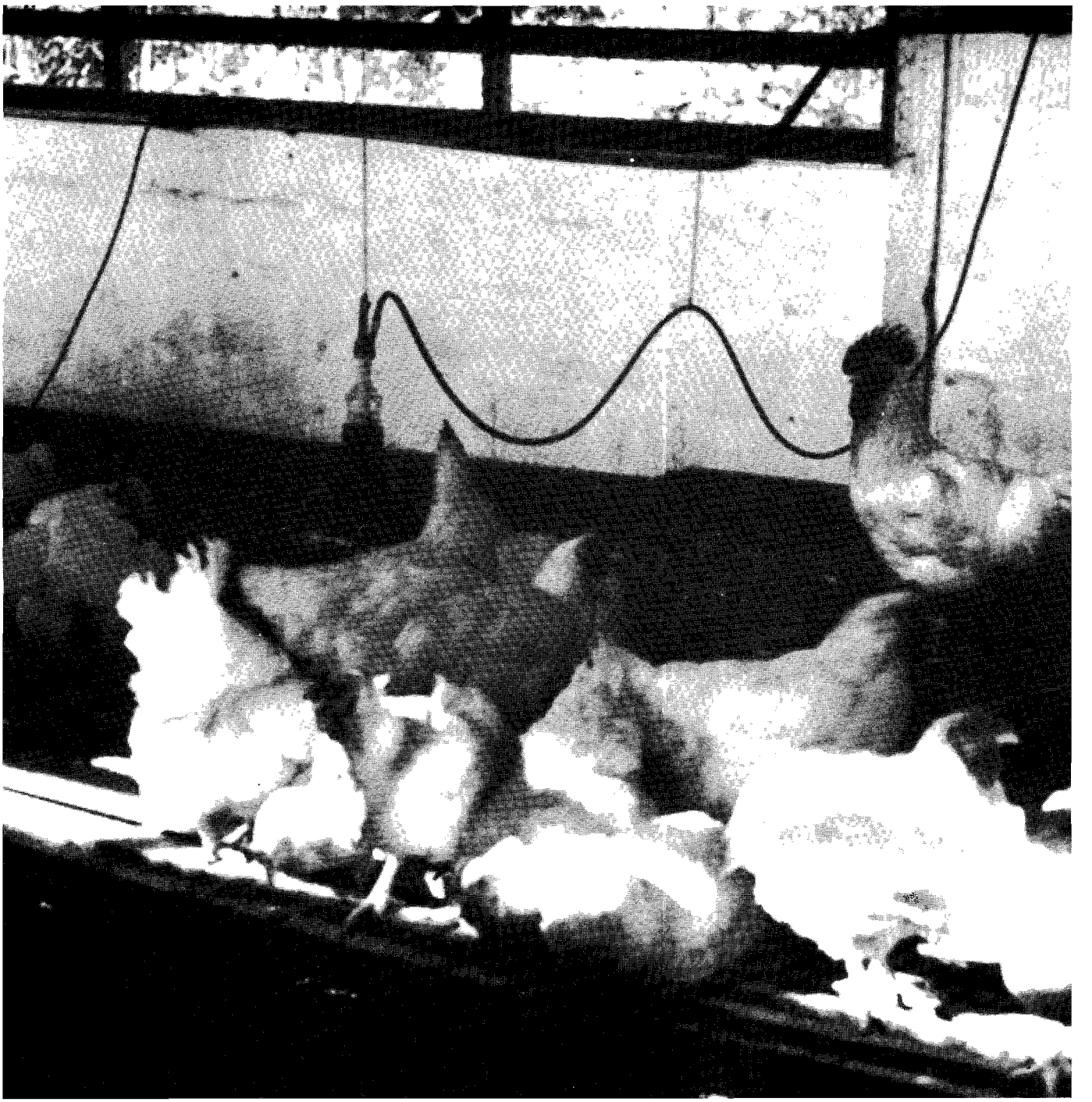
ISSN-0771-3312

# TROPICULTURA

1988 Vol. 6 N. 3

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

Development and Post-investment.
Développement et post-investissement.
Ontwikkeling en na-investering.
Desarrollo y post inversion.
**E. Dierckx de Casterlé** . . . . . 89

ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Prophylaxie des maladies virales aviaires sous les tropiques.
Preventie van pluimvee-virusziekten in de tropen.
Profilaxis de las enfermedades virales de las gallinas en los tropicos.
**Anne Vermeylen & F. Demey** . . . . . 91

Détermination du taux optimal d'incorporation de graines de soja dans les régimes pour porcs.
Bepaling van de beste mengverhouding van soyabonen in varkensvoer
Determinacion de la tasa optimum de incorporación de semillas de soja en las raciones para cerdos.
**G. Agbede, J. Djoukam, J.P. Mogavero & P. Salez** . . . . . 99

L'écodéveloppement africain en question.
De Afrikaanse milieuontwikkeling bevraagd
Ecodesarrollo africano en cuestion.
**J.C. Heymans & B. Sinsin** . . . . . 107

Incidence de la densité du semis sur le rendement, les composantes du rendement et la croissance du blé dans la région du Mugamba (Burundi).
Invloed van de zaaidichtheid op de opbrengst, de samenstellings elementen van de opbrengst en de groei van graan in de Mugambaregio (Burundi).
Incidencia de la densidad en la siembre sobre el redimiento, los componentes del rendimiento y del crecimiento del trigo en la zona de mugamba (Burundi).
**J.J. Schalbroek & Baragengana** . . . . . 113

Réflexions pour une stratégie alimentaire au Burundi.
Overwegingen omtrent een voedselstrategie in Burundi
Reflexiones para una estrategia alimentaria en Burundi
**J. Degand, L. D'Haese & P.F. Ndimira** . . . . . 118

NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TÉCNICAS

Food and nutritional strategies.
Stratégies nutritionnelles et alimentaires
Voedings- en voedselstrategieën.
Estrategias nutricionales y alimentarias en Burundi
**C.T.A. & A.R.S.O.M.** . . . . . 124

Three hundred Belgian partners for agricultural and agro-industrial development.
Trois cents partenaires belges pour le développement agricole et agro-industriel.
Drie honderd Belgische partners voor de landbouw- en agro-industriële ontwikkeling.
Tres cientos partenarios belgas por el desarrollo agricola y agroindustrial.
**Ugexpo** . . . . . 126

Préparation d'un autovaccin contre les salmonelles et les colibaciles.
Bereiding van een zelfvaccinerend middel tegen salmonelle en colibacillosis
Preparacion de una auto-vacuna en contra de las salmonelas y colibacilos.
**S. Scalzo** . . . . . 127

Conseils relatifs aux voyages en pays tropicaux.
Raadgevingen in verband met verplaatsingen naar tropische streken
Consejos relativos a los viages en paises tropicales.
**I.M.T./I.T.G.** . . . . . 130

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA . . . . . 133


English contents on back cover

Credit: Euribrid n.v.

EDITORIAL

# Development and post-investment

E. Dierckx de Casterlé

The Third World is currently having to face serious external debt problems that are in some instances virtually insurmountable. This very often places extremely stringent limits on its future ability to continue securing investment funds from the international financial markets and hence severely curtails the immediate prospect of importing machine tools and capital goods, as well as spare parts.

When industrialized countries make investments, the exercise involves usually domestic financial resources, an increase in local fixed capital formation, and national absorption capacities which all together induce, through multiplier effects, increased local use of the national manpower resources engaged in engineering services and industry. Unfortunately, the same cannot be said of the Third World: indeed, in its case, investment frequently entails outside borrowing repayable in foreign exchange and in importing external capital goods and technology on a massive scale.

Moreover, it is very distressing to find that the Third World is sometimes described as being the graveyard of capital equipment. After all these years in which they have been making an intensive effort to modernize and industrialize, a good many developing countries have come to be strewn with broken-down tractors, inoperative buses, run-down factories, disused laboratories and dilapidated buildings.

Post-investment must be considered as being a key feature of development. It should include, right from the beginning, the maintenance and training plans that have to be taken into account at the pre-investment stage and have direct implications at the investment stage. The enhanced use of equipment already installed and of the existing investments, the right choice of technology, the proper use of machinery, and the possibility of local construction and of maintenance facilities all have to be borne in mind before any decision regarding fresh investments. Post-investment accordingly involves the whole range of considerations and activities aimed at enhancing the **existing** capital by making optimum use of it in terms of efficiency and durability.

One reason for the lack of interest shown in maintenance stems from the old fashioned, almost watertight, distinction made between investment budgets and operating budgets. All too many national managers who have been alerted to post-investment will claim that they have no money for maintenance purposes. Indeed, in every instance, operating budgets prove to be the poor relatives that have to be cut down to size as soon as the first austerity measures come to be taken. By contrast, investment budgets are regarded as being productive and, as such, are untouchable. If this pointless compartmentalization is to be overcome, economic theories and finance bills will have to be thoroughly reviewed, and investments will have to include provision for the financing of post-investment activities right from the very outset. There is virtually universal agreement on including expenditure on feasibility and pre-investment studies in the amounts earmarked for the subsequent investments involved. However, our current perception of government budgets is such that limits are placed right from the beginning on the subsequent expenditure likely to be incurred on the training, maintenance, repairs and spare parts needed to ensure that the capital invested will fructify. Post-investment is aimed at providing for the performance factor that will ensure the efficient operation needed to generate services and consumer goods, to repay borrowings, and to replace or expand the means of production.

The ideas touched on above are particularly relevant to the industrial and agricultural sectors, but they are also applicable to such sectors as health, teaching and research, and high technology. As a rule, the failure to provide for effective maintenance in agriculture and industry, regardless of whether it is preventive or curative can be clearly identified with problems connected with the shutdown of manufacturing plants and decreases in physical outputs. The same cannot be said of the health, education and research sectors, where the lack of maintenance may only result in a relative decline in the safety or quality of the service or training provided, which it is difficult to verify and is thus all the more serious. Indeed, it is impossible to cast aside a whole generation of badly or unsuitably trained graduates, as might be the case with a batch of defective spare parts. On the other hand, as far as high technology is concerned, the Third World can be

seen to be growing increasingly dependent on the West, as a result of the procurement of highly sophisticated tools without any effective transfer of technology and also without any regard for domestic maintenance or performance capabilities.

The outcome could be consequential review of the goals of bilateral and multilateral foreign assistance. However, such a review would not be an easy matter, since it would not really be in the interests of either the suppliers or the beneficiaries. The political leaders of the Third World countries —or of other countries, for that matter — are naturally much happier to inaugurate a new bridge or laboratory or factory than to embark on the more modest and less spectacular task of rebuilding, rehabilitating, repairing or servicing existing facilities. In this regard, they are given support by their opposite numbers in the developed world, since it is obviously a more attractive proposition from the financial standpoint, for an industrial country to sell new tractors, new ambulances or turn-key projects. In such cases, however, it has to be asked who will cope with the drainage of dams, the repair of pavements and the training of maintenance engineers. And yet, activities such as those are particularly relevant to the development of a country's self-maintenance capability and should make it possible to prevent matters reaching the point where the only solution is to replace an old or broken-down item of equipment with a new one. However, if we are to be honest with ourselves, and if indigenous development and self-sufficiency are not to remain an empty slogan, post-investment can and must be a major way of emerging from the stalemate.

