appropriées d'exploitation.

De nombreux travaux ont été menés sur la problématique de la reconstitution de la végétation naturelle après exploitation. Il en découle que la survie des souches et la croissance des rejets, tant en longueur qu'en grosseur, dépendent de l'espèce, des conditions édaphiques, de la pluviométrie, de la période et de la hauteur de coupe. Dans ce cadre, Anderson et al (1991) ont étudié dans les forêts classées de la Faya et les monts Mandingues, la capacité de rejeter de dix essences locales ainsi que l'influence de la période de coupe sur la survie des souches. Les résultats ont montré qu'à l'exception de deux espèces, il n'a pas été observé de différence significative entre les périodes de coupe des espèces étudiées pour ce qui est de la croissance en hauteur. Ils trouvent cependant que toutes les espèces ont une bonne aptitude physiologique à rejeter de souches. Par ailleurs, Kelly et Diallo (1992) ont étudié l'évolution de la faculté de rejeter des essences locales et l'adaptabilité des traitements sylvicoles en zone sud du Mali. Ils concluent que toutes les espèces possèdent une bonne aptitude physiologique à rejeter de souches et que les meilleures conditions de régénération sont obtenues avec le désherbage et le feu précoce en taillis simple. Selon les mêmes auteurs, les rejets issus de coupes ont une croissance en hauteur supérieure à celle des plants issus de la pépinière.

Diallo (2001), après trois années d'expérimentation à Nienganso et Zangasso, démontre que pour les espèces les plus performantes, les hauteurs des rejets varient entre 2,15 et 3,09 m pour des circonférences variant de 13,7 à 18,2 cm. Il affirme aussi que la hauteur de coupe optimale varie entre 5 et 10 cm au-dessus du sol et que le diamètre de coupe le plus intéressant varie entre 8 et 15 cm.

Comme nous l'avons signalé plus haut, les techniques traditionnelles d'exploitation du bois s'intéressent peu à la régénération des souches et aucune action n'est entreprise pour favoriser la reconstitution naturelle du couvert végétal.

Selon DIARRA et col (1999), la forte pression actuelle sur les ressources ligneuses dans la zone de Koutiala amène les populations à utiliser des espèces peu ou pas préférées comme bois de chauffe, en raison de la diminution, voire de la disparition des espèces recherchées. Aussi, les travaux de coupe et de collecte de bois exécutés par les femmes sont devenus très pénibles dans la mesure où elles sont obligées d'aller chercher du bois à des distances de plus en plus éloignées du village. La crise en bois d'énergie s'accroît donc d'année en année au niveau des terroirs villageois.

Pour pallier à cette situation, la présente étude a été réalisée dans le but d'évaluer l'incidence de la période et de la hauteur de coupe sur la croissance des rejets, et de déterminer l'âge d'exploitation de chacune des espèces étudiées.

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel

L'étude a été conduite de 1996 à 1998 à Koutiala dans les espaces sylvopastoraux des terroirs villageois de M'Peresso et de Try. Les sites de test ont été choisis après des visites de terrain en compagnie de groupes de villa-

geois délégués par les chefs des villages concernés. Deux zones d'exploitation du bois ont été retenues par les paysans dans le terroir de M'Peresso et une dans le terroir de Try. Les tests ont concerné les six essences les plus exploitées par les paysans comme bois d'énergie. Ce sont : *Detarium microcarpum* G. et Perr., *Terminalia avicennioides* G. et Perr., *Entada Africana* G. et Perr., *Cassia sieberia* - na DC., *Combretum nigricans* Lepr. et *Pteleopsis suberosa* Engl. et Diels.

Les coupes ont été faites avec les outils habituellement utilisés par les paysans : haches et coupe-coupe.

2.2 Méthodes

Inventaire des tas de bois des femmes

Un inventaire floristique des tas de bois des femmes a été effectué pour déterminer les essences les plus utilisées comme bois d'énergie. Pour cela, six tas de bois ont été choisis au niveau du village de M'Pèrèssso. Pour chaque tas de bois, l'inventaire a consisté à :

- évaluer le nombre de brins ;
- déterminer sa composition floristique ;
- mesurer les diamètres à la base et la longueur des brins.

La validation des résultats a été faite au cours des restitutions en assemblée générale. Les essences dominantes ont été retenues pour le test

Enquêtes sur les périodes et hauteurs de coupe du bois

Dix hommes et dix femmes ont été interrogés individuellement pour connaître les périodes et les hauteurs de coupe des arbres utilisés comme bois de chauffe. Les informations recueillies sur les hauteurs de coupe ont été vérifiées sur le terrain en compagnie des paysans. Au cours des visites de terrain dans des localités choisies au hasard, une centaine de souches ont été mesurées. Ensuite, une assemblée générale s'est tenue avec les villageois pour restituer et valider les résultats. Les informations collectées ont permis de choisir les périodes de coupe pour le test.

Installation des tests de coupe

Le test période et hauteur de coupe a été installé dans les conditions habituelles d'exploitation du bois de chauffe par les paysans. Les tests de coupe de novembre et février sont installés sur deux sites à M'Pèrèssso et ceux de mai sur un site à Try. Il s'agit d'un dispositif en bloc aléatoire dispersé en six répétitions dans lequel les facteurs étudiés sont :

- la période de coupe à trois niveaux : novembre, février et mai ;
- la hauteur de coupe à deux niveaux : 10 cm et 50 cm.

Chaque opération est appliquée à 10 sujets par espèce. On a donc par opération 60 sujets (6 espèces x 10), soit au total 360 sujets ou pieds d'arbres pour l'ensemble des six opérations ci-dessus citées. Les souches sont marquées à la peinture avec des couleurs variées pour faciliter leur identification et leur suivi périodique. Les variables en jeu sont les hauteurs de coupe, les périodes de coupe et les espèces. Les paramètres à observer sont le nombre des rejets, la taille et le diamètre des plus hauts rejets. Après les traitements, aucun entretien particulier n'a été apporté sur les souches afin de respecter les conditions habituelles d'exploitation du bois par les paysans. Le nombre de rejets et la longueur des plus hauts rejets par souche sont mesurés chaque trois mois tandis que les diamètres sont mesurés une fois par an après la première coupe.

3. Résultats

3.1 Composition floristique des tas de bois

L'inventaire des tas de bois des femmes a fait ressortir que six espèces d'arbres sont les plus fréquemment utilisées comme bois d'énergie (tableau I). Ce sont : *Detarium microcarpum* (23.95%), *Terminalia avicennioides* (12.55%), *Entada africana* (12,1%), *Cassia sieberiana* (7.41%), *Combretum nigricans* (6.8 %) et *Pteleopsis suberosa* (6.35%). Le diamètre de coupe utilisé par les paysans se situe entre 3 et 8 cm. Ces dimensions du bois sont trop faibles comparées à celles d'autres zones où les ressources en bois sont mieux fournies

et qui peuvent atteindre 15 à 20 cm de diamètre et même plus. Cela explique la pression exercée sur les ressources ligneuses par les populations qui sont de plus en plus contraintes d'exploiter les arbustes faute de mieux.

L'analyse des tas individuels de bois fait ressortir la variabilité de la composition floristique dans les différents échantillons (6 à 9 espèces). *Terminalia avicennioides* est l'espèce la plus coupée dans les échantillons 1, 2 et 3. Par contre *Detarium microcarpum* est la plus représentée dans les échantillons 4, 5 et 6. D'autres espèces sont présentes dans les tas à des pourcentages très faibles.

3.2 Périodes et hauteurs de coupe du bois

Les périodes de coupe retenues sont les mois de novembre, février et mai. Les mois de novembre et février sont les principales

périodes d'exploitation du bois par les paysans. La recherche forestière de Sikasso a proposé les coupes en mai à la hauteur de 10 cm. Cependant, l'analyse des données révèle que la hauteur de coupe de 50 cm est la plus pratiquée dans les deux villages.

3.3 Evaluation des souches et rejets

Les résultats consignés dans le tableau II portent sur le taux de régénération des souches et le nombre moyen de rejets une année après la coupe.

NB. SR% : Pourcentage de souches ayant

Tableau I: Composition floristique des tas de bois des femmes

Espèces	Tas 1	Tas 2	Tas 3	Tas 4	Tas 5	Tas 6	Moy.
<i>Terminalia avicennioides</i>	22.7	25.1	19.5	0.0	11.7	6.3	12.5
<i>Guiera senegalensis</i>	15.7	11.2	0.0	0.6	2.9	6.3	6.1
<i>Combretum nigricans</i>	19.9	18.8	19.5	13.9	0.0	10.3	6.8
<i>Pteleopsis suberosa</i>	17.8	0.0	12.3	0.0	1.9	6.3	6.3
<i>Daniela oliveri</i> (R.) Hutch. et Dalz.	8.5	9.2	0.0	0.0	4.9	6.8	4.9
<i>Detarium microcarpum</i>	9.4	0.0	17.1	61.3	22.5	33.4	23.9
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	5.6	0.0	10.7	0.0	0.0	0.0	2.7
<i>Cassia sieberiana</i>	0.0	12.5	0.0	4.5	22.5	5.0	7.4
<i>Cordia pinata</i> (Lepr.)	0.0	7.1	8.7	0.0	1.9	0.0	2.9
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst	0.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
<i>Entada africana</i>	0.0	0.0	7.9	19.4	28.4	16.9	12.1
<i>Afromorsia africana</i> (Benth.) Harms	0.0	1.2	2.2	0.0	0.0	0.0	0.5
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	1.5

Tableau II: Influence de la période et de la hauteur de coupe sur la faculté des souches à rejeter une année après la coupe

Espèces	Coupes de novembre				Coupes de février				Coupes de mai			
	Coupe à 10 cm		Coupe à 50 cm		Coupe à 10 cm		Coupe à 50 cm		Coupe à 10 cm		Coupe à 50 cm	
	SR %	Nbre de rejets	SR %	Nbre de rejets	SR %	Nbre de rejets	SR %	Nbre de rejets	SR %	Nbre de rejets	SR %	Nbre de rejets
<i>Cassia sieberiana</i>	80	6	90	8	50*	7	100	7	80	6	80	5
<i>Combretum nigricans</i>	90	4	100	6	70*	3	100	8	100	5	100	12
<i>Detarium microcarpum</i>	90	3	100	8	70*	2	100	4	100	3	100	6
<i>Entada africana</i>	100	6	100	6	70*	5	100	4	100	4	80	4
<i>Pteleopsis suberosa</i>	80	11	100	25	80	13	100	12	100	11	100	10
<i>Terminalia avicennioides</i>	60	10	100	25	90	5	90	7	40	7	0	0
Moyenne	83	6,66	98	13	71	5,83	98	7	86	6	76	6,16

rejeté ;

cans et Detarium microcarpum.

* Une seule souche rejetée sur 10 coupées

Les six espèces ont une bonne capacité physiologique à rejeter de souches après coupe. Toutefois, cette capacité est considérée comme nulle pour *Terminalia avicennioides* coupé en mai à une hauteur de 50 cm en raison du dessèchement constaté sur les premiers rejets. Les meilleurs pourcentages de souches ayant rejeté ont été enregistrés sur les coupes réalisées en novembre et février à une hauteur de 10 cm. De façon globale, le nombre moyen des rejets varie selon les espèces, les hauteurs et les périodes de coupes. Il est le plus élevé avec *Terminalia avicennioides* (5 à 25) et *Pteleopsis suberosa* (10 à 25) dont les valeurs extrêmes sont atteintes avec la coupe de novembre à la hauteur de 50 cm au-dessus du sol. Les souches des sujets coupés en novembre et février à 50 cm du sol émettent plus de rejets que celles coupées à 10 cm du sol à l'exception de *Entada africana* et *Pteleopsis suberosa*). Le phénomène inverse est constaté pour les coupes effectuées en mai et ce, à l'exception de *Combretum nigri* -

Il ressort du tableau III que les rejets les plus longs ont été enregistrés par ordre d'importance sur les espèces suivantes : *Cassia sieberiana* et *Entada africana* suivis de *Combretum nigricans* et de *Detarium microcarpum*. *Pteleopsis suberosa* et *Terminalia avicennioides* ont les rejets les plus courts.

Tableau III: Influence de la période et de la hauteur de coupe sur la croissance des rejets deux ans après les coupes

Espèces	Coupes novembre		Coupes février		coupes de mai	
	10 cm	50 cm	10 cm	50 cm	10 cm	50 cm
<i>Cassia sieberiana</i>	257,5	347	330,8	240	31	303
<i>Combretum nigricans</i>	162	190	276,6	151,8	195	175
<i>Detarium microcarpum</i>	157,5	215	207,8	158,5	96,6	100
<i>Entada africana</i>	247	295	312	210	212	250
<i>Pteleopsis suberosa</i>	96	122	152	107	99	98,5
<i>Terminalia avicennioides</i>	29,6	83	173,7	(0)	85*	(0)

N.B. Les dernières mesures de longueur (en centimètre) sont effectuées en août 1998

*Une seule souche sur 10 coupées et (0) aucune souche n'a survécu

Selon ESPGRN (1997) et DIALLO (2001), les espèces dont le diamètre des rejets excède 3 cm en deux ans sont considérés comme avoir atteint la taille d'exploitation. Comme indiqué dans le tableau IV, il s'agit de :

-*Entada africana* coupé en novembre,

février et mai pour toutes les hauteurs, exceptés les sujets coupés en mai à 50 cm ;

-*Cassia sieberiana* et *Detarium microcarpum* coupés en novembre à 50 cm de hauteur et en février à 10 cm de hauteur ;

-*Combretum nigricans*, coupé en février à 10 cm de hauteur ;

Tableau IV : Influence de la période et de la hauteur de coupe sur la croissance en grosseur des rejets deux ans après les coupes

Espèces	Coupe de novembre		Coupe de février		coupe de mai	
	10 cm	50 cm	10 cm	50 cm	10cm	50cm
<i>Cassia sieberiana</i>	2,73	3,77	3.5	2.4	2.77	2.36
<i>Combretum nigricans</i>	2,18	2,72	3.5	2.57	2.22	1.55
<i>Detarium microcarpum</i>	2,57	3,7	4.0	2.12	0.84	1.46
<i>Entada africana</i>	5,1	5,27	4.57	3.7	3.5	2.6
<i>Pteleopsis suberosa</i>	2,18	2,66	1.7	1.33	1.62	1.76
<i>Terminalia avicennioides</i>	1,6	1,7	1.8	2.25	1.6*	0

* Une seule souche sur 10 coupées

La plus forte mortalité des souches deux ans après les coupes a été enregistrée pour la période de mai: 50 à 70 % contre 40 à 50 % pour la période de février et 0 à 20 % pour la période de novembre (Tableau V). Le taux le plus élevé de mortalité est pour *Pteleopsis suberosa* et *Terminalia avicennioides*.

