

# TROPICULTURA

1988 Vol. 6 N. 1

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)  
Driemaandelijks (maart - juni - september - december)  
Se publica cuatro por año (en marzo - junio - septiembre - diciembre)



Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever  
C WINTERBEECK  
AGCD - Place du Champ de Mars 5, B 57 Marsveldplein - ABOS  
1050 Bruxelles / Brussel



## SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

### EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

Voeding, parasieten en ontwikkelingshulp

Nutrition, parasitisme et aide au développement

Nutrición, parasitismo y ayuda al desarrollo

**J. Vercruyse** . . . . .

1

### ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Observations préliminaires sur la répartition et les fluctuations de l'ichtyomasse exploitable dans les différentes zones du lac Ihema (bassin moyen de l'Akagera, Rwanda)

Voorafgaandelijke bemerkingen over spreiding en schommelingen van de exploitbare vismassa in de verschillende zones van het Ihemameer (middenbekken van de Akagera, Rwanda)

Observaciones preliminares sobre la repartición y las fluctuaciones del ictiomasa explotable en las diferentes zonas del lago Ihema (Cuenca media del Akagera, Rwanda)

**M. Mughanda & J.-C. Micha** . . . . .

3

Le "Moubraïka" une hypophosphorose primaire

De "Moubraïka" een primaire fosforlaagvorming

La "Moubraïka" una hipofosforosis primaria

**Ph. Marchot & S. Girard** . . . . .

13

Essais de lutte chimique contre *Phytophthora capsici* (Leon) en culture de poivron au Maroc

Pogingen tot scheikundige bestrijding *Phytophthora capsici* (Leon) in de teelt van pepers, in Marokko

Ensayo de lucha química contra la *Phytophthora capsici* (Leon) en el cultivo del pimentón en Marruccos

**L. Pussemier, M. Sirjacobs, M. Gerard, G. Goore bi Gole, O. Diallo, A. Ayache & S. Aboulama** . . . . .

16

Production and utilization of earthworms as feeds for broilers in the Philippines

Production et utilisation des vers de fumier dans l'alimentation des poulets de chair aux Philippines

Productie en aanwending van mestpielen in het voer van vleeskippen, op de Filippijnen

Producción y utilización de la lombriz de tierra en la alimentación de pollos de consumo en las Filipinas

**Patricia M. Barcelo** . . . . .

21

### NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TÉCNICAS

The woodfuel and forestry situation in Togo as experienced in the "Région des Savanes"

Le bois de chauffe et la situation forestière au Togo observés dans la "Région des Savanes"

Brandhout en het bosbestand in Togo, geobserveerd in de "Région des Savanes"

La leña y la situación forestal del Togo observadas en la "Région des Savanes"

**P.L.J. Van Damme** . . . . .

25

The island of Guimaras in the Philippines: A brief agro-economic survey

L'île de Guimaras aux Philippines. un bref aperçu agro-économique

Het eiland Guimaras in de Filippijnen: een beknopt agro-economisch overzicht

La isla de Guimaras en las Filipinas: Breve bosquejo agro-económico

**A. Mertens** . . . . .

31

Reconversion d'une vieille palmeraie villageoise en Côte d'Ivoire

Omschakeling van een oude palmaanplanting in een dorp in Ivoorkust

Reconversión de una vieja plantación de palma en la Costa de Marfil

**N. Abodou Ake** . . . . .

37

Hydroponie sur eaux usées au service du Tiers-Monde

Waterbeworteling van planten op afvalwater, ten dienste van de Derde Wereld

Hidroponía sobre aguas usadas al servicio del Tercer Mundo

**G. Neuray** . . . . .

41

10th. International Soil Zoology Colloquium

10e Colloque international - Sol Zoologie

10e Internationaal colloquium - Bodem Dierkunde

10º Coloquio internacional - Suelo Zoología . . . . .

42

### BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA . . . . .

43

English contents on back cover.

Photo page de couverture Professeur J.-C. Micha.

Bibliothèque FUSAGx Gembloux



3 5030 00024694 8

## EDITORIAAL

### Voeding, parasieten en ontwikkelingshulp

J. Vercruyssen

Ondanks de aanzienlijke stijging van de voedselproductie gedurende de laatste twintig jaar zijn minstens 450 miljoen mensen nog ondervoed. Hoewel voedselproductie in zijn geheel tred hield met de bevolkingsaan-groei werd het evenwicht in de ontwikkelingslanden grondig verstoord. Wijdverspreide droogten, gebrekkige transport- en communicatiemiddelen, industriële stagnatie, duurere energiebronnen, geringe economische groei en politieke onrust worden vaak genoemd als verklarende factoren voor de honger in de derde wereldlanden. Buitenlandse voedselhulp is voor veel ontwikkelingslanden de kurk waarop ze zich drijvend houden. Voedselhulp maakt het mogelijk de nood te lenigen maar het is vooral noodzakelijk dat de voedselproductie in de ontwikkelingslanden zelf wordt opgevoerd.

Het is daarom belangrijk dat het internationaal onderzoek zich inzet om verbeterde, en voor de ontwikkelingslanden geschikte, produktietechnologieën te ontwerpen. Ook moet wetenschappelijk onderzoek gericht zijn op duidelijk omschreven productieproblemen. In dit verband is de parasietenbestrijding een van de grote prioriteiten.

Naargelang hun effect kunnen we de parasieten indelen in 4 groepen:

1. Parasieten van voedingsgewassen — vooral de fytoparasitaire nematoden — veroorzaken grote schade en verlagen aldus de productiviteit — naar schatting 1/3 van de totale tropische voedseloogst. Naarmate de densiteit van de akkers toeneemt en het verbouwen van ingevoerde en/of productieve gewassen noodzakelijk wordt, zal ook de belangrjkheid van de fytoparasieten toenemen zodat een steeds belangrijker deel van de inspanningen die de landbouwers leveren zonder resultaat blijft.
2. Parasieten van huisdieren zullen door de veroorzaakte productieverlaging of door hun zoonotisch karakter die de karkassen ongeschikt maakt voor humane consumptie, de beschikbaarheid van dierlijke proteïnen verminderen. Het probleem is vooral acuut in Afrika waar niettegenstaande het beschikken over goede weidegronden parasitaire infecties de voornaamste limiterende factoren zijn om de veeteelt op een hoger peil te brengen. Het best gekende voorbeeld is trypanosomiosis, deze ziekte is er de oorzaak van dat op ongeveer 7 à 10 miljoen vierkante kilometer, dit is 1/4 van het Afrikaanse continent, slechts een vijfde van het aantal runderen kan gehouden worden die het land zou kunnen dragen.
3. Parasieten die de werkcapaciteit van de landbouwer reduceren en/of het gebruik van vruchtbare landbouwgronden verhinderen, beperken de ontwikkeling van de landbouw. Alle infecties die een nefaste invloed hebben op de werkcapaciteit van de landbouwer zullen immers interfereren met zijn voedselproductie. Malaria, dracunculosis en ancylostomosis zijn de best bestudeerde, maar in feite komen de meeste parasitaire infecties hiervoor in aanmerking. Zo is dracunculosis een typisch voorbeeld van een seizoensgebonden ziekte waardoor personen voor een 6-tal weken werkonbekwaam zijn en dit vooral tijdens de periode van maximale landbouwactiviteiten. Anderzijds interfereren parasitaire ziekten met het gebruik van landbouwgronden. Humane slaapziekte (trypanosomosis) en rivierblindheid (onchocercosis) zijn er de oorzaak van dat in Afrika vele vruchtbare valleien ontvolkt werden. Damconstructie, vooral kleine dammen voor irrigatieprojecten, gaat eveneens gepaard met een toename van vele parasitaire ziekten zoals bilharziosis.
4. Tenslotte kunnen parasieten direct de voedingstoestand van de mens beïnvloeden door te interfereren met de opname, digestie en absorptie van nutriënten. Al de parasieten zullen eveneens voedingsstoffen ontnemen aan de mens voor hun eigen ontwikkeling. Dit spoliatief effect kan miniem ofwel sterk uitgesproken zijn zoals bij de hematofage wormen. Het zijn vooral parasieten van het spijsverteringsstelsel die hier een belangrijke rol zullen spelen zoals *Giardia*, *Entamoeba*, *Ascaris*, *Ancylostoma*, *Necator* en *Trichuris*.

Dit kort overzicht toont duidelijk aan dat parasieten de oorzaak zijn van grote moeilijkheden van medische, sociale en economische aard. De voedselverliezen die ze veroorzaken schat men op ettelijke miljarden US\$ per jaar.

In het streven naar nieuwe oplossingen bij het bestrijden van parasieten spelen parasitologen een primordiale rol. De kloof tussen het onderzoek en de toepassingen op het terrein wordt echter groter en groter. Parasitair onderzoek verlegt zich meer en meer van het terrein naar het laboratorium. Observaties op het terrein zijn vervangen door zeer gesofisticeerd fundamenteel onderzoek in laboratoria van geïndustrialiseerde landen. Immunologie, moleculaire biologie, biochemie zijn nu de terreinen waarmee het parasitair probleem wordt benaderd. Een voorbeeld hiervan zijn de intensieve onderzoeksprogramma's voor de ontwikkeling van een vaccin tegen malaria en schistosomosis. Een nieuwe generatie van hoog gespecialiseerde parasitologen is hierbij betrokken, en zo moet het zijn.

De parasitologen op het terrein zijn spijtig genoeg een uitstervend ras geworden. Daar waar de parasitologen er niet in geslaagd zijn parasieten te controleren zijn de parasieten er wel in geslaagd de parasitologen te controleren. Hun aanwezigheid op het terrein wordt een zeldzaamheid. Waar zijn de opvolgers van Van Saceghem, Thienpont, Van den Berghe, Schwets, Vincke, ... om het bij "enkele" Belgen te houden?

Wie gaat de nieuwe technieken die in laboratoria ontwikkeld werden, toepassen op het terrein in de moeilijke condities van de derde wereldlanden? Hoeveel zijn er die een voldoende praktische klinische en parasitologische ondervinding hebben om bijvoorbeeld het gebruik van een parasitair vaccin epidemiologisch te evalueren in een ontwikkelingsland?

Het is daarom van het grootste belang dat onze universiteiten en instituten hun staf van wetenschappers met ervaring op het terrein uitbreiden, indien ze nog te vinden zijn. Enkel zij kunnen de nieuwe generatie wetenschappers - parasitologen opleiden. Het is te hopen dat onze politici indien ze werkelijk de derde wereldlanden willen helpen, hiervan bewust zijn. In een wereld die één zou moeten zijn, moeten wij helpen de honger uit te roeien, niet de mens.

Prof. Dr. J. Vercruyse,  
Faculteit Diergeneeskunde,  
Dienst Parasitologie & Parasitaire ziekten,  
Casinoplein 24,  
9000 Gent  
België

## ARTICLES ORIGINAUX

## OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

## ORIGINAL ARTICLES

## ARTICULOS ORIGINALES

## Observations préliminaires sur la répartition et les fluctuations de l'ichtyomasse exploitable dans les différentes zones écologiques du lac Ihema (bassin moyen de l'Akagera, Rwanda)

M. Mughanda\* et J.-C. Micha\*\*

### Résumé

Depuis 1981, des pêches commerciales basées sur les genres *Tilapia* et *Clarias* sont effectuées au lac Ihema. Au cours des trois premières années d'exploitation, la production moyenne s'est élevée à 175 tonnes de poissons par an. Parallèlement, des pêches expérimentales réalisées au moyen de filets de divers maillages ont commencé en 1982 et une dizaine de taxons y sont capturés dans des proportions diverses.

Les données numériques et pondérales des captures expérimentales de 1982 et 1983 ont été analysées. Il ressort des résultats obtenus que, outre les deux genres déjà exploités au moyen de filets dormants à mailles de 50 mm entrenoeds, trois autres taxons représentent un potentiel exploitable. Ce sont les petits *Cichlidae* du groupe *Haplochromis*, deux *Mormyridae* et les *Synodontis spp.*

Quant à la répartition de la biomasse exploitable, les zones côtières fournissent les captures les plus élevées et le secteur nord du lac où se situe l'entrée des eaux de la rivière Akagera, est la plus riche. Les différents taxons se répartissent en zones préférentielles selon leur régime alimentaire et la disponibilité des lieux de ponte. Le poids capturé, reflétant la biomasse exploitable des différents taxons, accuse des variations mensuelles et annuelles certainement dues à des fluctuations naturelles de stock en relation avec les fluctuations des conditions du milieu, mais aussi à la pression croissante de la pêche. Mais pour les *Tilapia*, les problèmes de compétition et d'hybridation introgressive consécutive à des introductions dans ce lac pourraient jouer aussi un rôle dans la diminution brutale des captures de ce genre.

### Summary

Since 1981, commercial fishing is accomplished in lake Ihema with gillnets of 50 mm meshes and a mean of 175 tons of fish was caught per year during the first three years. Simultaneously, experimental fishing was introduced since 1982, for which ten gillnets of different meshes are used. Fishes of the two genera *Tilapia* and *Clarias* are captured in commercial fishing, but in experimental one, about ten taxons of fish are caught.

For this paper, we examined statistics obtained from experimental catches during 1982 and 1983. Apart from *Tilapia* and *Clarias*, small *Cichlidae* of *Haplochromis* group, two species of *Mormyridae* and *Synodontis spp* represent a potential which may be exploited with other kinds of gear.

Concerning productiveness of fishing areas in lake Ihema, littoral zones (= inshore) are more rich than pelagic (= off-shore) ones and the northern sector in which Akagera river enters the lake is the most productive. Species of fish are differently represented in ecological zones, following the kind of their food (planctonophagous, detritivorous or carnivorous) and the places they can reproduce. Catches fluctuate monthly and annually probably because of natural changes in fish stock according to fluctuations of climatic conditions, but also because of increasing intensity of commercial fishing. For *Tilapia*, reduction in the quantity captured may also be due to introgressive hybridization and competition between *T. macrochir*, *T. nilotica* and their hybrids.

### 1. Introduction

En 1968, le comité paritaire belgo-rwandais recommandait qu'une étude hydrobiologique des lacs du Parc National rwandais de l'Akagera soit entreprise

en vue d'évaluer les potentialités piscicoles de ces lacs. Cette étude fut confiée par l'Agence Générale de la Coopération au Développement (A.G.C.D.) à R. Kiss (10, 11) affecté à l'Institut National de la Recherche Scientifique (I.N.R.S.) du Rwanda.

\* Unité d'Ecologie et de Biogéographie (ECOL), Université Catholique de Louvain, Place Croix du Sud, 5, B-1348 Louvain-La-Neuve, Belgique.

\*\* Unité d'Ecologie des Eaux Douces (UNECED), Faculté N.-D. de la Paix, rue de Bruxelles, 61, B-5000 Namur, Belgique

A la suite d'une requête de l'Office Rwandais du Tourisme et des Parcs Nationaux (O.R.T.P.N.) adressée au gouvernement belge, l'A.G.C.D. confia à J.-C. Micha en 1975 la mission d'identifier les possibilités d'exploitation piscicole des eaux rwandaises et de déterminer les sites favorables pour l'implantation de pêcheries éventuelles. La réalisation d'une pêcherie en vue du ravitaillement en poisson des marchés locaux fut décidée. En mai 1980, l'A.G.C.D. envoie sur place un expert de terrain, V. Frank, chargé de mettre en place cette pêcherie. En décembre 1981, la production de la pêcherie Ihema atteint déjà 168 tonnes de poissons.

Parallèlement, des pêches expérimentales débutent en 1982; elles sont destinées à fournir des données permettant la maîtrise des paramètres d'une gestion rationnelle du stock piscicole. L'A.G.C.D. confie cet encadrement scientifique au Centre de Coopération au Développement de l'Université de Liège (CECO-DEL) qui sous-traite l'étude statistique des données, l'étude de la dynamique des populations piscicoles et les techniques d'estimation de la production à l'Unité d'Ecologie des Eaux Douces (UNECED) des Facultés Notre Dame de la Paix à Namur.

Les premiers résultats statistiques (12) ont montré que les captures commerciales totales augmentent peu (171 tonnes en 1982, 186 tonnes en 1983) et que les rapports captures par unité d'effort de pêche ont tendance à diminuer (27,2 kg/jour/unité de pêche en 1982, 20,2 kg/jour/unité en 1983). D'où l'impérieuse nécessité de connaître la biologie des espèces exploitables, de déterminer les engins de pêche les plus appropriés à l'exploitation commerciale et de suivre l'évolution du stock des poissons. Cette connaissance permettra d'appréhender au mieux l'impact des activités de la pêcherie sur la biocénose piscicole du lac et d'orienter l'éventuel développement futur de la pêche (6, 7).

A partir des données des captures expérimentales effectuées au lac Ihema en 1982-1983, on tente d'estimer l'importance relative des différents taxons de poissons exploitables de ce lac, de déceler l'ordre d'importance des facteurs déterminant les variations des captures et d'évaluer la richesse en poissons capturables des différentes zones de pêche.

## 2. Le milieu

Les études hydrobiologiques effectuées dans les lacs de la zone marécageuse du parc de l'Akagera à l'est du Rwanda (1, 10), ont montré que le lac Ihema était le plus grand et le plus important de ce secteur. Situé entre 1°40' et 1°58' de latitude Sud et entre 30°42' et 30°52' de longitude Est, à 1291 mètres d'altitude, ce lac présente une superficie d'environ 90 km<sup>2</sup> (variable selon l'importance des inondations

saisonniers) et une profondeur moyenne de 4 à 5 mètres. Le niveau d'eau du lac varie selon celui de l'Akagera qui l'alimente presque exclusivement. Les précipitations locales sont faibles (isohyète 700-800 mm/an), les températures élevées (moyenne annuelle 22°C). Les vents sont fréquents et réguliers, atteignant 3 à 6 km/heure.

Du point de vue physico-chimie, l'oxygène dissous dans l'eau subit de fortes variations et, en saison de pluies, on observe toujours une sursaturation (jusqu'à 130%) dans la couche superficielle. Mais au delà de 5 m de profondeur, on note constamment un déficit en oxygène. La concentration de gaz carbonique augmente avec la profondeur: de 0 à 9 mg/l en surface à 30 mg/l à 6 m.

L'eau du lac Ihema, pauvre en électrolytes, présente une conductivité faible de 85 µmhos/cm en moyenne. Ceci résulte de la nature du bassin versant où dominant le quartz et les schistes. La somme des cations est pratiquement égale à celle des anions, mais on remarque une prédominance des hydrocarbonates (30 à 85 mg/l) et, par contre, une carence en azote et même une absence totale de sulfates.

La teneur en matière organique est relativement faible; elle varie entre 0,7 et 5 mg/l. La transparence de l'eau est faible, de 0,5 à 1 mètre au disque de Secchi, et ceci est dû à la richesse de l'eau en phytoplancton.

En conclusion, le lac Ihema a été classé (10) dans la catégorie des lacs tropicaux à faible profondeur, holomictiques, monomictiques chauds, présentant une eau pentaionique ou eau asulfatée.

## 3. Matériel et méthodes

### 3.1. Récolte des données sur le terrain

Les pêches expérimentales doivent pouvoir constituer un échantillonnage le plus représentatif possible de la population piscicole du lac (7, 9). D'abord, il apparaît nettement que la superficie du lac peut être subdivisée en deux secteurs: un secteur nord où se situe l'entrée des eaux de l'Akagera et bordé par des marais de papyrus, et un secteur sud dont le littoral est essentiellement constitué de bancs de sable (fig. 1). D'autre part, on a distingué deux zones écologiques différentes, côtière et pélagique. D'où quatre zones de pêche ont été délimitées et chacune représentée par une station: stations côtière nord, côtière sud, pélagique nord et pélagique sud (fig. 1).

On a ainsi pêché durant deux nuits successives dans chacune des stations, soit huit jours de pêche par mois, avec un effort de pêche unitaire d'environ 12 heures d'immersion nocturne.

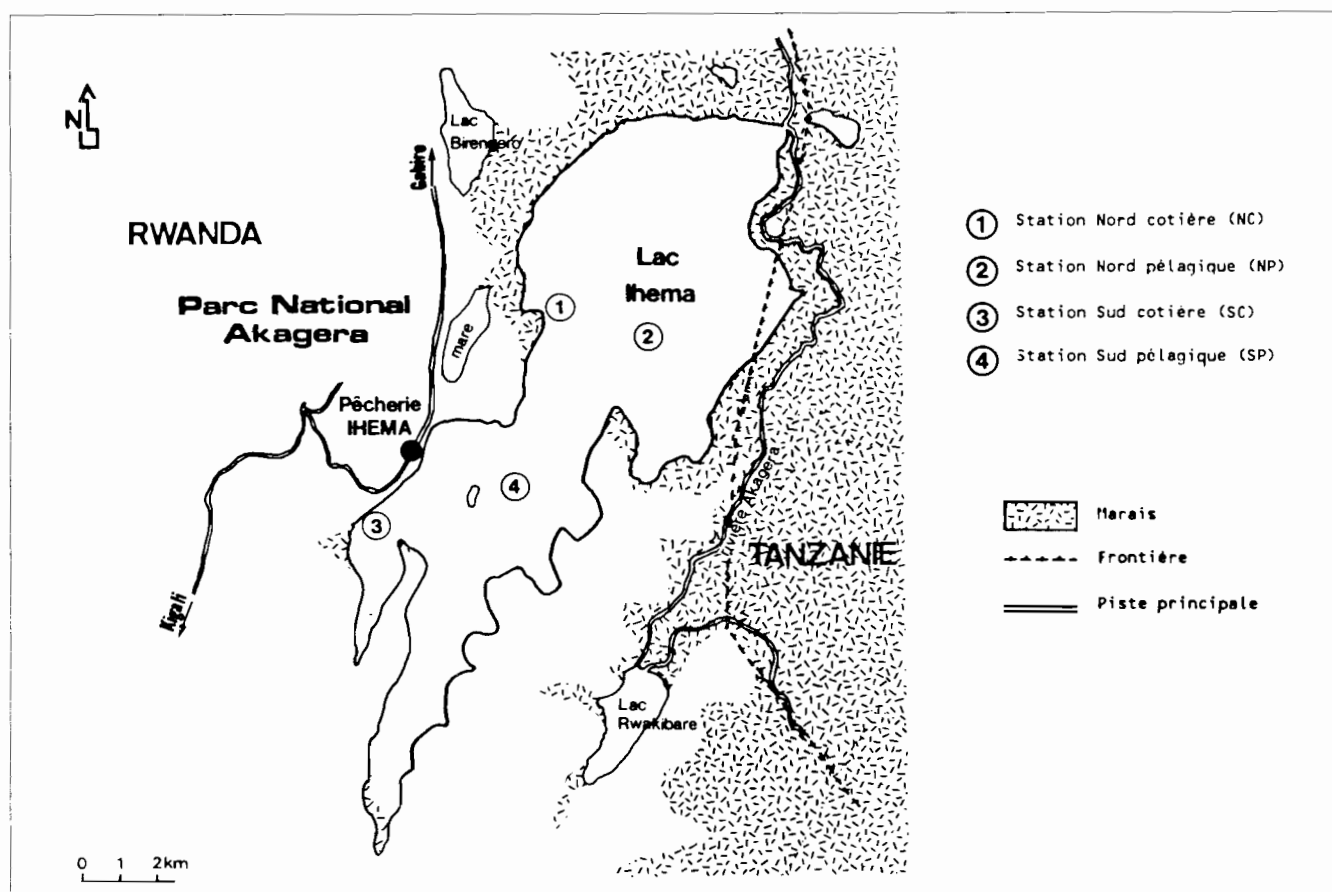


Figure 1 — Carte du lac Iema et répartition de zones de pêches expérimentales.

Pour ce faire, dix filets dormants expérimentaux dont les dimensions des mailles vont de 20 à 75 mm ont été utilisés. Leur longueur est la même (50 m), leurs hauteurs et surfaces individuelles sont différentes (tabl. 1).

TABLEAU 1

Caractéristiques des filets expérimentaux utilisés au Lac Ihema depuis 1982.

| Sigle | Mailles (mm) | Longueur (m) | Hauteur (m) | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|-------|--------------|--------------|-------------|---------------------------|
| F1    | 20           | 50           | 0,76        | 38                        |
| F2    | 25           | 50           | 0,95        | 47,5                      |
| F3    | 31,5         | 50           | 1,20        | 60                        |
| F4    | 38           | 50           | 1,45        | 72,5                      |
| F5    | 45           | 50           | 1,71        | 85,5                      |
| F6    | 50           | 50           | 1,91        | 95,5                      |
| F7    | 57,5         | 50           | 2,09        | 104,5                     |
| F8    | 63,5         | 50           | 2,42        | 121                       |
| F9    | 70           | 50           | 2,67        | 133,5                     |
| F10   | 75           | 50           | 2,86        | 143                       |

Nous nous sommes intéressés uniquement aux pêches effectuées au moyen des filets de fond. En effet, une étude antérieure (17) a montré que les

captures par les filets de surface, et particulièrement en 1983, sont pondéralement inférieures à celles des filets de fond.

### 3.2. Traitement des données

Afin d'éliminer la forte variabilité qui serait due aux dimensions par trop différentes des filets, les données originales ont été ramenées à une surface de filet standard de 100 m<sup>2</sup>, la surface moyenne de ces filets étant de 93,9 m<sup>2</sup>. Chaque filet sera ainsi caractérisé uniquement par la dimension de ses mailles.

Nous avons, par la suite, effectué des analyses de la variance (ANOVA), modèle croisé et fixe à quatre critères de classification (3, 19). L'objectif est de situer l'importance de chacun des critères retenus, à savoir l'année, le mois, le filet et la station de pêche.

Une des conditions primordiales de l'application de l'ANOVA (la distribution normale des données) n'est pas satisfaite. Les distributions observées sont discontinues, strictement positives et les fréquences nulles sont nombreuses. La transformation  $\log(x + 1)$  que nous avons systématiquement utilisée dans le cadre de ce travail n'a pas amélioré ces distributions.

Aussi, si nous avons malgré cela effectué des analyses de la variance, c'est plus dans le but d'examiner les carrés moyens (et les valeurs F de Fischer-Snedecor leur associées) et ainsi de nous faire une idée sur l'importance d'un effet donné par rapport à un autre que pour éprouver strictement une hypothèse et associer nos conclusions à un risque d'erreur définitivement fixé.