E. Dierckx de Casterlé
Senior Project Management Officer
Office for Projects Execution
304 East 45th Street - 9th Floor
New-York, N.Y. 10017
U.S.A.

ARTICLES ORIGINAUX

ORIGINAL ARTICLES

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ARTICULOS ORIGINALES

# Prophylaxie des maladies virales aviaires sous les tropiques

Anne Vermeylen* et F. Demey**

**Résumé**

*Cet article passe en revue plusieurs points concernant la vaccination des poules et des poulets, notamment les méthodes de vaccination, les principales maladies contre lesquelles on vaccine couramment en Afrique, quelques vaccins présents sur le marché et quelques exemples de programme de prophylaxie.*

**Summary**

*This article examines different aspects of the poultry (layers and broilers) vaccinations; more specifically the vaccination methods, the principal diseases against which vaccination is applied, some vaccines present on the market and some examples of prophylaxis schemes.*

La nécessité de vacciner la volaille en Afrique est devenue une évidence : trop d'oiseaux sont morts lors du passage d'épidémies de Newcastle par exemple (4).

Cependant ces vaccinations demandent un grand nombre de précautions pour réussir. En effet l'intensité de la réponse immunitaire (8) dépend à la fois de l'oiseau : de son état sanitaire et immunitaire; des conditions d'environnement et d'hygiène (11); du type de vaccin utilisé (vivant ou inactivé); de la dose vaccinale; de la technique de vaccination employée et du respect des recommandations indiquées sur la notice d'utilisation de chaque vaccin notamment en ce qui concerne la date de péremption. D'où l'importance cruciale de l'hygiène qui est nécessaire avant, pendant et après la vaccination. Avant parce que les animaux à vacciner doivent être en bonne santé. Après parce qu'il faut à tout prix éviter les infections secondaires, les oiseaux fraîchement vaccinés étant stressés et affaiblis. Après aussi parce que la plupart des virus vaccinaux restent longtemps virulents dans le milieu extérieur d'où l'utilité de nettoyer correctement les poulaillers et surtout les ventilateurs lors du vide sanitaire.

Pratiquer la méthode all-in all-out (11) c'est-à-dire remplir en une fois le bâtiment d'élevage d'animaux de même âge et le vider totalement en une fois, est une mesure d'hygiène essentielle pour réussir en aviculture. On doit aussi veiller à ne pas mélanger des oiseaux d'âges différents dans une même bâtisse (10, 11).

Dernière recommandation : il ne faut jamais vacciner un groupe d'animaux en présence d'un autre groupe non vacciné et surtout lors de l'utilisation d'un vaccin vivant qui garde une certaine virulence et qui peut donc contaminer les oiseaux non immunisés (16).

Dans cet article, n'ont été envisagées que les maladies virales courantes du centre de l'Afrique.

En effet les affections respiratoires telles que la bronchite infectieuse et la laryngotrachéite aviaire, présentes entre autres en Afrique du Nord (4), ainsi que

— la ténosynovite virale des poulets de chair,
— le choléra (pasteurellose), les salmonelloses, et les colibacilloses, n'ont pas été abordés malgré l'existence de vaccins pour chacune de ces maladies.

## Vaccin vivant ou tué ?

Deux types de vaccins sont présents sur le marché : les vaccins vivants et les vaccins inactivés (tués) (8, 10).

Les vaccins vivants fournissent une immunisation rapide et précoce. On choisira donc ce type de vaccin dans les cas d'urgence, une prémunition apparaissant déjà après 3 ou 4 jours. Les anticorps maternels présents dans le sang du poussin empêchent l'action immunisante des vaccins; cependant

*c/o F A O , 5 boulevard de la Liberté Bujumbura Burundi

**I M T Nationalestraat 155 B-2000 Antwerpen

les vaccins vivants ne sont que faiblement neutralisés par les anticorps parentaux, ils peuvent donc être utilisés chez de jeunes animaux.

Les vaccins inactivés assurent une protection élevée et continue pendant toute la période de ponte. Cette immunité apparaît plus tardivement et est transmise aux poussins sous forme d'anticorps parentaux.

**Immunité locale ou générale ?**

L'immunité locale (8) caractérisée par la sécrétion locale d'anticorps au niveau des muqueuses oculonasales ou trachéales, est recherchée lors de la primovaccination car elle confère une meilleure protection aux poussins. La vaccination par voie oculaire, trachéale ou orale fournit ce type d'immunité.

L'immunité générale (10) définie par la présence d'anticorps dans le sang, est faible après la primovaccination mais est développée par les rappels. Ce sont essentiellement les vaccins administrés par voie générale [injections intra-musculaire (IM) ou sous-cutanée(SC)] qui stimulent cette immunité.

**Pour quelles maladies ?**

Maladie de Newcastle ou Pseudopeste aviaire

La maladie de Newcastle (16), dans sa forme classique, est caractérisée par l'apparition de symptômes digestifs (diarrhée aqueuse puis hémorragique), puis nerveux (torticolis, perte d'équilibre) et surtout par un taux de mortalité très élevé (90 à 100 %). Dans les formes moins aiguës, les symptômes respiratoires (râle, dyspnée) et oculaires (conjonctivite) priment et la mortalité est faible (10 à 15 %). Des symptômes généraux tels des retards de croissance ou des chutes de ponte apparaissent dans la forme asymptomatique de la maladie. La pseudopeste est la maladie la plus répandue dans le monde entier. La vaccination est conseillée et même souvent obligatoire (4, 14, 15, 16, 18).

**Vaccins**

Souche Hitchner $B_1$ virus vivant lyophilisé

— Pestalo $HB_1$, Laboratoire de Dakar-Hann
eau de boisson, voie oculonasale
flacon de 50 doses

— Pestos Hitchner $B_1$, Rhône-Mérieux
voie oculonasale, eau de boisson, pulvérisation, trempage du bec
fl 100 d, fl 1000 d, fl 2000 d

— Poulvac NCD Hitchner $B_1$, Duphar
nébulisation, pulvérisation, eau de boisson, instillation oculonasale
fl 1000 d, fl 2500 d

— Vaccin Newcastle Hitchner $B_1$, Salsbury
eau de boisson, voie nasale, voie oculaire, nébulisation
fl 1000 d, fl 5000 d

— Vaccin vivant buvable contre la Pseudopeste aviaire souche $HB_1$, Smith & Kline
eau de boisson
fl 1000 d

— VP vaccin Nobilis Hitchner $B_1$, Intervet
eau de boisson, spray, dipping
fl 1000 d

Souche La Sota vaccin vivant lyophilisé

— Pestalo La Sota, Laboratoire de Dakar-Hann
eau de boisson, voie oculonasale
fl 50 d

— Poulvac ND La Sota, Duphar
eau de boisson, nébulisation, pulvérisation, instillation oculonasale
fl 1000 d, fl 2500 d

— Sotasec La Sota, Rhône-Mérieux
eau de boisson, instillation oculonasale
fl 100 d, fl 1000 d, fl 2000 d

— Vaccin Newcastle La Sota, Salsbury
voie oculaire ou nasale, nébulisation, eau de boisson
fl 1000 d, fl 5000 d

— Vaccin vivant buvable contre la Pseudopeste aviaire souche La Sota, Smith & Kline
eau de boisson
fl 1000 d

— VP vaccin Nobilis La Sota, Intervet
eau de boisson
fl 1000 d

Vaccin inactivé dans un excipient huileux injection SC ou IM
0,1 à 0,2 ml par poussin d'un jour
0,5 ml par poulette

— Chick N-K, Salsbury
pour poussins de 1 à 4 jours
fl 2500 d

— Imopest, Rhône-Mérieux
fl 250 ml, fl 500 ml

— Ita-New, Laprovet - TAD
fl 50 ml, fl 250 ml
fl 500 ml, le nombre de doses est fonction de l'âge des oiseaux

— Newcastle K, Duphar
pour poules de 3 à 10 semaines
fl 1000 d

— Newcavac, Intervet
fl 250 ml

— Pestaviform, Laboratoire de Dakar-Hann
fl de 20 à 40 doses suivant l'âge des volailles

— Poulvac ND injectable, Duphar
fl 250 ml, fl 500 ml

— Pestail intramusculaire, Laboratoire de Dakar-Hann
injection (0,5 ml)
fl 100 doses

### Maladie de Marek

Souvent confondue avec les leucoses aviaires (2, 6), la maladie de Marek se présente sous 2 formes: une forme nerveuse (paralysie avec la position caractéristique de la poule assise avec une patte en avant et une patte en arrière) due à la formation de tumeurs sur les nerfs et une forme viscérale (tumeurs viscérales) montrant des animaux prostrés, amaigris, anémiés. Cette maladie est présente partout dans le monde et affecte les oiseaux âgés de 8 à 16 semaines.

#### *Vaccins*

Vaccin lyophilisé vivant:
Vaccination en IM des poussins de un jour (0,2 ml)

— Lyomarex, Rhône-Mérieux
fl 250 d, fl 1000 d, fl 2000 d

— MD Vac lyophilisé, Salsbury
fl 500 d, fl 1000 d, fl 2000 d

— Poulvac Marek H.V.T., Duphar
fl 500 d, fl 1000 d

— Ritimun, Smith & Kline
fl 1000 d

— TAD - Marek - Vac, TAD-Laprovet
fl 200 d, fl 500 d, fl 1000 d, fl 2500d

— Vaccin Marek Nobilis, Intervet
fl 1000 d

Vaccin vivant congelé (-196°C): vaccination en IM du poussin de un jour

— MD Vac congelé, Salsbury
fl 1000 d

— Poulvac Marek CVI, Duphar
fl 200 d, fl 1000 d

### Variole aviaire ou diphtérie aviaire (fowl pox)

La variole (6, 16), très répandue en Afrique se présente sous deux formes, qui peuvent être ou non associées; une forme cutanée avec des lésions verruqueuses sur les régions non plumées de la tête et des pattes, et avec des symptômes généraux tels que l'abattement, une diminution de ponte et d'appétit; un mauvais état général; et une forme diphtéroïde qui affecte les muqueuses buccale, nasale, oculaire, entraînant des difficultés d'ingestion et parfois de l'asphyxie.

En fait la variole seule provoque peu de pertes, le taux important de mortalité étant dû aux infections secondaires.