Ces deux espèces n'ont pas pu atteindre la taille d'exploitation, quelles que soient les périodes et hauteurs de coupe.

Tableau V : Pourcentage de souches vivantes deux ans après les coupes

Espèces	Coupes de novembre.		Coupes de février		coupes de mai	
	10 cm	50 cm	10 cm	50 cm	10 cm	50 cm
<i>Cassia sieberiana</i>	60	80	60	60	40	30
<i>Combretum nigricans</i>	80	100	60	100	50	30
<i>Detarium microcarpum</i>	80	100	70	60	50	50
<i>Entada africana</i>	80	90	70	100	40	20
<i>Pteleopsis suberosa</i>	90	100	80	30	50	50
<i>Terminalia avicennioides</i>	30	60	40	00	10	00

4. Discussions

La plupart des travaux antérieurs sur la régénération de souches ont été effectués sur des essences exotiques telles que *Eucalyptus camaldulensis* et *Gmelina arborea* et certaines essences locales exploitées comme bois d'œuvre ou comme fourrage (*Burkea africana* Hook, *Pterocarpus erinaceus* Poir, *Anogeissus leiocarpus* G.et Perr.). Ces essais ont été conduits sur des sites protégés (forêts classées, stations de recherche ou parcelles clôturées avec du grillage).

Les paramètres suivis ont été en général la survie des souches, le nombre des rejets et leur croissance en hauteur. Ces essais n'ont pas pris en compte la croissance en grosseur des espèces concernées. Aussi, la particularité du présent travail réside dans le fait que les tests de coupe ont été conduits en milieu réel avec la participation du paysan. Les coupes ont été réalisées avec les instruments traditionnels et les parcelles n'ont bénéficié d'aucun entretien. L'accent a été mis sur la recherche de technique adéquate de coupe de bois vert permettant de raccourcir la révolution.

Kelly et Diallo (1992) considèrent que le mois de mai est la meilleure période de coupe du bois parce qu'elle correspond à la reprise de l'activité végétative et les jeunes rejets sont soustraits de la concurrence herbacée. Il est ressorti de l'évaluation paysanne que le choix

du mois de mai n'est pas compatible avec le calendrier agricole. En effet, cette période correspond au démarrage des travaux champêtres et la main d'œuvre ainsi que les moyens de transport du bois font défaut. En plus de cette difficulté d'adoption des coupes en mai, les résultats obtenus sont inférieurs à ceux des mois de février et novembre. Aussi, les périodes de novembre et de février sont mieux indiquées en raison de la disponibilité des paysans et des moyens de transport.

La croissance en hauteur et en diamètre des rejets est liée à la nature de l'espèce.

La forte mortalité des souches de *Pteleopsis suberosa* et de *Terminalia avicennioides* s'explique par le fait que ces espèces sont situées sur des versants fortement érodés et cuirassés. Avec un environnement écologique aussi défavorable, ces espèces régénèrent difficilement après une coupe.

CONCLUSION

- Dans la zone d'étude, six espèces ligneuses sont couramment rencontrées dans les stocks de bois constitués par les femmes. Il s'agit de *Cassia sieberiana*, *Combretum nigricans*, *Detarium microcarpum*, *Entada africana*, *Pteleopsis suberosa* et *Terminalia avicennioides*. D'une manière générale, ces espèces ont une forte capacité à rejeter de souche.
- *Entada africana*, *Cassia sieberiana*, *Detarium microcarpum* et *Combretum nigricans* sont susceptibles d'atteindre l'âge d'exploitation au bout de deux ans.
- Les meilleures croissances des rejets sont

obtenues avec les coupes de février effectuées à la hauteur de 10 cm et celles de novembre pratiquées à la hauteur de 50 cm sur des sujets dont le diamètre varie entre 3 et 8 cm

• Certaines espèces ne se prêtent pas à la coupe à cause de la lenteur de leur croissance et de la forte mortalité des rejets due aux conditions du milieu. C'est le cas de

Pteleopsis suberosa et *Terminalia avicennioi* - des qui sont à déconseiller dans la zone de Koutiala

Références citées

ANDERSON J., KOUYATE A.M., KONE J., 1992. Essai gestion en taillis des essences locales, 12 p.

BERHAUT J., 1967. Flore du Sénégal, 2ème édition Clairafrique, Dakar, Sénégal, 481p.

DIALLO O.I., 2001. Etude des modes de gestion durable des formations naturelles en zone de savane au sud du Mali; Thèse de doctorat, université de droit, d'économie et des sciences d'AIX-MARSEILLE, FRANCE, 141p.

DIARRA S., BAGAYOKO S. et BITCHIBALY K., 1999. Diagnostic participatif de la zone sylvo-pastorale; Note méthodologique, Equipe Systèmes de Production et Gestion des Ressources Naturelles, Sikasso, 45 p.

DIARRA S., HILHORST T., et COULIBALY A., 1997. Diagnostic et planification de l'utilisation de la zone sylvo-pastorale. Rapport de Recherche, Equipe Systèmes de Production et Gestion des Ressources Naturelles, Sikasso (Mali), 20 p.

DIARRA S., JOLDERSMA R., 1992. Outil conseil de gestion de terroir villageois. Département de Recherche Sur les Systèmes de Production Rurale, Sikasso, 17p.

KELLY B.A. et DIALLO O. I., 1992. Evolution de la faculté de rejeter des essences locales dans la zone humide au sud du Mali (Sikasso), Station de recherche forestière, n°13. 12p

Performances de l'engraissement des moutons Maures avec des rations à base de tourteau de coton dans la région de Kayes au Mali

Nantoumé*a, H., Diarra*, C.H.T., Traoré*, D. Kouriba**, A. et Maïga***, H.

* Centre régional de recherche agronomique de Kayes BP 281 Kayes, République du Mali.

** Institut d'Economie Rurale, Rue Mohamed V, BP 258, Bamako, Mali.

*** ADIN, Gao, République du Mali.

a Auteur assurant la correspondance ; téléphone (223) 637 4114 ;

E-mail : nhamidou1@caramail.com

Résumé

Les performances bouchères et la rentabilité économique ont été déterminées en engraisant des moutons maures pendant 86 jours dont 10 jours d'adaptation. Quarante béliers entiers déparasités et vaccinés ont été repartis en 4 lots de 10 têtes chacun. Les poids moyens des béliers étaient de 33.23 kg pour le lot 1, 32.85 kg pour le lot 2, 33.00 kg pour le lot 3 et 32.98 kg pour le lot 4. Quatre rations ont été testées, chaque lot recevant une ration. Les béliers avaient un libre accès à une pierre à lécher KNZ rouge. L'ingestion d'aliments a été déterminée par pesées des quantités offertes et des refus. Les animaux ont été pesés à l'arrivée, en fin de période d'adaptation et une fois tous les 15 jours. Des échantillons d'aliments offerts et refusés ont été analysés. Les données ont été traitées par analyse de variance en utilisant la randomisation totale du SAS (1988). La séparation des moyennes a été faite par le test de Duncan. L'ingestion d'aliment a varié de 1172,73 à 1403,25 g/j. La consommation d'eau a été plus élevée pour les traitements 3 et 4. Les gains de poids ont varié de 113,42 à 200,33 g/j. Le gain le plus élevé et l'indice de consommation le plus faible ont été obtenus avec la ration composée de fane d'arachide et de tourteau de coton.

Mots clés : engraissement, moutons, ingestion, gain moyen quotidien.

Performances of fattening sheep with cottonseed meal based rations in the Kayes region of Mali.

Summary

The economic and liveweight gain were determined by fattening the maure sheep in a 86-days trial. Forty rams were wormed, vaccinated and divided into 4 groups of ten heads each. Four rations were tested, one ration for each group. Feed intake was determined by weighing the quantities offered and the refus. Animals had free access to a mineral lick, the red KNZ. They were weighed at the arrival, at the end of the adaptation period and at every fifteen days to evaluate the weight changes. Samples of feeds and refus were taken and analyzed. Data were analyzed using the randomized complete design of SAS (1988). Mean separation was performed using the Duncan's test. Feed intake fluctuated from 1172.73 to 1403.25 g/d. Water intake was highest for treatment 3 and 4. Average daily gain fluctuated from 113.42 to 200.33 g. The highest average daily gain was obtained with the ration containing peanut haulm and cottonseed meal.

Keywords: average daily gain, dry matter intake, economic profit, fattening, sheep.

Introduction

Les petits ruminants tiennent une place importante (60%) dans la couverture des besoins nationaux en viande. Le mouton joue un rôle socio-économique très important et sa demande s'accroît à l'approche des fêtes religieuses. L'engraissement du mouton est de plus en plus répandu et les coûts d'alimentation demeurent toujours élevés. Les rations utilisées sont le plus souvent composées de fourrages pauvres, de fanes de légumineuses, des résidus de cuisine et de sous produits agro-industriels. Cette activité se répand de plus en plus dans les centres urbains, mais aussi au niveau des villages utilisant des combinaisons variées d'aliments localement disponibles.

Au Mali plusieurs essais ont été effectués dans le cadre de l'embouche ovine. En embouche paysanne les données sont incomplètes, les proportions des aliments et leurs quantités ne sont souvent pas connues.

Quarante béliers, appartenant à 21 paysans ont été suivis au cours d'une opération d'embouche par Kolff et Wilson (1983). Le gain moyen quotidien (GMQ) a été de 117 g. La marge bénéficiaire a été de 2250 FM.

Une équipe de recherche de l'Institut National de la Recherche Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique (Projet Sectoriel) a, de 1987 à 1989, fait le suivi d'embouche paysanne dans la zone de Banamba. En 1987, 59 béliers ont été engraisés pendant des périodes de 28 à 112 jours et le gain moyen quotidien a été de 42,2 g. En 1988, 31 béliers ont été engraisés durant des périodes allant de 32 à 90 jours et le GMQ réalisé fut 93 g. En 1989 le GMQ réalisé a été de 66,73 g en 82 jours sur 25 mâles entiers (Tangara, 1989).

En embouche moderne, plusieurs essais furent menés ((Doumbia, 1974 ; Bacayoko, 1989 ; Ballo et al. 1999a ; Ballo et al. 1999b et Ballo et al. 2000). Les gains obtenus étaient de 59,34 g, 57,11 g et 87,77 g par jour sur les races ovines maure, toronké et djallonké respectivement (Doumbia, 1974). Des gains de poids de 47,0, 118,7 et 213,7 g ont été

réalisés avec une marge bénéficiaire de 3480 ; 3929 et 3366 f cfa pour les 3 lots respectivement (Bacayoko, 1989). selon les études (ballo et al. 1999a ; ballo et al. 1999b et ballo et al. 2000), les résultats sur les performances des moutons et la rentabilité économique des rations ont été variables en fonction des rations.

A la lumière de cette analyse bibliographique, il apparaît qu'on ne dispose pas de données suffisantes sur les caractéristiques techniques et la rentabilité économique de l'embouche ovine. Il est donc nécessaire d'approfondir les études d'engraissement afin de mieux cerner et d'améliorer les performances de l'embouche. L'objectif principal de cette étude était de contribuer à l'amélioration de la production de la viande ovine et à l'augmentation des revenus des productrices et producteurs. Les objectifs spécifiques étaient de tester l'efficacité de quatre rations alimentaires sur les performances pondérales des ovins et d'évaluer la rentabilité économique des rations.

1. MATERIEL ET METHODES

L'essai a été mené au Centre Régional de Recherche Agronomique de Kayes à Samé. Quarante béliers entiers de race maure, achetés à la foire de Troungoumbé, ont été pesés à leur arrivée, déparasités, vaccinés et repartis en quatre lots de dix têtes chacun. Les animaux pesaient en moyenne 33,23 kg pour le lot 1, 32,85 kg pour le lot 2, 33 kg pour le lot 3 et 32,98 kg pour le lot 4. Quatre rations ont été composées sur la base des besoins nutritionnels des moutons de 30 kg réalisant un gain de poids quotidien de 100 g au moins. Les caractéristiques des 4 rations proposées sont présentées dans le tableau I.

Tableau I. Caractéristiques des rations distribuées aux moutons pendant l'engraissement

Éléments	Rations (Traitements)			
	1	2	3	4
Ingrédients (%MB*)				
Paille de brousse	30	30	-	-
Tourteau de coton	50	30	60	70
Maïs	20	-	-	-
Sorgho	-	40	-	-
Fane d'arachide	-	-	40	-
Fane de dolique	-	-	-	30
Valeur nutritive				
UF/kg MS**	0,82	0,82	0,82	0,82
g MAD/kg MS***	198	136	239	267

*matière brute ** unité fourragère par kg de matière sèche; *** gramme de matières azotées digestibles par kg de matière sèche.

La valeur nutritive a été calculée à partir des données de la littérature (Rivière, 1991). Les rations avaient le même niveau énergétique, mais de niveaux azotés différents. Mais elles contenaient toutes suffisamment de MAD pour permettre les gains les plus élevés possibles car les normes recommandées de MAD (60 à 70 g/UF) étaient inférieures au niveau azoté de la ration 2 qui était la plus faible.

Chaque lot de moutons a été soumis au hasard à une des rations (traitements) ci-dessus. Les moutons ont été alimentés individuellement en deux ou trois repas selon la composition des rations. Les lots 1 et 2 ont été alimentés en trois repas comme suit : le maïs ou le sorgho à 9 h 00, le tourteau de coton à 12 h 00 et la paille de brousse à 16 h 00. Les lots 3 et 4 ont été alimentés en 2 repas, le tourteau de coton à 9 h 00 et les fanes d'arachide ou de dolique à 16 h 00. Toutes les distributions d'aliments se faisaient aussitôt après la collecte de refus des repas précédents. Les quantités d'aliments offertes et refusées de chaque mouton ont été pesées pour déterminer les quantités ingérées par animal.