Les comparaisons individuelles des captures moyennes par critère de classification ont été réalisées au moyen du test de Scheffé (19). Cette méthode permet de comparer deux à deux les moyennes calculées pour chacun des critères de classification à partir des données analysées par l'ANOVA.

Les calculs ont été effectués au moyen des ordinateurs du Centre de Calcul de l'U.C.L. à Louvain-la-Neuve.

Enfin, il convient de retenir que pour traiter les données et en analyser les résultats, nous faisons l'hypothèse que les captures expérimentales reflètent bien l'ichtyomasse exploitable présente dans les différentes zones écologiques du lac. En effet, les mêmes filets (dix) ont été posés le même nombre de fois (huit jours/mois) dans toutes les stations retenues et ce, par les mêmes pêcheurs.

#### 4. Résultats

La population piscicole du lac Ihema comporte 31 espèces regroupées en 18 genres et 9 familles pour diagnoses. Les *Cichlidae* comptent 3 genres : les *Tilapia* avec 4 espèces et un hybride (*T. macrochir* BLGR 1912 x *T. nilotica* L. 1758), les *Haplochromis* parmi lesquels on note la présence de 4 sous-genres : *Haplochromis* GREENWOOD, 1982, *Haplochromis* GREENWOOD, 1982, *Gaurochromis* GREENWOOD, 1982 et *Paralabidochromis* GREENWOOD, 1982. Ces quatre sous-genres, de même que l'espèce *Astatoreochromis alluaudi* PELLEGRIN, 1903 ont été considérés comme "groupe" *Haplochromis* spp lors de la récolte des données. Aucune distinction n'a été faite non plus pour les différentes espèces de *Tilapia*.

Quant aux autres familles, les *Mormyridae* comptent 6 genres monospécifiques, les *Cyprinidae* comprennent 6 espèces réparties en 3 genres dont deux monospécifiques. Les *Characidae*, les *Clariidae* et les *Mochocidae* comptent chacun un genre et deux espèces, tandis que les *Schilbeidae*, *Cyprinodontidae* et *Mastacembelidae* sont représentés chacun par une seule espèce. Pour plus de détails, on peut consulter Frank et al. (5).

La pêche commerciale (ou artisanale) effectuée uniquement au moyen de filets dormants à mailles de 50 mm est surtout basée sur les captures des *Tilapia* (101 tonnes en 1982 et 103 en 1983) et de *Clarias gariepinus* Burchell 1922 (61 tonnes en 1982 et 64 en 1983) (17). En dehors de *Schilbe mystus* L. 1762 (2 tonnes en 1982 et 1 en 1983, ibid.), quelques autres taxons sont capturés en proportions insignifiantes. En pêches expérimentales, par contre, dix taxons sont habituellement capturés.

#### 4.1. Proportions relatives des différents taxons

Les proportions en nombre de poissons, en poids et en pourcentages des différents taxons, telles qu'elles apparaissent dans les captures expérimentales de 1982-1983, sont reprises au tableau 2. Les pourcentages sont repris sous forme graphique à la fig. 2.

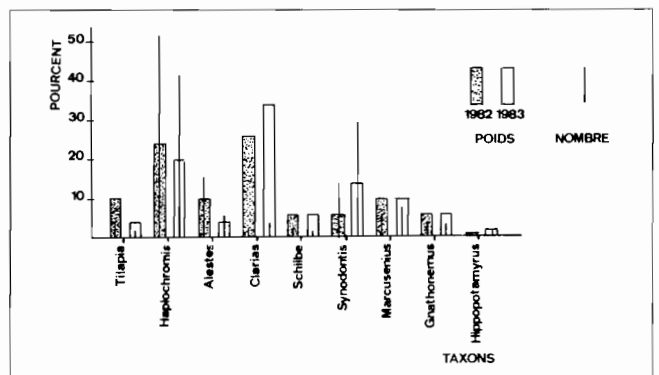


Figure 2 — Proportions relatives (en %) des captures numériques et pondérales des différents taxons représentés dans les pêches expérimentales effectuées au Lac Ihema en 1982-1983 (d'après le tableau 2).

TABLEAU 2

Comparaison des captures expérimentales de 1982 et 1983 : captures numériques (N) et pondérales (P en kg), pourcentages correspondants par taxons et proportions de la diminution globale.

| TAXONS                         | Nombre (N) |       |       |       | Poids (P)  |       |      |       |
|--------------------------------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|------|-------|
|                                | 1982       |       | 1983  |       | 1982       |       | 1983 |       |
|                                | N          | N/Nt% | N     | N/Nt% | P          | P/Pt% | P    | P/Pt% |
| <i>Tilapia</i> spp             | 1323       | 3,8   | 380   | 1,5   | 251        | 10,6  | 88   | 4,6   |
| gr. <i>Haplochromis</i> spp    | 17926      | 51,1  | 10759 | 42,0  | 554        | 23,4  | 382  | 19,7  |
| <i>Alestes</i> spp             | 5626       | 16,06 | 1572  | 6,1   | 241        | 10,2  | 70   | 3,62  |
| <i>Clarias gariepinus</i>      | 1008       | 2,9   | 1023  | 4,0   | 631        | 26,7  | 651  | 33,7  |
| <i>Schilbe mystus</i>          | 898        | 2,54  | 772   | 2,84  | 138        | 5,8   | 110  | 5,7   |
| <i>Synodontis</i> spp          | 4586       | 13,1  | 7722  | 30,2  | 145        | 6,1   | 265  | 13,7  |
| <i>Marcusenius victoriana</i>  | 2350       | 6,7   | 1975  | 7,7   | 252        | 10,7  | 209  | 10,8  |
| <i>Gnathonemus longibarbis</i> | 1088       | 3,1   | 920   | 3,6   | 139        | 5,9   | 122  | 6,3   |
| <i>Hippopotamyrus grahami</i>  | 263        | 0,75  | 469   | 1,83  | 13         | 0,56  | 28   | 1,42  |
| <i>Labeo victorianus</i>       | 3          | 0,01  | 59    | 0,23  | 1          | 0,04  | 9    | 0,46  |
| Captures totales Nt et Pt      | 35071      | 100,0 | 25601 | 100,0 | 2365       | 100,0 | 1934 | 100,0 |
| Fluctuation corresp.           | soit — 27% |       |       |       | soit — 18% |       |      |       |



#### 4.1.1. Données numériques

Grâce aux données numériques des poissons capturés (tabl. 2), on peut classer les différents taxons comme suit : groupe *Haplochromis* spp (51 % en 1982 à 42 % en 1983), *Alestes* spp. (16 % à 6 %), *Synodontis* spp (13 % à 30 %), *Marcusenius victoriana* Taverne 1972 (7 % à 8 %). Tous les autres taxons représentent des proportions inférieures à 5 %. Il est à remarquer que les poissons appartenant aux taxons cités ci-dessus présentent les tailles corporelles les plus petites au lac Ihema. Leurs faibles taille et poids unitaires sont compensés par une importante abondance numérique, à l'inverse des *Clarias* (3 à 4 % du nombre total des poissons capturés) et des *Tilapia* (3,8 à 1,5 %) dont les poids et taille unitaires moyens sont beaucoup plus élevés.

L'objectif premier des études entreprises au lac Ihema étant une gestion de plus en plus rationnelle de la pêche commerciale, les données sur l'abondance des poissons ont relativement moins d'importance que celles sur le poids des poissons capturés. Un classement des taxons sur base de leur poids capturé est donc plus adéquat.

#### 4.1.2. Données pondérales

D'après les données recueillies en 1982 (tabl. 2, fig. 2), on peut déterminer un ordre d'importance des différents taxons en fonction du poids total capturé. Ainsi, *Clarias gariepinus* vient en tête avec 27 % du poids total capturé, suivi du groupe *Haplochromis* avec 23 %. Trois taxons présentent une importance moyenne et identique dans les captures de 1982 : *Marcusenius victoriana* (10,7 %), les *Tilapia* spp (10,6 %) et les *Alestes* spp (10,2 %). Viennent ensuite les *Synodontis* spp (6,1 %), *Gnathonemus longibarbis* Hilgendorf 1888 (5,9 %) et enfin *Schilbe mystus* (5,8 %). *Hyppopotamyrus grahami* Taverne 1971 et *Labeo victorianus* BLGR 1901 représentent une proportion négligeable, inférieure à 1 %.

En 1983, on note une certaine modification dans les proportions des poissons capturés; ce qui en modifie le classement. Certains taxons voient la proportion de leur poids s'accroître : les *Clarias* (+ 7 %) et les *Synodontis* (+ 8 %). Par contre, d'autres perdent de l'importance : les *Haplochromis* (— 3 %), les *Alestes* (— 6 %) et les *Tilapia* (— 6 %). D'autres enfin connaissent des variations insignifiantes. Globalement, la diminution des captures pondérales se chiffre à 18 %.

Pour l'ensemble des taxons capturés en pêches expérimentales, ces variations peuvent être expliquées en premier lieu par les fluctuations naturelles des stocks consécutives à des modifications saisonnières et/ou annuelles des facteurs abiotiques du milieu. Elles peuvent également être dues à des facteurs biologiques liés aux populations piscicoles elles-mêmes.

En ce qui concerne les facteurs écologiques, en dehors des variations saisonnières de pluviosité et de niveau d'eau du lac, aucune modification importante susceptible d'influer d'une manière brutale et négative sur le stock piscicole n'a été observée durant les années 1982-83.

Par contre, la pression croissante de la pêche a des effets certains, mais différents selon les espèces. Pour certaines espèces, la pêche a des effets positifs : en permettant une rapide diminution des effectifs des adultes, il en résulte une plus grande disponibilité de nourriture, et les larves et autres juvéniles ont des chances accrues de survie. Ceci semble être le cas pour *Clarias gariepinus*. Cette espèce, de surcroît très féconde (minimum et maximum observés : respectivement 4.576 et 736.570 oeufs pour une femelle) (5), semble bénéficier largement des effets favorables de la pêche au lac Ihema. Pendant les deux années d'échantillonnage, la population de cette espèce semble rester stable tant du point de vue des effectifs (1.008 individus capturés en 1982, 1023 en 1983), de la biomasse (631 et 651 kg pêchés, tabl. 2) que du poids moyen unitaire (626 g en 1982 et 636 g en 1983).

Entre 1982 et 1983, le nombre de *Tilapia* capturés a chuté de manière drastique (— 71 %). Ici, la pêche aurait plutôt un effet négatif : en effet, les *Tilapia* semblent être particulièrement vulnérables aux filets dormants. En plus, comparés aux *Clarias*, les *Tilapia* sont peu féconds (le nombre d'ovules ne dépassent pas 600 pour une femelle), et bien que les frayères soient protégées, il est possible qu'il résulte de la forte vulnérabilité, une rapide diminution du nombre des adultes, spécialement des géniteurs. Ceci entraîne alors une réduction du recrutement.

Un deuxième facteur peut être mis en cause ici. Suite à l'introduction vers les années 1950 (15, 16) d'espèces étrangères au Rwanda, *Tilapia macrochir* et *T. nilotica*, deux espèces naturellement allopatriques, se sont retrouvés dans le même milieu où ils se sont hybridés. Actuellement, ces deux espèces sont les plus importantes dans les captures des *Tilapia* au lac Ihema.

Mais la présence simultanée dans le même milieu des populations d'espèces-parents et des hybrides a comme conséquence l'apparition de compétition interspécifique et aussi de phénomènes génétiques. Ainsi, dans le lac Itasy à Madagascar, après une phase d'expansion explosive (2), la population d'hybrides a régressé au profit d'une espèce-parent *T. nilotica*. Celle-ci comprend, maintenant, deux sous-populations dont l'une à taux de croissance nettement plus faible. Il en résulte une réduction (en termes de biomasse exploitable) du stock pêchable.

Il est à craindre que ce phénomène se produise (ou se soit déjà produit) au lac Ihema et que la pression de la pêche l'accroisse. Toutefois, d'une part rien

n'indique que ce phénomène se déroule exactement comme au lac Itasy, et d'autre part seules des données pluriannuelles nous permettront de confirmer, le cas échéant, l'existence réelle de ce phénomène au lac Ihema.

Enfin, il faut remarquer aussi que les jeunes tilapias constituent des proies pour les *Clarias* (et, dans une moindre mesure pour *Schilbe mystus*). La stabilité de la population des prédateurs, particulièrement des *Clarias*, pourrait également expliquer, dans notre cas, la diminution notée chez les *Tilapia*.

En conclusion, il est possible de subdiviser le stock piscicole du lac Ihema en trois catégories :

1° Les taxons à importance commerciale actuelle : *Tilapia* spp et *Clarias gariepinus* qui représentent en moyenne 98 % du poids total des poissons capturés en pêches commerciales pour 1982-83, avec 61 % pour *Tilapia* et 37 % pour *Clarias* (17).

Toutefois, dans les captures expérimentales, les *Tilapia* ne représentent que 10,6 à 4,6 % du poids capturé et *Clarias gariepinus* 26,7 à 33,7 % selon l'année de capture (tabl. 2). Ceci résulte de la sélectivité du seul type de filet maillant (mailles de 50 mm entrenoeds) utilisé par les pêcheurs artisanaux au lac Ihema.

2° Les taxons à importance commerciale potentielle certaine : le groupe *Haplochromis* spp dont le poids capturé en pêche expérimentale atteint 23,4 % du poids total en 1982 et 19,7 en 1983 (tabl. 2), les Mormyridae *Marcusenius* (10,7 % en 1982 à 10,8 % en 1983) et *Gnathonemus* (5,9 à 6,3 %), et les *Synodontis* spp (6,1 à 13,7 %).

A ce groupe, on peut adjoindre les *Alestes* spp (10,2 à 3,6 %) et *Schilbe mystus* (5,8 à 5,7 %). Il convient de remarquer que les proportions des deux Mormyridae cités plus haut dépassent celles des *Tilapia* (10,6 à 4,6 %) capturés en pêches expérimentales.

3° Les autres taxons constituent la partie non exploitable parce que leur biomasse est relativement insignifiante : *Hippopotamyrus grahami* avec 0,56 % en 1982 et 1,42 % en 1983 et *Labeo victorinus* avec 0,04 % du poids total capturé en 1982 et 0,46 % en 1983.

#### 4.2. Importance des facteurs influant sur les captures

Pour les résultats des analyses de la variance effectuées sur les données pondérales de chacun des taxons, nous avons arbitrairement choisi de retenir les cinq premiers effets classés selon l'ordre d'importance de la valeur F y associée (tabl. 3).

Ici, l'objectif essentiel est de situer l'effet "zone de pêche" par rapport aux autres facteurs et aussi de se faire une idée sur les fluctuations du stock piscicole dans le temps. Pour chaque taxon, les données

des deux années ont été analysées ensemble. Les coefficients de détermination sont élevés; ils varient entre 0,49 et 0,92 selon les taxons, indiquant que le modèle mathématique de l'analyse explique entre 50 et 90 % de la variabilité observée.

TABLEAU 3

Résultats des analyses de la variance des captures pondérales pour chacun des taxons capturés en pêches expérimentales au lac Ihema en 1982-1983 : classement des cinq premiers effets significatifs selon l'importance de la valeur F observée.

| Taxons                                      | Source de variabilité | d.d.l. | F observée | C.V. (%) | r <sup>2</sup> |
|---|-----------------------|--------|------------|----------|----------------|
| <i>Tilapia</i>                              | 1 - Année             | 1      | 135,46     | 162      | 0,74           |
|   | 2 - Filet             | 9      | 52,61      |          |                |
|   | 3 - Zone              | 3      | 37,43      |          |                |
|   | 4 - Mois              | 11     | 12,33      |          |                |
|   | 5 - Année-Mois        | 11     | 9,51       |          |                |
| <i>Haplochromis</i>                         | 1 - Filet             | 9      | 893,44     | 81       | 0,92           |
|   | 2 - Zone              | 3      | 73,85      |          |                |
|   | 3 - Année-Filet       | 9      | 36,66      |          |                |
|   | 4 - Année             | 1      | 34,11      |          |                |
|   | 5 - Filet-Zone        | 27     | 29,16      |          |                |
| <i>Alestes</i>                              | 1 - Filet             | 9      | 521,51     | 116      | 0,92           |
|   | 2 - Année             | 1      | 114,38     |          |                |
|   | 3 - Année-Filet       | 9      | 79,20      |          |                |
|   | 4 - Zone              | 3      | 57,61      |          |                |
|   | 5 - Filet-Zone        | 27     | 45,34      |          |                |
| <i>Clarias</i>                              | 1 - Filet             | 9      | 121,96     | 107      | 0,72           |
|   | 2 - Zone              | 3      | 24,29      |          |                |
|   | 3 - Mois              | 11     | 15,84      |          |                |
|   | 4 - Année-Mois        | 11     | 4,18       |          |                |
|   | 5 - Filet-Zone        | 27     | 3,60       |          |                |
| <i>Schilbe</i>                              | 1 - Filet             | 9      | 98,40      | 175      | 0,77           |
|   | 2 - Zone              | 3      | 24,67      |          |                |
|   | 3 - Année-Zone        | 3      | 10,20      |          |                |
|   | 4 - Mois              | 11     | 7,25       |          |                |
|   | 5 - Filet-Zone        | 27     | 6,87       |          |                |
| <i>Synodontis</i>                           | 1 - Filet             | 9      | 429,46     | 141      | 0,90           |
|   | 2 - Année             | 1      | 75,66      |          |                |
|   | 3 - Année-Filet       | 9      | 52,92      |          |                |
|   | 4 - Zone              | 3      | 50,78      |          |                |
|   | 5 - Filet-Zone        | 27     | 22,08      |          |                |
| <i>Marcusenius</i>                          | 1 - Filet             | 9      | 225,83     | 152      | 0,88           |
|   | 2 - Mois              | 11     | 42,37      |          |                |
|   | 3 - Zone              | 3      | 32,09      |          |                |
|   | 4 - Année-Mois        | 11     | 22,28      |          |                |
|   | 5 - Filet-Mois        | 99     | 12,99      |          |                |
| <i>Gnathonemus</i> et <i>Hippopotamyrus</i> | 1 - Filet             | 9      | 83,26      | 309      | 0,49           |
|   | 2 - Mois              | 11     | 15,91      |          |                |
|   | 3 - Année-Mois        | 11     | 9,40       |          |                |
|   | 4 - Filet-Mois        | 99     | 4,96       |          |                |
|   | 5 - Zone-Mois         | 33     | 3,37       |          |                |

(d.d.l. = degrés de liberté; C.V. = coefficient de variation; r<sup>2</sup> = coefficient de détermination.)

Tout d'abord, les résultats obtenus montrent que, comme on peut s'y attendre, le filet de pêche est le facteur le plus important déterminant les variations des captures. D'où la nécessité de choisir judicieusement l'engin de pêche. Nous ne reviendrons pas sur l'analyse de l'efficacité des filets; cela a fait l'objet de travaux antérieurs (14, 17).

Les espèces de grande taille (*Tilapia* et *Clarias*) sont particulièrement capturées par les filets dont les dimensions des mailles vont de 38 à 50 mm entre-noeuds; les petites espèces sont, quant à elles, surtout capturées par les filets à mailles de 20 à 31,5 mm. On a pu montrer aussi que les filets à mailles inférieures à 50 mm capturent en plus, des individus immatures et des jeunes géniteurs des grandes espèces. Leur usage en pêches commerciales pourrait ainsi menacer le recrutement de ces espèces. Par contre, les filets à mailles supérieures à 50 mm capturent, certes des gros poissons, mais trop peu par unité d'effort de pêche (moins d'un poisson par 100 m<sup>2</sup> de filet).

Donc jusqu'à présent, seul le type de filet à mailles de 50 mm reste le plus adapté pour les pêches commerciales. L'exploitation des petites espèces nécessiterait l'usage d'autres engins de pêche. Le chalut a été utilisé avec succès pour la pêche des poissons du groupe *Haplochromis* et apparemment sans dommages pour les immatures des grandes espèces (8). Pour l'exploitation des Mormyridae, c'est le type de filet à mailles de 31,5 mm qui s'est avéré le plus efficace (13).

#### 4.2.1. Répartition du stock pêchable dans les différentes zones de pêche

D'après les résultats de l'analyse de la variance (tabl. 3), l'effet du facteur station de pêche est de très faible importance pour les espèces de *Mormyridae*, *Gnathonemus longibarbis* et *Hippopotamyrus grahami*. La répartition de ces espèces semble être plus ou moins identique dans les différentes zones de pêche.

Pour les autres taxons, l'effet station de pêche est appréciable, soit qu'il vient immédiatement après le facteur filet (pour *Clarias*, *Haplochromis* et *Schilbe*) ou après le facteur temps exprimé en années (pour *Tilapia*, *Alestes*, et *Synodontis*) ou en mois (*Marcusenius*).

Les coefficients de variabilité observés (tabl. 3) sont fort élevés pour tous les taxons et supérieurs à 100 %, excepté pour les *Haplochromis* (81 %). Ce fait traduit une immense variabilité des données conforme aux distributions de variables discontinues et strictement positives. Du point de vue écologique, les coefficients de variabilité supérieurs à 100 % traduisent une répartition spatiale dite contagieuse (4) ou aggrégative. Ainsi, il est raisonnable d'accepter que les taxons étudiés se répartissent en zones écologiques préférentielles qui seront détectées selon l'importance des prises réalisées dans chaque zone.

A partir des résultats des comparaisons individuelles des captures moyennes par taxon, par station, par secteur et par zone écologique, le tableau suivant a été dressé (tabl. 4).

TABLEAU 4

Résultats des comparaisons individuelles (Scheffé) des prises expérimentales moyennes par taxon, par zone de pêche, par secteur et par zone écologique au lac Ihema (d'après données regroupées de 1982-1983).

| TAXONS   | CLASSIFICATION DES ZONES DE PECHE | COMPARAISON ZONE ECOLOGIQUES ET SECTEURS |
|--|-----------------------------------|--|
| <i>Tilapia</i> spp                               | SC > NC > NP > SP                 | Côtière > Pélagique<br>Nord ≥ Sud        |
| <i>C. gariepinus</i>                             | NP > SP ≥ NC > SC                 | Côtière < Pélagique<br>Nord > Sud        |
| <i>Haplochromis</i> spp                          | NP ≥ SC > NC > SP                 | Côtière > Pélagique<br>Nord > Sud        |
| <i>Alestes</i> spp                               | SC > NC > NP > SP                 | Côtière > Pélagique<br>Nord ≥ Sud        |
| <i>Schilbe mystus</i>                            | SP ≥ NP > NC ≥ SC                 | Côtière < Pélagique<br>Nord ≤ Sud        |
| <i>Synodontis</i> spp                            | NC ≥ NP > SC ≥ SP                 | Côtière ≥ Pélagique<br>Nord > Sud        |
| Mormyridae<br>— <i>Marcusenius</i>               | NC > NP ≥ SP > SC                 | Côtière ≥ Pélagique<br>Nord > Sud        |
| — <i>Gnathonemus</i> et<br><i>Hippopotamyrus</i> | NC ≥ NP ≥ SC ≥ SP                 | Côtière ≥ Pélagique<br>Nord ≥ Sud        |

>, < : moyenne significativement supérieure ou inférieure à la suivante;

≥, ≤ pas de différence significative entre les deux moyennes, bien qu'une des moyennes soit légèrement supérieure à l'autre;

SC = zone côtière sud, SP = pélagique sud, NC = côtière nord et NP = pélagique nord.

On peut, dès lors, dégager trois profils de répartition spatiale selon l'importance des captures moyennes réalisées dans chaque zone et pour chaque taxon :

1° des espèces à préférences pélagiques : *Clarias gariepinus* et *Schilbe mystus*. On pêche plus de *Clarias* dans le secteur nord du lac, alors que *Schilbe mystus* semble être également réparti dans les deux secteurs du lac.

2° des espèces plutôt littorales : les *Tilapia* spp et les *Alestes* spp. En ce qui concerne leur répartition dans les deux secteurs nord et sud du lac, elle est statistiquement identique.

3° les autres espèces semblent se retrouver aussi bien en zone côtière qu'en zone pélagique. C'est le cas des *Synodontis* spp et des trois *Mormyridae* pris ensemble qui sont pêchés plus au nord qu'au sud, aussi bien en zone pélagique qu'en zone côtière, bien que les captures soient légèrement supérieures en cette dernière zone. C'est aussi le cas du groupe *Haplochromis* dont les représentants sont pêchés plus au nord qu'au sud et légèrement plus en zone côtière. Ce taxon comprend deux genres

dont le vrai genre *Haplochromis* est représenté par 4 sous-genres et peut-être un plus grand nombre d'espèces. Il n'est pas étonnant que chaque espèce présente des préférences écologiques particulières et qu'ainsi, à ce stade de notre travail, il soit difficile de conclure d'une manière définitive. C'est d'ailleurs la même situation pour le genre *Tilapia*.

#### 4.2.2. Fluctuations du stock piscicole dans le temps.

Des comparaisons statistiques individuelles des captures moyennes par année ont été également effectuées pour chaque taxon. L'objectif est de vérifier si les diminutions ou accroissements des captures moyennes annuelles sont statistiquement significatives.

Trois cas ont été répertoriés :

1° Les captures moyennes de 1982 sont supérieures à celles de 1983. Ce cas est observé chez les *Tilapia* spp, les *Haplochromis* spp, les *Alestes* spp et chez *Marcusenius victoriae*.

2° Les captures moyennes de 1983 sont supérieures à celles de 1982. C'est le cas uniquement pour les *Synodontis* spp. On sait que ce taxon a accusé l'accroissement relatif le plus élevé aussi bien en effectifs (de 13 à 30 %, tabl. 2) qu'en poids capturés (de 6 à 14 %); il n'est pas exploité en pêches commerciales.

3° L'effet du facteur année est non significatif pour *Clarias*, *Schilbe* et pour les trois Mormyridae. Malgré des fluctuations saisonnières des captures (effet du facteur mois important, tabl. 3), il apparaît que les stocks de ces poissons sont relativement stables. En ce qui concerne *Clarias gariepinus*, cette stabilité (déjà signalée plus haut, § 4.1.2.), est intéressante dans la mesure où cette espèce est en même temps exploitée en pêche commerciale.