#### *Vaccin vivant lyophilisé:*

— Diftosec, Rhône-Mérieux
transfixion de la membrane alaire à l'aide du vaccinostyle
fl 100 d

— Ovo-Diphterin Forte, Intervet
méthode Wing Web
fl 1000 d

— Poulvac P Web, Duphar
Wing Web ou méthode folliculaire
5 x fl 1000 d

— Poxine, Salsbury
Wing Web
fl 500 d, fl 1000 d

— Vaccin vivant contre la variolodiphtérie Wing Web, Smith & Kline
fl 1000 d

— Variphène, Laboratoire de Dakar-Hann
0,1 ml au moyen d'une seringue à tuberculiner au niveau des barbillons
fl 50 d

— Varitex, Laboratoire de Dakar-Hann
Wing Web
fl 100 d

### Maladie de Gumboro ou bursite infectieuse

Cette affection virale se traduit par la nécrose de la bourse de Fabricius (glande produisant des lymphocytes cellules essentielles de l'immunité) chez les poulets et poulettes de 3 à 6 semaines (6, 16). Bien que la mortalité ne dépasse jamais 10 % et que les symptômes ne sont pas graves: diarrhée blanchâtre, faiblesse générale, tremblements, prostration,... l'incidence économique de cette maladie est très importante. En effet les performances futures de ces animaux sont nettement réduites et les oiseaux sont incapables de réagir correctement contre toute autre maladie.

Les anticorps maternels contre la maladie de Gumboro persistent longtemps chez le poussin. Il est donc important d'immuniser les parentaux (5, 7, 16), ce qui permet de ne pas vacciner les poussins de chair, de vacciner les futures pondeuses à une reprise au lieu de deux, et les reproducteurs à deux reprises au lieu de trois.

#### *Vaccins*

Vaccin vivant lyophilisé
— Bursine, Salsbury
eau de boisson sauf en primovaccination des poussins de 1 jour. nébulisation ou injection en association avec le vaccin Marek
fl 1000 d, fl 5000 d, fl 10.000 d

— Gumboral, Rhône-Mérieux
eau de boisson
fl 1000 d, fl 5000 d

— Gumboro vaccin Nobilis, Duphar
eau de boisson
fl 1000 d

— Poulvac Gumboro, Duphar
eau de boisson
fl 1000 d

— TAD Gumboro Vac, TAD Laprovet
eau de boisson ou nébulisation
fl 1000 d, fl 2500 d

Vaccin inactivé émulsionné injectable en rappel d'un vaccin vivant donné dans l'eau de boisson (0,5 ml par sujet)

— Bursine K, Salsbury
fl 1000 d

— Gumboriffa, Rhône-Mérieux
fl 500 d

— Nobi Vac Gumboro, Intervet
fl 500 d

### L'encéphalomyélite aviaire (AE)

Les animaux atteints d'encéphalomyélite aviaire (6, 16) montrent des signes de chute de ponte chez les adultes et des signes de paralysie, d'incoordination motrice (tremblements de la tête et du cou) et de ralentissement de la croissance chez les jeunes.

Vaccin vivant lyophilisé

— AE Vaccin Nobilis, Intervet
traiter 20 sujets sur 500 en instillant le contenu du compte-gouttes dans le bec de l'oiseau à vacciner
fl 20 d/500 sujets

— Myclovax, Rhône-Mérieux
eau de boisson
fl 1000 d/1000 sujets

— Tremblimum, Smith & Kline
eau de boisson
fl 1000 d/1000 sujets

— Vaccin AE, Salsbury
eau de boisson :
1 dose par reproducteur
1 dose pour 5 poules pondeuses
fl 1000 d

### Choix d'une méthode de vaccination

Le choix d'une méthode de vaccination n'est pas chose aisée.

La facilité d'administration (10) joue souvent un rôle important, parfois même plus important que l'efficacité du vaccin. En effet, toutes les techniques où chaque animal est traité individuellement assurent une meilleure protection mais prennent beaucoup de temps donc coûtent plus cher (8, 10).

Les vaccinations en masse sont plus rapides et plus faciles à appliquer mais on ne peut être sûr que chaque animal a été correctement immunisé (8, 10). Donc le coût, la facilité, la rapidité de la vaccination ainsi que le nombre d'animaux sont des critères importants dans la sélection d'un mode de vaccination.

Bien entendu, à chaque vaccin correspond une ou plusieurs méthodes spécifiques de vaccination.

La plupart de ces manipulations sont stressantes pour les animaux (10, 16) il faut donc vacciner des oiseaux en bonne santé pour assurer l'efficacité de la vaccination.

Pour diminuer ce stress ainsi que les réactions post-vaccinales et les baisses de performance, on peut combiner 2 ou 3 vaccins au risque d'en voir l'efficacité réduite. Les seules associations à utiliser sont celles préconisées par les fabricants (8, 10).

Lors d'une vaccination d'urgence la technique de la goutte dans l'oeil étant idéale au point de vue efficacité mais fastidieuse, on utilise souvent la voie orale (vaccin vivant dans l'eau de boisson).

### Eau de boisson

Lorsque le vaccin est administré dans l'eau de boisson, un grand nombre de précautions doivent être prises (4, 8, 14).

— Les poussins doivent être âgés d'au moins 5 jours car avant cet âge, la quantité d'eau bue par jour varie fort d'individu à individu.

— Les abreuvoirs doivent être propres et exempts de toute trace de détergents ou de désinfectants.

Il faut donc rincer convenablement les abreuvoirs après tout nettoyage.

— Les abreuvoirs ne peuvent être exposés ni au soleil, ni à une source de chaleur.

— Chaque oiseau doit boire la quantité requise de vaccin et cela dans les deux heures qui suivent sa distribution, car le vaccin perd rapidement son efficacité dans l'eau. Il faut donc veiller à ce que le nombre d'abreuvoirs soit suffisant et que les poussins aient soif. Pour réaliser cette dernière condition, il faut couper l'eau au moins 2 heures avant la vaccination.

— Les abreuvoirs pourront à nouveau être remplis lorsque toute l'eau vaccinale aura été consommée.

— La dilution du vaccin se fait dans l'eau de pluie, ou dans l'eau de source (16), toutes deux pures claires et ne contenant pas de chlore, ni de fer, ni de cuivre (10).

— La quantité d'eau ajoutée est calculée par la formule suivante exprimée en litre :

$$\frac{\text{nombre d'oiseaux x âge des oiseaux en jour}}{1000}$$

le maximum étant de 40 litres pour 1000 oiseaux.

exemple : 500 poussins de 25 jours

$\frac{500 \times 25}{1000}$ = 12,5 l d'eau pour 500 doses de vaccin

— Pour protéger le virus vaccinal on peut ajouter du lait à l'eau de boisson (8, 16) : soit du lait entier liquide à raison de 25 grammes pour 1 litre d'eau; soit du lait en poudre, écrémé mais pur à raison de plus ou moins 4 grammes par litre d'eau. Attention : le lait en poudre peut bloquer les valves de distribution de l'eau (10).

— L'administration du vaccin par un système central de distribution est déconseillée, car les oiseaux des cages situées en fin de chaîne reçoivent que peu ou pas d'eau vaccinale (4, 14).

Il faut donc verser l'eau contenant le vaccin directement dans les abreuvoirs.

Cette vaccination par voie orale est la moins efficace : l'immunité ainsi acquise varie très fort d'un individu à l'autre (14).

**Aérosol**

Selon la taille des gouttelettes projetées, on peut distinguer 2 méthodes utilisant les aérosols : la pulvérisation à grosses gouttes (100 microns) et la nébulisation à fines gouttes (20 à 50 microns).

**Pulvérisation ou voie trachéale**

Excellente pour le développement rapide de l'immunité locale, la pulvérisation (1000 doses dans 1 litre d'eau) est utilisée lors de la primovaccination des jeunes poussins (4, 8, 14).

L'application de cette vaccination se fait comme suit :

— dans un local fermé, sans courant d'air, ni ventilateur aligner les boîtes sur une rangée et ouvrir les couvercles.

— asperger en tenant le pulvérisateur à une distance d'un mètre, en avançant d'un pas lent et effectuer ainsi un aller-retour toutes les 30 boîtes de façon à bien mouiller les têtes et les cous des oiseaux.

— laisser sècher les poussins pendant 10 minutes dans les boîtes avant de les mettre autour de l'éleveuse.

On constate peu de réactions post-vaccinales lorque le séchage a lieu en moins de 5 minutes.

Il est essentiel pour la bonne réussite de la vaccination que les poussins soient en bonne santé, indemnes de mycoplasmes (14). (bactéries responsables d'affections respiratoires chez la volaille).

**Nébulisation :**

Cette méthode est conseillée lors de risques imminents d'infection (4, 14) car elle assure une immunité précoce et homogène du troupeau. Pour que la vaccination soit efficace le réglage du nébulisateur doit être correctement effectué afin que les gouttes soient homogènes et de petite taille.

Il est conseillé de vacciner à l'abri de la lumière du jour, de fermer portes et fenêtres et de couper la ventilation pendant et après la nébulisation (20 minutes).

Il faut remplir le nébuliseur de vaccin dilué (1000 doses dans 500 ml d'eau) (14), puis muni d'une lampe bleue s'il fait nuit, marcher lentement à travers le poulailler et nébuliser la solution sur toutes les têtes.

Si les oiseaux font des réactions vaccinales, il faut les traiter avec des antibiotiques.

Gouttes dans l'œil ou dans la narine :

Cette méthode se pratique avec un compte-gouttes généralement fourni par la firme pharmaceutique.

Pour la mise en solution du vaccin, il faut utiliser de l'eau à pH neutre (50 ml pour 1000 doses) (14) contenant 8,5 grammes de chlorure de sodium par litre ou le solvant joint au vaccin.

dans la narine

Les narines doivent être propres. Pendant l'application d'une goutte de vaccin (0,05 ml) dans une des narines, il faut fermer le bec et l'autre narine de l'oiseau pour l'obliger à inhaler le vaccin.

Cette méthode est très efficace si les animaux reçoivent une dose suffisante de vaccin et c'est là que se situe le problème : l'animal peut recracher une partie du vaccin (14).

dans l'œil :

Efficace en primovaccination comme en rappel (8), fournissant une immunité locale et générale (4) cette méthode est très facile à appliquer : il suffit de déposer une goutte de vaccin (0,05 ml) sur la conjonctive de l'œil de l'oiseau (un seul œil par oiseau). Auparavant on aura pris soin de mettre le vaccin à température ambiante (14). Une légère conjonctivite est une réaction post-vaccinale normale (8).

Trempage du bec (dipping)

Pour appliquer cette méthode il faut diluer 1000 doses de vaccin dans 200 ml d'eau fraîche et cela pour 2000 poussins.

Cette solution ainsi préparée doit être mise dans un récipient propre et peu profond de telle façon que le liquide atteigne un centimètre de hauteur.

Il faut alors tremper le bec et les narines des poussins dans la solution vaccinale.

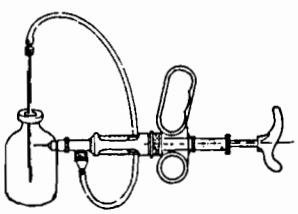
Une autre méthode, proche de celle-ci consiste à mettre le contenu d'un compte-gouttes fourni avec le vaccin, dans le bec de l'oiseau.

**Transfixion de la membrane alaire ou méthode Wing Web :**

Cette méthode est utilisée uniquement pour la vaccination contre la variole (10).

Ce vaccin doit être convenablement solubilisé dans le solvant. Pour ce faire, il faut ouvrir le flacon contenant le vaccin, placer le goulot du flacon de vaccin dans le goulot du flacon de solvant et puis mélanger intimement les deux parties en présence.