Les moutons étaient abreuvés à 8 h 45 et

16 h 15 et la quantité d'eau bue a été déterminée. Ils avaient un libre accès à une pierre à lécher knz rouge composée de nacl 99%, mg 0,2%, fe 3000 ppm, mn 830 ppm, zn 810 ppm, cu 220 ppm, i 50 ppm, co 18 ppm. L'essai a duré 86 jours dont 76 jours de mesure et 10 d'adaptation. Ils ont été pesés à l'arrivée, en fin de période d'adaptation et une fois tous les 15 jours pour évaluer les variations de poids. Des échantillons de tous les aliments offerts (paille de brousse, maïs, sorgho, tourteau de coton, fanes d'arachide et de dolique) et de leurs reliquats ont été prélevés quotidiennement durant toute la période d'engraissement. En fin d'essai, ces échantillons ont été bien mélangés, puis un sous échantillon a été prélevé pour les analyses bromatologiques (matière sèche, cendres, azote total, matière grasse, cellulose, phosphore et calcium).

Les données sur le gain moyen quotidien (GMQ), l'ingestion de matière sèche (MS) d'aliments, le ratio matière sèche ingérée, MSI/GMQ et l'ingestion d'eau des différents traitements ont été traitées par analyse de variance en utilisant la randomisation totale (SAS, 1988). La séparation des moyennes a été faite par le test de Duncan.

2. RESULTATS

2. 1. Composition et valeur nutritive des rations ingérées par les moutons

Les proportions ingérées des ingrédients des 4 rations étaient différentes de celles des rations offertes (tableau II). Dans toutes les rations, les proportions de tourteau de coton ingérées étaient inférieures à celles initialement prévues en tableau I. Il ressort de la valeur nutritive obtenue à partir de la littérature (Rivière 1991) et présentée au tableau II que les valeurs énergétiques des 4 traitements variaient de 0,94 à 1,13 UF. La différen-

ce entre les valeurs azotées des différents traitements était plus grande. Les animaux recevant les rations contenant les fanes de légumineuses ont ingéré plus de matières azotées digestibles (MAD). La plus faible ingestion de MAD a été observée avec les moutons recevant la ration 2 (tableau II).

Tableau II. Caractéristiques des rations ingérées par les moutons pendant l'engraissement.

Éléments	Ration 1		Ration 2		Ration 3		Ration 4	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Ingrédients								
Paille de brousse	346,67	31,7	327,90	28,9	-	-	-	-
Tourteau de coton	456,42	41,8	272,40	24,1	734,11	55,3	712,43	63,1
Maïs	290,04	26,5	-	-	-	-	-	-
Sorgho	-	-	531,84	47,0	-	-	-	-
Fane d'arachide	-	-	-	-	594,28	44,7	-	-
Fane de dolique	-	-	-	-	-	-	417,08	36,9
Valeur nutritive								
UF*/kg MS	0,98		1,04		1,13		0,94	
g MAD**/kg MS	208,12		142,45		313,07		290,47	

* unité fourragère;

** gramme de matières azotées digestibles.

2. 2. Performance des moutons engraisés par unité de gain moyen quotidien (GMQ) et l'ingestion d'eau sont présentés au tableau III.
Les effets de la ration sur les variations de poids, l'ingestion de MS, la quantité de MSI

Tableau III . Effets de la ration sur les variations de poids l'indice de consommation et l'ingestion d'eau des moutons au cours de l'essai d'engraissement.

Éléments	Rations (traitements)			
	1	2	3	4
Poids initial, (kg)	33,23 ± 7,5	32,85 ± 7,3	33,00 ± 6,8	32,97 ± 6,5
Poids final, (kg)	41,85 ± 8,3	42,63 ± 6,9	48,22 ± 7,6	43,64 ± 5,9
GMQ* (g/tête)	113,42 ± 7,7 c	123,68 ± 7,7 bc	200,33 ± 7,7 a	140,46 ± 7,7 b
MSI**, (g/ tête)	1172,73 ± 66,3 b	1224,54 ± 66,3 ab	1403,25 ± 66,3 a	1191,82 ± 66,3 ab
MSI/GMQ	10,05 ± 0,67 a	9,30 ± 0,67 a	6,66 ± 0,67 b	8,32 ± 0,67 ab
Ingestion d'eau,l	3,44 ± 0,2 b	3,15 ± 0,2 b	4,27 ± 0,2 a	4,30 ± 0,2 a

a, b, c: Les chiffres de la même ligne suivis de lettres différentes sont différents au seuil de 5%.

* gain moyen quotidien

** matière brute ingérée.

Les GMQ obtenus avec les 4 rations ont été différentes ($P < 0,05$). Ils ont varié de 113,42 g à 200,33 g. Le GMQ le plus élevé ($P < 0,05$) a été obtenu avec le lot 3, qui recevait la fane d'arachide et le tourteau de coton. Venaient ensuite les GMQ de 140,46 g permis par la quatrième ration et de 123,68 g permis par la seconde ration qui n'étaient pas différents ($P > 0,05$). Le lot 1 a réalisé le plus bas GMQ qui n'était pas différent ($P > 0,05$) de celui du lot 2.

La matière sèche ingérée (MSI) a varié avec le traitement ($P < 0,05$). Elle a été plus élevée ($P < 0,05$) pour le lot 3. Cependant, cette ingestion n'était pas statistiquement différente ($P > 0,05$) de celles des lots 2 et 4. La

plus faible MSI a été obtenue avec le traitement 1. Cette ingestion n'est pas statistiquement différente ($P > 0,05$) de celles des traite-

ments 2 et 4. La quantité d'aliment nécessaire pour réaliser une unité de gain (MSI/GMQ) a varié avec le traitement ($P < 0,05$). Ce paramètre était plus faible ($P < 0,05$) pour le lot 3 qui n'était pas différent ($P > 0,05$) du lot 4. Il était plus élevé pour les traitements 1 et 2. La consommation d'eau a été plus élevée ($P < 0,05$) pour les traitements 3 et 4 que pour les lots 1 et 2.

2. 3. Rentabilité économique de l'embouche

Les 4 traitements ont eu des charges totales voisines (tableau IV). Cependant le produit brut issu de la vente des moutons engraisés a révélé des différences importantes entre les traitements. Le bénéfice net a été plus élevé pour le lot 3. Il a été plus faible pour le lot 1.

Tableau IV. Analyse de la rentabilité économique de l'embouche ovine (F CFA).

Postes de dépenses/Lots	1	2	3	4
Prix d'achat des animaux	22300	22050	22200	22450
Transport des moutons	1320	1320	1320	1320
Coût d'alimentation	6540	7220	5780	6005
Coût des soins vétérinaires	1080	1080	1080	1080
Coût main-d'œuvre	750	750	750	750
Amortissement des matériels	1250	1250	1250	1250
Charges totales	33240	33670	32380	32855
Vente des moutons	36000	37075	43400	38920
Bénéfice net	2760	3405	11020	6065
Rentabilité	0,08	0,10	0,34	0,18

3. DISCUSSION

Le problème de disparité entre les proportions proposées d'ingrédients et les proportions ingérées est très fréquent dans les essais d'alimentation utilisant plusieurs ingrédients sans un mélange complet. Il s'explique surtout par la préférence de l'animal d'un aliment par rapport à un autre, même s'il est généralement admis que les animaux mangent pour satisfaire leur besoin. Plusieurs facteurs interviennent et contribuent à la préférence d'un aliment par rapport à un autre. Cette préférence est définie selon Marten (1978) comme étant les caractéristiques qui provoquent un choix proportionnel entre deux ou plusieurs aliments conditionnés par les facteurs de l'aliment, de l'animal et de l'environnement qui stimulent une réponse d'ingestion sélective par l'animal. Elle est influencée par la composition chimique, la morphologie, les traits physiques, la succulence, la maturité, la disponibilité et la forme de l'aliment.

L'ingestion de matière sèche observée au cours de cet essai a varié de 3,11 à 3,46 kg de MS/100 kg PV. Elle est inférieure aux valeurs de 3,6 kg MS/100 kg PV obtenues par Dehoux et Hounsou-vé (1991) et de 5,2 kg MS/100 kg PV enregistré par Thys (1989) sur des moutons nourris exclusivement de coques de coton et d'un aliment composé à 95% de tourteau de coton. Le niveau d'ingestion enregistré lors de cet essai est comparable à celui de 3,4 kg MS/100 kg PV obtenu par Ballo et al. (1999) sur des ovins alimentés avec de la paille de bourgou (*Echinochloa stagnina*). Cependant, ce niveau d'ingestion était supérieur à celui de 2,6 kg MS/100 kg PV observé par Bacayoko (1989) sur des moutons soumis à une ration composée de paille de *Pennisetum pedicellatum*, de mélasse de canne à sucre et de tourteau de coton. Plusieurs raisons expliquent ces variations d'ingestion observées entre ces différents essais dont la nature et la qualité des ingrédients des rations offertes aux animaux.

La différence dans les ingestions d'eau des 2 premiers lots (respectivement 3,44 et 3,15 l/j) et des deux derniers lots (4,27 et 4,30 l/j respectivement) s'explique par la différence

entre la nature des aliments et la quantité de MS totale ingérée. Les besoins d'eau résultent de 3 dépenses principales :

- celle déterminée par la quantité d'aliments ingérée (transport d'aliments et élimination des déchets par voies fécale et urinaire ;
- celle proportionnelle à la quantité de chaleur à dissiper ;
- enfin celle déterminée par les productions (0,82 kg par kg de lait pour la brebis et 0,89 pour la chèvre) ; celle-ci n'est pas considérée dans notre cas précis.

Les gains de poids obtenus au cours des essais d'engraissement sont très variables et dépendent de plusieurs facteurs dont les principaux sont la race, l'âge, la ration et la durée de l'engraissement. Les GMQ obtenus au cours de cette étude sont comparables à certains résultats de la littérature (Dehoux et Hounsou-Vé, 1991 ; Bourzat et al. 1987 ; Thys 1989 ; Amégée, 1984). Dehoux et Hounsou-vé (1991) rapportent un GMQ de 106 et 118 g pour les moutons djallonké et Foulani âgés de 14 à 20 mois en 5 semaines d'engraissement avec une ration composée de céréales (mil et maïs), de graines de coton et de fourrages frais. Le potentiel de croissance des moutons Mossi et Peul ont été évalué au Burkina Faso par Bourzat et al. (1987). Les GMQ étaient compris entre 73 et 133 g. Une autre expérimentation conduite par Thys (15) où des béliers, nourris exclusivement avec des coques de coton et un aliment composé de 95% de tourteau de coton a donné un GMQ de 122,4 g. Les animaux complémentés ont réalisé des GMQ de 128,7, 168,2 et 207,3 g pour les moutons âgés de 12,5-14,5 mois, 5-8 mois et 3-5 mois respectivement puis de 231,7 g pour ceux nourris au concentré (Amégée, 1984). Buldgen et al. (7) ont obtenu des résultats légèrement inférieurs avec des gains de poids journaliers de 75 à 80 g/j. Des gains inférieurs (59,34 g, 57,11 g et 87,77 g par jour sur les races ovines maure, toronké et djallonké respectivement) ont été obtenus par Doumbia (1974). Les résultats d'embouche obtenus par Ballo et al. (3, 4, 5) ont été très variables en fonction des rations utilisées.

L'analyse économique des résultats a

montré que toutes les rations testées étaient économiquement rentables. La ration 3 ayant permis un GMQ de 200,33 g est la plus économiquement rentable avec un bénéfice de 11020 F CFA. Le bénéfice qu'elle a généré est presque le double de celui de la ration 4. La ration 1 qui a permis un GMQ de 113,42 g est la moins économiquement rentable avec un bénéfice de 2760 F CFA. Ces résultats sont comparables à ceux de Buldgen et al., (1992) qui a obtenu un profit par animal variant entre 2900 et 10700 F CFA à l'issue d'une période d'embouche de 100 jours. Dans les exploitations villageoises, la marge bénéficiaire par animal a été de 8500 F CFA (Buldgen et al., 1992). Des marges bénéficiaires moins élevées (3300 à 3900 F.CFA) ont été obtenues

par Bacayoko (1989).

4. CONCLUSION

Les performances pondérales obtenues au cours de cette expérimentation sont très intéressantes. La meilleure ration, constituée de fane d'arachide et de tourteau de coton, permettant un GMQ de 200 g, et un bénéfice net de 11020 F.CFA par animal embouché peut faire l'objet d'une pré vulgarisation en milieu réel. Elle est prometteuse pour la région de Kayes qui est une zone arachidière par excellence. Cependant, la confirmation des résultats en milieu réel s'avère nécessaire pour une évaluation des coûts de production en milieu réel.