Cette approche statistique permet de confirmer des conclusions auxquelles nous avons abouties précédemment grâce à des méthodes arithmétiques et graphiques (§ 4.1.).

## 5. Discussion et conclusion

Les données utilisées pour cette étude n'ont pas été collectées par espèce pour certains genres. C'est le cas pour les *Tilapia* et le groupe des *Haplochromis*. D'autres genres moins importants, tels que les *Synodontis*, *Alestes*, n'ont pas été déterminés au niveau de l'espèce non plus. Dans le cadre de ce premier travail, cela n'a pas semblé être une nécessité d'aller jusqu'aux espèces. D'autre part, la systématique de certains groupes comme les *Haplochromis* est en pleine évolution.

Toutefois, cet aspect du problème est susceptible de générer des erreurs dans l'interprétation des résultats car il n'est pas évident que les espèces

d'un même genre et a fortiori des poissons classés en différents genres présentent la même répartition spatiale ou les mêmes préférences écologiques.

Du point de vue statistique (6, 7, 9), on peut s'interroger sur la représentativité des quatre zones de pêche (fig. 1) de l'ensemble du lac. Le dédoublement du nombre des stations de pêche ou, mieux encore, le choix au hasard des stations pourrait favoriser un échantillonnage encore plus représentatif.

En ce qui concerne les filets expérimentaux, ils sont très variables quant à leurs dimensions. L'idéal serait d'utiliser des filets ayant même hauteur, même longueur, même surface et donc ne différant réellement que par la dimension de leurs mailles.

Il est difficile de réunir toutes ces conditions, car elles dépendent plus de facteurs socio-économiques que de préoccupations strictement scientifiques. L'objectif premier de la pêcherie Ihema est le ravitaillement de la population rwandaise en protéines animales bon marché. Le personnel et une grande partie du matériel et du temps sont consacrés à cette activité.

Ainsi la collecte des données n'a-t-elle pas atteint le niveau de précision idéal et le nombre de lieux et de jours de pêche est maintenu au minimum acceptable. En plus, certaines zones éloignées, notamment dans le secteur nord du lac, sont rendues peu sûres par la présence de braconniers et de voleurs de filets.

Malgré ces inconvénients méthodologiques, les pêches expérimentales effectuées au lac Ihema permettent de considérer que, de la trentaine d'espèces de poissons recensés dans ce lac, une dizaine sont susceptibles d'être exploitées commercialement. Quatre espèces de *Tilapia* et *Clarias gariepinus* le sont déjà actuellement et constituent ensemble 98 à 99 % des captures commerciales. Ces cinq espèces sont capturées au moyen de filets dormants à mailles de 50 mm. Ces taxons sont sensibles à la pression croissante de la pêche, mais le mécanisme de ses effets favorables n'est pas le même pour les deux. Pour les *Tilapia*, il apparaît que ces effets se ressentent au niveau du poids moyen des individus, tandis que pour *C. gariepinus*, ils pourraient favoriser une meilleure survie des larves. Etant donné leurs dimensions corporelles plus faibles, les poissons des autres taxons ne sont pratiquement pas capturés par le type de filet à 50 mm de mailles.

Mais les pêches expérimentales effectuées en 1982-83 au moyen de filets dont les dimensions de mailles varient entre 20 et 75 mm ont montré que les deux genres ci-dessus cités ne représentent que 27 à 38 % du potentiel capturable. Il reste donc une proportion non négligeable qui échappe au type d'engin utilisé pour les pêches commerciales actuellement.

D'autres études ont montré qu'il est nécessaire de diversifier les types d'engins de pêche: le chalut pour les *Haplochromis*, le filet à mailles de 31,5 mm pour les *Mormyridae* et éventuellement pour les *Synodontis*.

Le tableau 5 présente la synthèse des résultats obtenus dans cette étude quant à la répartition de l'ichtyomasse exploitable dans le lac Ihema.

**TABLEAU 5**

**Richesse piscicole de chacune des quatre zones du lac Ihema selon les deux zones préférentielles (\*) des taxons capturables, d'après les données des pêches expérimentales de 1982 et 1983.**  
**Les pourcentages représentent les proportions des captures réalisées dans chaque zone de pêche par rapport aux prises totales.**

| PELAGIQUE NORD  | COTIERE NORD  |
|---|---|
| * <i>Clarias gariepinus</i><br>* groupe <i>Haplochromis</i> spp<br>fam. Mormyridae<br><i>Synodontis</i> spp<br><i>Schilbe mystus</i><br>(29%) | * fam. Mormyridae<br>* <i>Synodontis</i> spp<br><i>Tilapia</i> spp<br><i>Alestes</i> spp<br>(29%) |
| * <i>Schilbe mystus</i><br><i>Clarias gariepinus</i><br>(19%)   | * <i>Tilapia</i> spp<br>* <i>Alestes</i> spp<br>groupe <i>Haplochromis</i> spp<br>(23%)           |
| PELAGIQUE SUD   | COTIERE SUD   |

Ainsi, le secteur nord du lac apparaît comme le plus "productif" tant par le nombre de taxons qui préfèrent ces zones que par l'importance des captures y réalisées (58%). Cette richesse tient aux apports de l'Akagera, aussi bien les sels dissous que les matières en suspension, et aux détritiques provenant des marais de papyrus entourant ce secteur. Les eaux du secteur sud sont relativement appauvries suite au dépôt des matières en suspension et/ou à la consommation par le plancton et autres poissons.

Toutefois, la zone côtière sud reste assez "productive", d'une part parce que les bancs de sable qui y sont rencontrés constituent des lieux de ponte pour les *Tilapia* (5) et d'autre part, parce qu'elle est enrichie par les déjections des hippopotames, estimés à 400 individus (16). La zone pélagique sud, la plus pauvre, est surtout une zone préférentielle pour *Schilbe mystus* et *Clarias gariepinus*.

La répartition des différentes espèces dans des zones préférentielles semble essentiellement en relation avec le régime alimentaire de ces espèces.

En effet, *Clarias* et *Schilbe*, prédateurs (de Cichlidae, crevettes et larves d'insectes) se retrouvent surtout en zones pélagiques nord et sud. Les *Synodontis* et les *Mormyridae* (détriticores-insectivores), sont surtout pêchés dans le secteur nord, surtout en zone côtière. Les *Tilapia*, planctonophages (*T. nilotica* et *T. macrochir*) et phytophages (*T. rendalli*), sont préférentiellement capturés dans les zones côtières. Toutefois, la disponibilité des lieux de ponte strictement limitée aux zones côtières en pente douce joue certainement un rôle dans cet échantillonnage.

Quant aux *Alestes* et aux *Haplochromis*, leur biologie n'est pas encore suffisamment connue au lac Ihema.

Les fluctuations annuelles du stock piscicole exploitable ont été étudiées à titre indicatif. La validité des résultats ne peut être considérée comme définitive car le nombre d'années d'observation est encore insuffisant. Des études ultérieures en cours permettront peut-être de reconsidérer le problème.

En conclusion, les données récoltées en pêches expérimentales restent fiables et reflètent la réalité empirique observée par les pêcheurs sur le terrain. Le nombre d'années d'observation n'est pas suffisant et il y a lieu de croire que les données s'étendant sur plusieurs années successives permettront de corriger des biais éventuels.

C'est pourquoi, nous estimons que ces résultats préliminaires donnent une première image aussi correcte que possible de la situation du moment. Cette image sera éventuellement améliorée au fur et à mesure de l'avancement de nos recherches au lac Ihema.

## Remerciements

Nous tenons à remercier les responsables de l'Office Rwandais du Tourisme et des Parcs Nationaux (O.R.T.P.N.) à qui revient le souci premier de la gestion rationnelle des lacs du parc de l'Akagera ainsi que les responsables de l'Agence Générale de Coopération au Développement (A.G.C.D.) en Belgique et au Rwanda qui ont soutenu ce projet.

Que MM. V. Frank et R. Bambujijumugisha, directeurs de la pêcherie, qui nous ont fourni les données, trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Un grand merci à Monsieur le Professeur P. Berthet de l'Unité d'Ecologie et de Biogéographie à l'U.C.L. pour son appui et ses conseils en matière de méthodes statistiques et d'informatique.

Merci également à P.-D. Plisnier pour sa précieuse collaboration.

## Références bibliographiques

1. Beadle L.C. 1974, The inland waters of Tropical Africa. Longman, Londres, 365 p.
2. Daget J. & Moreau J. 1981, Hybridation introgressive entre deux espèces de *Sarotherodon* (Pisces, Cichlidae) dans un lac de Madagascar. **Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.**, Paris, 4e série, 3, 689-703.
3. Dagnelie P. 1969-1970, Théories et méthodes statistiques. vol 1-2. Ed. J. Duculot, Gembloux, 378 et 451 p.
4. Dajoz R. 1970, Précis d'Ecologie. Dunod, Paris, 357 p.
5. Frank V, Micha J.-C., Gillet A. & Plisnier P.-D. 1984, Etude de la biologie des poissons exploités dans le lac Ihema au Rwanda. AGCD/CECODEL/UNECED, Namur, 134 p.
6. Gulland J.A. 1972, Resource studies in relation to the development of African inland fisheries. **FAO/CIFA/72/S 18** 16 p.
7. Gulland J.A. 1974, Guidelines for fishery management. **FAO/IOFS/DEV/74/36**, Rome, 84 p.
8. Heidebroek P. 1984, Valorisation de la pêche aux *Haplochromis* (Pisces, Cichlidae) au lac Ihema (Rwanda). Trav. Fin Etudes FAE, Gembloux, inédit, 60 p.
9. Henderson H.F. 1980, Some statistical considerations in relation to sampling populations of fishes; in Guidelines for sampling fish in inland waters. **FAO/EIFAC Techn. Paper**, 33, 167-176.
10. Kiss R. 1976, Etude hydrobiologique des lacs de l'Akagera moyenne. INRS, Butare, 167 p.
11. Kiss R. 1977, Les poissons et la pêche dans le lac Ihema (Rwanda, bassin moyen de l'Akagera). **Ann. Hydrobiol.** 17(2), 263-318.
12. Micha J.-C. 1984, Rapport de mission piscicole au Rwanda. inédit, 17 p.
13. Micha J.-C. 1985, Rapport de mission piscicole au Rwanda. inédit, 13 p.
14. Mughanda M. 1985, Etude comparative de l'efficacité des filets maillants expérimentaux utilisés dans différentes zones de pêche du lac Ihema (Rwanda) en 1982 et 1983. Mémoire SNAP/UCL, Louvain-la-Neuve, inédit, 243 p.
15. Mukankomeje R. 1984, Etude de la biologie de *Tilapia* (*Sarotherodon*) *nilotica* L. et comparaison avec *Tilapia* (*Sarotherodon*) *macrochir* BLGR, deux espèces commercialement exploitées dans le lac Ihema (Rwanda). Trav. Fin Etudes FNDP, Namur, inédit, 148 p.
16. Plisnier P.-D. 1984, Etude de la biologie de *Tilapia* (*Sarotherodon*) *macrochir* BLGR et comparaison avec *Tilapia* (*Sarotherodon*) *nilotica* L., dans le lac Ihema (Rwanda). Trav. Fin Etudes UCL, Louvain-la-Neuve, inédit, 204 p.
17. Plisnier P.-D., Frank V. & Micha J.-C., 1985, Etudes des pêches expérimentales et commerciales (1982-1983) effectuées dans le lac Ihema en vue d'établir un plan d'exploitation optimale. AGCD/CECODEL/UNECED, Namur, 165 p.
18. Poll M., 1957, Les genres de poissons d'eau douce de l'Afrique. **Ann. Mus. Roy. C. B., Sc. Zool.**, 54, 191 p.
19. Sokal R.R. & Rohlf F.J. 1969, Biometry, the principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Cie, San Francisco, 776 p.

M. Mughanda, zairois, licencié en sciences zoologiques, chef de travaux à la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani (Zaire), actuellement doctorant à la Faculté des Sciences, Université Catholique de Louvain.

J.C. Micha, belge, Dr. en sciences zoologiques à l'Université de Liège, professeur d'écologie, éthologie, biogéographie et systématique animale aux Facultés Universitaires N.D. de la Paix, à Namur. Chargé de cours extraordinaire pour la limnologie et la pisciculture à l'Université Catholique de Louvain à Louvain-la-Neuve.

### Changement d'adresse / Changing of address / Adresverandering / Cambio de dirección

Nom, prénom  
Name, christian name  
Naam, voornaam  
Nombre, apellidos  
Ancienne adresse  
Former address  
Oud adres  
Antigua dirección

prie  
requests  
verzoekt  
ruega que

Nouvelle adresse  
New address  
Nieuw adres  
Nueva dirección

A partir du  
AGRI-OVERSEAS

Since  
AGRI-OVERSEAS/TROPICULTURA

Vanaf  
c/o A.G.C.D. - Bur. 15-27  
A.G. Building  
5 Place du Champ de Mars - B 57  
B-1050 Brussel, België.

Desde

d'envoyer dorénavant la revue  
to send as from now the review  
in het vervolg het tijdschrift  
envie la revista

TROPICULTURA

à la  
to  
te zenden naar  
a

## Le "Moubraïka", une hypophosphorose primaire

Ph. Marchot (1), S. Girard (2)

### Résumé

Depuis 1979, une maladie d'étiologie inconnue affecte le cheptel bovin du Sahel Occidental malien. Deux foyers de cette affection ont été visités. Au vu des bilans métaboliques, les malades sont en fait atteints d'une hypophosphorose primaire. Toutefois, cela n'exclut pas que des complications infectieuses puissent s'y surajouter.

### Summary

Since 1979, a disease of unknown aetiology has affected cattle from the Sahel Occidental in Mali. Two outbreaks have been observed. At the view of the metabolic parameters, patients present a primary hypophosphorosis. Nevertheless, it does not mean that infectious complications have not to be considered.

### Introduction

Depuis 1979, une maladie des bovins a fait son apparition dans les zones pastorales du Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental, au Mali.

Dans le cadre de ses actions de prophylaxie animale au sein de ses zones d'intervention, le Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental, associé au Projet d'appui PNUD FAO MLI/79002 et au Laboratoire Central Vétérinaire de Bamako a décidé de se pencher sur cette maladie et de mener une première série d'observations et d'analyses.

Suivant la langue, celle-ci a été baptisée "bougueïsis" (peulh), "dissidimibana" (bambara), ou "moubraïka" (tamasheq). Cette affection a été décrite par Clair (3) et Traore (8). *Clostridium botulinum* a souvent été incriminé en tant qu'agent causal de la maladie sans jamais avoir été isolé.

Les zones où le moubraïka a été observé sont situées pour l'essentiel dans une bande de 100 km de large au Sud de la frontière du Mali avec la Mauritanie, comprise entre la région de Kayes et celle de Tombouctou; elles présentent des caractéristiques écologiques similaires, qui ressortent du climat sahélien typique, aggravé par la situation de sécheresse que connaît le Mali depuis plusieurs années.

Les groupements végétaux qui y sont rencontrés sont ceux des zones à recouvrement sableux ou limono-sableux où le tapis herbacé est composé d'annuelles dont les espèces les plus représentées, lors de la saison sèche 1985, étaient *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula* dominées par une strate ligneuse à *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis*, avec *Sclerocarrhia mirrea* et *Terminalia avicennoides* sur les massifs sableux et *Acacia nilotica*, *A. seyal*, *A. scorpioides* et *Ziziphus mauritiana* dans les zones où la présence

argilo-limoneuse est plus importante. Dans les zones de glaciis ferrugineux à recouvrement sableux, on rencontre, dans des proportions variables en fonction de l'importance plus ou moins grande des recouvrements sableux, *Pterocarpus lucens*, *Combretum micrantum*, *Grewia bicolor* pour la strate ligneuse et *Zornia glochidiata* et *S. gracilis* pour la strate herbacée.

Il convient de souligner que l'hivernage 1984 ayant été pluviométriquement très déficitaire (moyenne de 100 à 150 millimètres de précipitations, alors que ces zones reçoivent habituellement 300 à 500 millimètres), la production herbacée qui en est résultée était d'un niveau particulièrement bas (180 à 450 kg de matière sèche à l'hectare contre 1 à 2 tonnes en année normale).

La maladie, telle que nous l'avons observée, atteint principalement les bovins en bon état au cours de la saison sèche chaude qui s'étend de mars à juin. Les troubles débutent au niveau des membres antérieurs — boïterie, démarche raide et raccourcie; l'animal répugne à se déplacer et se couche; sa température reste normale.

L'évolution peut revêtir deux formes :

- aiguë : le bovin cesse de s'alimenter et la mort survient en 3 ou 4 jours;
- chronique : l'animal se relève et claudique jusqu'à l'apparition de nouvelles pluies à l'occasion desquelles les symptômes disparaissent.

Des récurrences au cours des saisons sèches successives sont fréquentes.

Seule cette forme chronique a pu être observée par l'équipe.

Aucune lésion pathognomonique n'a été décrite par le passé.

La morbidité et la mortalité entraînées par cette affection sont respectivement estimées à 20 et 7 %.

(1) Projet d'Assistance Technique au Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental (FAO/PNUD/MLI), B.P. 1820, Bamako, Mali.

(2) Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental, B.P. 1382, Bamako, Mali.

## Matériel et méthode

Pour effectuer son travail d'observation et de prélèvement, l'équipe a retenu le site du Périmètre Pastoral du N6, situé dans la zone du Ouagadou à 60 km au nord de l'Office du Niger, car il est représentatif de la situation, tant par son écologie que par la diversité des espèces animales présentes —bovins, ovins, caprins, asins, équins, camelins—, leur nombre — 4.000 têtes toutes espèces confondues — et les pratiques d'élevage (peulh, touareg, bambara).

En outre, le caractère d'encadrement et de suivi conféré à ce périmètre par le PRODESO (1) a permis de connaître le nombre d'animaux présentant les symptômes de cette maladie et de retenir un échantillon suffisamment représentatif, compte tenu des difficultés et du temps imparti à la mission.

Une équipe L.C.V. (2)/FAO/PRODESO s'est rendue au Périmètre Pastoral du N6 en avril 1985 pour examiner des bovins présentant les troubles habituellement décrits pour le moubraïka.

Les agents de santé animale du PRODESO ayant recensé environ 200 têtes présentant les symptômes, un échantillon de 5% des animaux atteints a été retenu et observé, soit 5 boeufs et 5 vaches (zébu peulh).

Ces dix bovins ont ensuite fait l'objet de prélèvements sanguins. Des prélèvements pour la recherche de *C. botulinum* (eau du forage) ont aussi été réalisés.

La maladie n'a jamais été observée chez les petits ruminants, les asins, les équins et les camelins qui pâturent dans le périmètre. Aucun prélèvement n'a donc été effectué.

L'examen clinique des animaux atteints a confirmé l'existence de troubles fonctionnels décrits dans la littérature, à savoir : une démarche raide et raccourcie, une parésie siégeant au niveau des membres antérieurs et des décubitus fréquents.

L'équipe s'est rendue à ce même forage en juin 1985 pour y examiner 6 bovins adultes présentant les symptômes observés lors du premier passage. En outre, des prises de sang ont été effectuées sur 5 asins du périmètre présumés sains.

Enfin, en avril 1985 à Banamba (zone soudano-sahélienne), l'équipe a procédé à des prélèvements sanguins sur 5 bovins malades et 4 bovins présumés sains, un foyer ayant été signalé dans cette localité.

Les prélèvements effectués ont fait l'objet d'examen sérologiques et bactériologiques (microscopie, culture, inoculation). Une large place y a été laissée à la recherche de *C. botulinum* et de sa toxine (séronéutralisation).

## Résultats

Pour la première série de prélèvements (avril 1985) au N6, les résultats des analyses font ressortir des taux normaux pour le calcium, le magnésium et le potassium, légèrement faibles pour le sodium et le chlore et un grave déficit en phosphore.

Il en est de même pour les prélèvements effectués en juin 1985, pour lesquels, en outre, le sodium et le chlore ont des taux normaux alors qu'il y a un léger excès de potassium.

Les analyses faites sur les prélèvements sanguins des ânes du N6 (juin 1985) montrent des taux normaux, et même un léger excès de phosphore.

Les résultats concernant les prélèvements faits à Banamba sur les bovins présentant les signes cliniques font ressortir eux aussi un déficit important en phosphore, un taux de chlore légèrement déficitaire et de potassium para-normal.

Les bovins témoins présentent eux aussi un léger déficit en phosphore et en chlore et un léger excès en potassium.

Il est clairement apparu que le fait le plus significatif de nos résultats est une réduction dramatique des teneurs sanguines en phosphore inorganique.

Bien inférieures aux teneurs normales, qui sont comprises entre 55 et 95 mg/l, elles se situent en-dessous de 35 mg/l, seuil en-dessous duquel apparaissent les symptômes de la carence. Ils sont de l'ordre de ceux enregistrés par Clark (4) ou de ceux considérés par Blood (1) comme témoins de carence.

Or, on sait depuis Theiler et Green (7) que la carence en phosphore se traduit par une altération grave de l'état de santé, des déformations osseuses et articulaires, des boiteries, soit le tableau symptomatique du "moubraïka". Il s'y ajoute du pica avec dépravation du goût et une tendance remarquée à l'ostéophagie.

Il n'est pas du tout étonnant dès lors que le tableau d'hypophosphorose se complique si fréquemment de botulisme puisqu'il se produit cette avidité pour les carcasses d'animaux morts souvent contaminées.

Au Périmètre Pastoral du N6, le groupe de bovins atteints présente un taux moyen de 11,4 mg/l (n = 10) en avril et de 23,8 mg/l en juin. Il s'agit donc d'une hypophosphorose installée telle que la décrit Doure (6).

A ce même forage, les asins parfaitement sains ont une phosphorémie qui oscille entre 66 et 110 mg/l. Le taux normal chez cette espèce est compris entre 20 et 70 mg/l. Le moubraïka n'a jamais été diagnostiqué chez les asins.

(1) PRODESO : Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental.

(2) L.C.V. : Laboratoire Central Vétérinaire.



A Banamba, les sujets sains ont une phosphorémie de 43,25 mg/l (n = 4) pour 30,2 mg/l chez les sujets souffrants.

Il faut rappeler que contrairement au N6 (zone sahé-lienne), Banamba est localisé en zone soudanienne où les sols et la végétation sont beaucoup plus riches en phosphore. Ce phénomène explique que des taux relativement plus élevés soient observés à Banamba tant chez les malades que chez les témoins.

D'autre part, au vu des résultats, le seuil de 35 mg/l en-dessous duquel les symptômes de la carence se développent selon Blood (1) est confirmé.

Tous les examens bactériologiques effectués, y compris la recherche de *C. botulinum* ou de sa toxine ont été négatifs.

### Conclusion

Les cas de moubraïka que nous avons observés sont en fait des cas typiques d'hypophosphorose (5).

Une hypophosphorose marquée se développe chez les bovins au cours de la saison sèche. Celle-ci semble résulter de la pauvreté en phosphore des pâturages de saison sèche, ainsi que des sols et des eaux profondes utilisées pour l'abreuvement (le forage N6 est un forage de 150 m de profondeur), et d'une absence de complémentation minérale appropriée.

Cette hypophosphorose, par l'ostéophagie qu'elle entraîne et qui est très souvent décrite par les éleveurs de la zone, peut favoriser la dissémination de *C. botulinum*. Il ne nous a pas été donné d'isoler ce bacille ou sa toxine, ni d'observer des cas cliniques de cette affection dont l'incidence doit être limitée.

La contamination des eaux d'abreuvement des bovins par la toxine botulinique provenant de cadavres de petits rongeurs qui y ont séjourné, décrite sous le nom de "botulisme hydrique" au Sénégal (2), n'a pas été observée.

L'incidence de cette carence sur la fertilité des bovins sera étudiée au cours de la prochaine saison sèche.

Lutter contre cette carence est une priorité, une fois celle-ci maîtrisée, l'ostéophagie et les troubles qu'elle pourrait entraîner disparaîtront.

Une telle prophylaxie pourrait reposer sur une complémentation en phosphate bicalcique, dont la disponibilité et le prix modique sont assurés.

### Remerciements

Nous tenons à remercier les Docteurs A. Toure, A. Ba et M. Toure pour leur contribution matérielle à ce travail ainsi que le Professeur Lomba de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège pour l'appui qu'il nous a accordé tant dans l'orientation des analyses que dans la conception du présent travail.

## Références bibliographiques

1. Blood 1979, Veterinary Medicine, Fifth Edition, Baillière Tindall.
2. Calvet, H., Picart, P., Doutre, M. et Chambron, J. 1965, Aphasphorose et botulisme au Sénégal. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. **18** (3), (249-282).
3. Clair, J. 1984, Projet pour le Développement du Sahel Occidental, Dossier de factibilité de la deuxième phase 1986-1990, Sedes.
4. Clark, R.G. 1974, Phosphorus deficiency in cattle on two farms in Canterbury. N.Z. Vet. J., **22**, 14-16.
5. Dauzier, L. 1972, L'eau, les minéraux, les vitamines dans l'alimentation animale, Agronomie moderne, 3e Edition, Dunod.
6. Doutre, M.P. 1982, Rapport sur le botulisme animal au Sénégal et en Mauritanie. Colloque int. Microb. Trop., Abidjan, 22-25 mars, 15 p.
7. Theiler, A. et Green, H.H.G. 1932, Aphasphorosis in ruminants. Nutr. Abstr. Rev., **1**, 359-385.
8. Traore, A. 1985, Note sur le Dissidimbara des bovins. Document de Programme CIPEA n° 124, Bamako.

Ph. Marchot, belge, Docteur en Médecine Vétérinaire Ulg. Projet d'assistance technique au Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental (FAO/PNUD/MLI), B.P. 1820, Bamako, Mali.

S. Girard, belge, Docteur en Médecine Vétérinaire, Ulg. Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental, B.P. 1382, Bamako, Mali.

## Essais de lutte chimique contre *Phytophthora capsici* (Leon) en culture de poivron au Maroc

Pussemier L.\*, Sirjacobs M., Gerard M., Goore bi Gole G., Diallo O., Ayache A., et Aboulama S.