Pour chaque vaccination, il faut tremper le vaccinostyle dans la suspension vaccinale pour que les rainures de l'aiguille soient remplies de vaccin. Ensuite il faut égoutter le vaccinostyle le long de la paroi du flacon. Les plumes situées en-dessous de la membrane de l'aile sont enlevées, l'aile est maintenue en extension et la membrane est percée avec le vaccinostyle sans toucher les autres plumes ni piquer dans les muscles, les articulations ou le système veineux.



Six à neuf jours après l'injection, il faut observer un nodule de la taille d'un grain de riz ou d'un petit pois au point d'inoculation, preuve d'une vaccination efficace (8).

**Méthode folliculaire**

Cette méthode est aussi destinée à la vaccination de la variole mais pour des poules de plus de 7 semaines, quand les follicules de leurs plumes sont développés. Les follicules sont mis en évidence en arrachant une quinzaine de plumes sur la face externe de la patte, 3 centimètres au-dessus de la zone non plumée. Le vaccin dilué imprègne les follicules par le frottement d'une brosse trempée dans le flacon de solution.

Six à neuf jours après l'intervention, il faut vérifier s'il y a une réaction vaccinale, preuve de l'efficacité de la vaccination (8). Pour ce faire, la peau de l'oiseau prise entre deux doigts est palpée. Si on constate une tuméfaction folliculaire ou un œdème de la surface cutanée, la réaction est positive. Les oiseaux vaccinés ou contaminés précédemment ne montrent pas cette réaction vaccinale (8).

**Injection**

L'aseptie est une des conditions essentielles pour la réussite de cette méthode (8, 10, 14). Le matériel de vaccination doit être stérilisé après chaque utilisation.

Les vaccins injectables sont soit remis en suspension dans leur diluant (vaccins vivants lyophilisés) soit prêts à l'emploi (vaccins inactivés en émulsion huileuse).

**Vaccins vivants lyophilisés**

et en particulier la vaccination contre la maladie de Marek (2). Le vaccin doit être reconstitué en ajoutant 2 ml de solvant dans le flacon contenant le lyophilisat avec une seringue et une aiguille stériles. Une fois le lyophilisat dissous, on l'ajoute au solvant restant (198 ml) en prenant soin de rincer plusieurs fois les parois de flacon avec le solvant pour récupérer la totalité du vaccin.

La contention du poussin d'un jour s'assure par pincement des muscles de la cuisse entre le pouce et l'index.

L'injection est effectuée dans la cuisse sans toucher les tendons ni les articulations à l'aide d'une seringue dosant automatiquement 0,2 ml et une aiguille 25 x 0,6 mm.

Directement après la vaccination, on peut palper une boursoufflure au point d'injection, preuve que la manipulation a été correctement effectuée.

**Vaccins atténués en suspension dans une émulsion huileuse**

Ces vaccins doivent être mis à la température ambiante (en 4 à 12 heures) et doivent être bien agités avant et pendant la vaccination (16).

L'injection peut être effectuée soit en sous-cutanée (8) sous la peau du cou sans piquer trop près de la tête; soit en intramusculaire (8) dans les muscles du bréchet.

On utilise une aiguille fine (13 x 0,9 mm) pour éviter un jet trop puissant et trop destructeur du liquide (3). Le joint du piston de la seringue automatique ne peut être en caoutchouc car cette matière réagit avec l'huile du vaccin.

Il est conseillé de rajouter un supplément minéralo-vitaminé à l'aliment de base pendant les 2 à 3 jours précédant la vaccination et cela pour diminuer les réactions vaccinales (10).

Le vaccin forme un dépôt dans les tissus et va donc diffuser progressivement dans l'organisme, assurant ainsi une longue vaccination suivie d'une longue immunité (8).

**Conservation des vaccins**

La plupart des vaccins doivent être conservés dans l'obscurité et à une température située entre +2 et +6° centigrade (11, 14).

Les vaccins huileux ne peuvent absolument pas être congelés, les températures très basses provoquant une dissociation entre la phase huileuse et la phase aqueuse des vaccins.

La date de validité du vaccin doit être respectée rigoureusement. Le vaccin, une fois reconstitué, doit être utilisé sans délais (10, 11, 16). Les quantités excédentaires ne peuvent être employées par après.

**Programmes de vaccination**

Les programmes de prophylaxie doivent être établis en fonction de la situation sanitaire du pays, de la région, voire même de l'élevage (4). Les schémas de vaccination qui suivent doivent donc être adaptés à chaque cas particulier.

**Reproducteurs** (12, 13, 17)

1er jour : Marek IM (xxx)
14 jours : Newcastle souche Hitchner $B_1$ (x)
24-28 jours : Gumboro (x)
8 sem. : Newcastle souche La Sota (x)
12 sem. : Variole (xx)
15 sem. : Encéphalomyélite aviaire (x)
soit 20 poules sur 500
soit 20 doses dans 20 l d'eau pour 500 animaux
18 sem. : Variole (xx) uniquement si la pression d'infection est très importante
20-22 sem. : Newcastle IM ou SC
Gumburo IM ou SC
(xxxx)

**Poulets de chairs**

(xxx)
10-12 jours : Gumboro (x) si parents non vaccinés
14-18 jours : Newcastle souche La Sota (x)

**Poules pondeuses**

1er jour : Marek IM (xxx)
9 jours : Gumboro (x) si parents non vaccinés
2 sem. : Newcastle souche Hitchner $B_1$ (x)
4 sem. : Gumboro (x)
8 sem. : Newcastle souche La Sota (x)
12 sem. : Variole (xx)
15 sem. : Encéphalomyélite aviaire (x)
20 doses dans 20 l d'eau pour 500 poules
18 sem. : Variol (xx) si la maladie est importante dans la région
20-22 sem. : Newcastle IM ou SC
(xxxx)
Avant une 2ème période de ponte rappel de Newcastle IM ou SC et de la Variole (xx)

— Lors de l'exportation de reproducteurs ou de poules pondeuses, il faut exiger du vendeur un certificat où il est précisé que les oiseaux sont indemnes de pullorose, de leucose et de mycoplasmes, qu'ils sont vaccinés contre la maladie de Marek et qu'ils sont nés de parents vaccinés contre la maladie de Gumboro et l'encéphalomyélite aviaire

— Le débecquage, opération nécessaire en Afrique, pour les poules pondeuses, peut être effectué soit sur des oiseaux de 10 jours si l'opérateur est habile; soit plus tard, entre 2 vaccinations.

(x) Dans l'eau de boisson, pulvérisation ou nébulisation, voie oculaire ou voie nasale.

(xx) Méthode folliculaire ou Wing Web.

(xxx) Lors d'épidémies de Newcastle, il est utile de vacciner les poussins de 1 à 3 jours avec un pulvérisateur.

(xxxx) Si une épidémie de Newcastle se déclare pendant la période de ponte, il faut vacciner les poules avec une souche La Sota diluée dans l'eau de boisson au risque de voir une chute de la ponte.

**Adresses importantes**

— Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires, B.P. 2057, Dakar, Sénégal.

— Laboratoire National, Bingerville, Côte d'Ivoire.

— Intervet Belge S.A., avenue Marnix, 13, 1050 Bruxelles, Belgique.

— Smith-Kline - RIT S.A., rue au Tilleul, 1320 Genval (Rixensart), Belgique.

— Duphar Vétérinaire, boulevard E. Bockstael, 122, 1020 Bruxelles, Belgique.

— Laboratoire Salsbury S.A., 64, rue Délperier, B.P. 1311, 37013 Tours Cedex, France.

— Rhône-Mérieux, 17, rue Bourgelat, 69002 Lyon, France.

— Laboratoire Vétérinaire, B.P. 8842 Kinhasa, Zaïre.

**Samenvatting**

*Dit artikel behandeld verschillende aspekten van legdieren en mestkuikens-vaccinaties, meer bepaald de vaccinatiemethoden, de voornaamste ziekten waartegen wordt gevaccineerd, enkele verkrijgbare entstoffen; alsook enige vaccinatieprogramma's.*

## Références bibliographiques


1. Annuaire de la Santé animale 1984, FAO-WHO-OIE.
2. Bennet J., 1981, Maladie de Marek, Le Courrier Avicole : 828, p. 27.
3. Diseases listed with means of Prevention and Treatment. Poultry World, Euribrid, 1976.
4. Elssa M., 1985, Disease Control Problems in the Middle East, World Poultry, December, vol. **49,** p. 32-37.
5. Giambrone J.J., 1985, Control Infections Bursal Disease, Momentum vol 1
6. Goater E. 1983, Influence des Maladies Infectieuses et Parasitaires, Le Courrier Avicole, 828 p. 25.
7. Godard A.. 1982, Affections virales du poulet de chair, Le Courrier Avicole; 822 p. 16.
8. Godard A., 1983, Le mode d'utilisation des vaccins aviaires conditionne la protection des animaux, Le Courrier Avicole 828 p. 54.
9. Landgraf H., 1986, New Prophylactic Aspects of Gumboro Vaccination, Poultry International. February, 64.
10. Mac Pherson, 1981, Vaccination : The User's Requirements, Avian Immunology, edited by D.E. Rose, L.N. Payne, B.N. Freeman. p. 429-441
11. Oureshi A.A., 1985, Good Hygiene and Sanitation are the "Pillars" of Disease Control, Poultry International, July, 18-20.
12. Pattison M., 1981, Vaccination Programmes for Poultry, Avian Immunology, edited by D.E. Rose, L.N. Payne, B.M. Freeman, p. 400-410.
13. Pluimvee, Entschema, Advies, 1985.
14. Shortridge K.F., Allan H., Alexander D.J., 1982, Newcastle Disease Laboratory Diagnosis and Vaccine Evaluation, Hong Kong University Press.
15. Survashe B.D., 1986, Practical control of ND in Tropical Areas, Poultry International, February, p. 18.
16. Thornton D., 1981, Investigation of Vaccine Failure, Avian Immunology, edited by D.E. Rose, L.N. Payne, B.M. Freeman, p. 411-424.
17. Vaccination Programmes in the Middle East, 1985, Hubbard Technical Department, March.
18. Van Dyk A.M., 1985, Newcastle is still the most important Disease (South Africa). Poultry International, July, p. 22-24.



Anne Vermeylen. Belge, Docteur en Médecine Vétérinaire (ULg), spécialisée en Santé Animale et Zootechnie Tropicales (I.M.T.)