REFERENCES

1. AMEGEE Y., 1984. Le mouton de Vogan (croisé Djallonké x Sahélien) au Togo. III. Performances d'engraissement et rendement des carcasses.
2. BACAYOKO A. 1989. Contribution à l'étude des fourrages pauvres au Mali : Recherche de leur contributions optimales de valorisation par les ruminants. Thèse de Docteur -Ingénieur, ISFRA, 123 p.
3. BALLO A., KANE M., KODIO A., 1999. Mise au point de rations alimentaires économiques à base de paille de bourgou pour l'engraissement des petits ruminants. Rapport de recherche, 11 p.
4. BALLO A. KANE M. TOURE M.S.M., KODIO A. 1999. Mise au point de rations alimentaires économiques à base de paille de sorgho pour l'engraissement des petits ruminants. Rapport de recherche, 7 p.
5. BALLO A., KANE M., TOURE M.S.M., KODIO A., 2000. Mise au point de rations alimentaires économiques à base de paille de mil pour l'engraissement des petits ruminants. Rapport de recherche 10 p.
6. BOURZAT D., BONKOUNGOU E., RICHARD D., SANFO R. 1987. Essai d'intensification de la production animale en zone soudano-sahélienne : Alimentation intensive de jeunes ovins dans le nord du Burkina. Revue de l'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 40 :151-156.
7. BULDGEN A., DETIMMERMAN F., PIRAUX M., COMPÈRE R., 1992. Les techniques d'embouche de moutons en région soudano-sahélienne sénégalaise. Revue d'élevage de médecine vétérinaire des pays tropicaux 45 :321-328.
8. DEHOUX J., HOUNSOU-VÉ G., 1991. Essai préliminaire d'embouche intensive de béliers Fulani et Djallonké à base de céréales (mil et maïs) et de graine de coton, au nord-est du Bénin. Tropicultura 9 :151-154.
9. DOUMBIA, M 1974. Essai d'engraissement intensif de trois races locales de mouton Rapport de fin d'étude, IPR Katibougou, 25 p.
10. KOLFF, H.E., WILSON R.T., 1983. Livestock production in Central Mali: Small holder sheep fattening. The mouton de case document de travail programme zone semi-aride CIPEA, 12 p.
11. MARTEN G.C., 1978. The animal-plant complex in forage palatability phenomena. Journal of Animal Science 465 :1470-1477.
12. RIVIÈRE R., 1991. Manuel d'alimentation des animaux domestiques en milieu tropical. Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, deuxième édition, Paris, République Française, Ministère de la coopération. 525 p.
13. SAS, 1988. SAS User's Guide. Statistics. SAS Inst. Inc. Cary, New York.
14. TANGARA , T. 1989 Suivi de l'embouche ovine paysanne en zone sémi aride de Banamba rapport commission technique spécialisée des productions animales . INRZFH, 12 p.
15. THYS, E. 1989. L'utilisation du tourteau de coton et de coques de coton à haute dose dans l'alimentation de béliers de l'Extrême Nord Cameroun. Observations préliminaires. Tropicultura 7 :132-136.

Exploitation et production halieutique des mares dans le Delta Central du Niger au Mali

Ousmane A. DIALLO, Amaga D. KODIO, Mohamed. S. M. TOURE
Institut d'Economie Rurale- CRRA-Mopti. Bp : 205 Mopti. Tel : 2 43 00 28; 2 43 03 57

Résumé

Des enquêtes ont été menées sur les captures et les aspects socio-économiques liés à la pêche de quatre mares du delta central du Niger. Elles ont été effectuées en 2000 et 2001 au cours des périodes de pêche collective (deux jours) et après cette période (un ou deux jours). Il a été dénombré dans les 30 lots de poissons débarqués par jour, le nombre d'espèces présentes dans les captures, les espèces numériquement abondantes ($n > 5$) ainsi que les quatre pièces les plus grosses de chaque lot. Toutes ces espèces ont fait l'objet de mesures biométriques. Les résultats obtenus montrent que les mares constituent des réserves importantes de poisson pendant la période des basses eaux. Leur productivité, variable d'une mare à l'autre, est en général élevée et dépasse celle des plaines inondées du delta intérieur du Niger. Les Bozo, Somono et Rimaïbé en sont les exploitants traditionnels. Les Bozo et Rimaïbé exercent le droit de propriété sur les mares auxquels s'associent traditionnellement les Somono pour leur exploitation. La pression de pêche est importante pendant les pêches collectives à cause de l'effet de masse. Elle n'en est pas moins au cours des pêches traditionnelles en raison de l'implication d'engins performants. Cette pression a eu des effets négatifs sur le fonctionnement halieutique des mares. L'étude fait ressortir aussi une diminution de taille des poissons par rapport à ceux mesurés lors des décennies passées. Elle dégage aussi des indicateurs qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement des mares et de faciliter ainsi la mise en place d'un système de gestion de la ressource ichtyologique.

MOTS CLES : Mares, Exploitation halieutique, Aspects socio-économiques, Potentialité biologique, Composition et Structure de taille des poissons, Delta Central du Niger.

Title : Pools exploitation and fishing production in the Niger central delta.

Summary

Investigations have been done on the captures and the socio-economic aspects related to the fishing of four ponds of the Niger inner delta. They were carried out in 2000 - 2001 during the period of collective fishing (two days) and after this period (one or two days). For 30 batches of fish disembarked a day, the number of species present, numeric abundance, and the four biggest fishes over the hole species were noted. Biometric measurements were also carried out for these species. The results obtained show that the ponds constitute important fish reserves for the period of low waters. Their productivity, variable from one pond to another, is in general high and exceeds that of the flooded plains of the Niger inner delta.

Bozo, Somono and Rimaïbé are the traditional users of ponds in the study area. Bozo and Rimaïbé exerting the right of ownership. The pressure of fishing is as important during collective fishing, by the effect of mass, as at the time of the phase of following fishing, with the implication of more modern fishing materials. This pressure had negative effects on halieutic functioning of the ponds. Indicators such as species size, fishing pressure and pond productivity are given to allow better understanding of the ponds in order to implement the fishing management.

Key words: Halieutic exploitation, socio economic aspects, biological potential, composition and structure of fish size.

Introduction

L'activité de pêche dans le Delta Central du Niger touche 65.000 personnes et fait nourrir 200 000 à 300 000 (Quensière, 1994). Dans cette zone, la pêche a connu une période de boom au cours des années 1960 où la production halieutique a atteint 100 000 tonnes. A cause de la sécheresse des années 1970, cette production a baissé régulièrement jusqu'à atteindre 37 000 tonnes en 1984/85. Néanmoins on a noté des périodes de stabilité relative d'une part entre 1975 et 1977, et d'autre part entre 1980 et 1989. (Laë, 1994). Ces années de sécheresse ont aussi occasionné une diminution de la diversité spécifique des espèces de poisson dans les captures, et la raréfaction de certaines espèces appréciées par les consommateurs (Quensière, 1994). L'amélioration des conditions hydrologiques s'est traduite par une augmentation de la production halieutique. Ainsi, à la faveur de la crue exceptionnelle de 1994-95, la production a atteint 135 000 tonnes (Kassibo, 2000). En 1999 le tonnage débarqué a été estimé à 90 000. Ces années hydrologiques normales, voire exceptionnelles, ont occasionné l'alimentation en eau de nombreuses mares dans le delta. Ces mares qui sont des zones de reproduction et de développement de poissons constituent par conséquent des réserves en poisson. Ces réserves font l'objet d'intenses activités de pêche aux basses eaux.

Les informations actuellement disponibles sur l'exploitation et la production halieutique de ces mares sont fragmentaires et peu précises. Elles ne permettent donc pas de faire des recommandations pour une gestion durable de ces ressources. Pour combler cette lacune cette étude a été envisagée en vue de fournir des informations et indicateurs sur ces pêcheries. Ces informations concernent le biotope, la ressource ichtyologique ainsi que les modes d'exploitation.

1. Matériel et méthodes

1.1 Les milieux

La zone d'étude couvre une superficie de 1750 km² environ au nord de la confluence du fleuve Niger et de son principal affluent le Bani (figure 1). Quatre mares représentant différents types ont fait l'objet de suivi régulier: Dargata, Debaré, Komina et Vorkouma. Leurs caractéristiques ont été déterminées au moyen des techniques de la télédétection et de contrôles au sol (Diallo, 1998 et 2000).

La mare Dargata est grande, permanente et reliée au fleuve Niger par l'intermédiaire d'un mayo (défluent principal) et de divers bras.

La mare Debaré est de taille moyenne, permanente et alimentée à travers un canal aménagé avec ouvrage de régulation de débits. Ce canal est relié à un mayo qui part du fleuve Niger.

Komina est une petite mare allongée, semi-permanente, reliée au fleuve Niger par divers bras.

La mare Vorkouma est de taille moyenne, isolée dans les plaines et alimentée par divers bras qui partent d'un mayo.

Figure 1 **LA ZONE D'ETUDE**

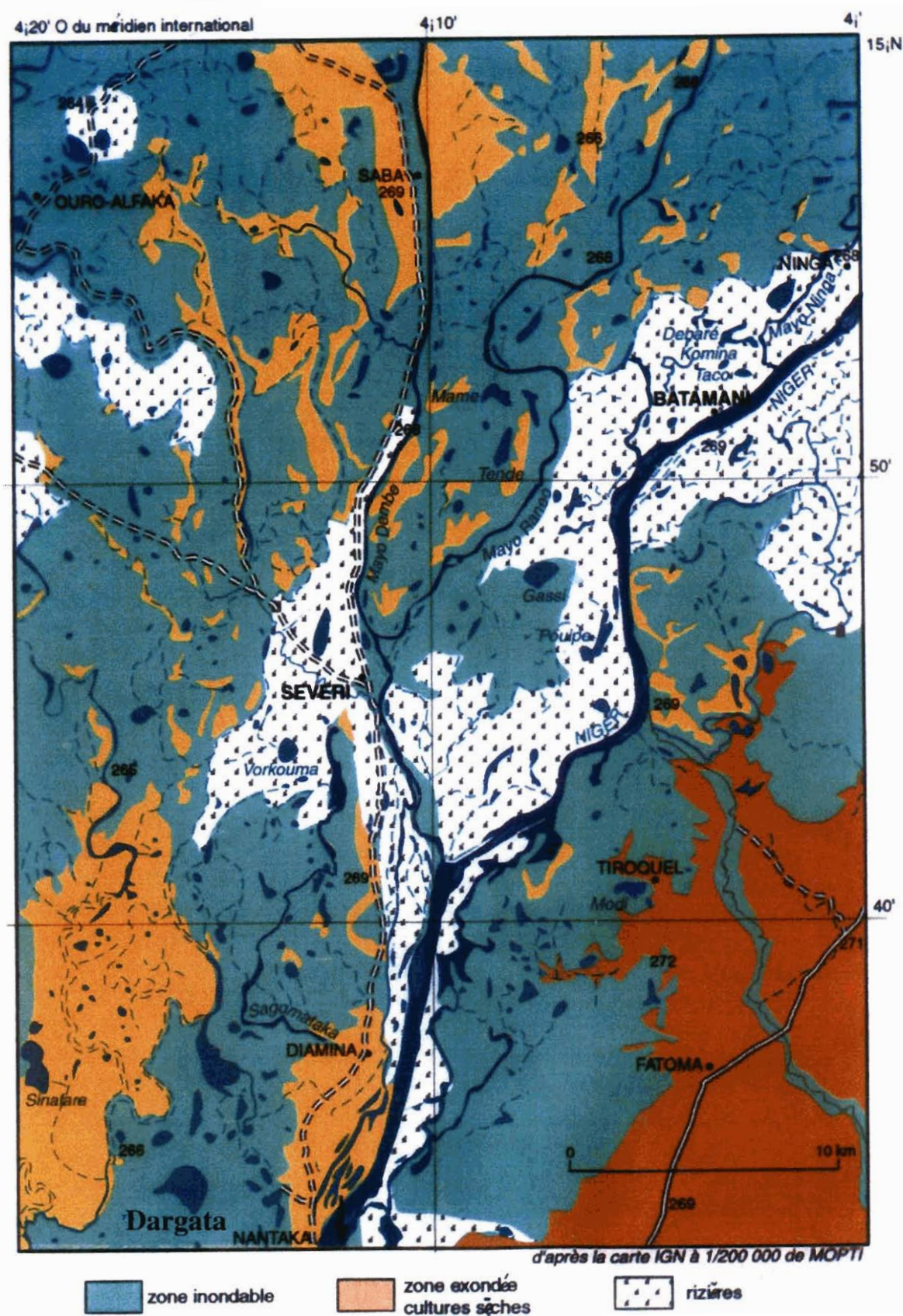


Figure 1: Carte de la zone d'étude

1.2 Méthodologie

1.2.1 Collecte de données

Au cours de l'enquête un total de 30 débarquements ont été suivis quotidiennement. Les observations ont porté sur :

- la taille par individu (en mm),
- le poids total et le poids (en kg) des quatre plus grands individus du lot;
- la composition spécifique et l'abondance numérique des espèces;

Les espèces rares ou indicatrices sur le plan écologique ont également notées.

L'abondance numérique est notée de 1 à 5 pour une espèce donnée ; le groupe 1 correspond au nombre d'individu compris entre 1 et 12, le groupe 2 de 13 à 25, le groupe 3 entre 26 et 50 et le groupe 4 pour des effectifs compris entre 51 et 100.

En 2000, il a été effectué à Débaré 2 jours d'enquête (1^{er} et 2 juin 2000) pendant la phase des pêches collectives et 2 jours d'enquêtes (8 juillet et 23 août) après les pêches collectives.

Les enquêtes à Vorkouma ont eu lieu en juillet et août 2001. Au total, 2 jours d'enquête lors des pêches collectives (12 et 15 juillet) et 1 jour pendant la deuxième phase (3 août) ont été réalisés.

Pour les autres mares, les enquêtes se sont déroulées uniquement lors des pêches collectives pendant 2 jours à cheval sur mai et juin. Un autre volet des enquêtes a concerné la collecte de données socio-économiques sur l'exploitation de la ressource ichtyologique (groupes professionnels, ethnies, engins de pêche, village d'origine des pêcheurs, propriété de la mare, dénombrement des pêcheurs).

Outre ces données relatives à l'activité de pêche, des mesures ont été effectuées à l'aide du GPS pour localiser les mares et évaluer leur surface en eau juste avant les pêches collectives. Des données hydrologiques du fleuve Niger à la station de Mopti ont été fournies par la Direction Régionale de l'Hydraulique.

1.2.2 Traitement des données

Les valeurs moyennes mensuelles ont été estimées sur la base des données hydro-

logiques journalières. (cf figure n°2).

La production totale, les captures journalières, le rendement (kg/ha) de chaque mare ont été calculés à partir des données des captures.

Captures journalières (kg/j) = Capture moyenne x Nombre de pêcheurs.

Les analyses des captures et des efforts de pêche ont été réalisées en tenant compte des groupes de pêcheurs évoluant à un moment donné. C'est ainsi que deux groupes correspondant au niveau des mares Débaré et Vorkouma aux différentes phases de pêche, ont été définis:

- groupe 1 : pêche collective,
- groupe 2 : pêche traditionnelle.

La structure de tailles de quelques espèces numériquement abondantes dans les mares (*Oreochromis Aureus*, *Oreochromis niloticus*, *Clarias anguillaris*, *Sarotherodon galileus*, *Tilapia zillii*) pendant et/ou après les pêches collectives a été établie sur la base des mesures de la longueur standard des individus.