### Résumé

*Des essais de protection du poivron contre la pourriture du collet ont été entrepris en laboratoire et en conditions de culture, à l'aide de traitements à l'Aliette (phosethylaluminium à 80 %), et de "Ridomil M 58" (métalaxyl à 10 % associé au manèbe à 48 %).*

*Il est apparu que, contrairement au Ridomil M 58, l'Aliette ne protège pas la plante hôte lorsque les zoospores de *Phytophthora capsici* (Leon) sont utilisés comme inoculum.*

*Par contre, les deux fongicides sont actifs lorsque l'inoculation est réalisée à l'aide d'une suspension mycélienne.*

*Des essais menés en culture sous abris plastiques ont confirmé les travaux de laboratoire, aussi bien lorsque l'inoculation est artificielle que lorsqu'elle est naturelle en sol contaminé.*

*Seul le "Ridomil M 58" assure une protection satisfaisante durant les premières semaines qui suivent le traitement.*

*Lorsque les conditions de développement de la maladie sont particulièrement favorables (présence permanente d'une source active d'inoculum), la protection apportée par des traitements répétés au "Ridomil M 58" s'estompe progressivement après quelques semaines.*

### Summary

*Chemical control trials against *Phytophthora capsici* (Leon) on pepper cultivations in Morocco.*

*Pepper protection trials against collar and root rot have been undertaken under laboratory and culture conditions using Aliette (80 % of phosethylaluminium) and Ridomil M 58 (10 % of metalaxyl associated to 48 % of maneb).*

*It has been proved that, contrary to Ridomil M 58, Aliette does not protect the host plant when the *Phytophthora capsici* (Leon) zoospores are used as inoculum. But both fungicides are active when inoculating with a mycelian suspension.*

*Trials undertaken under plastic glasshouses confirmed the laboratory results both with an artificial inoculation and with a natural one on contaminated soil. Only Ridomil M 58 provides satisfactory protection during the first weeks after the treatment.*

*When disease propagation conditions are particularly favorable (permanent presence of an active inoculum source), the protection given by repeated Ridomil M 58 applications gradually disappears after a few weeks.*

### 1. Introduction

Bénéficiant d'un climat hivernal doux, la région du Souss-Massa représente la plus importante zone de production de poivrons sous abris au Maroc.

Depuis 1982, la région de Taroudant connaît cependant de très graves problèmes phytosanitaires en raison de la pourriture du collet, due à *Phytophthora capsici* (Leon).

Cette maladie entraîne un flétrissement brutal, puis la mort de la plante. Elle a occasionné de sérieux dommages dans certaines exploitations, allant parfois jusqu'à l'anéantissement total de la culture.

Le développement de l'agent pathogène est favorisé, entre autres, par la présence d'un sol lourd,

l'emploi de variétés sensibles et d'un système d'irrigation de type gravitaire de surface, propageant rapidement les zoospores (4)(6).

La lutte chimique est très prisée par les producteurs de primeurs marocains. Ils l'utilisent avec succès pour contrôler l'alternariose, l'oïdium, la pourriture grise, le mildiou, ainsi que la plupart des ravageurs animaux des cultures de poivron et de tomate.

Très rapidement, des traitements ont été réalisés sur les cultures atteintes par la phytophthora, à l'aide de deux fongicides très actifs contre les phycocètes et disponibles sur le marché marocain :  
— l'Aliette (80 % de phoséthylaluminium),  
— le "Ridomil M 58" (10 % de métalaxyl associé à 48 % de manèbe).

\* Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir, B.P. 121 Ait Melloul, Maroc

Les résultats obtenus par les agriculteurs n'étant guère satisfaisants, nous avons entrepris d'étudier de façon plus précise les potentialités offertes par cette forme de lutte.

Nous avons commencé par des essais en laboratoire, qui visaient à vérifier l'efficacité de ces deux produits, dans des conditions d'inoculation rigoureusement contrôlées.

Nous avons réalisé ensuite des essais de terrain en simulant diverses conditions de propagation de la maladie.

Enfin, nous avons travaillé avec le concours d'un agriculteur de la région de Taroudant, dont les cultures sous serres avaient été ravagées par la maladie. Nous avons pu éprouver ainsi, dans des conditions drastiques, le niveau de protection apporté par les traitements chimiques.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Variétés de poivrons; origine et préparation de l'inoculum

Les essais de protection du poivron ont porté sur les variétés "Yolo Wonder" et "Sonar", toutes deux sensibles au *P. capsici*.

Les plants sont élevés sur mottes de terreau jusqu'à la plantation.

La souche de *P. capsici* utilisée pour les inoculations a été isolée à partir de poivrons récoltés dans la région de Taroudant (1). L'identification en a été confirmée par l'INRA de Montfavet (France).

Du mycelium a été préparé sur milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar), et a été mis en suspension dans l'eau (une boîte de Pétri de 11 cm de diamètre par 100 ml d'eau).

D'autre part, des sporanges ont été récoltés sur fruits verts de poivron, en mettant en oeuvre la technique de piégeage décrite par Van Stekelenburg (7).

Plongés dans de l'eau distillée, ces sporanges ont libéré des zoospores, dont la concentration a été déterminée au microscope, à la cellule de Thomas.

### 2.2. Essai de protection en conditions de laboratoire

Au stade 5-8 feuilles vraies, les plantules de poivron "Yolo Wonder" sont transplantées dans des pots contenant 1 litre de sol argilo-limoneux. Après 5 ou 6 jours, elles sont traitées par arrosage du collet avec 40 ml de suspension aqueuse contenant 0,2 g d'Aliette ou 0,1 g de Ridomil M 58. Ces concentrations ont été fixées suite à des tests préliminaires ayant montré des effets phytotoxiques aux doses plus élevées de "Ridomil M 58".

Le lendemain, les inoculations sont effectuées par arrosage du collet avec 40 ml de suspension mycélienne ou de zoospores.

Les observations portent sur le nombre de plants ayant flétri suite à la pourriture du collet.

### 2.3. Essais en culture sous abris

Dans les essais de terrain, les cultures de poivron sont installées sous abri plastique et irriguées à la raie. Les différentes parcelles élémentaires (tableau 1) sont traitées à la plantation suivant des modalités identiques à celles décrites pour les essais en pots. D'autres traitements sont effectués ultérieurement par pulvérisation foliaire, à raison de 500 g/hl pour l'Aliette, et de 250 g/hl pour le "Ridomil M 58".

L'inoculation de la maladie s'est réalisée de différentes façons : A Agadir, le sol étant indemne de la maladie, des plants foyers inoculés artificiellement sont mis en place au milieu de chaque parcelle élémentaire. Ils servent à propager la maladie par l'eau d'irrigation. Dans l'essai no. 1, les plants foyers sont inoculés au niveau du collet par apport de suspensions de mycelium et de zoospores. Les symptômes

**TABLEAU 1**  
Quelques caractéristiques des dispositifs expérimentaux adoptés pour les essais sous abris plastiques.

| N° de l'essai | Localisation | Période        | Variété de poivron | Nombre de plants par parcelle élémentaire | Nombre de parcelle élémentaire par traitement | Mode d'inoculation de la maladie   |
|---------------|--------------|----------------|--------------------|---|---|--|
| 1             | Agadir       | printemps 1984 | Yolo Wonder        | 12  | 4   | 4 plants foyers inoculés artificiellement au collet (conditions douces)              |
| 2             | Agadir       | hiver 1985     | Yolo Wonder        | 24  | 4   | 2 plants foyers inoculés artificiellement au niveau des racines (conditions sévères) |
| 3             | Taroudant    | printemps 1984 | Yolo Wonder        | 12  | 3   | sol naturellement contaminé (conditions sévères)                                     |
| 4             | Taroudant    | printemps 1984 | Sonar              | 12  | 3   | sol naturellement contaminé (conditions sévères)                                     |

de pourriture des collets sur les plants ainsi inoculés apparaissent relativement lentement. Dans l'essai no. 2, les plants foyers sont inoculés juste avant la plantation par trempage des racines dans une suspension de zoospores. L'expression des symptômes est rapide. De nouveaux plants sont mis en place au fur et à mesure du dépérissement des plants foyers afin de maintenir un potentiel d'inoculum élevé.

A Taroudant, dans l'exploitation ravagée par la maladie, les plants sur lesquels vont porter les observations sont implantés à l'emplacement exact de plants déjà atteints et détruits. De cette façon, on est sûr d'avoir un potentiel d'inoculum élevé dans le sol.

### 3. Résultats

#### 3.1. Essais sur plantules en pots

L'inoculation avec des suspensions mycéliennes ou de zoospores de *P. capsici* a entraîné le flétrissement des plants non traités dans des délais de 4 à 20 jours (voir Tableau 2). On a constaté qu'après plusieurs transferts d'un isolat de l'agent pathogène sur milieu PDA, le nombre de plants flétris diminue (cas de l'isolat no. 1), signe d'une perte d'agressivité du champignon.

TABLEAU 2

Nombre de plants atteints (sur un total de 10 par objet) par *Phytophthora capsici* en fonction du produit de traitement appliqué et du type d'inoculum apporté lors des essais sur plantules en pots.

| Traitement   | inoculation par mycelium |          | inoculation par zoospores                |   |
|--------------|--------------------------|----------|--|---|
|              | isolat 1                 | isolat 2 | 48 x 10 <sup>4</sup> zoospores par plant | 8 x 10 <sup>4</sup> zoospores par plant |
| Ridomil M 58 | 0 0                      | 0 0      | 6 <sup>o</sup>                           | 0                                       |
| Aliette      | 0 0                      | 0 0      | 10                                       | 10                                      |
| Non traité   | 7 6                      | 10 10    | 10                                       | 10                                      |

<sup>o</sup> la pourriture du collet est apparue plus de 50 jours après l'inoculation.

Aux doses appliquées, l'Aliette et le "Ridomil M 58" protègent totalement les plantules lorsque l'inoculum utilisé est constitué d'une suspension mycélienne. Par contre, le traitement à l'Aliette n'assure

aucune protection lors d'une inoculation par zoospores. Le "Ridomil M 58" garde une efficacité vis-à-vis d'une inoculation par zoospores; toutefois, celle-ci n'est plus totale à la très forte concentration de 480.000 zoospores/plant. La protection se maintient durant les premières semaines, mais après 50 jours les premiers plants se mettent à flétrir.

#### 3.2. Essais sous abris plastiques

Au cours de l'essai no 1 à Agadir (figure 1), les conditions d'inoculation étaient douces et la propagation de la maladie dans les parcelles témoins a été lente. Seulement 35% des plants étaient atteints après 90 jours de culture. Les parcelles traitées à l'Aliette ont été atteintes d'une façon assez comparable. Quant au traitement au "Ridomil M 58" il a permis de retarder l'apparition de la maladie d'une quarantaine de jours par rapport aux autres traitements (témoin et Aliette). Seulement 2% des plants ont flétri en fin de période d'observation.

Lors de l'essai no 2 à Agadir (figure 1), les conditions d'inoculation étaient sévères et la propagation de la maladie a été rapide. Après 130 jours, 91% des plants témoins ont succombé. Dans les parcelles traitées à l'Aliette, les dégâts ont été encore plus importants, tous les plants ayant flétri. L'apparition de la maladie dans les parcelles traitées au "Ridomil M 58" a été retardée de 40 jours par rapport aux témoins, puis la propagation s'est poursuivie pour atteindre 52% des plants après 130 jours de culture.

Dans les essais no 3 et no 4 sur le sol contaminé de Taroudant (figure 2), les dégâts sont apparus dès la première semaine dans les parcelles témoins et ont touché pratiquement la totalité des plants après 56 jours. L'Aliette n'a pas permis de reculer l'apparition des dégâts ni de réduire sensiblement le taux de plants atteints. Dans les parcelles traitées au "Ridomil M 58", l'apparition des flétrissements a été retardée d'environ une vingtaine de jours. Ensuite, la maladie s'est propagée pour atteindre, après 56 jours, 42% des plants de la variété "Yolo Wonder" et 36% de la variété "Sonar".

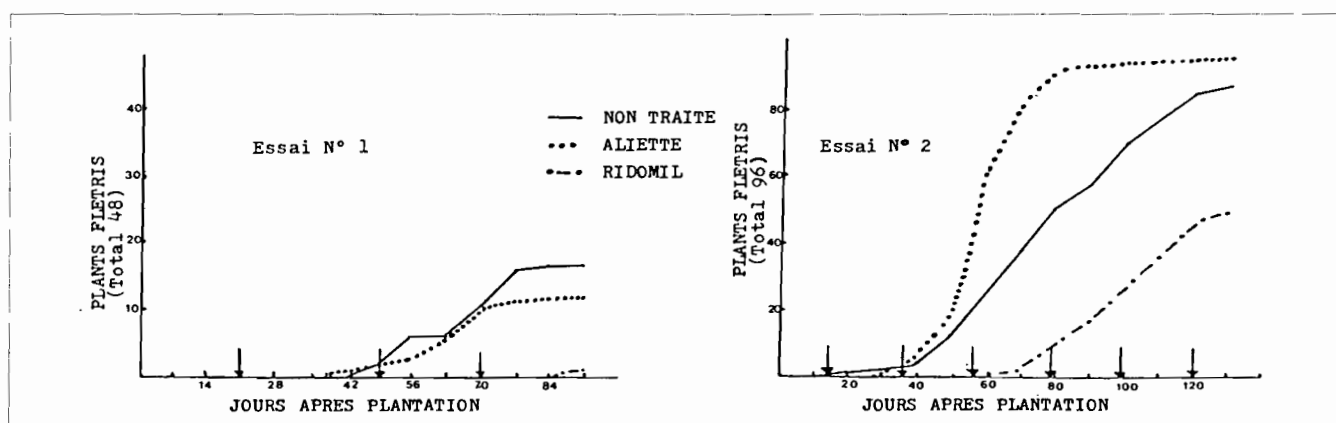


Figure 1 — Evolution du nombre de plants flétris pour divers traitements fongicides en culture sous abri plastique à Agadir (les flèches indiquent les jours de traitement par pulvérisation foliaire).

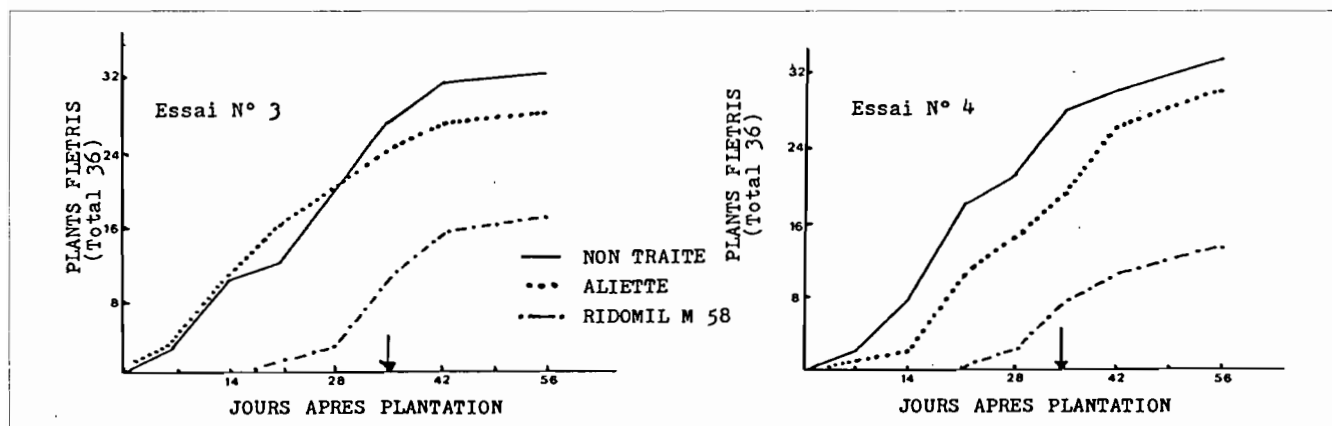


Figure 2 — Evolution du nombre de plants flétris pour divers traitements fongicides en culture sous abri plastique à Taroudant (les flèches indiquent les jours de traitement par pulvérisation foliaire).

#### 4. Discussion

Les résultats des essais réalisés sur plantules en pots ainsi que dans les conditions de culture présentent tous des analogies évidentes. Tout d'abord, il ressort que l'Aliette est inefficace en présence de zoospores. Or, dans un article faisant le point sur les nouveaux fongicides utilisables dans la lutte contre les maladies à *Phytophthora*, Schwinn (5) signale que le phoséthylaluminium (Aliette) serait susceptible de protéger les cultures de poivron des attaques de *P. capsici*. L'inefficacité constatée sur le terrain peut être imputée au fait que l'action antisporeuse de ce produit ne suffit pas. En effet, cette propriété déjà mise en évidence sur *P. parasitica* (3) et confirmée ici sur *P. capsici* lors des essais en pots, n'offre, dans la pratique, que peu d'intérêt car la dissémination de la maladie se fait à partir de zoospores dont l'origine est la plupart du temps incontrôlée (débris de culture dans le sol ou sur le parcours de l'eau d'irrigation).

Il apparaît, par contre, que le Ridomil M 58 apporte un certain contrôle. Celui-ci pourrait être relié aux propriétés que possède le métalaxyl de limiter fortement le nombre et le développement des lésions induites par les zoospores des *Phytophthora* (5)(2). A partir des résultats obtenus, on peut penser que l'action du "Ridomil M 58" est double :

- 1) Arrêt de la propagation de la maladie lorsque le potentiel d'inoculum est faible.
- 2) Induction d'un retard dans l'expression de la maladie lorsque la pression d'inoculation est forte.

Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la plante est protégée aussi longtemps que le métalaxyl persiste dans la zone explorée par les racines. Après dégradation du produit, la contamination des plants reprend, pour peu que le potentiel d'inoculum soit encore suffisamment élevé. C'est le cas dans l'essai sur plantules en pots avec taux de zoospores important à l'inoculation (Tableau 2) ainsi que dans les essais 2, 3 et 4 sous abris plastiques.

Apparemment, les traitements foliaires ne permettent pas de prolonger la protection. En effet, l'évolution de la maladie au cours de l'essai no 2 et des essais no 3 et 4 est assez comparable malgré une différence très importante dans le nombre de traitements foliaires apportés en période de culture.

#### 5. Conclusions

Des essais entrepris en culture de poivron au Maroc, il ressort qu'une lutte chimique contre le *P. capsici* est possible par arrosage de 40 ml de suspension contenant 0,1 g de Ridomil M 58 au collet de chaque plant fraîchement transplanté. Lorsque les conditions de développement de la maladie sont particulièrement favorables, ce traitement ne protège que partiellement la plante en reculant la date d'apparition des symptômes.

Par contre, pour l'ensemble de nos conditions expérimentales, l'Aliette manque totalement d'efficacité.

Si les conditions d'hygiène élémentaire sont respectées dans l'exploitation, telles que absence de débris de la culture précédente, pas de passage de l'eau d'irrigation dans une zone contaminée, respect d'une jachère estivale..., le taux d'inoculum doit pouvoir être maintenu à un niveau suffisamment faible pendant les premières semaines de culture grâce à un traitement au Ridomil M 58 lors de la plantation. Passé ce stade très sensible à la maladie, les risques de dégâts sont fortement limités.

Si la culture est négligée et si les conditions de maintien d'un inoculum élevé sont présentes, la lutte chimique ne pourra, toutefois, garantir une protection suffisante pour l'ensemble de la période de production.

#### 6. Remerciements

Nous remercions M. Mezouar de l'Office Régional de Mise en Valeur du Souss-Massa (ORMVA-SM) pour l'aide apportée à l'établissement des essais à Taroudant.

## Références bibliographiques

1. Boudlali, A., 1984, Contribution à l'étude de la pourriture des racines et du collet due à *Phytophthora capsici* du poivron dans le Souss-Massa. Mémoire d'assistanat présenté à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Complexe d'Agadir.
2. Cohen, Y., Reuveni, M. and Eyal, H., 1979, The systemic and fungal activity of Ridomil against *Phytophthora infestans* on tomato plants. *Phytopathology*, **69**, 645-649.
3. Farih, A., Tsao, P.H. and Menge, J.A., 1981, Fungitoxic activity of efosite-Al on growth, sporulation and germination of *Phytophthora parasitica*. *Phytopathology*, **71**, 934-936.
4. Messiaen, C.M., 1981, Les variétés résistantes : méthodes de lutte contre les maladies et ennemis des plantes. INRA (Paris), 374 pages.
5. Schwinn, F.J., 1983, New developments in chemical control of *Phytophthora*, pp. 327-334. In: Erwin, Bartnicki-Garcia & Tsao (Editors), *Phytophthora*, its biology, taxonomy, ecology and pathology, St Paul, Minnesota.
6. Sirjacobs, M., Pussemier, L., Gerard, M., Goore bi Gole, G. et Ayache, A., 1985, Drip irrigation an effective tool against *Phytophthora capsici* root rot on protected pepper cultivation, *Acta Horticulturae* (sous presse).
7. Van Steekelenburg, N.A.M., 1980, *Phytophthora* root rot of sweet peper. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 259-264.

Pussemier Luc, Belge, Ingénieur Chimiste et des Industries Agricoles, Docteur en Sciences Agronomiques UCL, Professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAVH II)

Sirjacobs Michel, Belge, Ingénieur Agronome AIGx, professeur à l'IAVH II.

Gerard Michel, Belge, Ingénieur Agronome AIGx, Professeur à l'IAVH II.

Goore bi Gole Germain, Ivoirien, étudiant Ingénieur d'Etat - option Horticulture.

Ayache Abdallah, Marocain, étudiant ingénieur d'application - option Horticulture.

Diallo Omar, Sénégalais, étudiant Ingénieur d'application - option Phytatrie.

Aboulama Saïd, Marocain, étudiant Ingénieur d'application - option Phytatrie.

### Enquêtes sur les "programmes coq"

Le Secrétariat de TROPICULTURA souhaite la publication d'un article de synthèse sur ce qu'on appelle souvent "programme coq" ou "opération coq", c'est-à-dire la diffusion en milieu rural de coqs améliorés dans le but de remplacer les coqs locaux.

La littérature à ce sujet est très limitée, et il n'y a pratiquement aucune relation écrite des échecs cependant nombreux. Il serait très utile de pouvoir faire le point et tirer les leçons du passé. Une telle synthèse pourrait être faite à l'initiative du Secrétariat de Tropicultura si envoient des relations de ce qu'ils ont personnellement de nombreux lecteurs nous-connu. Un maximum de données chiffrées est souhaité. Merci d'avance.

### Survey on the "cock programmes"

The Secretariat of TROPICULTURA wishes to publish a synthesis of what is usually called "cock programme or cock operation", i.e. the distribution of improved cocks in rural areas with the aim of substituting the local breed.

Literature on the topic is very scarce, and there are no known paper on failures, although they are numerous. Therefore a synthesis of all the results will be useful. It could be made by the Secretariat provided many readers of Tropicultura send us short notes, reports or specially written papers on their own experience. The more papers we shall receive the better. Many thanks in advance.

# Production and utilization of earthworms as feeds for broilers in the Philippines

Patricia M. Barcelo\*

## Summary

A study on the production of earthworms was conducted using a 50:50 by volume of animal manures in combination with *Leucaena leucocephala*. A combination of sawdust, rice hull and rice bran at a proportion of 55, 35 and 10 respectively was also used as a substrate. The earthworms in each box were supplemented with either 0, 100, 200, 300 and 400 g kitchen scraps. On harvesting, hand picking the earthworms from the castings and arranging the contents of the box in a pyramid were tested. Blanching, direct heating, freezing and using an oven-drier were likewise tested on "killing" earthworms prior to drying.

On broiler utilization, eighty four one-day old broiler chicks were fed with the six rations formulated wherein 6%, 10% and 14% levels of vermimeal and fish meal were used with the commercial mash as the control.

Results revealed that goat manure in combination with *Leucaena leucocephala* with 100 to 400 g feed supplement produced the highest gain and largest population. The pyramid method for harvesting and freezing for processing earthworms were found to be the best.

Commercial broiler mash was significantly better than the home-mixed rations. In the home-mixed rations, 10 to 14% levels of vermimeal were comparable to 6% vermimeal and 6 - 10% fish meal.

## Résumé

Une étude sur la production de vers de fumier a été effectuée en utilisant un mélange en parties égales de fumier et de *Leucaena leucocephala*. Un mélange de sciure, balles de riz et son de blé dans les proportions de 55, 35 et 10 a également été employé comme milieu nutritif. Des déchets de cuisine à raison de 0, 100, 200, 300 et 400 g par boîte ont été donnés comme supplément.

A la récolte, on a comparé le triage à la main des vers dans le compost et la disposition du contenu de la boîte en forme de pyramide. De même on a comparé le blanchiment, la chaleur directe, la congélation et la dessiccation au four pour tuer les vers.

Quatre-vingt quatre poussins d'un jour ont été nourris avec six rations où 6%, 10% et 14% de farine de vers et de farine de poisson ont été employées avec un mélange commercial servant de témoin.

Les résultats obtenus montrent que le fumier caprin combiné à *L. leucocephala* et 100 - 400 g de complément fournit le meilleur gain et la plus grande population. La méthode de la pyramide pour la récolte et la congélation pour le traitement des vers donnent les meilleurs résultats.

Le mélange commercial pour poulets de chair a été significativement meilleur que les rations expérimentales où les taux de 10 - 14% de farine de vers étaient comparables à 6% de farine de vers et 6 - 10% de farine de poisson.

## Introduction

Earthworm raising was one of the Kilusan as Kaunlaran Projects promoted by the government to uplift the socio-economic status of the Filipinos. Some of the Filipinos ventured in this project, however, most of them had problems on the marketing, processing and utilization of earthworm products and by-products.

On the other hand, the Kilusang Sariling Sikap (KSS) gave emphasis on income generating projects like yellow corn, tilapia and poultry production. These projects can be integrated with earthworm production. In this manner, problems on marketing, processing and utilization of earthworm products

and by-products would be reduced. Likewise, the importation of costly feed ingredients for poultry and fishes and fertilizer for plants would be minimized.