F. Demey, Belge. Ingénieur Agronome (Leuven), 1er assistant à l'I.M.T. Département de Production et Santé Animale, Nationalestraat, 155 - B-2000 Antwerpen



**Change of address**

Notice to correspondents

Please note that effective May, 1988 the Headquarters the WEST AFRICA RICE DEVELOPMENT ASSOCIATION (WARDA) will be located at the following adress :

ADRAO/WARDA
01 B.P. 2551 BOUAKE 01
COTE D'IVOIRE

Tel : 63-21-29 / 63-10-52
Telex · 69138 ADRAO CI, BOUAKE

TROPICULTURA, 1988, 6,3, 99-106

# Détermination du taux optimal d'incorporation de graines de soja dans les régimes pour porcs

G. Agbede*, J. Djoukam*, J.P. Mogavero** et P. Salez***

**Résumé**

*L'approvisionnement en matières protéiques constitue un important facteur limitant de l'élevage des monogastriques au Cameroun; l'introduction du soja dans les habitudes culturales et alimentaires de certaines populations du pays, expérimentée depuis 1981, pourrait pallier cette difficulté. Dans une étude antérieure, Salez (14) avaient mis au point une technique de cuisson de soja adaptée aux exploitations agricoles locales, éliminant les facteurs antinutritionnels de ce produit sans affecter sa disponibilité en acides aminés.*

*Au cours de la présente expérimentation, quatre régimes contenant 20, 25, 30 et 35 pour cent de graines de soja cuites selon la méthode ci-dessus évoquée sont comparés à une formule recommandée par les professionnels de l'alimentation animale, sur des porcs à l'engraissement. L'enregistrement des paramètres zootechniques durant la croissance et à l'abattage, ainsi qu'une comparaison économique sont effectués et soumis à l'analyse statistique.*

*Le régime contenant 30 pour cent de soja a assuré le meilleur croît et un gain net du même ordre que le témoin.*

*Enfin, les porcs nourris au soja affichent un rapport du poids des morceaux de premier choix sur le poids vif supérieur à celui du lot témoin.*

**Summary**

*The supply of proteic matter constitutes an important limiting factor in the husbandry of monogastrics in Cameroon. The introduction of soybean into cultural and feeding habits in some populations of the test country since 1981 could reduce this difficulty. In previous studies, Salez (14) carried out a technique of cooking soybean which is adapted to local agricultural units eliminating anti-nutritional factors of this product without affecting its availability in amino acids.*

*According to the above mentioned method, four rations containing 20, 25, 30 and 35 percent of cooked soybean grain were compared to a formula recommended by experts in animal nutrition, on fattening pigs.*

*Zootechnic parameters were recorded during the growth and slaughter as well as an economic comparison, then subjected to statistical analysis. The ration containing 30 percent soybean yielded the best growth rate and the highest profit — it yielded a net profit of the same order as the control.*

*The rate of lean meat yield from pigs fed with soybean ration is higher than that of the control.*

## 1. Introduction

Le tourteau de soja représente l'un des constituants essentiels de l'aliment des animaux domestiques dans toutes les régions du monde où l'élevage des monogastriques est intensifié.

Sans que l'utilisation de la graine entière soit proscrite, elle est très réduite et peu de travaux s'y rapportent.

Dans le contexte récent de vulgarisation de la culture du soja au Cameroun, l'utilisation directe de la graine pourrait permettre une amélioration des performances zootechniques. Les sous-produits végétaux disponibles restent pauvres (palmiste) ou difficiles d'emploi (coton et arachide) et la fabrication de tourteau de soja paraît prématurée au niveau actuel de production des graines.

Il convient de signaler toutefois que l'emploi de la graine crue ne peut donner de résultats satisfaisants chez les monogastriques. De nombreux auteurs (7, 10, 16) ont, à travers plusieurs expérimentations mis en évidence des différences importantes entre la croissance des porcs nourris au soja cru et ceux nourris à la forme cuite; d'après Werle (16), les premiers n'auraient qu'un gain quotidien moyen de 360 g contre 560 g pour les seconds. Le même auteur signale que les poussins nourris au soja cru subiraient un arrêt de la croissance avec hypertrophie du pancréas et augmentation de ses secrétions; la poule pondeuse nourrie au soja cru présenterait des taches de sang au niveau des œufs.

Le jeune âge serait un facteur d'aggravation de la sensibilité aux éléments toxiques auxquels les animaux polygastriques résistent. Ces troubles de

* Département de Zootechnie, Centre Universitaire de Dschang, BP 96, Dschang, Cameroun

** Département d'Economie Rurale Centre Universitaire de Dschang, BP. 96, Dschang, Cameroun

*** Institut de la Recherche Agronomique, Station de Dschang, BP. 44, Dschang, Cameroun

développement et de production observés chez les monogastriques s'expliquent par la présence de facteurs antinutritionnels dans la graine. Il s'agit principalement du facteur antitrypsique qui freine l'activité de la trypsine en s'accumulant de façon réversible au niveau du site d'activité de cette enzyme et de l'uréase qui libère l'ammoniac de l'urée.

Ces facteurs sont heureusement thermolabiles et les auteurs ont déterminé dans une précédente étude un mode de cuisson permettant de les éliminer. Par contre, la question du taux optimum d'incorporation de la graine dans les régimes pour monogastriques reste jusqu'ici peu examinée.

Les travaux qui suivent ont pour objectif d'éclaircir ce point, en comparant les charges et les produits sur des porcs à l'engraissement nourris avec des régimes contenant des taux variables de graines cuites et broyées.

## 2. Matériel et méthodes

L'essai a été réalisé à Dschang, ville située à une altitude de 1450 m et bénéficiant d'un climat tropical humide de mousson; il s'est déroulé sur 17 semaines, de mars à juin 1984 inclus.

Les températures ambiantes pendant l'essai ont été les suivantes :

| MOIS | T mini. (°C) | T maxi. (°C) | T moyenne mensuelle |
|---|---|---|---|
| Mars | 11,9 | 22,2 | 17,0 |
| Avril | 12,1 | 21,6 | 16,8 |
| Mai | 11,6 | 20,8 | 16,2 |
| Juin | 11,0 | 20,1 | 15,5 |

Cinquante porcelets croisés Large-white x Landrace âgés de 11 semaines, provenant de la Station d'Elevage de Kounden, également répartis en mâles castrés et femelles, ont été utilisés. Les animaux de chaque sexe ont été distribués au hasard dans 5 lots homogènes aux points de vue nombre et poids; à chaque lot correspondait une loge, équipée d'un abreuvoir et d'une mangeoire, conçue de manière à éviter les bousculades entre porcelets au moment des repas.

Chacun des 5 lots d'animaux de même sexe a reçu un des régimes dénommés $P_1$ à $P_5$. Le régime $P_5$ sert de témoin; sa formulation répond aux recommandations des provenderies installées au Cameroun.

Les régimes $P_1$ à $P_4$ représentent les formules expérimentales, basées à 90 p. 100 sur le maïs et le soja produits au niveau des exploitations agricoles locales; des doses croissantes de soja s'y substituent au maïs. La variété de soja utilisée est Coker 240 (SJ 166) sélectionnée par l'Institut de la Recherche Agronomique, Station de Dschang.

Afin d'en détruire les facteurs antinutritionnels, les graines de soja ont été soumises à une cuisson humide d'une heure, au feu de bois, dans un fût rotatif de 200 litres; la quantité d'eau était de 100 $cm^3$ par kg de soja et la température de cuisson variait entre 85 et 100°C. Ces paramètres ont été déterminés comme optimum à la suite d'essais antérieurs.

Après broyage, la préparation obtenue a été mélangée à d'autres ingrédients dans les proportions mentionnées au tableau 1.

***TABLEAU 1***

**Formule d'alimentation**

| Régimes / Matières premières | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Maïs | 70 | 65 | 60 | 55 | 52 |
| Soja | 20 | 25 | 30 | 35 | |
| Remoulage | | | | | 11,5 |
| Son de blé | | | | | 11,5 |
| CMAV 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| CMAV 25 | | | | | 25 |

**Composition des CMAV (Pour 100 kg de CMAV)**

| | CMAV 10 | CMAV 25 |
|---|---|---|
| Energie | 74 UF | 84 UF |
| Protéines | 29,18 | 38,2 |
| Cellulose | 4,6 | 4,4 |
| Lysine | 2,24 | 1,88 |
| Méthionine | 0,9 | 0,59 |
| Méthionine + Cystine | Non déterminée | Non déterminée |
| Phosphore | 1,24 | 1,12 |
| Calcium | 6 | 2,3 |
| Vit. A | 10 M UI | 4 M UI |
| Vit. $D_3$ | 2 M UI | 800 000 UI |
| Vit. E | 1 100 | 440 |
| Zinc | 202 | 81 |
| Mg | 56 | 22 |
| Mn | 77 | 31 |
| Cu | 188 | 75 |
| Fer | 105 | 42 |

L'analyse chimique effectuée par la S.I.O. - Arras (France) montre que ces formules ont la composition figurant au tableau 2.

***TABLEAU 2***

**Composition chimique des régimes**

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Humidité | 10,55 | 10,5 | 10,4 | 10,1 | 9,6 |
| Energie digestible (Kcal/kg) | 3.392 * | 3.427 * | 3.462 * | 3 498 * | 2.886 * |
| Matières protéiques | 16,1 | 16,75 | 17,00 | 20,75 | 19,85 |
| Matières grasses | 7,5 | 7,1 | 8,35 | 9,4 | 4,9 |
| Extractif non azoté | 57,3 | 59,55 | 54,50 | 49,1 | 57,35 |
| Amidon | 45,1 | 45,3 | 37,3 | 36,3 | 37,9 |
| Cellulose | 2,9 | 2,15 | 3,45 | 3,2 | 3,7 |
| Cendres | 5,65 | 4,15 | 6,3 | 7,45 | 4,6 |
| Phosphore | 0,76 | 0,46 | 0,85 | 0,88 | 0,72 |
| Calcium | 1,46 | 0,705 | 1,62 | 1,85 | 0,535 |
| Lysine | 0,814 | 0,890 | 0,838 | 1,120 | 0,869 |
| Méthionine | 0,225 | 0,297 | 0,267 | 0,294 | 0,277 |
| Méthionine+Cystine | n.d.** | n.d.** | n.d ** | n.d.** | n.d.** |

* Valeurs calculées
** Non déterminées.

Chacun des régimes couvre les besoins minima des porcs de 20 à 90 kg tels que recommandés par McDonald (9).

Les animaux ont été nourris ad libitum; les quantités d'aliments ont été enregistrées quotidiennement et les refus pesés chaque matin.

L'évolution de la croissance a été notée d'une semaine à l'autre.

A la fin de l'essai, tous les animaux ont été abattus après une diète de 16 heures; la carcasse a été découpée suivant la méthode décrite par Christian et al.(1).

Un compte d'exploitation a été établi de manière à dégager le bilan économique de chaque régime.

Toutes ces données ont été soumises à une analyse de variance à deux critères, le premier correspondant au sexe, le second au régime; lorsque des différences significatives ont été mises en évidence, le classement s'est effectué au moyen de la méthode de la PPDS (plus petite différence significative).

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Consommation alimentaire

#### *3.1.1. Influence des régimes alimentaires*

La consommation cumulée d'aliments sur la période, les consommations journalières d'énergie digestible, de lysine et de méthionine ne sont pas significativement influencées par les régimes. (Tableaux 3a et 3b).

#### *3.1.2. Effet du sexe*

La consommation cumulée d'aliments des mâles est significativement supérieure à celle des femelles (tableau 3a). Il en est de même pour la consommation journalière de l'énergie digestible (6042 kcal/kg/jour pour les mâles contre 4976 kcal/kg/jour pour les femelles), de la lysine (16,36 g/jour pour les mâles contre 13,43 g/jour pour les femelles), et de la méthionine (4,93 g/jour pour les mâles contre 4,03 g/jour pour les femelles).