Un tableau croisé a permis de faire ressortir le nombre total de pêcheurs, les engins utilisés et les captures moyennes par mare et par groupe.

2. Résultats

2.1 Situation hydrologique du fleuve Niger à Mopti

La figure 2 montre l'évolution des hauteurs moyennes mensuelles de l'eau dans le fleuve Niger à Mopti. Les hauteurs maximales d'eau en septembre, octobre et novembre sont comparables pour ces 3 années hydrologiques. Le retrait de l'eau des plaines est plus accéléré en 1999/2000 et 2000/2001. Toutefois, les niveaux des étiages de ces deux années ont été plus soutenus grâce aux lâchers d'eau du barrage de Sélingué, même si celles-ci n'ont aucun impact sur le fonctionnement des mares.

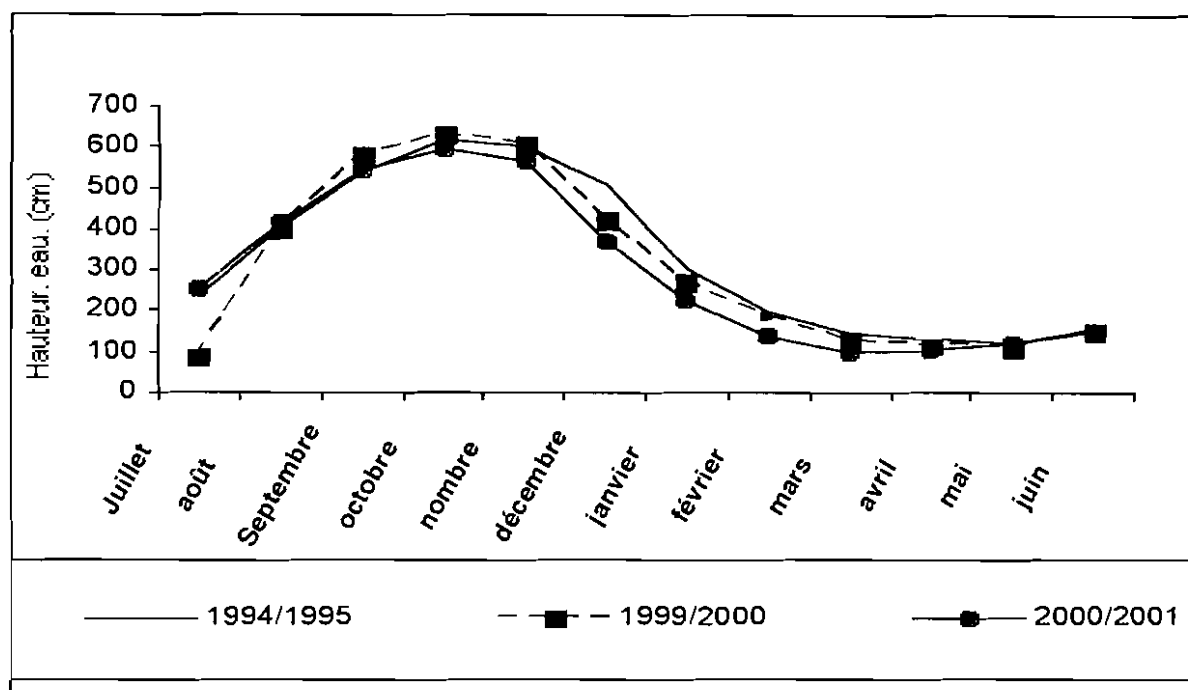


Figure 2 : Hauteurs moyennes mensuelles (cm) du niveau d'eau du fleuve Niger à Mopti en 1994/95, 1999/2000 et 2000/2001 (source DNHE)

2.2 Activité de pêche

2.2.1 Ethnies des pêcheurs et droit sur les pêcheries

Les Bozo et les Somono sont les ethnies qui s'occupent traditionnellement de gestion de la pêche. Ils vivent dans les villages et hameaux et gèrent ensemble la pêche, qui est traditionnellement leur principale activité. Depuis la sécheresse des années 70 et 80, certains éléments de ce groupe Bozo-Somono s'adonnent subsidiairement à la culture du riz, comme ceux de Batamani.

A côté de ce groupe majoritaire, on trouve des agro-pêcheurs constitués de Rimaibés, Marka. Dans ce groupe d'agro-pêcheurs, les Rimaibés exercent leur droit de propriété sur certaines mares comme Vorkouma.

2.2.2 Déroulement de la pêche

L'exploitation des mares s'effectue en deux phases de durée inégale. La première, dont la durée dépend de l'importance des captures (une semaine à dix jours), correspond aux pêches collectives. La pêche collective est ouverte à toute la population des villages et campements proches de la mare (pêcheurs professionnels, résidents ou migrants, agro-

pêcheurs). Elle est suivie par une seconde phase qui est réservée aux pêcheurs professionnels résidents ou migrants. Vers la fin de l'étiage, les pêcheurs professionnels sont les seuls à exploiter les mares ; les agro-pêcheurs s'en détournent au profit des activités champêtres.

2.2.3 Effort de pêche et types d'engins utilisés

Le tableau I indique que 8 types d'engins de pêche sont utilisés lors des pêches des mares. L'importance de leur utilisation est variable suivant le groupe de pêcheurs considéré. L'effort de pêche est très intense lors des pêches collectives ; par contre, il devient très faible à la fin de l'étiage. Par exemple à Debaré le nombre de pêcheurs journaliers est passé de 300 lors des pêches collectives à 30 au cours des pêches traditionnelles, soit 1/10 du total. Par contre à Vorkouma, le nombre de pêcheurs est passé de 782 à 29 soit 1/27 du total.

Les filets à deux mains (F2M) sont les engins les plus utilisés pour la pêche collective : 51% des pêcheurs à Vorkouma, 90% des pêcheurs à Dargata et Debaré.

Par la suite, le filet maillant est l'engin plus utilisé, (80 % des pêcheurs à Débaré contre 70% à Vorkouma).

Cependant la panoplie d'engins utilisés lors de la seconde phase est nettement plus efficace pour la capture des poissons dans les mares (Kennel, 2001).

2.2.4 Rendements et Productions halieutiques

Le tableau II renseigne sur les productions halieutiques et les rendements des quatre mares.

Les captures quotidiennes moyennes sont très variables d'une mare à l'autre. Elles sont globalement plus importantes lors des pêches collectives. Les valeurs enregistrées varient de 0,37 t/jour à Vorkouma au cours de la seconde phase contre 3,2 t/jour à Débaré pendant la pêche collective.

La production totale est également variable d'une mare à l'autre : de 2,8 T à Dargata à 22,4 T à Débaré. Les productions des pêches collectives sont plus importantes que celles de la seconde phase ; à Débaré elles sont de 22,4 T contre 6,2 T et à Vorkouma elles sont de 9,8 T contre 5,9 T. Toutefois il convient de remarquer que les productions des pêches

traditionnelles sont plus importantes que celles des pêches collectives à Komina et Dargata.

Les rendements sont calculés sur la base des superficies des plans d'eau avant les pêches collectives estimées à 70 ha pour Débaré, 12 ha pour Komina, 290 ha pour Dargata et 92,9 ha pour Vorkouma. Le rendement à Débaré (408,5 kg/ha) est peu différent de celui de Komina (350 kg/ha). Il est deux fois plus élevé que celui de Vorkouma (168.9 kg/ha) et 41 fois plus élevé que celui de Dargata (10 kg/ha).

2.3 Abondance Spécifique

La diversité des espèces capturées dans les mares étudiées est consignée dans le tableau III. Le nombre des espèces recensées a varié de 22 pour la mare Dargata à 34 pour la mare Vorkouma. Quelques espèces rares ont également été observées. Cependant, elles ne sont pas présentes dans toutes les mares étudiées. Ainsi, *Clarotes laticeps* et *Synodontis clarias* ne sont présentes que dans la mare Débaré tandis que *Labeo coubie* est présent dans les mares Débaré, Komina et Vorkouma. La liste des espèces inventoriées à Vorkouma est donnée en annexe.

Tableau I : Effort de pêche et engins utilisés pour l'exploitation des mares

Type de pêche	Nombre de pêcheurs				Engins utilisés			
	Dargata	Debaré	Komina	Vorkouma	Dargata	Debaré	Komina	Vorkouma
Collective	16	311	179	782	F2M (90%), Kango (7%), Harpon (3%), -	F2M (90%), Kango (6%), Harpon (3%), manuelle (1%)	F2M (88%), Kango (8%), A la main (4%), -	F2M (51%), Kango (23%), Harpon (10%), manuelle (16%)
Traditionnelle	-	30	-	29		FMDO (80%), PLNA (15%), Kango (5%)		FMDO (70%), PLNA (20%), XUBISEU (10%)

F2M = Filet à 2 mains; FMDO = Filet maillant dormant; PLNA = Palangres non appâtées

Tableau II : Captures quotidiennes moyennes, rendement de pêche et productions halieutiques des mares du Delta Central du Niger en 2000 et 2001 au cours des différentes phases de pêche Mares Dargata

Mares	Dargata	Dargata		Komina	Vorkouma	
	Pêche Collective	Pêche Collective	Pêche traditionnelle (agro-pêcheurs)	Pêche Collective	Pêche Collective	Pêche traditionnelle (professionnels)
Captures quotidiennes moyennes (T)	0,4	3.2	0.1	0.6	1,4	0,37
Production totale (T)	2,8	22,4	6,2	4,2	9,8	5,9
Rendement (kg/ha)	10	408.5		350	168.9	

Tableau III : Abondance spécifique dans les mares suivies

Mares Nombre d'espèces	Mares			
	Dargata	Debaré	Komina	Vorkouma
Espèces rares				
Clarotes laticeps		X		X
Ctenopoma skingslea	X	X	X	X
Labeo coubie		X	X	X
Synodontis clarias		X		
Total recensées	22	32	24	34

2.4 Structure de taille

La structure de taille des poissons se rapporte aux 5 espèces numériquement dominantes dans les captures des mares étudiées.

La figure 3 donne la fréquence de taille de *Oreochromis aureus* (*O. aureus*) au cours des pêches dans les quatre mares. A Débaré et Dargata, les individus les plus représentés (27% et 35%) ont une taille de 100 mm, alors qu'à Komina et à Vorkouma ils sont de 32% et 23% respectivement avec une taille de 120 mm. Dans les quatre mares, la fréquence des individus de plus de 160 mm est inférieure à 5%, sauf à Vorkouma où ces individus sont plus fréquents.

Les courbes de fréquence de taille de

Oreochromis aureus au cours des deux périodes de pêche à la mare Vorkouma est donnée à la figure 4. L'allure des 2 courbes est semblable, avec un pic de 12 mm pour les individus les plus fréquents (23,4 % pour la pêche collective et 28% pour la pêche traditionnelle). Dans les deux courbes les individus mesurant moins de 80 mm et ceux de plus de 200 mm sont très peu représentés. Les individus de plus de 160 mm ont une fréquence inférieure à 5%. Cependant, ils sont légèrement plus fréquents dans les captures des pêches traditionnelles.

Fréquence (%)

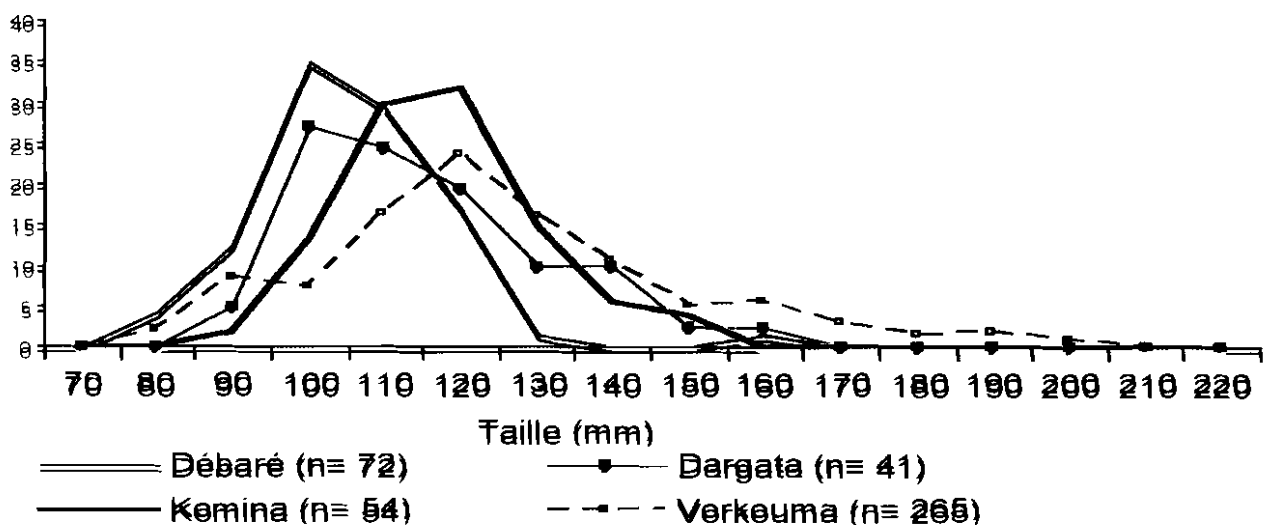


Figure 3: Courbes de fréquence des tailles de *O. aureus* dans les captures de pêche collective des mares Débaré, Dargata et Komina en mai 2000 et Vorkouma en juillet 2001

Fréquence (%)