The Philippines' poultry industry is largely dependent on protein feedstuffs which are imported at high cost. Likewise due to the scarcity of imported sources of protein and the difficulty of acquiring animal protein feeds from wholesalers, farmers resort in feeding their animals with the available farm by-products which have limited amount and quality of amino acids. Earthworms can solve this problem because these could be raised in their household with minimal management practices.

\* Don Mariano Marcos Memorial State University, Bacnotan, La Union, Philippines, 0502.

## Materials and methods

### Production, Harvesting and Processing of Earthworms

Fresh manures of cattle, swine, goat and chicken, *Leucaena leucocephala* leaves, sawdust, rice hull and rice bran were piled separately and fermented. Fermentation of substrates was done by keeping them moist and turning them everyday to allow the heat generated to escape from the pile. When there was no more heat generated, an equal proportion of *Leucaena leucocephala* leaves and any of the animal manures were placed in experimental boxes measuring 22' x 16" x 6". A mixture of sawdust, rice hull and rice bran at a proportion of 55, 35 and 10 respectively were placed in separate boxes and served as another substrate. Each box was filled 3/4 of its volume. The boxes were arranged under the shed to protect the worms from direct sunlight, strong rains and predators. Each box was supplemented with either 0, 100, 200, 300 and 400 g fermented kitchen scraps. The species used was *Eudrilus eugeniae* and each box was seeded with 30 earthworms which had approximately the same length and weight and of the same age.

*Eudrilus eugeniae* (African night crawler) is a native to Western Africa. It is a large worm 5 to 12 inches and a favorite of anglers which is raised as baits in some areas. The back is purplish in color.

The substrates were watered every after third day to maintain moisture. Light was installed and old pieces of newspapers or old sacks were placed on top of the boxes to prevent the escape of the earthworms. The newspapers or old sacks also protected the earthworms from predators and maintained moisture.

Two methods of harvesting earthworms were used. These were turning the substrates and picking by hand the earthworms leaving the substrates in the box. The second method was arranging the contents of the box in a pyramid then separating the earthworm from the castings.

It is necessary to kill earthworms prior to drying because alive earthworms will crawl away when exposed to sunlight. There were four methods tested. The earthworms were blanched at 60°C, frozen overnight, heated in a pan or dried in an oven drier at 90°C.

### Vermimeal as Substitute to Imported Fish Meal

The earthworms were harvested after 90 days. The large earthworms were then washed three times, allowed to remove the content of their digestive tract for five hours then "killed" by deep freezing. The worms were then dried thoroughly under the sun then ground with the use of a meat grinder. Six rations making use of local feed ingredients as rice

bran, yellow corn, soybean meal (imported), copra meal and *Leucaena leucocephala* leaf meal were mixed with either 6%, 10% and 14% fish meal or vermimeal. Dicalcium phosphate, limestone and mineral-vitamin premix were added to the formulated rations to satisfy the other nutrient requirements of the birds. Table 1 shows the composition of the ration.

**TABLE 1**  
**The Dietary treatments.**

| FEED INGREDIENTS     | A     | B     | C     | D     | E     | F     | G     |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rice bran            | 10.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 22.50 | 16.00 | C     |
| Yellow corn          | 48.00 | 48.00 | 48.50 | 45.00 | 34.00 | 40.00 | O     |
| Soybean meal         | 26.50 | 22.50 | 17.00 | 26.20 | 23.50 | 17.50 | M     |
| Copra meal           | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 4.00  | 3.00  | 5.00  | M     |
| Ipil-ipil leaf meal  | 4.00  | 4.00  | 5.00  | 5.00  | 4.00  | 5.00  | E     |
| Fish meal            | 6.00  | 10.0  | 14.00 | —     | —     | —     | R     |
| Vermimeal            | —     | —     | —     | 6.00  | 10.00 | 14.00 | C     |
| Dicalcium phosphate  | 1.30  | 0.35  | 0.30  | 1.45  | 1.75  | 1.50  | I     |
| Limestone            | 0.40  | 0.35  | 0.20  | 0.85  | 0.65  | 0.50  | A     |
| Salt                 | 0.40  | 0.40  | 0.40  | 0.20  | 0.30  | 0.20  | L     |
| Vit.-Mineral Premix  | 0.40  | 0.40  | 0.60  | 0.30  | 0.30  | 0.30  | MASH  |
| Total (kg)           | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   |       |
| Crude protein (%)    | 21.23 | 21.55 | 21.43 | 21.03 | 21.17 | 21.00 | 21.00 |
| Metabolizable energy | 2938  | 2963  | 2934  | 2956  | 2983  | 3031  |       |
| Calcium              | 0.91  | 0.82  | 0.93  | 0.91  | 0.97  | 0.81  |       |
| Phosphorus           | 0.56  | 0.46  | 0.56  | 0.48  | 0.60  | 0.55  |       |

The birds were fed *ad libitum* and water was made available at all times.

Eighty four one-day-old broiler chicks were randomly distributed to the seven dietary treatments with 6, 10 and 14% levels of either fish meal or vermimeal and commercial mash as the control following the Completely Randomized Design. Each treatment was replicated three times and each replicate had four birds.

The feeding trial lasted for forty five days.

## Results

### Production, Harvesting and Processing of Earthworms

The earthworms reared in goat manure in combination with *Leucaena leucocephala* substrate produced the highest gain in weight (258.10 g) having an initial weight of 57.00 g and a final weight of 315.10 g followed by cattle manure + *Leucaena leucocephala* (183.80 g) with an initial weight of 63.00 g and a final weight of 236.80 g. Supplementing the nutrients in the substrate with 100 to 400 g fermented kitchen scraps produced higher gain in weight. Fermentation of substrates was done by allowing the kitchen scraps to stand for one week in a plastic container or until they are thoroughly



fermented. The amount of feed supplement was directly proportional to the gain in weight. On the treatment combinations, earthworms reared in chicken manure + *Leucaena leucocephala* regardless of the level of feed supplement had the lowest weights.

Regarding the population, the goat manure and *Leucaena leucocephala* substrate which had an initial population of 50 produced the largest population (1290) per box which was significantly different to all substrates used ( $P < 0.01$ ). The chicken manure + *Leucaena leucocephala* substrate which was also initially stocked with 50 earthworms produced the least (51) which was significantly different to the others. The earthworms in chicken manure + *Leucaena leucocephala* either died or went away from their boxes in spite of the measures done to keep them stay in their boxes. The feed supplements at a rate of 100 to 400 g per day had comparable results ( $P < 0.01$ ).

The cost of production was computed based on the cost of boxes, light, water, substrates, feed supplement, depreciation cost and initial stock. Based on the computations, results reveal that it took ₱5.26 to produce 100 grams of earthworms using goat manure + ipil-ipil as substrates for the period of 90 days; ₱8.32 for cattle manure + ipil-ipil; ₱8.40 for swine manure + ipil-ipil; ₱14.78 for sawdust, rice hull and rice bran and ₱37.48 for the chicken manure + ipil-ipil. Highly significant differences between means was observed ( $P < 0.01$ ). There was no significant differences on the cost entailed when the earthworms were given varying levels of feed supplement. On the interaction of the two factors, chicken manure + ipil-ipil regardless of the level of feed supplement had the most expensive cost of production (₱29.74 to ₱46.81) in contrast to the other treatment combinations which had values ranging from ₱4.84 to ₱14.93. (One dollar (\$) is approximately 20 pesos (₱)).

On harvesting earthworms, the pyramid method required 39.50 minutes to harvest earthworms from each box which was significantly better than directly separating the earthworms from the castings which required 66 minutes ( $P < 0.05$ ).

It is necessary to kill earthworms prior to drying because alive earthworms will crawl away when exposed to sunlight. Freezing the earthworms for 8 to 12 hours gave the highest mean weight recovery (18.33%), however, this method was comparable when earthworms were killed by direct heating (15.00%), and using an oven-drier (17.00%) ( $P < 0.05$ ). Blanching in hot water had the lowest mean weight recovery (13.00%) which was significantly different to freezing but comparable to the others ( $P < 0.05$ ). It was observed that the earthworms' body readily split into soft unrecoverable pieces when the temperature of the water was higher than 60°C.

### Vermimeal as Substitute to Imported Fish Meal

On the evaluation of the nutritional value of earthworm meal on broilers, the gain in weight of birds given 14% vermimeal in the ration (1.104 kg) was just as good as those given the commercial mash (1.519 kg) and were better than the birds fed with the other dietary treatments ( $P < 0.01$ ). On the other hand, the 6% level vermimeal (0.825 kg) gain in weight was inadequate to stimulate increased weight of birds whereas the 14% level of fish meal (0.762 kg gain in weight) was too high as a level in home-mixed broiler rations.

Regarding feed consumption, birds fed with commercial ration had significantly higher feed intake (3.84 kg) than those fed with ration with three levels of fish meal and vermimeal ( $P < 0.01$ ). However, the feed consumption of birds fed with 10% vermimeal (3.13 kg) and 14% level vermimeal (3.23 kg) were comparable to each other but significantly different to the others.

Birds fed with commercial broiler mash had better feed conversion efficiency (2.54) than the birds fed with either the three levels of fish meal and vermimeal. The study further showed a trend that the increasing levels of vermimeal from 6% (3.29) to 14% (2.93) in the ration and the decreasing levels of fish meal from 14% (3.47) to 6% (2.95) in the ration tended to improve the feed conversion efficiency of birds.

The birds fed with commercial broiler mash (80.33%) and birds fed with 14% level vermimeal (78.60%) resulted to a higher dressing percentage over those birds fed with 6% fish meal (76.32%); 10% fish meal (77.94%) and 10% vermimeal (75.77%) ( $P < 0.01$ ).

Furthermore, the birds fed with the seven dietary treatments did not differ significantly on their percent lean and percent bone.

TABLE 2

Cost and return analysis of the birds fed with fish meal and vermimeal (₱)

| TREATMENTS          | COST OF PRODUCTION (₱) | RETURNS PER LIVEWEIGHT (₱) | NET PROFIT (₱)     |
|---------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| A - 6% Fish meal    | 23.20                  | 28.01                      | 4.81 <sup>bc</sup> |
| B - 10% Fish meal   | 24.22                  | 28.77                      | 4.55 <sup>bc</sup> |
| C - 14% Fish meal   | 23.38                  | 23.49                      | 0.11 <sup>c</sup>  |
| D - 6% Vermimeal    | 23.24                  | 25.26                      | 2.02 <sup>bc</sup> |
| E - 10% Vermimeal   | 25.17                  | 30.71                      | 5.54 <sup>b</sup>  |
| F - 14% Vermimeal   | 26.62                  | 33.41                      | 6.79 <sup>b</sup>  |
| G - Commercial mash | 32.87                  | 45.44                      | 12.57 <sup>a</sup> |

CV = 15.50%

Means of the same letter are not significantly different at 1% level DMRT.

Feeding broilers with pure commercial mash entailed more cost, however, the net profit was significantly higher compared to the home-mixed rations. In the home-mixed rations, 10-14 % levels of vermimeal were comparable to all rations except 14 % fish meal. The results of the cost and return analysis is shown in Table 2.

One dollar (\$) is approximately equal to twenty pesos (₱).

## Discussion

### Production, Harvesting and Processing of Earthworms

The organic wastes used in this study were suitable as a medium to raise earthworms. The results on the population and gain in weight of earthworms maybe due to the inherent characteristics of the goat manure that provided proper aeration and higher organic matter than the other substrates used Catalan (1). On the other hand, although chicken manure had a high organic matter, it had a high amount of uric acid which may not favor the increase of weight and number of earthworms. Likewise, Ogale (2) found out that earthworms grew best in cattle manure, however, he did not use goat manure as a substrate. Feed supplement in the form of fermented kitchen scraps provided additional nutrients to the earthworms.

The harvesting method known as pyramid harvesting was done by arranging the substrates as a pyramid or an inverted cone on top of a table. The worms in this method burrowed down near the bottom of the bedding to escape the light thus after removing all the substrates, a solid mass of earthworms will remain on top of the table.

Preliminary investigations on earthworm processing revealed that live earthworms when directly sun-dried crawled away from the container, hence "killing" methods were tested. The low percent recovery in blanching maybe due to the loss of the soft

body tissues which were unrecoverable during blanching. When the earthworms were "killed" by putting in plastic bags and freezing overnight, the percent recovery was high because all parts of the earthworms were intact and dried under the sun. Drying of earthworms took 2-3 days.

### Vermimeal as Substitute to Imported Fish Meal

Based on the proximate analysis done on vermimeal, the crude protein content was 54 percent as compared to the imported fish meal which has 60 percent. Although fish meal had a higher crude protein content, birds tended to eat more with 10 to 14 percent levels of vermimeal in their rations. This shows that higher levels of fish meal was more palatable to the birds because fish meal at high levels in the ration makes it salty. The results on feed consumption had the same findings as that of Ulep (3), i.e. birds preferred to eat higher levels of vermimeal. The feeds eaten by the birds are the sources of nutrients for the production of tissues and other organs of its body.

## Conclusions

Based on the results of the study, earthworm production using goat manure + *Leucaena leucocephala* leaves, harvesting by the pyramid method and freezing earthworms overnight before drying were the best.

Ten to 14 % levels of vermimeal can substitute fish meal.

## Acknowledgement

The author wishes to acknowledge the International Foundation for Science for funding the research project and the administration of the Don Mariano Marcos Memorial State University for the use of its facilities and equipments and the Technical Advisers of IFS.

## Literature

1. Catalan, G.I. 1982, Earthworms: A New Source of Protein. 2nd edition. Manila, Philippines: Philippines Earthworms Center. P. 53.
2. Ogale, A. 1984, "Performance of Vermins (*Pheretima asiatica*) from the Different Growing Media". (Unpublished Undergraduate Thesis. DMMMSU, Bacnotan, La Union, Philippines). p. 18.
3. Ulep, L.J. 1982, "Production, Processing and Evaluation of Nutritive Value of the Earthworm (*Perionyx excavatus*) as Feed for Broilers" (Published Ph. D. Dissertation, UPLB, College, Laguna, Philippines). pp. 2-5.

## NOTES TECHNIQUES

## TECHNISCHE NOTAS

## TECHNICAL NOTES

## NOTAS TÉCNICAS

## The woodfuel and forestry situation in Togo as experienced in the "Région des Savanes"

P.L.J. Van Damme\*

### Summary

The "Région des Savanes" in northern Togo is experiencing a rising woodfuel problem. Population increase and lack of an official forestry policy result in decreasing natural woodfuel reserves. Projects trying to promote tree planting have difficulties in convincing local communities of its necessity. Extension services can therefore try to promote "dual" product. Through a proper species choice people will be presented trees that have a good caloric value, equal or superior to the traditionally known species. Reforestation projects must also take into account the location of the trees that will be planted, otherwise there might arise conflicts with traditional land tenure systems. The right to cut the trees by the people that planted them can be sanctioned by an official convention passed between a government's representative, the project and the person(s) who plant(s) trees. A very important point will be to involve women actively in tree planting schemes, as they are the ones that have to fetch and use the fuelwood.

### Résumé

Le Togo n'a pas de vraie politique forestière. Une réglementation sévère de la coupe d'arbres n'a pas empêché les réserves de bois de diminuer considérablement ces dernières années.

Le présent article décrit l'attitude traditionnelle de la population locale envers l'arbre et la reforestation. Les difficultés rencontrées par des programmes de reboisement sont : l'absence de tradition, le rendement différé, l'ignorance sur les causes du problème du déboisement, le manque d'information sur les espèces introduites, la localisation de la plantation, le droit de terre traditionnel, le droit d'abattage des arbres plantés; la protection des arbres, le prix des arbres et le groupe cible.

Des solutions sont proposées pour tenter de résoudre ces problèmes en prenant des exemples concrets situés dans la "Région des Savanes", Nord-Togo.

### 1. Introduction

Togo has no well defined forestry policy. The exploitation of forests and natural vegetation is restricted by a very severe relementation. The felling of trees and the utilization of wood products by individuals is controlled and limited. This might be a good measure in itself, if the natural reserves would be managed in a proper way. As it is, this is not the case.

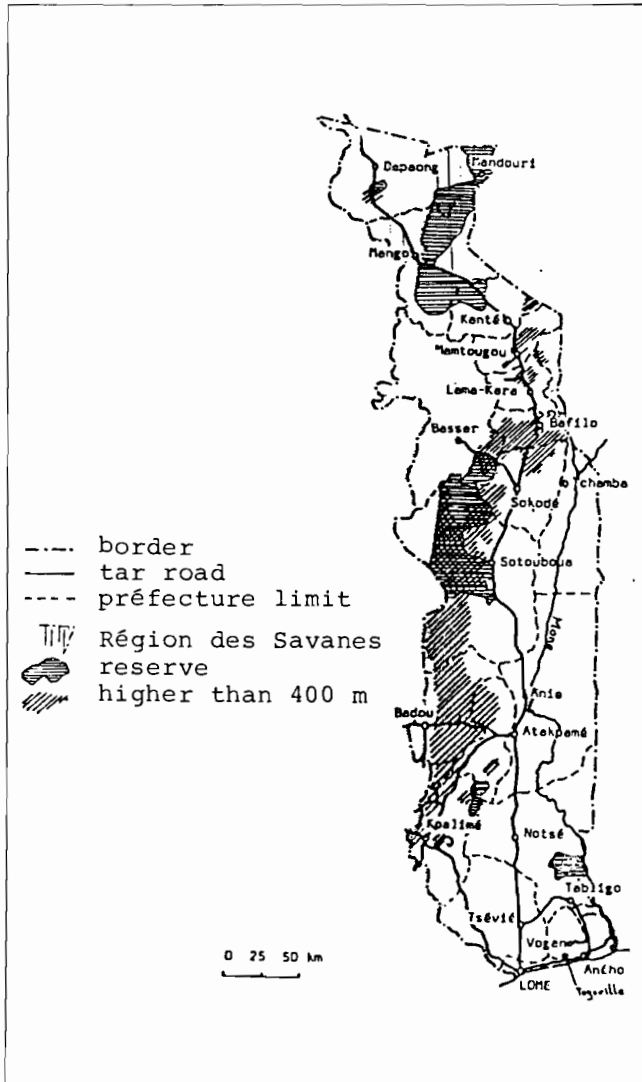
Throughout the country and especially in the north, in the "Région des Savanes", there are a few wildlife reserves and protected forested areas: Fosse aux lions, Réserve de faune de l'Oti, Parc National de la Kéran, Forêt de Galangachi. Lack of proper management of fauna and flora create a lot of problems in these reserves, but this is beyond the scope of this article.

Most of the "Région des Savanes" consists of farmland, with houses scattered in the landscape. Villages with houses concentrated round a market place or dispensary are only found near important roads. Remnants of the original, natural vegetation are found in places which are difficult to reach, or where the soil is useless for agricultural purposes. Apart from this, one can still find small fetish tree stands, which are kept intact by the local people. There are also a number of areas which have been planted with trees. The numerous *Tectona grandis* stands are worth mentioning. They have been planted in colonial times, but lack of management (it is strictly forbidden to cut branches or prune the trees) results in the teak trees' wood having only limited value for construction or furniture. In the north of the country the teak is at the limit of its ecological zone. It has become a deciduous tree there (the influence

\* R.U.G., Faculty of Agricultural Sciences, Coupure Links 653, B 9000, Ghent - Belgium.

of a pronounced dry season) which limits the vegetative development.

In what follows we will have a look at the woodfuel problem in Togo, with a special reference to the situation in the northern region. We will also discuss some solutions to the encountered problems. The data for this study were collected during a 2 months' stay in the "Région des Savanes" (May-June 1985).



Map of Togo

## 2. Woodfuel shortage

As in many other African countries, wood is the most important — if not the sole — source of energy for the rural and urban populations of Togo. The wood is used as fuel for direct consumption or for charcoal production and in construction. Especially in the north of the country there has recently been a problem of shortage. The older people have been witness to the degradation of the vegetation during the last 50 years. Especially the women who have to

fetch the fuelwood are conscious of the problem. The distances they have to cover to reach the fuelwood reserves are becoming larger by the year. For Dapaong, the capital of the Savanes region, the fuelwood comes from an area more than 10 km distant from the city; 15 years ago the urban population went to fetch its fuelwood itself in the vicinity of Dapaong, this is now impossible. Now, most of the wood is sold on the market.

### 2.1. Alternative sources of energy

A direct symptom of the lack of fuelwood is the recent trend to use more and more secondary sources of energy.

Amongst the most popular are the sorgho (*Sorghum bicolor*) and millet stalks (*Pennisetum americanum*). Traditionally those are used to light a fire, in the first phase of the *tchapalo* preparation (traditional sorgho beer) and in pottery. In some areas, however, those stalks have become the only source of fuel "wood". They are stocked after the harvest (November/December) and used as long as possible. Once this supply is used up, the scarce wood reserves have to be used. As a rule, stalks of sorgho have a better burning value than those of millet.

In some rare instances, animal dung is also used as a source of energy.

### 2.2. The traditional attitude towards trees

Another characteristic illustrating the fuelwood shortage is the disappearance of certain species of trees whose wood has properties that are especially appreciated by the local consumers. In this way, a lot of valuable species are no longer available.

In this respect, it is worthwhile to mention that the local people know their trees very well. The forest, with its trees and vegetation, is an integral part of the socio-cultural organization of the society. Every clan and each family within the clan has a very specific taboo tree. This tree is designated by the traditional medicine-man (*boka*). He is also the person in the community who knows all about the properties of the local flora. These properties have been accumulated through generations of experience. The trees that are under taboo are, traditionally, completely protected. Apart from these, this is also the case for a number of other trees, whose products are used, or sold, by the local people. The shea butter tree (*Butyrospermum parkii*) yields seeds whose oil is used in making butter. The dried seeds are also sold to be used in the cosmetics' industry. The West African locust bean (*Parkia clappertoniana*) gives fruits whose pulp and seed are regarded as foods of value; in Togo people traditionally make mustard with it. The kapok tree (*Ceiba pentandra*) has been planted in German colonial times; the fibres are used to fill mattresses. The African fan palm (*Borassus aethiopum*) is locally important for its fruits.

The mango tree (*Mangifera indica*) is omnipresent. The five species which have been enumerated here are respected whenever they are present in the fields used for growing annual crops. They are, however, not planted actively by the local people. In general, they consider trees as a gift of God (*yendù*). They can have a social religious meaning or carry a special property (taboo tree, traveller's tree, the tree hit by lightning). In this context, it is clear that "to plant a tree" is a meaningless activity. This explains the lack of tradition in this field and the difficulties one encounters to promote tree planting by the local people.

### 2.3. The law

The least one can say about the regulations for cutting trees and getting hold of and using uprooted trees and broken branches is that they are not very "consumer oriented". Each of these activities require a permit. For each quantity of these activities require a permit. For each quantity of wood thus used, one has to pay an amount of money that is equivalent to the value of wood or the length of the stem. These sums have to be decided upon by the president, but this has not been done yet. This opens the possibilities towards "irregularities" with the controlling services.

### 3. Tree planting

Promotion of tree planting has recently been taken up by government agencies and foreign funded projects. Most of them try to get local communities to plant trees, but their efforts are not always very successful. The reasons are manifold:

- the lack of tradition where tree planting is concerned;
- the lack of familiarity with the proposed tree species;
- the "delayed reward" when trees have been planted;
- the absence of a fuelwood problem, according to the local population;
- the location of the newly planted trees: near the *soukhala* (house)? at the roadside? round the field?
- the social organization of the community, and the traditional land tenure system;
- the lack of certainty about the ultimate rights to the tree and the possibilities to cut it;
- absence of protection of the stands by a lack of motivation of the planter;
- in some instances: the price of the plants;
- the persons who are asked to plant the trees are not necessarily those that will have to cut them and use the fuelwood.

Through several years of practice and experience we are, however, able to make a few suggestions of how to improve on certain of these points, or how to overcome them.

#### 3.1. Lack of tradition

In spite of the fact that the local people are not familiar with tree growing, trees for woodfuel (cfr. *supra*), they seem aware of the fact that something has to be done. This is especially true in those areas chronically hit by excessive drought. In northern Togo people are also becoming interested in tree planting. They seem to prefer fruit trees and are not inclined to plant wood species, a fact which has also emerged from a good many studies discussing why people grow trees (if and when they grow them): they want them for fruit, shade, timber and renewal of soil fertility. If they plant trees for these purposes, the trimmings and dead branches, however, will come as a positive surplus product, meeting at least part of their fuel needs.

When asked which species they would like to plant they mention (in order of preference): *Mangifera indica* (mango), *Anacardium occidentale* (cashew), *Psidium guajava* (goyave) and, to a lesser degree, *Borassus aethiopum*, *Parkia clappertoniana* and *Butyrospermum parkii*. Apart from these they mention one construction wood species: *Tectona grandis* and one woodfuel species: *Azadirachta indica* (neem). The above mentioned species are ecologically well adapted to the Savanes region. The mango requires a short dry season for a good fruit set. The cashew requires a rainy season with at least 1.000 mm rain; this together with a dry season of a few months gives a good production. In dry areas (500-1.000 mm rain per year), the cashew is also a good woodfuel tree.

Although people understand they have to plant trees, their choice is oriented towards those species they know already, or those they think will give them a product they can harvest regularly. They usually do not choose woodfuel trees. This might be due to the fact that the woodfuel shortage is still too recent a problem to be considered as serious. Tree planting has not been promoted since too long either. So, most of the farmers are not aware there is a problem and, as a consequence, not of a solution either.

More efforts will be needed to make people realize there is an increasing wood supply problem, and that there are means to deal with it. Initiatives such as a national "Day of the tree" (in Togo: 1 June) where every man has to plant a tree are good ways to try and get the message across. Passive "indoctrination" through posters, radio and television broadcasts, postcards, and songs are other helpful means.

#### 3.2. Delayed reward

Most trees take a long time to develop. Therefore, the reward received for the effort of planting is sometimes long to come.

When first confronted with tree planting it will be advisable to offer a mixture of pure woodfuel trees and fruit trees. The fruit trees will start producing

after 3-5 years and thus bridge the period that farmers have to wait before they can cut the wood trees. While the trees are growing the plantations will have to be maintained. Cutting of undergrowth, thinning and pruning will give the farmers small firewood.