Les résultats sont en tous points conformes aux données rapportées par d'autres chercheurs (5,6).

***TABLEAU 3a***

**Consommations alimentaires cumulées moyennes en fonction du régime et du sexe (en kg)**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mâles castrés | 209,22 | 197,48 | 210,94 | 175,37 | 226,30 | |
| Femelles | 182,30 | 147,50 | 189,87 | 155,29 | 160,19 | |
| Moyenne | 195,75 | 179,49 | 200,41 | 165,33 | 196,95 | 7,8 % |

***TABLEAU 3b***

**Consommations individuelles journalières d'énergie digestible (E.D.), de lysine et de méthionine**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E.D. (kcal) | 5928 | 5278 | 6195 | 5164 | 4980 | 6.6 % |
| Lysine (g) | 14,23 | 13,70 | 14,99 | 16,53 | 14,99 | 7.3 % |
| Méthionine (g) | 3,93 | 4,57 | 4,78 | 4,34 | 4,78 | 8.5 % |

### 3.2. Indices de consommation et gains quotidiens moyens (GQM)

#### *3.2.1. Effet des régimes*

Les régimes alimentaires n'ont pas influencé significativement l'indice de consommation et le G.Q.M. (tableau 4).

En effet aucun des régimes utilisés n'est déséquilibré au point d'affecter de façon significative l'efficacité de la conversion alimentaire.

***TABLEAU 4***

**Gains quotidiens moyens par régime**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Indice de consommation | 3,58 | 3,27 | 3,43 | 3,46 | 3,48 | 8 % |
| G.Q.M. (kg/j) | 0,49 | 0,47 | 0,53 | 0,43 | 0,50 | 6.1 % |

#### *3.2.2. Effet du sexe*

Le sexe des animaux n'a pas significativement influencé l'indice de consommation. Toutefois, les femelles ont eu tendance à mieux convertir les aliments, ce qui est en conformité avec la littérature (5,6).

Quant au gain quotidien moyen, il reste effectivement plus élevé pour les mâles (0,52 kg) que pour les femelles (0,45 kg).

### 3.3. Croissance des animaux

#### *3.3.1. Influence des régimes alimentaires*

La figure 1 montre une évolution de la croissance régulière et de type exponentiel.

Les tableaux 5 et 6 présentent les poids moyens initiaux (à 11 semaines) et finals (à 27 semaines) des porcs soumis aux différents régimes.

***TABLEAU 5***

**Poids moyens initiaux par régime (en kg)**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Poids initiaux | 12,54 | 12,75 | 12,69 | 12,37 | 12,53 | 7 % |

***TABLEAU 6***

**Poids moyens finaux en fonction du régime et du sexe (en kg)**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | Moyenne/sexe | C.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mâles castrés | 71,38 | 71,04 | 73,5 | 61,04 | 75,54 | 70,50 | |
| Femelles | 63,02 | 59,8 | 70,07 | 59,22 | 61,25 | 62,67 | |
| Moyenne/régime | 67,2 | 65,42 | 71,18 | 60,13 | 68.40 | | 17 % |

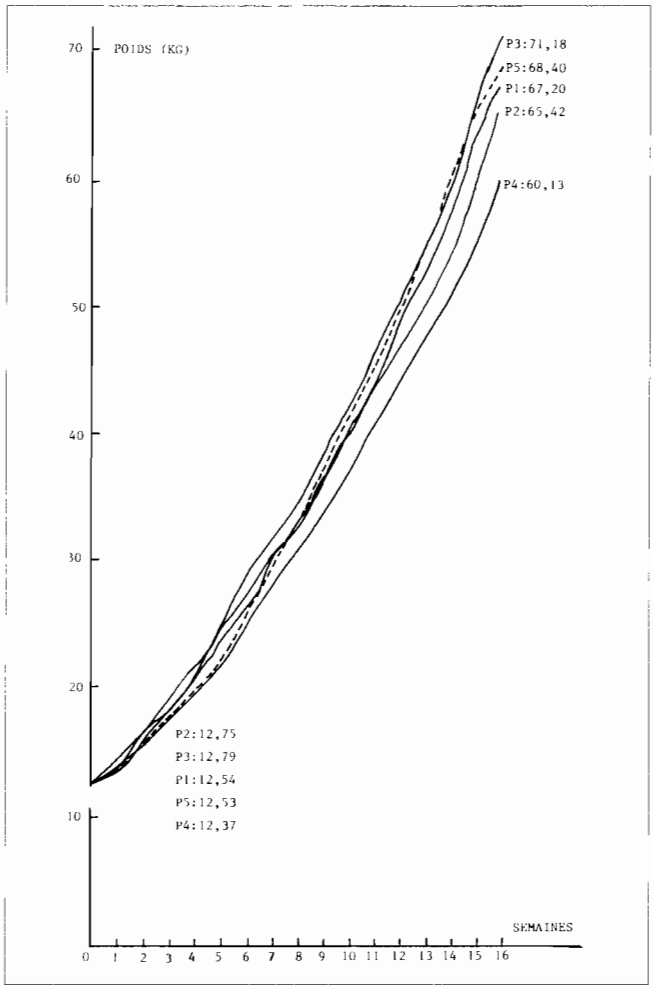



*Figure 1* Evolution du poids moyen hebdomadaire par porc et par régime

Il ressort que les régimes alimentaires utilisés dans cet essai n'ont pas affecté de façon significative les poids moyens finaux des animaux.

Toutefois, les animaux soumis au régime $P_3$ (30 % de soja), avec un poids moyen final de 71,18 kg, tendent à être plus performants que ceux qui reçoivent les autres régimes, comme en particulier le régime $P_4$ (35 % de soja) où sont enregistrés les résultats les plus faibles avec un poids moyen final de 60,13 kg.

En effet, les porcs utilisés dans cet essai, à en juger par leurs faibles poids moyens à 11 semaines ne représenteraient pas un matériel animal de haut potentiel génétique, notamment en ce qui concerne leur développement musculaire. Dans ce contexte, les régimes ayant des teneurs élevées en protéines tels, que l'aliment $P_4$, pourraient exercer un effet plutôt dépressif sur leur croissance. Pareil effet dépressif a été signalé par Fetuga (5) sur des porcs indigènes du Nigéria, lorsque les taux de protéines alimentaires dépassent le niveau de 16 %.

*3.3.2. Influence du sexe* (tableau 6)

Le poids moyen final des mâles castrés (70,50 kg) est significativement supérieur à celui des femelles (62,67 kg).

Ce résultat confirme la supériorité bien établie des mâles castrés sur les femelles et les mâles entiers chez le porc, pour ce qui est de ce paramètre.

En effet, la castration prive les animaux d'androgènes, favorisant ainsi une plus forte accumulation de graisse corporelle.

Ainsi les castrés présentent un rythme de croissance plus grand, mais produisent aussi des carcasses plus grasses (4, 13).

### 3.4. Qualité de la carcasse

*3.4.1. Rendement carcasse* (Poids des carcasses exprimé en % du poids vif à l'abattage).

3.4.1.1. Effet des régimes alimentaires :

Les porcs soumis aux régimes $P_1$, $P_2$ et $P_3$ présentent un rendement carcasse supérieur à celui des animaux ayant reçu le régime $P_4$, ainsi qu'à celui des animaux soumis au traitement témoin (régime $P_5$).

***TABLEAU 7***

**Poids des carcasses exprimés en pourcentage du poids vif à l'abattage, selon les régimes alimentaires**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. | PPDS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Poids carcasse / Poids vif abattage x 100 | 71,72 a | 70,69 a | 70,3 ab | 68,88 b | 68,67 b | 3 % | 1,76 |

N.B. Les chiffres affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

Ces résultats semblent suggérer que les poids relatifs des organes et des viscères avec leurs contenus, seraient plus élevés chez les porcs recevant les régimes $P_4$ et $P_5$ que chez ceux nourris aux régimes $P_1$, $P_2$ et $P_3$.

Les données relatives aux organes et aux viscères n'ont pas été enregistrées dans cet essai, à l'exception de celles relatives au foie, qui semblent appuyer cette hypothèse.

3.4.1.2. Effet du sexe :

Les femelles présentent un rendement carcasse (69,98 %) significativement supérieur à celui des mâles castrés (68,92 %).

En effet, l'aptitude des castrats à l'engraissement les prédispose aussi à une plus forte accumulation de la graisse mésentérique et péri-viscérale, entraînant une diminution du rendement carcasse.

*3.4.2. Proportion des morceaux de premier choix* (jambon, épaule, longe, et boston-butt)

3.4.2.1. Effet des régimes alimentaires :

Le poids des morceaux de premier choix, exprimé en % du poids de la carcasse n'est pas significativement affecté par les régimes alimentaires qui

restent relativement similaires quant à leur valeur énergétique, et qui ne présentent pas de déséquilibre important au niveau du ratio énergie/protéines.

***TABLEAU 8***

**Poids des morceaux de 1er choix (jambon, épaule, longe, boston-butt) exprimés en pourcentage du poids de la carcasse.**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{\text{Poids morceau 1er choix}}{\text{Poids carcasse}} \times 100$ | 62,4 | 64,53 | 62,64 | 64,68 | 62,43 | 6 % |

3.4.2.2. Effet du sexe :
La proportion des morceaux de premier choix est significativement plus élevée chez les femelles (66,09 %) que chez les castrats (60,69 %).

C'est un fait déjà bien établi que les femelles et les mâles entiers présentent des carcasses de meilleure qualité que celles des castrats (6).

### *3.4.3. Etat d'engraissement des animaux*

L'état d'engraissement des animaux est apprécié en utilisant le ratio

$$\frac{\text{Poids de graisse}}{\text{Poids vif à l'abattage}} \times 100$$

Le poids de la graisse est calculé d'après la formule de Zert (8),

$$y = 616{,}3\ x + 4{,}897,$$

dans laquelle x représente l'épaisseur moyenne du lard dorsal, mesurée à l'abattage, exprimée en millimètres et y, le poids de graisse de l'animal, exprimé en grammes.

3.4.3.1. Effet des régimes alimentaires :
La proportion de graisse par rapport au poids vif à l'abattage n'est pas significativement influencée par les régimes alimentaires utilisés. Ce résultat paraît surprenant en raison de la grande variabilité des taux de matières grasses qu'ils renferment. Il laisse penser que, comme l'ont montré les récents travaux de l'INRA, le porc à l'engraissement, à l'instar du poulet de chair peut assimiler sans répercussions néfastes sur sa santé ou ses performances zootechniques, des régimes contenant jusque 10 % de lipides.