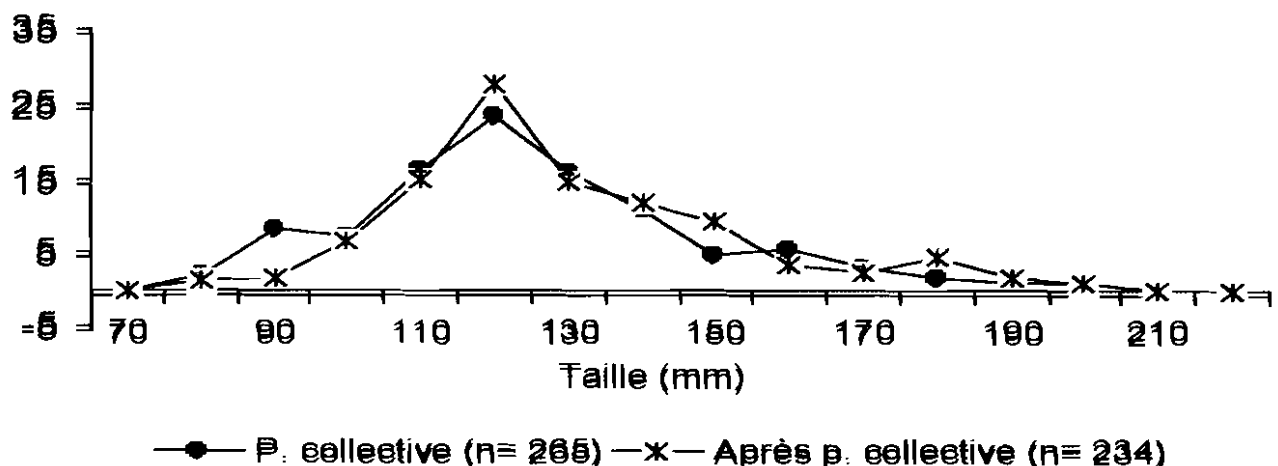


Figure 4: Courbes de fréquence des tailles de *O. aureus* dans les captures pendant et après la pêche collective de la mare Vorkouma en 2001

Les courbes de fréquence de taille de *Oreochromis niloticus* (*O. niloticus*) dans les captures de pêche collective des mares Komina et Vorkouma sont représentées par la figure 5. Les individus de 110 mm de taille sont plus fréquents dans les captures de

collectives et 25% des individus de 150 mm des captures des pêches traditionnelles. La courbe de fréquence de taille des captures de la pêche collective représente les individus de 100 mm dont la fréquence est supérieure à 5 %. Sur les deux courbes, les individus de taille

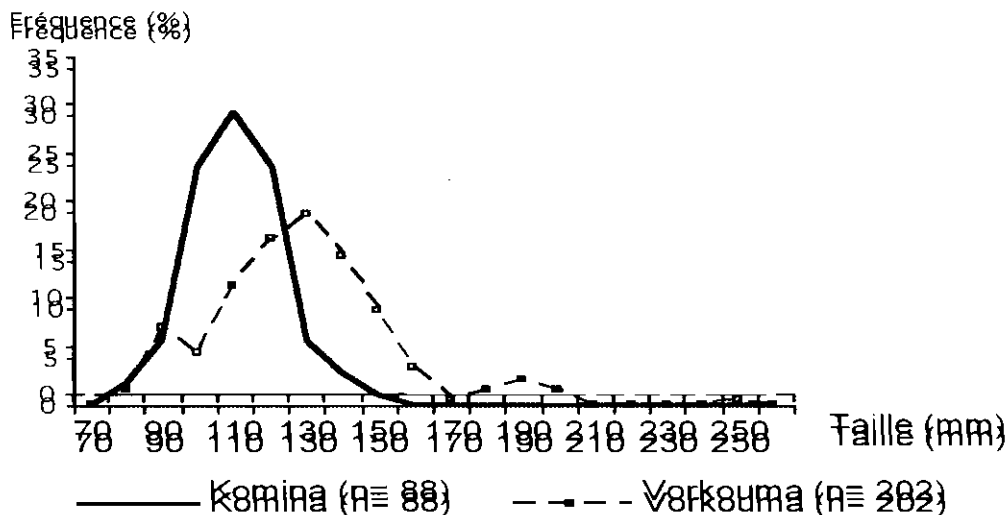


Figure 5 : Courbes de fréquence des tailles de *O. niloticus* dans les captures de pêche collective des mares Komina en mai 2000 et Vorkouma en juillet 2001.

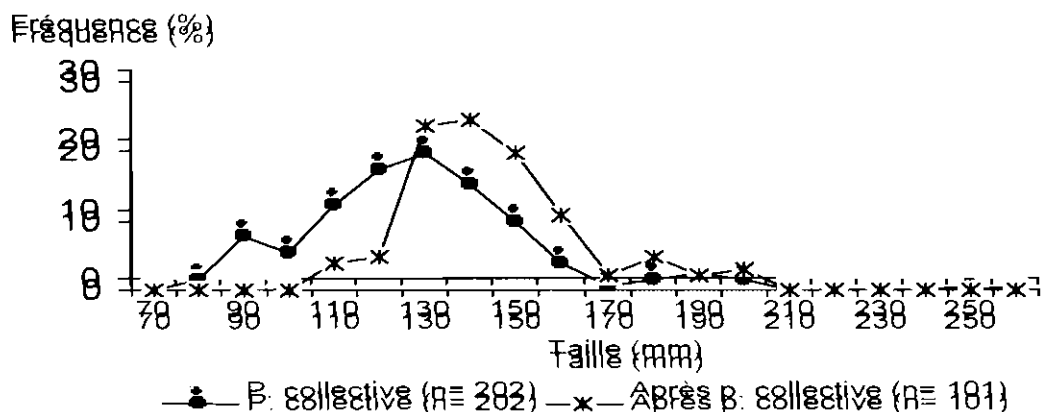


Figure 6: Courbes de fréquence des tailles de *O. niloticus* dans les captures pendant et après la pêche collective de la mare Vorkouma en 2001

Komina (30%) tandis que ceux de 140 mm le sont plus dans les captures de Vorkouma (20%). La courbe de fréquence de taille de *O. niloticus* montre un léger pic pour les individus de 190 mm.

La figure 6 montre les courbes de fréquence de taille de *O. niloticus* pendant et après les captures de la pêche collective de la mare Vorkouma en 2001. Les individus de moins de 90 mm et ceux de plus de 210 mm sont très peu représentés sur les deux courbes. Les pics qui apparaissent concernent 20 % des individus de 140 mm des captures des pêches

comprise entre 170 et 200 mm sont moins fréquents (< 5%).

La figure 7 montre la distribution de la fréquence de taille de *Clarias* sp. dans les captures de la pêche collective des mares Komina et Vorkouma. Les courbes d'allure irrégulière montrent une distribution plurimodale de taille au niveau de ces deux mares. Dans les captures de Komina, les individus de taille comprise entre 140 et 320 mm ont une fréquence qui varie de 7 à 10 %.

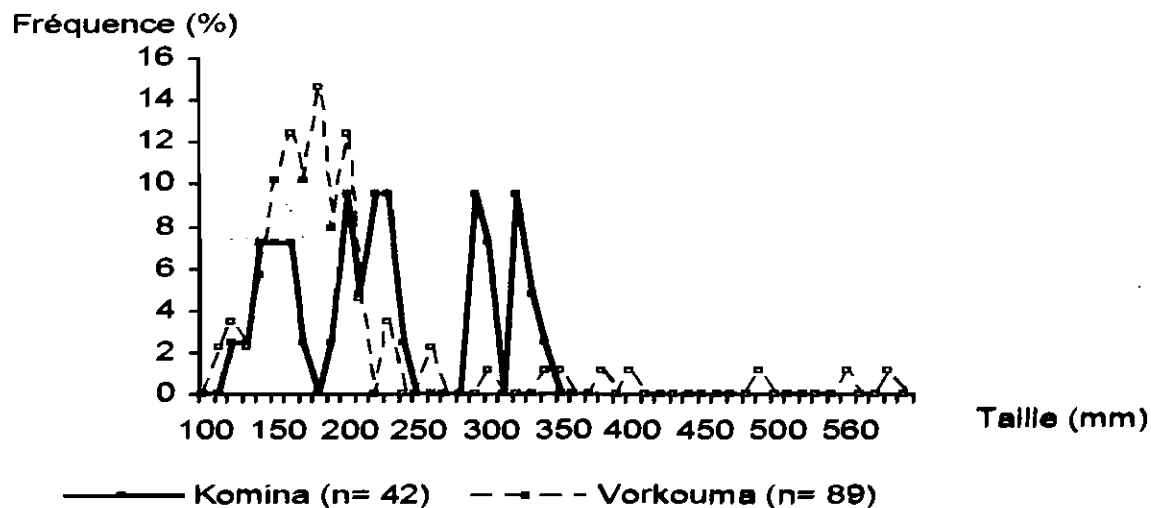


Figure 7: Courbes de fréquence des tailles de *Clarias* sp. dans les captures de pêche collective des mares Komina en mai 2000 et Vorkouma en juillet 2001

Les individus de taille comprise entre 120 et 200 mm dans les captures de Vorkouma ont une fréquence qui varie de 4 et 15 %. On y observe des individus de grande taille mais en nombre réduit.

La distribution de fréquence de taille des *Clarias* sp. dans les captures pendant et après les pêches collective de la mare Vorkouma est donnée à la figure 8. On observe plusieurs pics remarquables pour les groupes d'indi-

vidus de 180 mm pendant la pêche collective et de 190 mm pour la phase après pêche collective. Les individus de moins de 110 mm ne sont pas représentés dans les captures des pêches collectives à Vorkouma. Il en est de même pour les individus de moins de 130 mm dans les captures après la pêche collective. Les individus de taille comprise entre 200 et 590 mm ne sont pas fréquents (<5%) dans les captures des deux types de pêche.

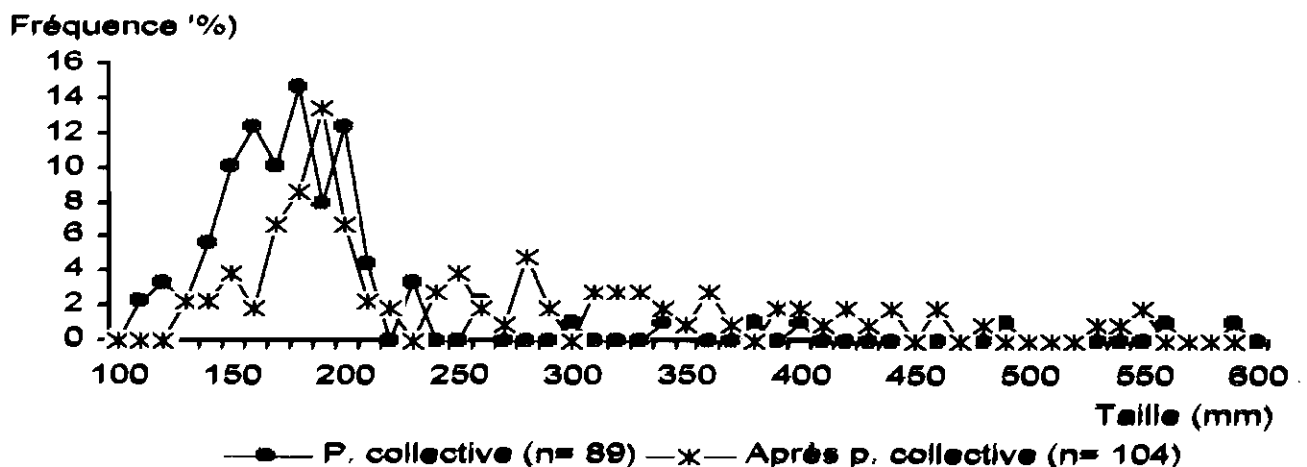


Figure 8: Courbes de fréquence des tailles de *Clarias* sp. dans les captures pendant et après la pêche collective de la mare Vorkouma en 2001

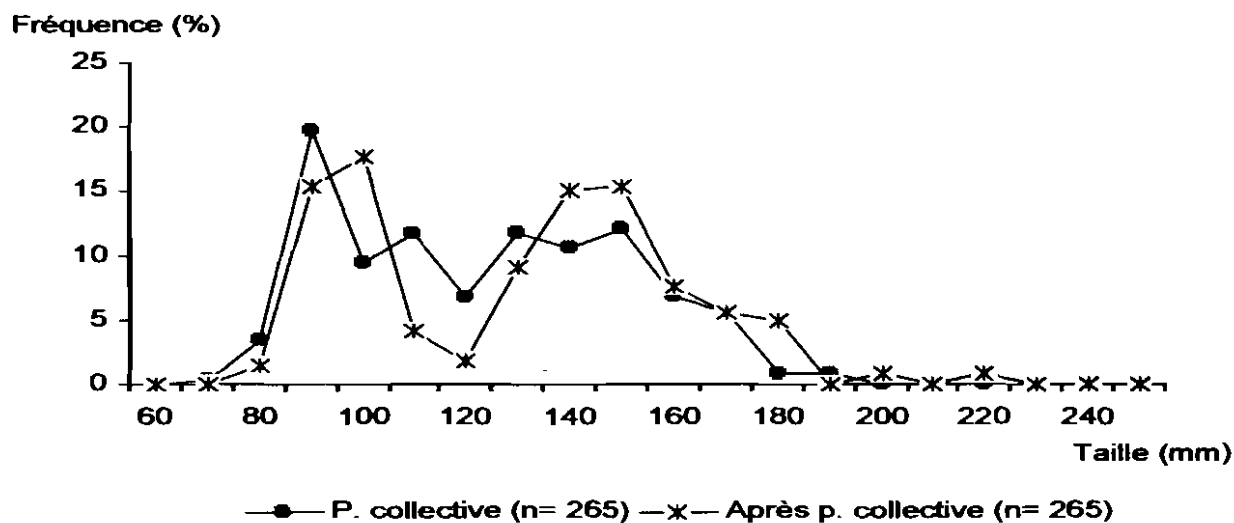


Figure 9: Courbes de fréquence des tailles de *Sarotherodon galilaeus* dans les captures pendant et après la pêche collective de la mare Vorkouma en 2001