When *Eucalyptus* is grown, trees can be cut after 6-7 years. The coppice regrowth guarantees repeated harvests without the costs and efforts of replanting seedlings each time; these subsequent harvests are on 5 years' rotations. Projects promoting planting of trees can contract farmers to grow seedlings for them. This guarantees a revenue for the farmer (price paid per seedling). Moreover, the project will give assistance to the contracted farmers thus transferring new techniques and knowledge to them, and probably providing them with new production factors.

### 3.3. Knowledge about the proposed species

As described before, the farmers do not always choose the "right" tree species, when asked which (woodfuel) trees they would like to plant. Local communities, however, know a lot about their own traditionally used species, but unfortunately enough, these are often species that have hardly been studied by western science. Research should therefore be oriented towards testing native fuelwood species, confronting them with the properties of the exotic species, that are used worldwide in reforestation and planting. It will take some years, though, before good, "new" and locally adapted species will be derived from this kind of research. Moreover, some of these native trees might have limited diffusion possibilities if and when they are considered taboo by local communities.

It will, therefore, remain necessary to implement better known species that have been successful in similar ecological circumstances. For northern Togo this could mean: *Eucalyptus camaldulensis* (red river gum), *Acacia albida*, *Acacia auriculiformis*, *Cassia siamea* (yellow cassia), *Leucaena leucocephala* (leucaena or leadtrees). Apart from these the following species could also be used: *Gmelina arborea*, *Albizia lebbek* (woman's tongue tree), *Prosopis chilensis* (algarroba), and *Prosopis juliflora* (mesquite).

The advantages of the *Eucalyptus* have already been mentioned. *Acacia albida* is a tree that can be incorporated in an agroforestry (agriculture and forestry combined) or agrosylvipastoral system (the previous system combined with animal husbandry), because the tree is leafless in the rainy season when agricultural crops are growing, and has leaves in the dry season thus providing shade for cattle, and enriching the soil with humus and not competing with the crops for nutrients. Its roots go down rather than sideways, drawing up nutrients and

using water that would otherwise be lost to local production. The tree produces poles, fuelwood and fodder for local needs. Moreover, agricultural practices can have a positive side effect on the growth of the trees. Ploughing aerates the soil, and makes it more permeable to water. *Leucaena leucocephala* grows well even with long severe dry seasons; its optimum lies within an annual rainfall range of 600 -1700 mm. *Cassia siamea* grows mainly in non-humid tropical climates with rainfalls from 500 - 900 mm. In drier areas, the species will only grow if its roots have access to deep soil moisture.

For all these species it will be necessary to assess the caloric value of the fuelwood that is obtained, and to confront this with the subjective appreciation of the local users: in some instances people do not "like" to use certain species because of their poor burning value. Vulgarisation and extension efforts will have to try and convince local people of the advantages of certain species over the traditionally accepted ones. For northern Togo these traditional species are: *Parkia clappertoniana*, *Butyrospermum parkii*, *Anogeisus leiocarpa*, *Tamarindus indica*, *Diospyros mespiliformis*, *Pachycarpus lineolatus*, *Sterculia setigera*, and several *Ficus* spp. and *Combretum* spp.

### 3.4. Location of the planted trees

There is no general rule as to where trees should be planted. It will be necessary to conform to the wishes of the local communities. The exact place and the configuration of the plantation (in a block or row, or scattered) will have to be taken into consideration.

When trees are planted to delimitate a plot, this can give rise to problems as people will use this as a means to increase their territory. When somebody plants a tree he can use all the (by)products of that tree: he owns the tree. It is but a small step to consider also the soil on which the tree stands as one's property. This conflicts with the traditional approach to land tenure, where the soil belongs to the community and is managed by a "chef de terre" — the man in charge of the community's (clan) territory. In this context, land is never a personal property. In this context, land is never a personal property. Land is never sold. The "chef de terre" allocates land to each family on a semi-permanent basis. He also distributes land for a limited period of time to people who are no member of the clan. If such persons were to plant a tree on the land they borrowed, they would more or less indicate that they own the land. This would lead to conflicts. Reallocation of land, as is the traditional practice, every few years destroys any incentive for individuals to invest in the long term enterprise of tree growing.

When the trees are planted in blocks on pieces of wasteland, there is a problem with the protection against bush fires, the maintenance of the planted

trees and the protection against damage by cattle and wildlife. This will especially be true when the plantations are at a distance of the *soukhala*.

Farmers have also difficulty in accepting as their "property" trees that have been planted at a roadside. As it is, the road belongs to everybody. This explains why they consider initiatives that want to promote the planting of trees alongside roads as coercitive. The result is that the degree of participation in this kind of set-up is often low.

### 3.5. The traditional land tenure system

The traditional land tenure system gives "power" to the "chef de terre", the man responsible for the allocation of land to individual farmers and their family. If land is used for tree growing it can no longer be allocated on a short-term basis. This can be a reason for the "chef de terre" to block any tree growing programme coming his way. The village as a whole will have to discuss the problem and try to find a consensus about where to grow what kind of trees, and about the ways the plantations should be tended, and how the wood will have to be divided among the villagers.

### 3.6. The right to cut trees

As mentioned before the Togolese laws prevent a rational exploitation of the forest patrimonium. Recently planted trees may only be cut after the official authorization has been given. There often is a great uncertainty as to whether this authorization will be given. This explains the lack of enthusiasm of a lot of local communities to plant trees. This can be overcome by passing a convention between official representatives of the government (e.g. the ministry of natural resources), the local community and a project that is promoting the planting of trees. For each planted tree the farmer receives a certificate by which he is entitled to cut the tree at maturity. The cutting will then be supervised by the local forestry agent but will not be taxed.

### 3.7. Protecting the planted trees

The protection of planted trees is clearly a problem of proper extension efforts. In this respect, initiatives that promote the planting of trees in schools have to be stimulated. In this way children are taught how to treat, protect and care for trees they have planted themselves.

As a general rule, it will be necessary that projects not only try to have people plant trees, but that they also organize an intensive follow up with emphasis on current maintenance problems and the appropriate solutions.

In specific cases, it will be necessary to protect plantations against termites, or lack of water at the establishment of the plantation.

### 3.8. The price of trees

It will be a good measure to sell the trees that have to be planted. When received for free the value attached to them is almost nihil. When farmers are willing to pay for them this shows that they are already — to a certain level — aware of the fact there is a problem that has to be (and can be) overcome. On the other hand, the price can be an excuse for the farmers not to participate in the proposed scheme. In the specific context of northern Togo, it is most probable that the uncertainty about the ultimate rights to the planted trees is the cause of the unwillingness to buy young trees. The price is then only a pretext.

Some projects give the trees for free, and sometimes add an extra bonus: for each number of fuelwood species planted, one fruit tree is added. This does not improve the quality of the plantations, though. A survey held in northern Togo, in a zone covered by a European Development Fund project gave the following results (trees were distributed for free in packages of 50 fuelwood trees + 1 mango; data by Meys & Zijlstra, unpublished).

| Species                         | Number of trees planted in 1983-1984 | Number of trees alive in 1985 | Percentage recovery |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| <i>Acacia auriculiformis</i>    | 2185                                 | 973                           | 44                  |
| <i>Acacia albida</i>            | 71                                   | 37                            | 52                  |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | 255                                  | 56                            | 29                  |
| <i>Leucaena leucocephala</i>    | 83                                   | 42                            | 50                  |
| <i>Cassia siamea</i>            | 216                                  | 45                            | 21                  |
| <i>Mangifera indica</i>         | 25                                   | 8                             | 32                  |
| TOTAL                           | 2835                                 | 1161                          | 41                  |

One can also wonder whether this "give away for free" policy is not counterproductive in the long run: nothing is done to motivate the farmers, and they are not consulted in the choice of the species. Moreover, for a lot of these projects the purpose is to have a given number of trees (or a surface area) planted with trees. The chief concern is the number of trees that are planted, not the number that will eventually survive. As a consequence, all extension efforts are concentrated on the planting of trees, not on the maintenance of the plantations.

### 3.9. Women and trees

Traditionally, project interventions in Africa have always been oriented towards men. In the case of firewood consumption, however, it are especially women who are concerned and ought to be reached by projects dealing with fuelwood and tree planting.

Women have to go and fetch the wood. Women use wood for cooking. Nevertheless, it are men who are contacted when the populations have to be mobilized to plant trees. Women are hardly ever invited to

assist at the meetings preparing tree planting actions, and are never asked about their preferences for certain species or the possible locations for planting.

It would be advisable to involve women actively in tree planting schemes. They are the ones that have to use the final product. As they are a target group, they will be more motivated to maintain plantations than their husbands. Moreover, tree planting can be coupled with actions that aim at saving energy (improved cooking stoves). This last topic is also a rather sensitive one, especially with women: the more energy saved, the less time lost in gathering woodfuel.

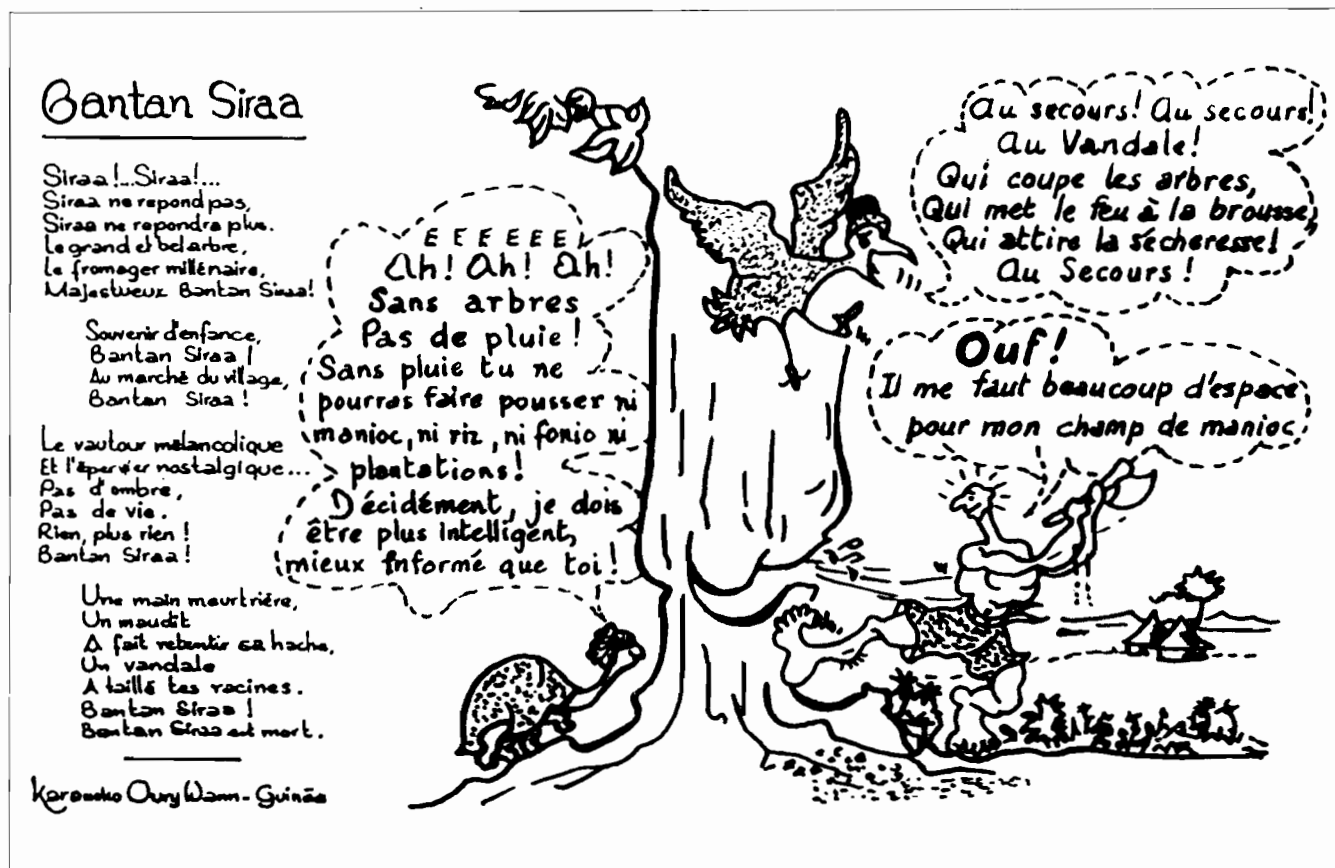
#### 4. Conclusion

For too long, forestry projects have only aimed at having as much trees planted as possible, without considering whether those trees did actually sur-

vive, or whether the populations concerned were really happy with the project interventions.

Recently, it has become clear that the key to successful reforestation lies with the local communities. Small scale approaches may well be the long term solution to the problem of fuelwood and energy supply, and involving women in the project interventions a further step in a more integrated approach. As it is, the recent "social forestry" approach might well be the long expected solution. To meet the objective of having people plant trees, however, it will be necessary to establish a good extension service which not only start initiatives but also assures a thorough follow up once the planting has started.

The problems that have to be overcome — or bypassed — remain difficult, but recent experience has nevertheless given some insight in how to solve them!



Example of a poster used in reforestation extension (Guinée Republic)

\* P.L.J. Van Damme, Belge, ingénieur agronome, assistant de recherche, laboratoire de phytotechnie et d'économie des pays tropicaux et sub-tropicaux, Faculté d'Agronomie, Université de l'Etat de Gand, Belgique.



# The island of Guimaras in the Philippines: A brief agro-economic survey.

A. Mertens\*

## Summary

*Further to a visit in the Philippines and in the island of Guimaras from April 8 to May 8, 1985, this document briefly presents the general environment of the Philippines and describes the agro-economic activities of Guimaras in more details. It finally suggests some recommendations with a view to complete or to make efficient the numerous actions on hand in the island.*

## Résumé

*Suite à un séjour aux Philippines et dans l'île de Guimaras du 8 avril au 8 mai 1985, ce document décrit sommairement l'environnement philippin et décrit plus en détail les activités agro-économiques de l'île de Guimaras. Quelques recommandations sont suggérées afin de compléter ou rendre plus efficaces les nombreuses activités en cours dans l'île.*

## Introduction

The main official information on the island has been taken out of the document entitled: "Provincial multi-year development plan 1985-1989. Subprovince of Guimaras. Prepared by Provincial Planning and Development Office in coordination with N.E.D.A. Regional Office VI. Iloilo City". This work gathers many pieces of information but, like all the agro-economic statistics available, they are often incomplete and even conflicting. Only the most likely of them have been kept for this note after discussion with some administrative leaders on the field.

## General presentation of the Philippines

The Philippines are located in Asia, between latitude 4°10' and 21°10' North and between longitude 116°55' and 126°36' East. The 1982 estimated population is about 49.5 million inhabitants spread on 29.9 million ha land, that is to say a population density of 162 inh./km<sup>2</sup>. The national territory is made up of 72 provinces distributed into 12 administrative regions. The Philippines number 7,107 islands: insularity thus determines the climate and the inhabitants' mentality.

The land topography is mainly hilly: the mount Apo is 2,954 m high. Some areas are volcanic, some volcanoes being still in activity (volcano Mayon). The climate is warm and humid, tropical or even equatorial like, with an average of 27°C and 2,500 mm rainfall during the year. The geographic and altitudinal scattering causes substantial disparities in climate between North and South, East and West: from 1,100 mm rain a day in Baguio in the

North to 1,000 mm rain a year in the shielded valley of Cagayan in the South of the country. There is an increasing gradient of the monsoon and typhoon regimes from the South to the North. Some years, typhoons hit part or all of the archipelago very hardly.

If the vegetation is still very diversified (more than 10,000 classified species), the fauna has grown poorer in the course of the centuries. The marine animal life, on the contrary, is rich and varied.

The Philippines' history is marked by the Spanish and afterwards by the American colonization. Today the U.S. influence is still felt strongly everywhere in the country. The population is made up at 70% by farmers and has a high annual growth rate of 3%. The tertiary sector is hypertrophied and dominated by a powerful land or business oligarchy. Small farmers are, therefore, numerous.

In 1980 the gross national income per capita was 500 U.S. dollars, which ranks the Philippines amongst the most favored third world countries.

Foodcrops are dominated by rice. Irrigated rice allows up to three harvests a year, while upland rice ("dry rice") allows only one. The International Rice Research Institute (I.R.R.I.), created in the Philippines in 1960, has significantly increased the yield and has improved the rice cultivation practices. Other main foodcrops are banana, beans and other similar grains, maize, cassava, sweet potato and vegetables (see table 1).

Cashcrops are represented by sugar-cane, coconut (first exporter of coprah in the world), mango, Manila hemp, tobacco and again banana. Other tropical

\* c/o Ambabel - B.P. 4079 - Libreville - Gabon.

**TABLE 1.**  
**Area, production and yield of principal crops in the Philippines 1948-52, 1963-65, 1974-76 and 1983 (annual averages)**

|                | Area (1000 ha) |         |         |      | Production (1000 T) |         |         |       | Yield (kg/ha) |         |         |       |
|----------------|----------------|---------|---------|------|---------------------|---------|---------|-------|---------------|---------|---------|-------|
|                | 1948-52        | 1963-65 | 1974-76 | 1983 | 1948-52             | 1963-65 | 1974-76 | 1983  | 1948-52       | 1963-65 | 1974-76 | 1983  |
| Rice           | 2350           | 3132    | 3555    | 3300 | 2767                | 3969    | 6092    | 8150  | 1180          | 1270    | 1713    | 2470  |
| Maize          | 969            | 1976    | 3213    | 3400 | 696                 | 1329    | 2726    | 3385  | 720           | 680     | 848     | 996   |
| Cassava        | 49             | 92      | 118     | 210  | 290                 | 619     | 815     | 2300  | 5900          | 6700    | 6911    | 10952 |
| Sweet potatoes | 113            | 148     | 198     | 210  | 465                 | 737     | 910     | 1050  | 4100          | 5000    | 4595    | 5000  |
| Dry beans      | 58             | 62      | 54      | 55   | 36                  | 30      | 33      | 38    | 630           | 490     | 609     | 691   |
| Cabbages       | 3              | 5       | 8       | 8    | 25                  | 35      | 52      | 75    | 8500          | 7500    | 6621    | 9146  |
| Tomatoes       | 10             | 16      | 16      | 16   | 29                  | 58      | 135     | 145   | 3000          | 3600    | 8496    | 9063  |
| Sugar cane     | 159            | 303     | 509     | 480  | 7396                | 15341   | 22230   | 21467 | 46400         | 50900   | 43713   | 44723 |
| Bananas        | 122            | 216     | —       | —    | 462                 | 708     | 1731    | 4200  | 10500         | 12500   | —       | —     |
| Groundnuts     | 27             | 24      | 51      | 55   | 19                  | 14      | 33      | 50    | 720           | 560     | 648     | 909   |
| Coconuts       | —              | —       | —       | —    | 4453                | 7121    | 8907    | 9200  | —             | —       | —       | —     |
| Coffee         | 10             | 42      | 69      | 130  | 4                   | 39      | 75      | 160   | —             | —       | 1088    | 1231  |
| Tobacco        | 36             | 89      | 86      | 55   | 21                  | 60      | 67      | 73    | 600           | 660     | 695     | 818   |

Source: FAO, Production Yearbook, 1968 and 1983.

The sugar-cane production tripled within 30 years. Coconut and rice also increased in quantity during the same period. Banana, maize and cassava increased thanks to the extension of the farming areas and to specific programmes (e.g. maize and cassava). The remaining plants are less vital and only beans and the other similar grains, like peas, show a stagnation at national level.

fruits, such as pineapple, coffee and citrus, are mainly consumed on the spot and are exported only in small quantities. Table 1 represents the national data evolution for surface, production and yield of the main crops.

The Philippines' livestock is well-represented by the water buffalo called "carabao" mainly used for haulage (in rice-plantations and for transportation). The other bovines are issued from a interbreeding with zebu cattle. Pigs are appreciated as food everywhere in the archipelago except in the South-east because of the predominance of the muslim religion. Goats, sheep and poultry (chickens, geese and ducks) are also to be found. Fighting cocks are grown everywhere in the country-side. The local milk is not consumed at all (taste and hygiene), it is substituted by imported milk! Beef is also imported in large quantities for the national production is insufficient. Fishing (in the open sea, along the coasts and in fishponds) is still underexploited for lack of modern equipment and for lack of knowledge on biological environment of the species to grow.

Water pollution is a problem that, within a few years, will destroy the country's marine animal potential (the pollution in the Bay of Manila is a good and actual example).

The scientific agricultural research is managed by an overcrowded administration and divided into a countless number of organizations linked together or not. The coordination of these organisations is muddled in status subtleties that make a quick and efficient action unlikely. There is a discrepancy between the wishes from the research's highest level and what happens on the field. Like everywhere there are exceptions but, unfortunately, they confirm the rule.

### The island of Guimaras

Guimaras is an island in the province of Iliolo that itself, together with other provinces, belongs to the sixth of the 12 administrative regions of the Philippines. This region is called West Visayas Region. The island, small archipelago in herself, is 41 km long and 20 km wide, has a 60,465 ha surface for a population of 92,380 inhabitants in 1980 (estimate for 1985: 104,058 inh.). The island is divided into three municipalities: Jordan with the island's capital San Miguel, Bueanavista in the North and Nueva Valencia in the South.

Municipalities are divided into 96 villages. The chief of each village is the smallest administrative leader. A little more than 94% of the island's population is rural and lives from agriculture and livestock. Schematically, the island consists of large farming zones: gold lime (*Citrus mitis Blanco*, called Kalamantsi) in the North, rice and cashew nuts in the centre and mango and coconut in the South. In fact, each farmer tries to cultivate each of these plants, but concentrations of these cultivations exist in varying proportions on the island. These plants, except rice, are exported from the island, which brings an income to the inhabitants, as the sale of fishing and breeding products. Climate is made up of 2 distinct seasons: one is dry from November to April and the other is rainy from May to October. The latter is influenced by the South-east monsoon and sometimes by typhoons.

Rainfall distribution is different over the island: drought comes sooner in the South than in the North; this leads to a change in the distribution of the main cultivation zones. Mango can be harvested in

the South in November or December, because flower induction can be undertaken already in August thanks to the drought, when it is still raining in the center and in the North of the island and the product used for flower induction is rinsed off by the last rainfalls.

The main climatic data available for Guimaras in 1981-1982 are: temperature in °C: 26,4; % of relative humidity: 89,7; rain height in mm: 2437 (the rainfall average over 21 years at the airport of Iloilo, located in front of the island, is 1981 mm).

The highest point of the island does not even reach 300 m and, besides small coast plains, there are no large plateaus, as the whole island is hilly or rolling.

More than 60 % of the soil has a slope over 8 % which makes mechanization rather unsuitable for the modernization of agriculture. This explains the presence of water buffaloes everywhere on the island. A programme for an improved exploitation of the water buffalo is desirable, as well for haulage as for transportation: one can often see a buffalo pulling a shaft (without wheels). There are many implements adapted to animal traction that could be extended.

Soil occupation statistics are not reliable, for they vary from one document to the other and none of them specified whether the relevant surface is cultivated with one or several plants, over one or several seasons. There is a data cross-check for rice (6,296 ha irrigated and rainfed), coconut (11,299 ha) and mango (162,262 trees). The rest of the land is occupied by fallows, formerly covered by forests (8,212 ha), by fish-ponds (3,512 ha), by salt marshes (10 ha) and finally, by urbanization (353 ha). White sandy beaches are also covered by coconut palms... often together with other plants such as jackfruit or other fruit-trees, food crops or simply grass to allow cattle to graze near the habitation place.

Thirty percent of the farmers own their lands: there are many small landowners, but there are also wide domains (one of them covers more than 1,000 ha). Consequently, 70 % of the farmers are only tenants. This occurs in a very simple tenure system. Big landlords exploit part of their land themselves and then plant orchards (mango and coconut) on the rest of the land. They hire plots from the latter to farmers without land. This happens in 2 different ways. In the first, the farmers exploit the land and pay nothing neither in nature nor in money (speculation aims of the landowner who expects to sell a valorized land). In the second, tenants pay the hiring (the landlord aims at profitability) in the usual way or in nature (generally with rice and part of the fruit harvest) or both ways. Small landowners manage their plots themselves and sometimes have to rent additional land when their plots are too small for their needs. Finally, farmers without land have no choice: they have to rent a plot from the landlords.

All the nuances exist in the relationship between landlords and tenants. The land tenure system in Guimaras does not seem to be unduly unfavorable to small farmers, as they accept this situation without discussion, which is not the case in countries where usury and other abuses in tenure exist. An agrarian reform has been undertaken but for rice and maize soils only, without taking orchards and other soil utilization into account.

The industrialization of the island began with the making of hulls for the small motor boats (pump-boats) that join Guimaras to the other islands. Besides these small factories, there are two limestone factories (70 % of the production is exported, the rest is used in the national sugar-refineries), three or four rice-mills, some cashew nut roasting units and six cement block factories. A local cooperative tempts to industrialize the transformation of mangoes into dry mangoes, juice, vinegar and jam. Guimaras is proud to have the largest sugar storing unit in Southern Asia (in bulk and molasses). This sugar comes from the surrounding islands (Negros) and thanks to Guimaras' seaport, it can be loaded on big ships for export (China, URSS, etc.).

Guimaras' natural resources, besides agricultural or zootechnical resources, are not numerous, but could become important for the island if their exploitation is justified and decided. For instance, the mineral potential and its exploitation plan have not been set up in detail yet. From the touristic point of view, one has to admit, if possibilities do exist, that Guimaras is far from the organized tours of the Philippines and that site arranging would be very expensive as well for their realization as for their maintenance.

Guimaras' balance of assets and liabilities has been positive for several years. The local administration has required and obtained its independence towards the mother province Iloilo. Thus, Guimaras has become an independent sub-province, what is rather seldom in the Philippines.

### **Guimaras' farming system**

After a one-month visit in the Philippines (two weeks in Guimaras), it is possible to describe the island's traditional farming system in its main lines, without being able, however, to work out all the system parameters or components by the way of an investigation.

The farm average size is 5.9 persons and 1.9 ha and all agriculture activities pivot upon rice (food priority). They are completed by cottage crops, fruit and cash crops, cattle rearing and fishing. These activities of minor importance are carried out in different proportions from one place of the island to the other. Extra-agricultural incomes (tertiary sector, services, etc.) are not generalized to all families.