***TABLEAU 9***

**Poids de la graisse exprimés en pourcentage des poids vifs à l'abattage, selon les régimes alimentaires.**

| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lard dorsal (mm) | 27 | 26 | 31 | 23 | 29 | |
| Poids de graisse (kg) | 16,64 | 16,02 | 19,11 | 14,17 | 17,87 | |
| Poids vif abattage (kg) | 70 | 68,7 | 74 | 63,6 | 73,1 | |
| $\frac{\text{Poids graisse}}{\text{Poids vif abattage}} \times 100$ | 23,77 | 23,32 | 25,82 | 22,28 | 24,45 | 12 % |

Les chiffres de proportion de graisse par rapport au poids vif sont similaires à ceux obtenus en utilisant la technique de dissection de la demi-carcasse des porcs âgés de 28 semaines (3).

3.4.3.2. Effet du sexe :
Les mâles castrés se montrent significativement plus gras (24,2 %) de graisse que les femelles (23,0 %); ces résultats sont parfaitement en concordance avec ceux existant dans la littérature (4,6).

## 3.5. Poids du foie

### *3.5.1. Effet des régimes alimentaires*

Le poids du foie des porcs recevant les régimes $P_1$, $P_2$ et $P_3$, exprimé en pourcentage du poids de la carcasse, est inférieur à celui des animaux soumis au régime $P_4$, ainsi qu'au régime témoin ($P_5$)...

Cette différence serait en relation avec l'important rôle du foie dans le métabolisme des protéines.

En effet, les régimes $P_4$ et $P_5$ présentent des teneurs en protéines plus élevées (20,75 et 19,85 % respectivement) que celles des régimes $P_1$, $P_2$ et $P_3$ (16,1; 16,75 et 17 %).

***TABLEAU 10***

**Poids du foie exprimé en pourcentage du poids de la carcasse.**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. | PPDS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{\text{Poids du foie}}{\text{Poids carcasse}} \times 100$ | 3,1 b | 2,89 b | 3,25 ab | 3,49 a | 3,61 a | 13 % | 0,37 |

### *3.5.2. Effet du sexe*

Le poids du foie en pourcentage du poids de la carcasse n'est pas significativement affecté par le sexe des animaux.

Cette observation est en accord avec les résultats obtenus par Djoukam (3) et tendrait à suggérer que chez le porc, le poids du foie est plus affecté par le rôle métabolique de cet organe que par le poids de l'animal (2, 11, 15).

## 4. Approche économique

Les animaux utilisés, issus de croisement Large white x Landrace, ont montré des performances zootechniques inférieures à celles observées dans les conditions d'élevage de pays tempérés. Toutefois, ils constituent l'essentiel des effectifs du cheptel porcin des élevages améliorés du Cameroun. C'est pourquoi il a paru nécessaire de compléter les résultats par une analyse économique puisque c'est elle qui conditionne, en définitive, la viabilité d'un élevage.

La méthode utilisée cherche à dégager le bénéfice net moyen par animal et par régime; dans un premier temps sont inventoriées les charges fixes qui

ne dépendent pas des traitements (amortissements des équipements, transports, salaires, frais de nettoyage et vétérinaires, pertes d'animaux), et les charges variables différenciant les traitements (acquisition des animaux, coût des aliments et de l'eau consommés, charges d'emprunts). Dans un deuxième temps, sont comptabilisés les différents produits (vente des animaux et valorisation du fumier).

La différence entre les produits et l'ensemble des charges, constitue le bénéfice net (Tableaux 11 à 14 et figure n° 2).

***TABLEAU 11***

**Coût d'un kilogramme d'aliment en fonction des régimes (FCFA)**

| REGIME | | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Matière premières | (1) | 78,80 | 80,20 | 80,50 | 80,70 | 74,96 |
| Cuisson | (2) | 1.6 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | — |
| Préparation aliment | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| TOTAL FCFA | | 91,4 | 92,3 | 93 | 93,6 | 85 |

***TABLEAU 12***

**Charges fixes pour les 5 régimes**

| | |
|---|---|
| Amortissement (bâtiments, mangeoires, pédiluves) | 1.672 |
| Transport | 1 224 |
| Salaires et frais nettoyage | 2.655 |
| Frais vétérinaires | 904 |
| Pertes animaux (3) | 808 |
| TOTAL CHARGES FIXES POUR LES 5 REGIMES | 7.265 |

***TABLEAU 13***

**Charges variables par régimes**

| REGIME | | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Prix achat animal (1000 F/kg) | (4) | 12.240 | 11.790 | 11.840 | 11.820 | 12.210 |
| Prix aliments consommés | (5) | 18.323 | 16.362 | 19.001 | 15.833 | 17.098 |
| Coût d'eau consommée | (6) | 89 | 79 | 91 | 75 | 89 |
| Intérêt d'emprunt sur le total des charges pendant 17 semaines (12 % par an) | | 1.487 | 1.392 | 1.498 | 1.373 | 1.438 |
| TOTAL CHARGES VARIABLES | | 32.140 | 29.625 | 32.430 | 29.100 | 30.835 |

***TABLEAU 14***

**Produits, charges totales et bénéfices par animal et par régime (FCFA)**

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | C.V. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Produits. | | | | | | |
| Vente à 750 F le kg | 50 400 | 49.065 | 53.385 | 45.098 | 51.870 | |
| Valorisation fumier (7) | 3.177 | 3.114 | 3.337 | 2.888 | 3.255 | |
| Total | 53.580 | 52.180 | 56.720 | 47.990 | 55.125 | |
| Charges totales fixes + variables | 39.405 | 36.890 | 39.695 | 36.365 | 38.100 | |
| BENEFICE | 14.175 | 15.290 | 17.025 | 11.625 | 17.025 | 21 % |

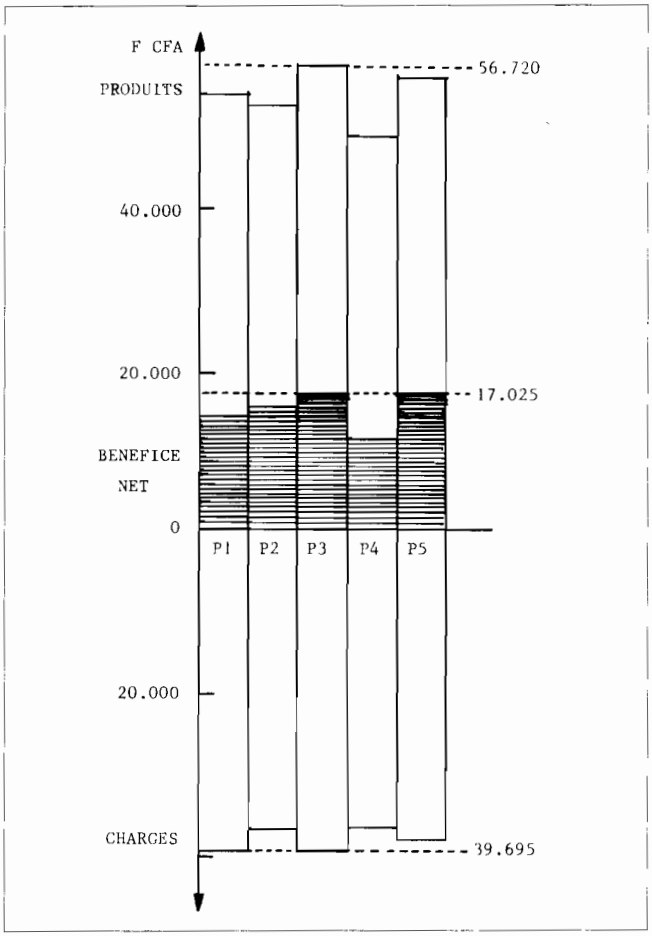



*Figure 2.* Produits, charges, bénéfices par porc et par lot

## 4.4. Interprétation

Aucune différence statistique n'existe entre les bénéfices dégagés dans les différents traitements et ce, quel que soit le sexe des animaux. Les traitements $P_3$ et $P_5$ procurent cependant des bénéfices arithmétiquement supérieurs par suite de meilleures performances zootechniques (charges totales variant peu sur les traitements). Le traitement $P_3$ à base de maïs et de soja aisément disponibles sur l'exploitation présente sur $P_5$ l'avantage d'une certaine indépendance de l'éleveur par rapport au marché.

(1) Les calculs sont obtenus à partir des prix du kilogramme suivants :
Maïs : 64 F CMAV 25 % : 129 F
Soja : 70 F Remoulage et son de blé . 41 F.
CMAV 10 % : 210 F

(2) Le coût de cuisson du soja se compose du coût du bois consommé et du coût de la main d'œuvre assurant la cuisson :

— Coût du bois consommé : 2,6 F/kg de soja cuit (290 g de bois consommé par kg de soja à 9 F le kg de bois).
— Coût de la main d'œuvre : 5,5 F/kg de soja cuit (3 heures de travail rémunéré à 91 F de l'heure, pour une cuisson de 50 kg de soja).

(3) La perte a été calculée en rapportant pour chacun des 3 animaux éliminés de suite de hernie ombilicale (1 mâle et 1 femelle dans le lot $P_3$, 1 femelle dans le lot $P_5$), le total du prix d'achat et des frais d'alimentation supportés, à l'ensemble des 5 lots expérimentaux.

| | | |
|---|---|---|
| — Régime $P_3$ : | | |
| Prix d'achat animal : | 2 x 11.840 F = | 23.680 F |
| Consommation aliments phase d'adaptation . | 2 x 3,9 kg x 85 F = | 660 F |
| Consommation aliments 1ère semaine essai . | 2 x 3,9 kg x 93 F = | 725 F |
| — Régime $P_5$ : | | |
| Prix d'achat animal : | 1 x 12.210 F = | 12.210 F |
| Consommation aliments phase d'adaptation : | 1 x 4,2 kg x 85 F = | 360 F |
| Consommation aliment 1ère semaine essai : | 1 x 4,2 kg x 85 F = | 360 F |
| — Total perte animaux régimes $P_3$ et $P_5$ : | = | 37.995 F |
| — Total pertes ramenées aux 47 animaux restants . | = | 808 F |

(4) Ce prix est calculé à partir du poids des animaux avant la phase d'adaptation.

(5) Ce prix englobe les consommations d'aliments pendant la phase d'adaptation (1 semaine) et celle d'expérimentation (16 semaines).

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Consommation phase d'adaptation (kg) | 4,72 | 4,78 | 3,9 | 3,83 | 4,2 |
| Consommations phase d'expérimentation (kg) | 195,75 | 172,49 | 200,41 | 165,33 | 195,95 |
| Consommations totales (kg) | 200,47 | 177,27 | 204,31 | 169,16 | 201,15 |

(6) La quantité d'eau consommée est évaluée à 2 fois la quantité d'aliments ingérés avec un prix au $m^3$ d'eau de 222 F.

(7) Valorisation du fumier :
La production moyenne du fumier par porc s'obtient en multipliant les poids vifs cumulés sur 17 semaines par le coefficient 0,47 (12).

La valorisation agronomique de fumier produit est estimée à 8,13 F par kg de fumier (résultats d'études d'arrière-effets de l'IRA 1982/1983). Ce gain monétaire est identique pour les 5 traitements considérés (expérimentation IRA Dschang 1984).

| REGIME | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Poids vifs hebdomadaires cumulés (kg) | 831,43 | 814,89 | 873,32 | 755,81 | 851,85 |
| Poids fumier produit (kg) | 390,77 | 383 | 410,46 | 355,23 | 400,37 |

## Conclusion

Les régimes alimentaires utilisés n'ont pas entraîné de différences de croissance significatives. Cependant des porcs nourris avec les régimes $P_1$, $P_2$ et $P_3$ ont un rendement en carcasse plus élevé.