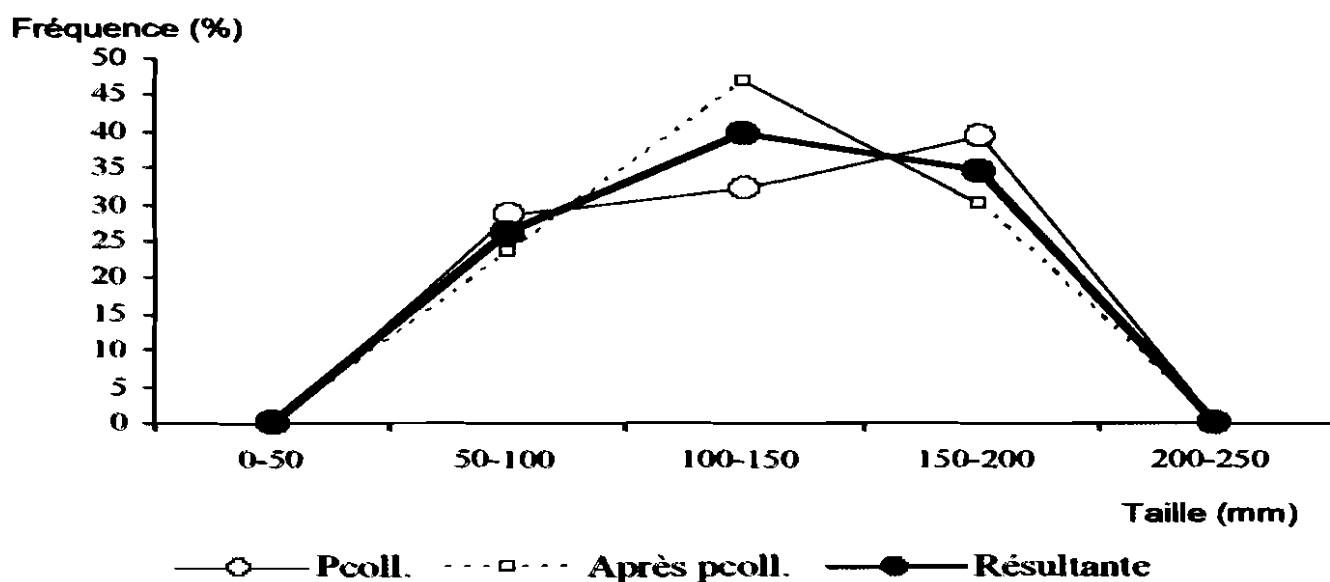


Figure 10: Courbes de fréquence des tailles de *Tilapia zillii* pendant et après la pêche collective de la mare Vorkouma 2001

Les courbes de fréquence de taille de *Sarotherodon galileus* (*S. galilaeus*) capturé pendant et après la pêche collective dans la mare Vorkouma en 2001 sont représentées par la figure 9. Les deux courbes ont une allure bi modale. Les premiers modes sont représentés par 20 % des individus de 90 mm capturés pendant les pêches collectives et par 18 % des individus de 100 mm capturés lors des pêches traditionnelle. Les modes suivants représentent les individus de 150 mm qui sont moins fréquents dans les captures des pêches collectives (12 %) que dans celles d'avant (15 %).

La courbe de distribution de la fréquence de taille de *Tilapia zillii* (*T. zillii*) pendant les deux types de pêche dans la mare Vorkouma est représentée par la figure 10. Dans les captures de la pêche collective, les individus de 150 à 200 mm de taille sont les plus représentés avec 40% de fréquence. Par contre, dans les captures des pêches traditionnelles, ceux de 100 à 150 mm de taille sont les plus représentés avec une fréquence de 45 %. Les individus des classes extrêmes (taille inférieure à 50 mm et taille comprise entre 200 et 250 mm) sont absents des captures. La courbe qui en résulte correspond aux individus de 100 à 150 mm de taille, soit 35% des captures.

III Discussion

Il convient de signaler que les mares de Komina et Dargata n'ont pas pu faire l'objet d'enquêtes pendant la pêche traditionnelle; ce qui explique le manque de données sur la production de poisson y afférente.

Il est ressorti que les Bozo et Somono sont les ethnies dominantes qui vivent principalement de la pêche dans le delta central du Niger. Dans le secteur de pêche de Batamani, le Bozo est le maître des eaux continentales (mares, chenaux, plaines d'inondation et marigots) et le Somono est l'exploitant privilégié du fleuve (Kassibo 1987). Cette hiérarchie est respectée dans l'exploitation des plans d'eau. Par contre, au niveau de la mare Vorkouma, les Rimaïbés du village de Severi sont recon-

nus comme les maîtres des eaux de ce secteur de pêche. Kassibo (1987) a identifié la nature des points d'eau où chaque ethnie exerce son droit.

Dans le delta du Niger, les autres ethnies, Bambaras, Markas pour la plupart font de la pêche une activité secondaire (R. Lae et J-Y Weigel, 1994); mais dans la zone d'étude, ce sont des Markas qui sont concernés par l'exploitation des mares de Batamani, surtout lors des pêches collectives de Débaré.

Les mares étaient essentiellement réservées aux pêches d'étiage organisées à pied à l'aide des filets à deux mains kobadjo (R. Lae et al. 1994). Les maîtres des eaux assuraient la surveillance quotidienne de ces points d'eau jusqu'à la période de pêches collectives qui est décidée d'un commun accord par les maîtres des eaux et les chefs de villages. La sécheresse des années 70 et 80 a entraîné la réduction des surfaces inondées et la baisse des captures de poisson (Lae 1995). Les mares pérennes (Debaré, Dargata et Vorkouma) autrefois réservées pour les pêches collectives sont actuellement exploitées jusqu'à la crue.

Après les pêches collectives, les filets à deux mains sont remplacés par des engins plus performants (cf tableau I).

L'impact de cet effort de pêche sur les mares est certainement important à cause de la pression de masse sur la ressource poisson pendant les pêches collectives et de la performance des engins utilisés au cours des pêches traditionnelles. La pression de pêche (effort de pêche et efficacité des engins) est plus forte à Debaré et à Vorkouma où l'effectif des pêcheurs et l'usage d'engins plus performants sont plus importants qu'à Dargata et à Komina. Cette pression de pêche sur les mares Debaré et Vorkouma a été illustrée par des modèles cartographiques intégrés dans l'étude de Diallo et Kodio (2003).

En général, d'après l'étude de Laë (1992a), les mares permanentes sont soumises à une exploitation halieutique intensive, à l'instar des pêcheries du Delta Central du Niger depuis de

nombreuses années.

Les prélèvements de poisson sont également plus importants à Debaré et à Vorkouma qu'à Dargata et à Komina. Cette situation peut s'expliquer en partie par les caractéristiques des mares (Diallo, 2000). En effet, la mare de Debaré est aménagée avec un ouvrage de régulation de débits permettant d'améliorer le développement de l'ichtyofaune. Sa production (28,6 T) est comparable à celle obtenue en 2003 par l'Opération Pêche Mopti (OPM) qui était de 30T. Nous n'avons pas de données d'autres sources qui permettent des recoupements avec celles obtenues sur les mares Dargata, Komina et Vorkouma. Les différences de rendements en poisson observées entre les mares sont comparables à celles disponibles dans les statistiques de suivi des mares de l'OPM : Dargata (10 kg/ha), Debaré (408 kg/ha), Komina (350 kg/ha) et Vorkouma (169 kg/ha). A part la mare Dargata, les rendements des mares étudiées sont plus élevés que ceux des plaines inondées du Delta de 1968 à 1990 (Laë 1995) ; ils sont aussi plus élevés que ceux de la majorité des milieux lacustres dont les rendements varient entre 50 et 100 kg/ha d'après Laë R. et Lévêque C. (1999).

Le suivi du flux migratoire des poissons à la montée des eaux et en début de décrue dans le chenal de la mare de Batamani ou Debaré en 1991 et le contrôle des captures ont permis de dénombrer 34 espèces dans le peuplement résiduel (Benech 1994). Ce peuplement est à peu près le même en 2000 à Debaré et à Vorkouma et demeure plus diversifié qu'à Komina et Dargata pour la même année. La différence dans la diversité spécifique du peuplement est variable suivant la saison, le temps d'observations et les caractéristiques des mares.

La taille des grosses pièces de poisson observées actuellement est beaucoup plus réduite que celle communiquée par C. LEVEQUE et al. en 1992, soit 541 mm de longueur standard chez *Clarias anguillaris*, 700 mm chez *Clarias gariepinus*, 575 mm chez *Bagrus*

bayad et jusqu'à près de 2 m chez *Lates niloticus*, etc. Cette réduction de taille paraît aussi évidente chez *O. niloticus* lorsqu'on compare sa longueur standard de 355 mm observée par Daget (1954) par rapport à celle de 310 mm observée lors des études halieutiques du Delta (Quensièrre et al 1994). Ces tailles de *O. niloticus* comparées à celles observées dans les captures des mares Komina en 2000 (170 mm) et Vorkouma en 2001 (200 mm), dénotent une réduction constante de taille.

Les travaux de Laë (1995) montrent que les tailles de *T. zillii*, *A. dentex*, *A. baremoze*, *B. nurse* et *B. leuciscus* dans les captures de 1989 étaient considérablement réduites par rapport à celles observées par Daget (1952, 1956) et Laë et al 1994. *T. zillii* des captures actuelles donnent une taille modale de la gamme de 100 à 150 mm plus petite que celle des travaux de Laë (1995). Outre la taille de *T. zillii*, celles de *O. aureus*, *Clarias* sp et *S. galileus* ont été établies dans notre étude, elles s'avèrent bien plus réduites que celles observées par Daget (1954).

Les espèces rares rencontrées dans les captures ne sont pas présentes dans toutes les mares. Une espèce de poisson abondante dans une mare peut être rare ou absente dans une autre. Ainsi, l'espèce *Lates nilotica* communément rencontrée en grosses pièces dans la mare Debaré en 2000 n'a pas été capturée dans la mare Vorkouma en 2001. Ceci a suscité des interrogations, quoique certains pêcheurs l'expliquent par le fait des pêches frauduleuses.

IV Conclusion

La présente étude fournit des informations permettant d'améliorer les connaissances sur l'exploitation et la production halieutique des mares du delta central du Niger. Les mares du delta central du Niger représentent d'importantes réserves de poisson. Leur productivité, variable d'une mare à l'autre, est plus élevée que celle des plaines inondées du delta et de la majorité des zones lacustres.

Des différences ont été observées sur leur composition spécifique. Les indicateurs dégagés (pression et effort de pêche, réduction de

taille des individus) renseignent sur l'état de la ressource et son exploitation.

Comme d'autres auteurs l'ont déjà signalé, pêcheurs et agro-pêcheurs constituent les groupes responsables de la gestion de la pêche des mares ; parmi eux les ethnies Bozo et Rimaïbés assument le droit de propriété dans la zone étudiée.

La pression de pêche est aussi importante pendant les pêches collectives par l'effet de masse, que lors des pêches traditionnelles à cause de l'utilisation des engins plus performants qui peuvent malheureusement entraîner à la longue une rupture de l'équilibre entre l'homme et la ressource ichthyologique. Les mesures biométriques ayant montré une réduction de taille de certaines espèces par rapport à celle des années antérieures, il importe de sensibiliser les gestionnaires de la pêche et d'appliquer des règles de gestion

pour une pérennisation de la ressource poisson. La période d'étiage est un point sensible du système ; l'accès aux mares devrait être mieux organisé durant cette phase, notamment pour la préservation d'un stock de ressource.

En dépit des difficultés signalées plus haut, les résultats de l'étude peuvent servir d'outils d'aide à la décision sur les mares. Les indications données sur la taille du poisson et de la pression de pêche peuvent être prises en compte dans une base de définition de règles d'exploitation des ressources halieutiques. Une étude visant la compréhension du mécanisme de remplissage des mares doit être envisagée en vue d'une meilleure gestion de l'utilisation de la ressource poisson.

9 Références Bibliographiques

- BENECH V., PENAZ M. et LE HONG CHUONG P. (1991). Migrations Latérales des Poissons. L'Exemple de la Mare de Batamani in QUENSIERE J. (eds) 1994. La pêche dans le Delta Central du Niger. Approche multidisciplinaire d'un système de production halieutique, Paris, IER-ORSTOM-KARTHALA, 535p. (2vol.).
- DAGET J., 1954. Les poissons du Niger Supérieur. Dakar. Mém. IFAN, 391p.
- DAGET J., 1956. Mémoire sur la biologie des poissons du niger moyen. Recherche sur Tilapia zillii (Gerv). Bull. Inst. fr. Afr. Noire.18A, 165-233.
- DIALLO O. A., 1998. Typologie et production halieutique des mares du Delta intérieur du Niger, au Mali. In : Poissons et Pêches Africains Diversité et Utilisation, Livre d'Abstracts du Symposium PARADI, Grahamstown, South Africa, 1998. PP 108.
- DIALLO O. A., 2000. Contribution à l'Étude de la Dynamique des Écosystèmes des mares dans le Delta Central du Niger au Mali. Thèse de doctorat. 306p.
- DIALLO O. A., et KODIO A. D. 2003. Outil SIG pour la gestion de la pêche des mares dans le Delta Central du Niger. Les Cahiers de l'Économie Rurale. Numéro zéro. PP33-45.
- KASSIBO B., 1987. La dynamique de la pêche dans le delta intérieur du fleuve Niger (Mali) de la période coloniale à nos jours. IN : KAWADA Junzo. BOUCLE DU NIGER. Approches multidisciplinaires 1987. PP167-187.
- KASSIBO B., 2000. Les systèmes traditionnels d'aménagement des pêches et leur impact dans le cadre de la lutte contre la pauvreté au Mali (pêcheries fluviales dans le Delta Central du Niger). Séminaires sur les moyens d'existence et l'aménagement des pêches en régions sahéliennes. Ouagadougou, Burkina Faso, 3-5 juillet 2000. P13.
- KENNEL M-O., 2001. Caractérisation et exploitation de la ressources halieutique de deux mares du Secteur de Severi dans le Delta Central du Niger (Mali). Mémoire de DESS de l'Université de Paris 12 –Val de Marne. P59.
- LAË R. , 1992a. Influence de l'hydrologie sur les pêcheries du Delta Central du Niger de 1966 à 1989. Aquat. Living Resour., 5, 115-126.
- LAË R. et LEVEQUE C. 1999. La pêche. In : Les Poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme. Editions de l'IRD. 1999. PP385-424.
- LAË R., MAIGA M., RAFFRAY J. et TROUBAT J-J., 1994. Evolution de la pêche, IN : QUENSIERE J. (eds) 1994. La pêche dans le Delta Central du Niger. Approche multidisciplinaire d'un système de production halieutique, Paris, IER-ORSTOM-KARTHALA, PP143-163.
- LAË R. et WEIGEL J-Y., 1994. Adaptabilité des pêcheurs aux changements environnementaux et économiques, IN : QUENSIERE J. (eds) 1994. La pêche dans le Delta Central du Niger. Approche multidisciplinaire d'un système de production halieutique, Paris, IER-ORSTOM-KARTHALA, PP195-310.
- LAË R., 1995. Climatic and anthropogenic effects on fish diversity and fish yields in the Central Delta of the Niger River. IN: Aquat. Living Resour., 1995, 8, PP43-58.