Irrigated and rainfed **rice** covers 6,296 ha, produces 13,368 T and has an average yield of 2,124 kg/ha in 1982. Rice-plantations are harmoniously spread according to population and one may estimate that the production is entirely consumed in the island, even if there are small exports some years. Rice, and also other foodstuffs, are often bartered. Today the price of imported rice is lower than the one of local rice. If reason wanted to stop the local rice production and substitute it by imported rice, the farmers' instinct to produce themselves their basic food, even at higher prices, would never allow this substitution. Rice is consumed in the form of long-grain, creole and glutinous rice. There are several rice-mills, but none of them reaches the industrial level. The results of the research provided by the IRRRI in Los Banos are not well-extended in Guimaras and only part of the research will be undertaken on the island.

The results of the regional rice development programme should be better extended in Guimaras. This programme tries to introduce two rice harvests a year wherever it is possible, thanks to a better water control, the use of high yield varieties and the use of early maturing varieties. This programme, called Kabsaka, also aims at fighting against the weeds of the rice, a major problem in Guimaras.

**Maize**, according to the official programme for maize, called Maisagana, covers 4,031 ha, produces 2,032 T and has a yield of 504 kg/ha in 1982. Like everywhere, maize is consumed in the form of milky grain, of flour or roasted. As for rice, the whole production is meant to be used for the local consumption. The research aims at increasing the yield in the multi-cropping system in use on the island. One of the authorities will be to substitute sweet potato for maize in the food, what would also give new opportunities to the use of maize in cattle-rearing.

**Mango** is a plant for which it is difficult to determine the plantation area, as the plantation density varies from 12 to 20 metres and more. This means a planted area ranging from 2,000 to 7,000 ha. The total mango production amounts to 6,245 T and the value of the sold mangoes is estimated at 10,408,332 pesos (1 peso = ± 3.5 FB or 100 pesos = ± 5.6 US dollars in 1985).

**TABLE 2.**  
The situation of the mango in Guimaras in 1982.

| Municipalities  | bear.  |     | Number of trees |     |        | Production in T |      |     |
|-----------------|--------|-----|-----------------|-----|--------|-----------------|------|-----|
|                 | number | %   | n.              | %   | total  | %               | %    |     |
| Jordan (center) | 63747  | 58  | 33257           | 63  | 97004  | 60              | 1748 | 28  |
| N. Val. (south) | 26328  | 24  | 6857            | 13  | 33185  | 20              | 3434 | 55  |
| Buena. (north)  | 19257  | 18  | 12816           | 24  | 32073  | 20              | 1063 | 17  |
| Total (island)  | 109332 | 100 | 52930           | 100 | 162262 | 100             | 6245 | 100 |

Source: Provincial multi-year development plan 1985-1989

Nueva Valencia (South) has 20% of the island's mango trees that produces 55% of the island's production. This place has the highest proportion of bearing trees (79% against 66% in Jordan and 60% in Buenavista). Jordan has the highest number of trees, but they belong to big landowners, who have large orchards with lower plantation density, so that it is more difficult to take care of the trees and to carry out flower induction than in smaller orchards. The flower induction technique is recommended by the local authorities. The main part of the mango production is brought onto the market at a time when prices are low (less than 4 pesos/kg in 1985). Indeed, the mango of Guimaras is competed at that time by the one produced on other islands (Cebu, Panay, Luzon, etc.). Now, between December and February, there is a market (e.g. Manila) where the price is higher than 12 pesos/kg in 1985. The quality of Guimaras' mangoes satisfies this market at that time, as well as the market of Japan, Singapore and Hong Kong. Thanks to the flower induction during the month of August, it is possible to postpone the main part of the production to December-February and take advantage of higher prices. The flower induction brings about problems (product availability, product concentration, defoliation, additional fertilizer need, etc.) and it is in Nueva Valencia that the official proposals were accepted best. Climate conditions are more favourable in the South of the island than in the centre or in the North where it may still rain in August. These late rains then rinse off the product (potassium nitrate) used on the trees. In 1985, Guimaras' mango co-operative has sold the fresh fruit as long as it was above 4 pesos/kg. Below this price, they processed mangoes into fresh juice, dry mangoes, vinegar and jam (the last 2 products are produced in smaller quantities because of the lack of market). Processing has been tempted for other fruits, such as pineapple, papaya and citrus, but pineapples only hold the co-operative's attention and even less than the mango (no prospect for new markets).

The yield of the mango can be improved on the island: a 2.4 T/ha average now to the 8.7 T/ha national average! According to the estimations, the number of trees required for an average family who lives only on mango cultivation ranges between 0.5 and 4 ha. On the island, it seems that people admit that an average family could live above its present standard of living with only one hectare of mangoes cultivated together with other foodcrops in multi-cropping farming, provided that this family carries out flower induction, uses fertilizers and ensures a good disease protection to the trees in order to increase the yield. To make possible the distribution of a one-hectare orchard (mango-farm) to a large number of families, the land re-allocation, being now carried out on rice and maize land, should be extended to mango orchards.

The research has to see to the improvement of the economic situation of the mango: better control of the flower induction (high rate of defoliation), better disease protection (anthracnose), increase of production for export (in 1984, a survey showed that only 21 % of a mango sample corresponded to the Japanese import norms) and better adaptation of the advices extended to the local farmers' mentality. Moreover, the creation of a single sale unit for mangoes would be favourable to small producers, as the present basket contains between 40 and more than 100 kg. Industrial sun drying would allow the co-operative to save heating wood or fuel. Fruit grading units would allow each family to valorize its production at best.

In 1982, **coconut** covered 11,300 ha and produced 2,436 T. It is rather difficult to estimate the yield in nuts, for all the trees do not bear and, like mango-trees, they are planted in various density. Moreover, all bearing trees do not produce nuts: islanders like fresh coconut juice, obtained by incising the top of the flower bud, what hinders the growing of the nuts. This coco juice (not to confuse with coconut milk) is served when slightly fermenting and drunk in family or with neighbours. The sale of coconuts is estimated at 974,436 pesos.

Coconut fields allow multi-cropping at two levels: the first for plants from 3 to 6 meters high (cashew nut, coffee, jack-fruit, citrus, banana) and the other for fodder plants or food crops (cassava, maize, rice, beans, peanuts). All coconut fields are not cultivated with a dense multicropping system, but they all look like larders. There are more expansion possibilities for coconut palms than for mango trees. The use of this plant is varied and well-integrated in country life: on the one hand, the alimentary use (fresh or rasped coconut, coco milk used as a drink or in cooking for various dishes, fresh coco juice) and on the other hand, the domestic and commercial use: dried coconut (coprah; the use of a solar dryer in each family would give rapidity and regularity to its production); the trunk is used in carpentry or transformed into charcoal; the fibres and the hulls of the nuts are used in domestic works; the leaves are used to construct the roofs, walls and in esparto cottage factories, etc. The research could support the development of some of these products on the island: coco oil-cakes are used in animal feeding in other countries, and they could also be adapted to Guimaras' specific needs (bovines, pigs, poultry and fish-breeding). It has to be take noted that the market of Manila is able to absorb more than the island's total production of esparto products.

In 1982, the **cashew nut** covers a little more than 1,000 ha, produces some 720 T and brings in 1,439,000 pesos.

Almost all trees are planted in orchards, but small farms have their own few trees. This nut is consumed roasted on the spot and the main part is exported. The transformation of the cashew apple into wine has been tempted, but the market is very limited. There are also some local nut roasting units, though the majority of the nut production is exported without being roasted. Sun dryers of family type would help the producing families in drying this high-value product.

The **gold lime** (*Citrus mitis Blanco*, called Kalamantsi) is found everywhere on the island. There are small plantations in the North, in the municipality of Buenavista. In 1982, there were 181 ha gold lime producing 184 T. This fruit is consumed in the form of fresh juice or used to prepare and to accompany some dishes. Guimaras is reputed to export her gold limes as far as Manila. The market exists and deserves a better analysis. The research should help at this level as well as in transforming or using the juice in syrup or soft drink factories.

The other crops are divided into two groups: the food crops and the fruit crops. There is a lack of information on them. Food crops are cassava (there is new processing factory for this plant in Nuava Valencia, but it does not work...), sweet potato, tomato, beans and other similar grains like peas, cucurbits (cucumber, gourd, *Sechium edule*, etc.), cabbage, gombo, peanut, sweet and hot pepper, onion, spinach, carrot and leek. This diversity does not exist in every farm, but each of them has a majority of these cottage crops. Fruit crops are banana, jack-fruit, guava, a hog plum variety (*Spondias purpurea* Line), sweet sop, soursop tree, other citrus, etc. All these plants are cultivated only in small quantities and bring in only little incomes.

In 1981, the **livestock** comprises 217,000 hens, 12,100 bovines, goats and sheep, 11,500 water buffaloes, 17,600 pigs and 7,000 ducks. The value estimation of this production is 257,580 pesos. The island exports beef (neighbouring islanders come to Guimaras and buy meat during the sunday market) and this is worth being fostered. Goats and sheep, as consumption products, are not in great demand and yet these animals could be produced in far larger quantities as the market of south-eastern Philippines is muslim and open to this type of meat. Local milk is not consumed at all and imported milk only is found on the market. A development programme for local milk consumption must be created and aim young children as consumers. Adults should be made aware of the local milk production thanks to an appropriate programme, completing the one for the children. The value of the grazings allows, as it will be described later, milk and meat speculations on the island. Therefore, it seems that there is no ecological or technical constraint to produce local milk and to increase the meat production on the island.

Pigs are well represented and pork is appreciated in food. This speculation has to be fostered and improved, especially on the level of the performances in food (better utilization of the agricultural sub-products). Poultry is also part of the islanders' every day food, and as for pigs, a specific development programme would promote the creation of family production units with a view to exportation from the island.

**Grazing** exploitation is not raised to a maximum. There are large fallow surfaces in the orchards and elsewhere, where wild *Stylosanthes* and *Pueraria* can be found, together with *Imperata*. If the fodder value of the latest is low, the value of the two first ones has no longer to be proved. The introduction of efficient fodder varieties and their adaptation to Guimaras' ecologic conditions should form the subject of a research programme completed by a feedlot trial in quick and slow rotation. *Pennisetum*, *Brachiaria* and *Leucaena leucocephala* Lam. de Witt can also be observed there. These plants are consequently known and are already used to feed animals. A feeding technique would be welcome as the island, thanks to her forages, could specialize in family rearing and export its production to other islands. Forages must be integrated into an erosion prevention programme.

**Fishing** too is not developed at a maximum. There are commercial circuits for fishing products and it seems that there is no problem to sell the present production. If, thanks to the investment in modern fishing equipment and thanks to a better knowledge of the ecological and technical conditions of the fish-breeding, production increased, what is possible, one should then foresee fittings to condition fresh fish into dried or frozen fish (exports to Manila and other main centres). Dried fish is economically obtained thanks to solar driers. The investment in fish freezing and smoking units will first be investigated in order to set up these units judiciously. This investigation would be on a par with the search for modern fishing means adapted to the most current catches of the local fishers.

**Charcoal production** used to be considerable on the island. The lack of reliable statistics has led to the complete deforestation of the land. Today, char-

coal is obtained with branches of *Leucaena* (it regenerates spontaneously), of coconut palm and of all other tree species available. The research in this field will aim at introducing varieties with rapid growth suitable for charcoal speculation (*Eucalyptus*, e.g.). A plan of re-afforestation on the crests and abrupt slopes will be set up.

It will include 40-are family plots on a land unoccupied by agriculture now. These plots will be used for the family firewood and its charcoal production. The whole plots would cover some 15,522 country families x 0.40 ha = 6,200 ha. This action will be carried out together with the erosion prevention that is still missing on the island and undermines the island's agro-economic potential dangerously, by a plan that foresees countourlines, wind-breaks or paddock hedges. Wood species will not be tried for carpentry, because the coconut palms provide the wood needed. A detailed cartography of the island is necessary to set up this plan. Cartography will see to topography, to present land occupation and to a schematic plan of the cadastre. All these documents are still missing today: all the maps available and consulted on the spot are approximate or even fanciful what can hinder precise actions.

As it has been shown, Guimaras' farmers dispose of many assets to improve their standard of living by an income increase. Guimaras is not one of the poorest islands in the Philippines and could become a pilot developing zone within a reasonable time. Many things have to be maintained, improved or completed. Only few innovations are necessary.

After this stay, it would be presumptuous to recommend actions that would exactly meet the hopes of both the rural world and the authorities of Guimaras. May we, however, express some proposals with the hope that some of them will be useful to the island: topographic and land occupation map (in 1/20.000); pedological and pedological aptitudes map; market research for rice, maize, mango, coconuts, pineapples, cashew nut, gold lime, tomato, peanut, onion, banana, jack-fruit, log plum, market-garden produce, fish, charcoal; trial of family sun driers (rice, tongues of mangoes, coconuts, cashew nut, fish, and so on...); re-afforestation plan into small family plots.

## Reconversion d'une vieille palmeraie villageoise en Côte d'Ivoire

N. Abodou Ake\*

### Résumé

*Dans la sous-préfecture d'Anyama au sud-est de la Côte d'Ivoire, le remplacement progressif et bénéfique d'une culture de palmier à huile par la culture de manioc ou par l'élevage de poulets de chair, a été examiné. Parmi les facteurs de réussite d'une telle reconversion, il faut citer un choix judicieux de la production de remplacement, une compétence technique certaine, une ouverture aux nouvelles techniques et un encadrement régional adéquat.*

*C'est la conjonction de ces différents facteurs qui, dans l'exploitation étudiée, a fait triompher la production aviaire sur celle du manioc et plus encore sur celle du palmier à huile.*

### Summary

*In the "Sous-prefecture" of Anyama, South-east of Ivory Coast, an old palm-tree plantation run at village level had to be replaced by another activity such as cassava cultivation or broiler production. The success of such a rehabilitation is closely associated with an adequate choice of the new agricultural activity, with technical competence, with the acceptance of the new techniques and with an appropriate regional extension service.*

*The conjunction of all these factors has made the operation a success. The poultry production is more profitable than cassava to substitute palm-oil plantation in the context concerned.*

### Introduction

Anyama, située à une vingtaine de kilomètres d'Abidjan en Côte d'Ivoire est une sous-préfecture agricole par excellence. En effet, le climat subtropical humide à 4 saisons bien individualisées avec une pluviométrie atteignant 2000 mm par an et le sol de texture argilo-sablonneuse ont créé un milieu (forêt dense) bien plus favorable à l'agriculture qu'à l'élevage. Pour assurer son essor l'état ivoirien a opté pour le développement rural passant par la mise sur pied, au lendemain de l'indépendance, d'un certain nombre de structures d'encadrement et d'encouragement des secteurs d'activité en milieu villageois. Ces structures avaient pour objectif principal la vulgarisation devant aboutir à l'implantation en milieu paysan de cultures pérennes comme le café, le cacao, le palmier, l'hévéa... Ces cultures ont connu une telle expansion qu'elles ont fini par reléguer au second plan les cultures vivrières traditionnelles (manioc, igname, légumes...), en occupant la presque totalité du temps de travail des paysans.

Dans l'exploitation qui a fait l'objet de cette étude, la culture pérenne était le palmier à huile *Elaeis guineensis*. Mais au delà de 16 ans, le rendement est trop faible et la taille trop grande pour garantir au paysan des conditions de récolte sécurisantes et rentables. Dès lors, le choix d'une nouvelle spéculation est nécessaire, mais il doit s'appuyer sur un nouvel environnement socio-économique dont le paysan, souvent illettré, n'a pas la maîtrise : manque de terre cultivable autour des grandes villes, exode rural, besoins de plus en plus grands de moyens

financiers immédiats... Devant cette situation, le choix de reconversion dans l'exploitation de Mr Yapi s'est porté sur la culture de manioc pour le père et l'élevage de poulets de chair pour l'un des fils, diplômé d'une école d'élevage.

### Types d'exploitations

#### I. Le palmier à huile

Sous l'instigation de la Société pour le Développement et l'Exploitation du Palmier à huile (SODEPALM), cette culture a été introduite chez Mr Yapi en 1966 sur 2 hectares. L'exploitation s'est agrandie d'année en année pour atteindre 7,25 hectares en 1972.

Plants et engrais furent fournis par la SODEPALM comme crédit en nature remboursable à partir de la deuxième année de production (soit 5 à 6 ans à partir du début de l'installation de la culture). En 1983 et suivant les prévisions de récolte (10,2 t/ha), le remboursement de ces crédits s'élevait à 101.964 CFA (1) pour l'année, soit 16.994 CFA/ha; malheureusement, la production réelle n'a été que de 4,8 t/ha.

Trois à quatre ans après la plantation du palmier commence la fructification (production de régimes de palme) qui se poursuit pendant treize à quatorze ans (soit 16-17 ans de culture). Dans les meilleures conditions, les productions maximales sont obtenues vers 10-13 ans.

(1): 1 CFA = 0,02 FF = env. 0,14 FB

\* 23 rue F. Bovesse, B-5800 Gembloux - Belgique.

Au fur et à mesure que grandit le palmier, la récolte se fait à la machette ou à la faucille, d'abord au sol puis après grimpage sur une échelle. Quand la taille de l'arbre est telle (9-10 m) qu'elle ne permet plus des récoltes dans des conditions de sécurité suffisantes, l'exploitant décide d'arrêter la production. C'est ainsi qu'en 1983, les 3,25 hectares plantés en 1966 et 1967 (16-17 ans d'âge) ne pouvant plus être exploités convenablement, ont fait l'objet de reconversion. Les 4 hectares encore productifs et deux autres hectares de jeunes palmiers en cours de régénération nécessitaient 35 jours de travail par hectare et par an.

## II. Le manioc

Base de l'alimentation dans tout le sud de la Côte d'Ivoire, le manioc (*Manihot utilissima*) est cultivé dans la région d'Anyama depuis toujours, souvent en association avec d'autres plantes vivrières.

Le manioc est l'une des plantes des zones tropicales humides les moins exigeantes quant à la qualité du sol et aux variations climatiques.

Les productions varient entre 3 et 15 tonnes à l'hectare. La récolte débute à 10 mois et peut s'étendre jusqu'à 20 mois, soit en moyenne une durée de culture de 15 mois nécessitant 87 jours de travail à l'hectare et par an. Dans une exploitation traditionnelle comme celle de Mr Yapi, il est difficile de faire l'estimation de rendement du manioc. En effet, la production n'est pas pesée, les prélèvements à des fins d'autoconsommation varient en fonction des besoins et enfin, le manioc commercialisé est vendu à l'état frais ou après transformation en semoule locale (Atiéké). Le manioc est cultivé sur 2,25 hectares dont 2 en association avec le palmier en régénération, mais seulement un hectare avait été récolté. La part vendue était de 2 "pleins de camionnette" et la part autoconsommée était estimée à 1 "plein de camionnette", cette unité locale correspondant au contenu d'une camionnette d'une charge utile de 700 kg de type Peugeot 404 bâché.

## III. Le poulet de chair

Sur les 3,25 hectares de palmier sujets à la reconversion, 1 hectare est consacré à l'élevage de poulet de chair (souche hybride INRA-VEDETTE). La ferme comporte 2 bâtiments d'élevage d'une capacité de 6650 poussins chacun, 2 magasins de stockage des aliments et les habitations des ouvriers.

### 1. Les bâtiments d'élevage et leur équipement

Chaque poulailler est constitué sur trois côtés d'un muret en briques de 50 cm de haut, surmonté d'un grillage à petites mailles servant de mur. Le quatrième mur est en briques et sert de cloison entre le

poulailler et le magasin de stockage. Le sol est en béton et le toit recouvert de tôle de type "bac", plus réfractaire et plus résistante à la corrosion que la tôle ondulée classique. Ce type de construction simple facilite l'aération du poulailler. Sur environ 2 mètres, les alentours immédiats du poulailler subissent un désherbage chimique ou manuel régulier permettant de détecter aisément la présence d'éventuels prédateurs. Le système d'alimentation est constitué de 68 mangeoires régulièrement réparties dans le poulailler, à même le sol ou suspendues suivant l'âge des poulets. Les mangeoires sont remplies manuellement par les ouvriers suivant un schéma de rationnement préalablement établi par l'éleveur. L'eau est distribuée à volonté à partir d'une citerne extérieure de 650 litres, grâce à un système de vannes à commande automatique. Les abreuvoirs sont intercalés entre les mangeoires.

### 2. Les structures d'encadrement et l'élevage

Dans le secteur de l'élevage, il existe plusieurs structures d'encadrement sous le contrôle du Ministère de la Production Animale. En aviculture et production porcine dans le sud, la Société Ivoirienne de Production Animale (SIPRA) est l'organisme d'encadrement.

A travers des contrats de production avec des éleveurs et des contrats de vente avec des unités de consommation (écoles, grandes surfaces, etc) la SIPRA contrôle une grande partie de la production aviaire dans le sud du pays. Elle fournit aux éleveurs des poussins d'un jour, les aliments composés, les produits vétérinaires, l'assistance technique et les crédits pour la construction des bâtiments et leur équipement. Elle leur garantit la reprise totale de leur production, ce qui évite à l'éleveur la recherche individuelle de clients. Les aliments composés sont à base de maïs, farine de riz, remoulage de blé et de tourteaux de soja, coton, palmiste et arachide. De plus, pour susciter l'intérêt des éleveurs à suivre les conseils de conduite d'élevage qu'elle préconise, la SIPRA organise chaque année un concours du meilleur éleveur sur base des trois critères suivants :

- l'indice de consommation: maximum 2,3 kg d'aliment par kilo de croît.
- le poids moyen à 8 semaines: minimum 1750 grammes.
- le taux de mortalité: maximum 5 %.

Sous contrat avec la SIPRA, Mr Yapi a bénéficié de tous les éléments ci-dessus énumérés. Chaque poulailler reçoit par bande 6650 poussins d'un jour vaccinés contre le Gumboro et la maladie de Newcastle. La suite du programme sanitaire (antibiotiques, antistress, vitamines, vaccins et rappels, etc) est réalisée par l'éleveur conformément au calendrier de la SIPRA. L'élevage en lui-même se passe en deux phases: une phase de démarrage et une phase d'élevage.



Pendant la période de démarrage d'environ 10 jours, la poussinière est organisée dans une partie du poulailler. La litière n'est mise que dans cette portion. Des bâches sont étendues sur les grillages latéraux, une autre sert de cloison entre la poussinière et le reste du poulailler. La poussinière ainsi isolée est chauffée.

Vers le dixième jour commence une période de transition avant la phase d'élevage proprement dite. Le reste du poulailler reçoit la litière, la cloison médiane est enlevée vers le quinzième jour et les bâches latérales sont ôtées progressivement jusqu'au vingtième jour environ. Cette période peut être allongée ou raccourcie suivant l'état de santé des animaux. La phase d'élevage ou d'engraissement se termine quand les poulets ont atteint 1700-1800 grammes à environ 8 semaines. Entre deux bandes, un vide sanitaire d'une vingtaine de jours permet le nettoyage et la désinfection complète des locaux et du matériel utilisé. Cinq ouvriers s'occupent de ces travaux quotidiens sauf à la réception des poussins et au ramassage des poulets où ils sont aidés par 2 à 3 manœuvres occasionnels. La conduite d'une bande nécessite donc environ 3 mois de travail, ce qui permet à l'éleveur de produire 4 bandes par an et par bâtiment d'élevage.

## Comptes d'exploitation

### I. Données complémentaires

L'établissement de la plantation de palmier à huile s'est fait en 4 étapes : 1966 (2 ha), 1967 (1,25 ha), 1969 (2 ha), 1972 (2 ha), soit au total 7,25 hectares. Seule la parcelle plantée en 1966 et 1967 est concernée par la reconversion. La structure de l'exploitation en 1983 comportait 4 hectares de palmier en production, 2,25 hectares de manioc dont 2 ha sous palmier en régénération, 1 hectare consacré à l'élevage.

Le salaire d'un manœuvre logé et nourri est de 12.000 CFA par mois dans les plantations et de 17.000 CFA/mois dans les élevages. Cette différence est due au fait que la présence du manœuvre est requise pratiquement tous les jours de l'année sur son lieu de travail en élevage contrairement aux productions végétales.

Pour comparer les productions entre elles, nous avons ramené toutes les données à l'hectare et par an en multipliant les données concernant le manioc par un facteur correctif ( $f = 12/15 = 0,8$ ), puisque la durée moyenne de culture est de 15 mois.

Deux manœuvres travaillent en permanence dans les cultures de manioc (2,25 ha) et de palmier (6 ha) pour un coût salarial de 288.000 CFA représentant 406 journées de travail dont 210 pour le palmier et 196 pour le manioc. Le coût salarial est donc de 24.816 CFA/ha.an pour le palmier et de 61.824 CFA/ha.an pour le manioc.

Chaque plein de camionnette pouvant contenir 10 sacs de manioc d'environ 70 kilogrammes est vendu à 40.000 CFA; le régime de palme est vendu à 15 CFA/kg. Avec 30 tonnes d'aliments par bande, l'éleveur a fourni en moyenne 6600 poulets d'environ 1,850 kg, soit 12.210 kg de poulets vendus à la SIPRA à 475 CFA/kg en 1983.

Dans le calcul des salaires, nous n'avons pas pris en compte le salaire de l'exploitant mais seulement ceux des manœuvres, car nous ne disposons d'aucun barème de rémunération de l'agriculteur en Côte d'Ivoire. Les bénéfices exprimés dans le tableau sont donc bruts. Quant à l'éleveur, son salaire peut être estimé à 135.000 CFA au barème de la fonction publique compte tenu de ses qualifications.

### II. Résultats financiers de l'exploitation en 1983

|                       | PALMIER<br>(CFA/ha-an) | MANIOC<br>(CFA/ha-an) | POULET DE CHAIR<br>(CFA/poulailler-<br>bande de 3 mois) |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|---|
| <b>COUTS</b>          |                        |                       |   |
| Engrais               | 2.833                  | —                     | —   |
| Frais financiers      | 16.994                 | 12.727                | 284.200   |
| Salaires              | 24.816                 | 61.824                | 127.500   |
| Achats poussins       | —                      | —                     | 1.005.000   |
| Aliments              | —                      | —                     | 3.069.750   |
| Produits vétérinaires | —                      | —                     | 216.150   |
| Divers                | —                      | —                     | 16.500  |
| <b>TOTAL</b>          | <b>44.643</b>          | <b>74.551</b>         | <b>4.719.000</b>  |
| <b>RECETTES</b>       | <b>72.000</b>          | <b>120.000</b>        | <b>5.799.750</b>  |
| <b>BENEFICE BRUT</b>  | <b>27.357</b>          | <b>45.449</b>         | <b>1.080.650</b>  |

— Pour les 2 poulaillers et par an (8 bandes) le bénéfice est de **8.645.200 CFA**.

— En comptant le salaire de l'éleveur, le bénéfice annuel net représente pour la production aviaire : **7.020.200 CFA**.

### Conclusion

Au vu des résultats financiers réalisés en 1983, l'exploitant a fait un bon choix de reconversion de sa culture de palmier à huile qui n'était plus assez productive. Il est en effet passé de 27.357 CFA/ha.an avec le palmier à 45.449 CFA/ha.an avec le manioc et à 8.645.200 CFA/an avec la production aviaire.

La réussite de cette reconversion tient à plusieurs facteurs :

#### 1. Le choix de la production de remplacement

Le maintien ou non de l'exploitation du palmier à huile tient d'une part à sa taille qui doit permettre des récoltes faciles et d'autre part à son rendement à l'hectare. Or dans l'exploitation de Mr Yapi, même la parcelle de 4 hectares où les plantes ont entre

11 et 14 ans ne produisait plus que 4,8 tonnes à l'hectare, soit 47 % des prévisions. La plus vieille parcelle était déjà en dessous de ce rendement en 1981, ce qui a décidé l'agriculteur à en cesser l'exploitation. Cette chute de la productivité est due à un appauvrissement du sol consécutif à plusieurs années de culture continue sans restitution de fumure. En effet, l'engrais est fourni seulement pendant les 6 premières années de culture pour permettre à la plante d'acquérir suffisamment de vigueur et de racines au début de la période de production.

Quant au manioc, bien qu'ayant une grande capacité d'adaptation à différents types de sol et de climat, sa productivité dépend essentiellement de la teneur du sol en azote. Or après 16-17 ans de culture de palmier à huile dont 10-11 sans apport de fumure, le sol doit être très pauvre en minéraux et ne permettre qu'une production médiocre du manioc. C'est de fait ce qui est observé dans cette exploitation. En effet, plusieurs agriculteurs interrogés dans la région et travaillant sur le même type de sol signalent des productions de 4 à 6 pleins de camionnettes à l'hectare. Et pourtant, le manioc semble être la meilleure culture de remplacement vu sa grande capacité d'adaptation aux conditions édaphiques par rapport à d'autres cultures comme l'igname, le cacao, etc.

Par conséquent, devant l'état dégradé du sol, les productions hors-sol comme ici le poulet sont nettement plus rentables même si les investissements de départ sont plus élevés.

## 2. La compétence technique

Si la production aviaire a donné d'excellents résultats :

- indice de consommation : 2,45 kg d'aliment par kg de poids vif
- mortalité 1-1,5 %
- poids moyen à 8 semaines : 1,850 kg

en comparaison avec les normes de la SIPRA (respectivement 2,3; 5 %; 1,750), cela est dû à la compétence technique de l'exploitant qui est titulaire d'une maîtrise en élevage.

## 3. L'encadrement régional

La SODEPALM pour le palmier à huile et la SIPRA pour la production aviaire, par leur assistance tech-

nique, permettent à l'exploitant de réaliser des productions qui sont de leur ressort. Les responsabilités de la SODEPALM commencent à s'étendre depuis quelques années à l'encadrement pour les cultures vivrières.

Le Service Domaniale et Rural (SDR) joue un rôle important dans la vulgarisation de certaines méthodes culturales, la détermination de l'aptitude des sols et l'orientation des paysans dans leurs choix de production.

## 4. L'ouverture à de nouvelles techniques

Grâce à l'encadrement régional cité plus haut, certaines techniques culturales commencent à pénétrer dans le milieu paysan d'Anyama. En effet, il n'est pas dans les moeurs des paysans d'utiliser les engrais dans les cultures vivrières comme le manioc. Pourtant, une fertilisation adéquate (azote-phosphore) après la culture du palmier pourrait rendre le manioc encore plus productif. Dans l'exploitation de Mr Yapi, des essais de fertilisation ont commencé sur une petite parcelle par l'épandage des déchets d'élevage évacués pendant le vide sanitaire. Les résultats étaient concluants au niveau de la vigueur de croissance des jeunes plants de manioc.

La conjonction de ces facteurs crée donc un nouveau cadre social qui permet au paysan d'opérer de nouveaux choix de production avec une sécurité financière suffisante. Pourtant, la région étant agricole, les paysans s'orienteront plus facilement vers les cultures même si la reconversion vers l'élevage avicole de chair s'est révélée la plus intéressante financièrement.

## Remerciements

Nous remercions Monsieur Yapi Atsain et sa famille pour l'encadrement qu'ils nous ont fourni lors du stage dans leur exploitation.

Nous exprimons toute notre gratitude aux responsables de la SIPRA, de la SODEPALM et du SDR d'Anyama pour tous les renseignements techniques qu'ils nous ont gracieusement donnés.

Nous remercions vivement l'Ingénieur F. Demey de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers pour la révision critique du texte.

The opinions expressed are the sole responsibility of the author(s) concerned.

Les opinions émises sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

De geformuleerde stellingen zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s).

Las opiniones presentadas estan a la responsabilidad unica de los autores concernados.

## L'Hydroponie sur eaux usées au service du Tiers-monde

G. Neuray

La mortalité, surtout infantile, provoquée par le développement des infections intestinales dues à la contamination des eaux potables et à l'irrigation des cultures maraîchères par des eaux usées, constitue un des grands problèmes sanitaires auquel doivent faire face de nombreux pays du Tiers-monde.

La faiblesse de la production agricole et surtout la raréfaction des cultures, notamment vivrières, de qualité suffisante, auprès des centres urbains, rend l'approvisionnement de ceux-ci plus difficile et plus coûteux. Le problème ne cesse de s'aggraver car le nombre d'habitants des agglomérations augmente très rapidement, deux à trois fois plus vite encore que celui de l'ensemble de la population.

Enfin, la pénurie en eau, devenue chronique dans les pays de la ceinture sahélienne, constitue un handicap considérable qui contraint les pays qui en sont victimes à trouver des moyens pour utiliser au maximum et au mieux toutes les eaux disponibles.

L'utilisation des techniques hydroponiques sur eaux usées peut apporter une contribution importante à la solution de ces problèmes qui se posent à tant de pays du Tiers-monde.

Sur le plan sanitaire, le passage des eaux usées dans les gaines de culture réduit considérablement leur teneur en bactéries indésirables. Le taux de coliformes est ramené à environ 1 pour mille, et les streptocoques fécaux sont presque totalement éliminés. Grâce à ce traitement une eau d'égout peut servir pour l'irrigation, l'abreuvement des animaux, la baignade. L'efficacité de la méthode est telle que l'on peut envisager de rendre une eau d'égoût "potabilisable".

Du point de vue agronomique, l'utilisation hydroponique des eaux usées permet la récupération pour la production végétale de grandes quantités d'azote et de phosphore. Actuellement, dans beaucoup de P.V.D., les égouts rejettent ces éléments à la mer ou les déversent dans les sables du désert alors que simultanément on les importe, à grand prix, sous forme d'engrais. Ailleurs, aux environs des grandes villes, on utilise quelquefois les eaux usées pour l'irrigation des cultures maraîchères mais cette méthode est responsable de la propagation de nombreuses maladies infectieuses, notamment parmi la population infantile.

Un avantage considérable des cultures hydroponiques, résulte du fait que la qualité du sol ne joue aucun rôle, que celui-ci soit pauvre ou infesté de parasites n'a pas d'importance. Quant à la production par unité de surface, elle est généralement plus importante qu'en pleine terre grâce à la suppression des stress hydriques.

Il existe déjà actuellement de nombreuses plantes qui s'accoutument de ce mode de culture utilisant des eaux usées comme éléments nutritifs, tant en plantes industrielles, (tournesol, canne à sucre, tabac), que fourragères, (*Pennisetum*, *Tripsacum*), et vivrières, (tomates, poivrons, piments) et la gamme ne cesse de s'étendre.

Dans les pays où l'eau est une denrée rare, l'hydroponie sur eaux usées permet une utilisation maximale des ressources hydrauliques. En plus de la récupération d'un cubage d'eau non négligeable, il faut tenir compte du fait que, par rapport aux systèmes classiques d'irrigation, les techniques hydroponiques permettent une économie en eau d'au moins 50%. Toutes les eaux en s'évaporant passent par une plante où elles forment de la matière sèche et aucune goutte d'eau ne se perd dans le sol.

Du point de vue technique les équipements sont simples et peu coûteux. Les méthodes d'élevage des jeunes plantes demandent un certain apprentissage, mais les soins ultérieurs à la culture sont tout à fait classiques.

Le choix des espèces et des variétés, en fonction des besoins, leur répartition dans la gaine suivant leurs exigences et les caractéristiques des eaux disponibles, réclament évidemment un certain nombre d'études préalables.

\* Laboratoire pour l'épuration et la valorisation des eaux usées par hydroponie. Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à 5800 Gembloux - Belgique.

A la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, le laboratoire pour l'Épuration et la Valorisation des eaux usées par hydroponie (EPUVAL), étudie depuis 1983 les problèmes phytotechniques, chimiques et microbiologiques (1) posés par l'utilisation des eaux usées pour des cultures hydroponiques. A la suite de ces travaux un brevet qui couvre le traitement des eaux fortement chargées en matières organiques a été déposé.

En plus des équipements de recherches sous verre dont il dispose à Gembloux, le Laboratoire a réalisé une installation pilote en aval d'une station d'épuration à Spy (Province de Namur) et, dans quelques mois, il mettra en route une installation pilote qui utilisera des eaux du lavoir communal et du lisier de porc dans l'île de Praia au Cap-Vert.

---

(1) en collaboration avec la Chaire de microbiologie de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux; J. Brakel, Professeur et A. Culot.  
G. Neuray, belge, Ingénieur Agronome AIGx, Professeur à la Chaire de Cultures Ornementales, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, à Gembloux.

---

## 10th International Soil Zoology Colloquium

August 7-13, 1988, Bangalore - India

Sponsored by:

- Indian Society of Soil Biology and Ecology
- University of Agricultural Sciences, Bangalore
- Indian Council of Agricultural Research, New-Delhi

Registration fee;

US\$: 110 for members

55 for student members

30 for associate members

Presentation of papers, in English, French or German. No simultaneous translation.

For further informations, please contact the colloquium secretary; Dr. D. Rajagopal - Department of Entomology - University of Agricultural Sciences - GKVK Campus - Bangalore 560 065 - India.

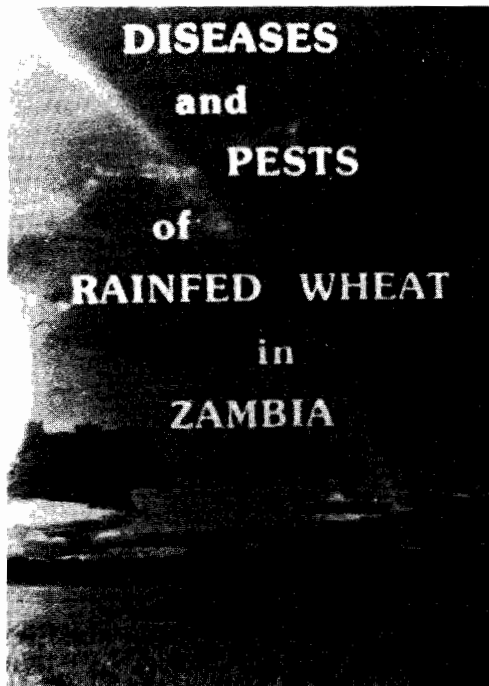
---

## BIBLIOGRAPHIE

## BOEKBESPREKING

## BIBLIOGRAPHY

## BIBLIOGRAFIA

**Diseases and pests of rainfed wheat in Zambia**

Eleven pages on glazed paper, size DIN A6 (150 x 100 mm), 24 colour pictures, edited by B.A.D.C. (Belgian Administration for Development Cooperation).

Content: Growth stage of small grains - When to score disease - How to score disease.

Very nice pocket booklet, not dated unfortunately.

Available on simple request: A.B.O.S., Marsveldplein, 5 Bus 57, B - 1050 Brussels, Belgium.

**Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Togo.**

Dans la série Médecine traditionnelle et pharmacopée, éditée par l'Agence de Coopération Culturelle et Technique A.C.C.T., 13, quai André Citroën, 75015 Paris, France.

L'A.C.C.T. nous a gracieusement transmis cet ouvrage en français, de 672 pages en format (240 x 160 mm), bien documenté et parfaitement structuré.

Il comprend une brève description du milieu : géographie, climatologie, floristique suivant les zones du pays, suivie d'une liste de 345 plantes médicinales rencontrées à travers le pays, avec un dessin à l'échelle de chacune d'elles, le nom scientifique, les noms vernaculaires et le nom vulgaire suivie d'une brève description de la plante ainsi que ses usages médicaux. La partie suivante du rapport reprend les principales maladies classées suivant l'organe atteint, et leur traitement par les plantes donnés sous forme des recettes en usage avec éventuellement les contre-indications.

Plusieurs index complètent ce travail : inventaire systématique des plantes rencontrées - index des plantes médicinales recensées - index des animaux, des produits animaux et minéraux utilisés - index médical reprenant les appareils, les organes, les syndromes, symptômes et indications - lexique médical - index des noms vernaculaires par régions ou ethnies et des noms vulgaires avec en regard le nom scientifique.

Ce rapport a été publié en janvier 1987 et fait suite aux mêmes ouvrages déjà publiés mais concernant les Comores, St Domingue, le Gabon, le Mali, l'île Maurice, le Niger, la République Centrafricaine, le Rwanda, les Seychelles.

Cet ouvrage peut être obtenu chez l'éditeur au prix approximatif de 70 FF et gratuitement pour les institutions qui en font la demande.

## Jardins et vergers d'Afrique.

Hugues Dupriez et Philippe De Leener  
1987, 354 pages, 743 photos

Editions "Terres et Vie" rue Laurent Delvaux, 13 à B - 1400 Nivelles, Belgique.

Prix de vente: 700 FB (5800 FCFA, 117 FF, 18 US \$) plus frais divers éventuels (envois par avion, frais bancaires...).

Hugues Dupriez et Philippe De Leener sont des noms bien connus de ceux qui s'intéressent à l'agriculture africaine concrète et pratique et les ouvrages de l'un de ces auteurs ou des deux font rapidement autorité car on y ressent le bon sens terrien du vrai agronome à son aise dans les champs. Après "Agriculture tropicale en milieu paysan africain" publié en 1983 (analysé dans le volume 1, n° 3 de Tropicultura), voici "Jardins et vergers d'Afrique" où les qualités didactiques des auteurs concurrencent leur compétence professionnelle.

Cet imposant ouvrage est divisé en deux parties, dont la première traite des pratiques du jardinage. On y déborde souvent, et c'est une qualité, sur des problèmes beaucoup plus généraux que la simple culture: besoins alimentaires de l'homme et technologie alimentaire familiale, fertilité du sol y compris mulch et compost et même fumier, engrais, maladies, tailles, semis, pépinières,... Il est difficile d'imaginer ce qui n'a pas été abordé, et toujours dans un style simple, direct et imagé dont tous les exemples sont africains. Le but avoué de formation est latent. La deuxième partie est plus descriptive et passe en revue, suivant un schéma de base, un très grand nombre de plantes rangées parmi les légumes, les fruits et les condiments. Il y en a ainsi 86, dont plusieurs sont probablement inconnues de la plupart des lecteurs de Tropicultura et peut-être de beaucoup de techniciens. Corète, fagara, margose, fisanier,... sont des nouveautés pour l'analyste de cet ouvrage, qui est donc particulièrement utile.

De bons index, un glossaire et deux lexiques complètent l'ouvrage, dont la lecture est aisée. On ne peut donc que le recommander. Il est disponible non seulement à Nivelles (Belgique), mais aussi chez: APICA, B.P. 5946 Douala-Akwa au Cameroun - ENDA, B.P. 3370 Dakar au Sénégal - Editions l'Harmattan, 16 rue des Ecoles, 75005 Paris en France.

---

## Gartenbautechnik 1 - Horticultural techniques and implements 1 - Techniques horticoles 1 - Técnica hortofrutícola y jardinería 1 - Tecnica ortofrutticola e di giardinaggio 1 - Tuinbouwtechniek 1.

H. Steinmetz - D. 5240 Betzdorf (Sieg) R.F. Allemagne

Dictionnaire illustré multilingue de 592 pages de format (157 x 104 mm). La plupart des termes techniques sont accompagnés de figures et schémas et classés en: horticulture en général - serres - leur équipement intérieur - le chauffage des serres - l'électricité en horticulture - les tracteurs et les machines - la pédologie - la fumure - la culture des jeunes plantes - les travaux d'entretien - la protection des plantes - l'aménagement et l'architecture du paysage - le gazon - les cimetières. Comme dans les autres dictionnaires H. Steinmetz, le sujet recherché est trouvé rapidement à partir de tables de matières unilingues ou de l'index alphabétique.

L'ouvrage peut être obtenu au prix de 37,50 DM chez:

Verlag: H. Steinmetz, Buchversand, Sunnebühlstrasse 49, CH 8604 Volketswil, Suisse.  
1ère édition, 1972, reçue récemment.

Illustrated and multilingual dictionary containing 592 pages (157 x 104 mm). Most of the technical words are accompanied by figures or line drawings. They concern: horticulture in general - glasshouses - their interior equipment - glasshouse heating - electricity on horticulture - tractors and machines - soil science - fertilizing - young plant production - plant husbandry - plant protection - landscape architecture - lawn cultivating - maintenance of cemeteries.

As in other H. Steinmetz dictionaries, each subject in demand is easily found with the aid of tables of contents and of alphabetical index in each language.

It is available for 37.50 DM at the following address: Verlag: H. Steinmetz, Buchversand, Sunnebühlstrasse 49, CH 8604 Volketswil, Switzerland.  
1st edition, 1972, recently received.

Revue scientifique et d'information consacrée aux problèmes ruraux dans les pays en voie de développement et éditée par l'Administration Générale Belge de la Coopération au Développement (A.G.C.D.).

Paraît quatre fois l'an (mars, juin, septembre, décembre).

Editeur responsable :

**C. Winterbeeck**

**pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Bruxelles — Belgique**

Rédaction :

AGRI-OVERSEAS asbl

Cette association a été créée dans le but d'établir des relations professionnelles ou d'intérêts communs entre tous ceux qui œuvrent pour le développement rural outre-mer.

L'Assemblée Générale est constituée de tous les membres en règle de cotisation.

Comité scientifique

Un représentant de chacune des institutions belges suivantes le compose

- Administration Générale de la Coopération au Développement à Bruxelles (A.G.C.D.).
- Département de Production et Santé Animales, Institut de Médecine Tropicale, Antwerpen (D.P.S.A./I.M.T.).
- Faculté de Médecine Vétérinaire de Cureghem, Université de Liège (U.Lg.).
- Faculté de Médecine Vétérinaire de Gand, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de la Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de la Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain (U.C.L.).
- Section Interfacultaire d'Agronomie - Université Libre de Bruxelles (U.L.B.)
- Fondation Universitaire Luxembourgeoise (F.U.L.)

Secrétariat — Rédaction

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o A.G.C.D., Bur. 1527  
pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Bruxelles - Belgique  
Tél. 02/519 04 81

C.C.P. 000-0003516-24  
S.G.B. 210-0825235-11  
de AGRI-OVERSEAS

Distribution :

Gratuite sur demande écrite au Secrétariat

Wetenschappelijk en informatief tijdschrift handelend over landbouwproblemen in ontwikkelingslanden uitgegeven door het Belgisch Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (A.B.O.S.).

Verschijnt vier maal per jaar (maart, juni, september, december).

Verantwoordelijke uitgever :

**C. Winterbeeck**

**Marsveldplein 5, B. 57  
1050 Brussel — België**

Redaktie :

AGRI-OVERSEAS vzw

Is een vereniging gesticht, met het doel gemeenschappelijke relaties te ontdekken onder al diegenen die overzee voor de landbouwontwikkeling werken.

De Algemene Vergadering wordt gevormd door al de leden die in orde zijn met hun bijdrage.

Wetenschappelijke raad

Samengesteld met een vertegenwoordiger van de volgende Belgische instellingen

- Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking, Brussel (A.B.O.S.).
- Afdeling Diergeneeskunde en Zoötechniek, Instituut voor Tropische Geneeskunde, Antwerpen (A.D.Z./I.T.G.).
- Fakulteit van Diergeneeskunde van Cureghem, (Universiteit de Liège (U.Lg.).
- Fakulteit van Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen van de Staat, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Fakulteit van Landbouwkundige Wetenschappen, Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.).
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Université Catholique de Louvain (U.C.L.).
- Afdeling van Landbouwwetenschappen - Université Libre de Bruxelles (U.L.B.)
- Luxemburgerse Universitaire Stichting (F.U.L.)

Sekretariaat — Redaktie

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o A.B.O.S., Bur. 1527  
Marsveldplein, B. 57  
1050 Brussel - België  
Tel. 02/519 04 81

P.C.R. 000-0003516-24  
G.B.M. 210-0825235-11  
van AGRI-OVERSEAS

Verspreiding :

Gratis, op schriftelijk verzoek aan het Sekretariaat.

Scientific and informative review devoted to rural problems in the developing countries and published by the Belgian Administration for Development Cooperation (B.A.D.C.).

Four issues a year (March, June, September, December)

Responsible Editor :

**C. Winterbeeck**

**pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Brussels — Belgium**

Editorial Staff :

AGRI-OVERSEAS

Is a non-profit association founded with a view to establishing professional links and fostering common concerns amongst those working overseas towards rural development.

The General Assembly is constituted with all the members who regularly pay their contribution.

Scientific Committee

It comprises a representative from each of the following Belgian Institutions

- Belgian Administration for Development Cooperation, Brussels (B.A.D.C.).
- Animal Production and Health Department, Institute of Tropical Medicine, Antwerp (D.P.S.A./I.M.T.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Liege (U.Lg.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences of the State, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (K.U.L.).
- Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (U.C.L.).
- Department of Agronomy Free University of Brussels (U.L.B.)
- Academic Foundation of Luxembourg (F.U.L.)

Secretariat — Editorial Staff

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o B.A.D.C., Bur. 1527  
pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Brussels - Belgium  
Tel. 32.2/519 04 81

Post-check number 000-0003516-24  
Bank account 210-0825235-11  
of AGRI-OVERSEAS

Distribution :

Free, on written request to the Secretariat

Revista científica y de información dedicada a los problemas rurales en los países en vía de desarrollo y editada por la Administración General belga de la Cooperación al Desarrollo (A.G.C.D.).

Se publica cuatro por año (en marzo, junio, septiembre, diciembre).

Editor responsable :

**C. Winterbeeck**

**pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Bruxelles — Belgica**

Redacción :

AGRI-OVERSEAS

esta una asociación creada con el fin de establecer relaciones profesionales o intereses comunes entre todos que laboran por el desarrollo rural en ultra-mar

La Asamblea General esta constituida de todos los miembros en regla de cotización.

Comisión científica

Integrada por un representante de cada una de los instituciones belgas siguientes

- Administración General de la Cooperación al Desarrollo, en Bruselas (A.G.C.D.).
- Departamento de Producción y Sanidad Animales, Instituto de Medicina Tropical, Amberes (D.P.S.A./I.M.T.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Cureghem, Universidad de Liege (U.Lg.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Gante, Universidad del Estado de Gante (B.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas des Estado en Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (K.U.L.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (U.C.L.).
- Departamento de Agronomía Universidad de Bruselas - (U.L.B.)
- Fundación Universitario del Luxembourg (F.U.L.)

Secretaría — Redacción

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o A.G.C.D., Bur. 1527  
pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Bruxelles - Belgica  
Tel. 32.2/519 04 81

Cuentas de cheque 000-0003516-24  
Banca 210-0825235-11  
de AGRI-OVERSEAS

Distribución :

Gratuito, a petición escrita al Secretaría.

# TROPICULTURA

1988 Vol. 6 N. 1

Four issues a year (March, June, September, December)

## CONTENTS

### EDITORIAL

- Nutrition, parasitism and developmental aid (*in Dutch*).  
**J. Vercruyse** . . . . . 1

### ORIGINAL ARTICLES

- Preliminary considerations on distribution and changes in fishable ichthyomass in the ecological areas of lake Ihema (Akagera middle, Foodplain, Rwanda) (*in French*).  
**M. Mughanda and J.-C. Micha** . . . . . 3
- The "Moubraïka" a primary hypophosphorosis (*in French*).  
**Ph. Marchot and S. Girard** . . . . . 13
- Chemical control trials against *Phytophthora capsici* (Leon) on pepper cultivations in Morocco (*in French*).  
**L. Pussemier, M. Sirjacobs, M. Gerard, G. Goore bi Gole, O. Diallo, A. Ayache and S. Aboulama** . . . . . 16
- Production and utilization of earthworms as feeds for broilers in the Philippines (*in English*).  
**Patricia M. Barcelo** . . . . . 21

### TECHNICAL NOTES

- The woodfuel and forestry situation in Togo as experienced in the "Région des Savanes" (*in English*).  
**P.L.J. Van Damme** . . . . . 25
- The island of Guimaras in the Philippines: A brief agro-economic survey (*in English*).  
**A. Mertens** . . . . . 31
- Rehabilitation of an old palm-tree plantation in Ivory Coast (*in French*).  
**N. Abodou Ake** . . . . . 37
- Hydroponics on waste water in Third World's service (*in French*).  
**G. Neuray** . . . . . 41
- 10th. International Soil Zoology Colloquium (*in English*). . . . . 42

- BIBLIOGRAPHY . . . . . 43



Editor:  
C. WINTERBEECK  
BADDC - Place du Champ de Mars 5, B. 57, Marsveldplein - AGCD  
1050 Bruxelles/Brussel