LEVEQUE C, PAUGY D. et TEUGELS G. G. 1992. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Edition Orstom-MRAC. Tome 2. P902.

OPM (Opération Pêche Mopti) 2003. Rapport annuel 2003. P42.

01QUENSIERE J., BENECH V. et DANSOKO D. F. 1994. Evolution de la Composition des Peuplements de Poissons. In : QUENSIERE J. (eds) 1994. La Pêche dans le Delta Central du Niger. Approche multidisciplinaire d'un système de production halieutique, Paris, IER-ORSTOM-KARTHALA, PP105-120.

ANNEXE

Liste des espèces inventoriées dans la mare de Débaré (Batamani) pendant et après la pêche collective en 2000.

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire bamanan
Cichlidae	Oreochromis niloticus Oreochromis aureus Sarotherodon galilaeus Tilapia zillii Hemichromis bimaculatus Hemichromis fasciatus	ntebe fin kasantebe je Taka Soqo furu
Clariidae	Clarias anguillaris	saalen balima muso den
Centropomidae	Lates niloticus	Manogosaalen
Characidae	Alestes baremoze Brycinus nurse Hydrocinus brevis	bere kuble ou nzara wulu jege
Bagridae	Bagrus bayad Clarotes laticeps Chrysichthys auratus Auchenoglanis occidentalis	samu je Bolo nkere ble Korokoto
Mochokidae	Synodontis clarias Synodontis schall Synodontis nigrita Brachysynodontis badensoda Hemisynodontis membranaceus	goni je kohko ble kohko fin kohko je sabi kohko
Schilbeidae	Schibe mystus Siluranodon auritus	ngari fin sun jege
Maloptéridae	Malapterus electricus	ntigui
Mormyridae	Mormyrus rume Marcusenius senegalensis Hyperopisus bebe occidentalis	nana dadian ou tyejegma gwaso nana dasuru
Cyprinidae	Labeo coubi Labeo senegalensis	bama fin bama je
Citharinidae	Citharinus citharus	tala je
Distichodontidae	Distichodus brevipinnis	qalya
Protoptéridae	Protopterus annectens	wohdo
Tetraodontidae	Tetraodon lineatus	dodo

CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE INFORMATIONS ET INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Créée en 2003 au sein de l'Institut d'Economie Rurale, la revue « LES CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE » est une revue scientifique qui publie deux fois par an, en français ou en anglais, les résultats de travaux originaux de recherche effectués par les chercheurs de l'IER, ou en collaboration avec divers partenaires. Les propositions doivent relever des domaines suivants : productions végétales, productions animales, productions forestières, productions halieutiques, systèmes de production et économie des filières, etc.

Les articles proposés par d'autres chercheurs sont également admis lorsque leur qualité scientifique est reconnue.

Le comité éditorial, en collaboration avec un réseau de lecteurs, assure la sélection des articles.

I. GENERALITES

1. Manuscrit

Le manuscrit est saisi sur ordinateur (en interligne 1.5) et imprimé sur papier de format 21 cm x 29.7 cm, avec une marge de 4 cm à droite comme à gauche, sans rature ni surcharge. Sa longueur ne doit pas dépasser 15 pages, y compris les illustrations et les tableaux.

Le manuscrit soumis en trois exemplaires, doit être accompagné d'une disquette sur laquelle on précisera le logiciel utilisé, et envoyé à l'adresse suivante : Dr Lassine DIARRA, Editeur scientifique, BDIP IER BP 258 Bamako. Mali.

2. Style

Le style doit être simple et concis, avec des phrases courtes, du type : sujet, verbe, complément. Les noms scientifiques de genres et d'espèces, doivent être écrits en italique et seront suivis du nom du descripteur, à la première apparition dans le texte. Par la suite, le

nom du descripteur sera occulté.

Lorsque dans une citation, la référence des auteurs comporte plus de deux noms, seul le nom du premier auteur est mentionné et il est suivi de << et al >> écrit en italique.

3. Notes en bas de page

Excepté les adresses des auteurs à la première page, les notes en bas de page ne sont pas admises.

4. Pagination

Les numéros de pages, en chiffres arabes, seront portés en haut et au centre de la page.

5. Unités de mesure

Elles seront du système international et devront être cohérentes dans tout le texte.

6. Procédure d'évaluation des manuscrits

Les manuscrits seront évalués, dans le cadre d'un réseau de lecteurs, par au moins trois lecteurs. En cas de litige, l'avis d'un quatrième lecteur sera sollicité.

Au besoin, les auteurs reçoivent les commentaires écrits des référés, donc le texte à corriger. Le document corrigé doit être retourné au BDIP, dans un délai d'un mois, à partir de la date d'expédition par l'éditeur.

Les manuscrits refusés seront retournés à leurs auteurs et la raison sera signifiée par écrit.

7. Corrections des mises en page

Les premières mises en page faites par l'éditeur vous seront envoyées et vous devez consulter cette réalisation avec beaucoup de soins, de façon à relever toutes les corrections et rectifications à apporter. Il n'est pas question de modifier le document. Le manuscrit devra ensuite être retourné, dans les meilleurs délais au secrétariat de rédaction de la revue.

8. Tirés à part

Un seul tiré à part sera transmis gracieuse-

ment à chaque auteur ou coauteur. D'autres tirés à part pourront être obtenus contre paiement d'un montant qui sera fixé lors de l'expédition de l'exemplaire gratuit.

II. ORGANISATION DU MANUSCRIT

1. Première page

La première page doit comporter le titre en français et en anglais de l'article, le nom et le prénom du ou des auteurs, les adresses complètes de leurs institutions d'affiliation. En bas de page, on précisera les adresses postale et électronique si possible, les numéros de téléphone et de fax de l'auteur à qui doivent être envoyées les correspondances. Cette page contiendra également un résumé en français et un résumé en anglais plus substantiel dans le cas d'un manuscrit en français et inversement. Chaque résumé ne devra pas dépasser 200 mots et sera suivi de 3 à 6 mots clés ; il permettra de comprendre la justification, la méthodologie, les résultats et les conclusions. Dans le corps du texte, la numérotation des titres et sous titres se fera selon la norme internationale (1., 1.1., 1.1.1., etc.)

2. Introduction

Elle doit situer le contexte de l'étude par rapport aux travaux antérieurs effectués dans le domaine.

3. Matériel et méthodes

Seul le matériel original sera décrit. Evitez les longues listes de matériel communément utilisés tels que sécateur, bottes, etc. Si les méthodes habituellement utilisées doivent être succinctement décrites, les méthodes nouvelles, par contre, doivent être détaillées.

4. Résultats

Ils seront rendus sous forme de texte, de tableaux et/ou de figures. Le même résultat ne doit pas être présenté de façon répétitive, par exemple sous forme de tableau et de figure.

5. Discussion

Elle doit être une analyse des résultats expérimentaux par rapport à d'autres travaux similaires, et non une reprise de la description des résultats.

6. Conclusion

La conclusion devra faire ressortir l'importance des résultats acquis pour les recherches futures. Elle doit être différente du résumé, de la description des résultats et de la discussion.

7. Remerciements

S'ils s'imposent, ils devront être concis et ne pas dépasser cinq lignes.

8. Références

Les références concernent uniquement les auteurs cités dans le texte. Elles sont classées par ordre alphabétique des noms d'auteurs et par ordre d'ancienneté pour un même auteur.

Articles

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de l'article, nom complet du périodique, numéro et volume, les numéros de la première et de la dernière page.

Exemple : TRAORE D., 1981 – La formation du grain de pollen chez les Cypéracées de la tribu des Cypérées, étudiées en Côte d'Ivoire . Candollea 36 (2) : 431- 444 .

Livres

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet du livre, éditeur, maison et lieu de publication, nombre de pages.

Exemple : BERHAUT J., 1988 - Flore illustrée du Sénégal, Tome IX. Edition Clairafrique, Dakar, Sénégal, 523 pages.

Thèses

Noms et initiales de prénoms de l'auteur, année, titre complet de la thèse, type de thèse, spécialité, Université, ville et pays,

nombre de pages.

Exemple : TRAORE N'G., 1998. Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore du Baoulé. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 150 pages.

Communications

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de la communication, éditeurs, titre du forum scientifique (congrès, séminaire, symposium) date et lieu, les numéros de la première et de la dernière page. Exemple : CISSE M., 1982. Evaluation du potentiel fourrager de la zone d'étude du projet CIPEA. In Actes du Colloque sur les ligneux fourragers. Addis Abeba, Ethiopie. 154 – 169.

9. Liste des taxons végétaux cités

A la fin de chaque article, une liste des taxons végétaux cités sera donnée, en suivant l'ordre alphabétique des noms actualisés des espèces. Le nom du descripteur sera obligatoirement mentionné. La famille de chaque espèce doit être précisée.

10. Illustrations

Elles seront toutes appelées dans le texte. Les figures (dessins, courbes, histogrammes, cartes, photographies) seront numérotées en chiffres arabes (1, 2, 3 ...) en suivant l'ordre d'appel dans le texte. Toutes les illustrations doivent être sur disquette.

11. Tableaux

Ils seront tous appelés dans le texte et numérotés en chiffres romains (I, II, III, etc.) selon l'ordre d'appel dans le texte. Ils doivent être présentés, chacun sur une feuille séparée. Les légendes des tableaux, des figures, des photos et en général de toutes les illustrations seront rassemblées sur une même feuille et placées en fin de manuscrit. Un seul tiré à part sera transmis gracieusement à chaque auteur ou coauteur. D'autres tirés à part pourront être obtenus contre

payement d'un montant qui sera fixé lors de l'expédition de l'exemplaire gratuit.

II. ORGANISATION DU MANUSCRIT

1. Première page

La première page doit comporter le titre en français et en anglais de l'article, le nom et le prénom du ou des auteurs, les adresses complètes de leurs institutions d'affiliation. En bas de page, on précisera les adresses postale et électronique si possible, les numéros de téléphone et de fax de l'auteur à qui doivent être envoyées les correspondances. Cette page contiendra également un résumé en français et un résumé en anglais plus substantiel dans le cas d'un manuscrit en français et inversement. Chaque résumé ne devra pas dépasser 200 mots et sera suivi de 3 à 6 mots clés ; il permettra de comprendre la justification, la méthodologie, les résultats et les conclusions. Dans le corps du texte, la numérotation des titres et sous titres se fera selon la norme internationale (1., 1.1., 1.1.1., etc.)

2. Introduction

Elle doit situer le contexte de l'étude par rapport aux travaux antérieurs effectués dans le domaine.

3. Matériel et méthodes

Seul le matériel original sera décrit. Evitez les longues listes de matériel communément utilisés tels que sécateur, bottes, etc. Si les méthodes habituellement utilisées doivent être succinctement décrites, les méthodes nouvelles, par contre, doivent être détaillées.

4. Résultats

Ils seront rendus sous forme de texte, de tableaux et/ou de figures. Le même résultat ne doit pas être présenté de façon répétitive, par exemple sous forme de tableau et de figure.

5. Discussion

Elle doit être une analyse des résultats expérimentaux par rapport à d'autres travaux similaires, et non une reprise de la description des résultats.

6. Conclusion

La conclusion devra faire ressortir l'importance des résultats acquis pour les recherches futures. Elle doit être différente du résumé, de la description des résultats et de la discussion.

7. Remerciements

S'ils s'imposent, ils devront être concis et ne pas dépasser cinq lignes.

8. Références

Les références concernent uniquement les auteurs cités dans le texte. Elles sont classées par ordre alphabétique des noms d'auteurs et par ordre d'ancienneté pour un même auteur.

Articles

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de l'article, nom complet du périodique, numéro et volume, les numéros de la première et de la dernière page.

Exemple : TRAORE D., 1981 – La formation du grain de pollen chez les Cypéracées de la tribu des Cypérées, étudiées en Côte d'Ivoire. *Candollea* 36 (2) : 431- 444 .

Livres

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet du livre, éditeur, maison et lieu de publication, nombre de pages.

Exemple : BERHAUT J., 1988 - Flore illustrée du Sénégal, Tome IX. Edition Clairafrique, Dakar, Sénégal, 523 pages.

Thèses

Noms et initiales de prénoms de l'auteur, année, titre complet de la thèse, type de thèse, spécialité, Université, ville et pays,

nombre de pages.

Exemple : TRAORE N'G., 1998. Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore du Baoulé. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 150 pages.

Communications

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de la communication, éditeurs, titre du forum scientifique (congrès, séminaire, symposium) date et lieu, les numéros de la première et de la dernière page. Exemple : CISSE M., 1982. Evaluation du potentiel fourrager de la zone d'étude du projet CIPEA. In Actes du Colloque sur les ligneux fourragers. Addis Abeba, Ethiopie. 154 – 169.

9. Liste des taxons végétaux cités

A la fin de chaque article, une liste des taxons végétaux cités sera donnée, en suivant l'ordre alphabétique des noms actualisés des espèces. Le nom du descripteur sera obligatoirement mentionné. La famille de chaque espèce doit être précisée.

10. Illustrations

Elles seront toutes appelées dans le texte. Les figures (dessins, courbes, histogrammes, cartes, photographies) seront numérotées en chiffres arabes (1, 2, 3 ...) en suivant l'ordre d'appel dans le texte. Toutes les illustrations doivent être sur disquette.

11. Tableaux

Ils seront tous appelés dans le texte et numérotés en chiffres romains (I, II, III, etc.) selon l'ordre d'appel dans le texte. Ils doivent être présentés, chacun sur une feuille séparée. Les légendes des tableaux, des figures, des photos et en général de toutes les illustrations seront rassemblées sur une même feuille et placées en fin de manuscrit.