Le régime au taux de 35 % ($P_4$) ayant montré des performances nettement inférieures aux autres, l'incorporation de graines de soja devrait être limitée à 30 %. Quand bien même ce régime incluant 30 % de graines cuites et broyées, 60 % de maïs et 10 % de CMAV donne des résultats équivalents au témoin, il présente l'avantage supplémentaire d'assurer aux éleveurs une plus grande autonomie en raison de la disponibilité de ses principaux constituants au niveau des exploitations.

La liaison de certains paramètres zootechniques avec le sexe a par ailleurs pu être confirmée au cours de cette étude · croissance, rendement et qualité des carcasses.

Enfin des recherches similaires pourraient être conduites sur des porcelets plus nombreux et plus jeunes, prenant en compte la délicate période de sevrage.

Des analyses plus complètes voire plus fines pourraient être envisagées en ce qui concerne les propriétés chimiques des aliments, leur métabolisme et la qualité de la viande produite (taux de lipide du foie, etc...).

## 6. Remerciements

Le financement de cette étude a été supporté conjointement par le Projet Soja de l'Union Centrale des Coopératives Agricoles de l'Ouest, l'Institut de la Recherche Agronomique et le Centre Universitaire de Dschang.

Les auteurs tiennent à exprimer leur gratitude aux responsables de ces organismes.

## Références bibliographiques

1 Christian J.A. et al., 1967, Guides for porc carcass evaluation, Amer. meat Sci. Assoc; Chicago, Il.

2. Davey K.J., Bereskin B., 1978, Genetic and nutritional effects on carcass chemical composition and organ weights of market swine, J. Anim. Sci. **46** (4), 992-1000.

3. Djoukam J., 1983, Production potentials of the "western pig" of the Cameroon under traditional and intensive management systems. Ph. D. thesis University of Ibadan.

4. Evans D.G., Kempster A.-J., 1979, The effects of genotype, sex and feeding regime on pig carcass development J. Agri. Sci, Camb, **93**, 339-347

5. Fetuga B.L. et al., 1976, Comparative physical carcass characteristics in the indigenous Nigerian and imported european pigs. Nigerian Journal of animal production, **3** (2), 74-87

6. Field R.A., 1971, Effect of castration on meat quality and quantity, J. Anim. Sci., **32**, 5.

7 Fisher H. et al, 1957, The utilisation of raw soybean meal protein for egg production in the chicken, J. Nutrition, **61**, 611-621

8. Granville A., 1975, Inspection des denrées alimentaires. Notes de cours, Cercle des Etudiants en Médecine Vétérinaire, Bruxelles, Tome 1, 52-53.

9. McDonald P. et al., 1977, Animal nutrition, Low Price Edition, 2nd Edition 452.

10. McGinnis J., Robert J.E., 1974, Amino acid deficiencies of raw and overheated soybean oil meal for chicks, J. Nutri, **34**, 725-731

11. McMeekan C.P., 1940, Growth and development in the pig with special reference to carcass quality characters, J. Agric. Sci **30**, 276-343.

12. Merkel J.A., 1981, Managing livestock wastes, Connecticut, AVI Publishing Co., 339-347.

13. Richarmond (R.J.), Berg R.T., 1971, Tissue development in swine as influenced by liveweight, breed, sex and ration, Can. J. Anim Sci, **51**, 31-39.

14. Salez et al (Communication personnelle).

15. Sugahara M. et al., 1969, Effect of excess levels of dietary crude protein on carcass development in swine. J. Anim. Sci., **29**, 598-600.

16. Werle E., 1968, Toxikologische Aspekte der Eiweiss Produkte aus Soyabohnen und Erdnussarten, 9e Symposium sur les sources nouvelles de protéines dans l'alimentation humaine, Amsterdam, 122-139.

G. Agebede, Bénibois, Docteur en Médecine Vétérinaire (ULg), Diplôme de Médecine Vétérinaire et Zootechnie Tropicales (I.M.T.), Chargé de cours au Département de Zootechnie du Centre Universitaire de Dschang

J. Djoukam, Camerounais, Ingénieur Agronome, Docteur en Nutrition Animale, Directeur Général Adjoint du Centre Universitaire de Dschang.

J.-P. Mogavero, Français, Ingénieur Agronome, Assistant du Département d'Economie Rurale du Centre Universitaire de Dschang

P. Salez, Français, Ingénieur de Recherches IRAT/CIRAD, Chercheur à l'Institut de Recherche Agronomique de Dschang

**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

AGRI-OVERSEAS

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

TROPICULTURA

à la
to
te zenden naar
a

Nouvelle adresse
New address
Nieuw adres
Nueva dirección

A partir du — Since — Vanaf — Desde

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

# L'écodéveloppement africain en question

J.C. Heymans* et B. Sinsin**

**Résumé**

*Les auteurs mettent l'accent sur l'importance du respect des normes écologiques dans toute politique d'aménagement des terres. L'équilibre agrosylvopastoral est présenté comme un des facteurs essentiels à un écodéveloppement rural dans les régions soudaniennes du Nord-Bénin (Afrique de l'Ouest).*

**Summary**

*The authors emphasise the importance of ecological factors in any land management policy. Agrosylvopastoralism balance is presented as an essential factor of ecodevelopment in the rural regions of North-Benin (West-Africa).*

## Introduction

Parmi les grands problèmes qui menacent et compromettent dangereusement le développement rural de l'Afrique, l'un des plus graves est sans nul doute, celui lié au non respect des lois écologiques dont la conséquence la plus catastrophique pour l'avenir du continent est la désertification (9).

Les dommages causés aux écosystèmes tropicaux en milieu rural peuvent intervenir lorsque:

- le type de terrain est par nature impropre à la culture
- les paysans ne se rendent pas compte de la sensibilité de l'écosystème à la dégradation, ou ne se préoccupent pas de tels dommages et ne prennent pas soin d'ajuster leurs méthodes de production en fonction de cette vulnérabilité
- les paysans sont conscients des dommages qu'ils peuvent causer mais qu'ils sont contraints à une exploitation destructive pour survivre.
- le développement rural est sectoriel et que les diverses structures ne sont pas intégrées au sein d'une même administration de développement rural équilibré, ce qui suppose une utilisation irrationnelle du même capital terre
- les promoteurs de projets rentables à court terme mettent leurs profits au devant des besoins authentiques des populations (méprisant ainsi la vocation réelle des sites exploités) et par conséquent ne se préoccupent pas au préalable d'une étude d'impact de leur entreprise sur l'environnement.

Ce sont là quelques considérations qui sous-tendent vraisemblablement les modifications profondes et destructives de notre environnement. Par conséquent, ce sont de vastes étendues de milieux plus ou moins fermés qui subissent chaque année sous les tropiques des transformations souvent irréversibles. J. Dorst (5) estime à 100.000 ha la superficie des régions de l'Afrique de l'Ouest soumises chaque année à l'action érosive suite à la déforestation. En Côte-d'Ivoire, les défrichements agricoles entraînent annuellement le prélèvement d'un volume de bois — le plus souvent gaspillé ou brûlé — estimé à 13 millions de m³ (3). Mais cette situation varie d'intensité d'un pays à l'autre tel que l'indiquent les chiffres repris au tableau I.

***TABLEAU 1***

**Situation de la déforestation des formations forestières denses feuillues dans quelques pays africains (d'après un rapport de la FAO/PNUD, 1981).**

| Pays | Disponibilité en forêts denses feuillues à la fin de 1985 (X1000 Ha) | Déforestation moyenne annuelle | | Temps de disparition complète si les tendances actuelles sont maintenues (ans) |
|---|---|---|---|---|
| | | X1000 Ha | % | |
| Angola | 2680 | 44 | 2 | 67 |
| Bénin | 41 | 1,2 | 3 | 35 |
| Cameroun | 17520 | 80 | 0,5 | 219 |
| Côte-d'Ivoire | 3008 | 290 | 10 | 11 |
| Ethiopie | 2720 | 6 | 0,2 | 454 |
| Gabon | 20425 | 15 | 0,1 | 1362 |
| Ghana | 1608 | 22 | 1,4 | 74 |
| Madagascar | 9550 | 150 | 2 | 64 |
| Nigeria | 4450 | 300 | 7 | 15 |
| Tanzanie | 1390 | 10 | 0,7 | 139 |
| Togo | 294 | 2,1 | 0,7 | 140 |
| Zaire | 104750 | 180 | 0,2 | 582 |

Ces chiffres sont encore plus significatifs lorsqu'on les compare au taux annuel de plantation. Alors que la déforestation en Afrique tropicale entraîne, chaque année, une réduction de 1,3 million d'hectares de formations ouvertes, le taux annuel de plantation n'est que de 93.000 ha, ce qui est nettement insuffisant si on le compare aux besoins en bois de feu et en bois de service des populations.

* Projet CTU/Bénin, B.P. 1910 Cotonou, R.P. Bénin
** FSA/UNB, BP 526, Cotonou R.P. Bénin

En République Populaire du Bénin, la quasi-totalité de la surface naturelle classée dans le nord du pays comme savanes boisées, a pratiquement disparu en 25 ans (tableau 2) et dans le même temps, la superficie de la savane arborée a diminué de 80 % environ (6) sans qu'on ait atteint pour autant l'autosuffisance alimentaire de façon stable et définitive.

***TABLEAU 2***

**Modification du couvert végétal dans la région de Malanville (R. P. Bénin) de 1950 à 1975 (FAO/PNUD, 1980)**

| Type de végétation | 1950 | | 1975 | |
|---|---|---|---|---|
| | Ha | % | Ha | % |
| Savane boisée | 2481 | 6,20 | 53 | 0,13 |
| Savane arborée | 26197 | 65,52 | 3234 | 8,09 |
| Savane arbustive | 59 | 0,14 | 23306 | 58,30 |
| Galerie forestière | 643 | 1,60 | 641 | 1,60 |
| Peuplement saxicole | 147 | 0,36 | 434 | 1,08 |
| Zone inondable | 6509 | 16,28 | 4929 | 12,33 |
| Cultures et agglomérations | 2600 | 6,50 | 6806 | 17,02 |
| Sol nu | 66 | 0,16 | 56 | 0,14 |
| Eaux | 584 | 1,46 | 522 | 1,31 |
| Surface totale | 39981 | 100 | 39981 | 100 |

Dans cette région, le taux moyen annuel de disparition de la végétation arborée est d'environ 7,4 % alors que le taux annuel de plantation y est encore pratiquement nul.

Sur le plan de l'agriculture, la pratique de la culture itinérante des plantes industrielles telles que le coton par exemple, est un facteur certain de dégradation de l'environnement. En effet, ces plantes exotiques, plus exigeantes en sol, ne trouvent pas toujours la quantié sinon la qualité d'apports nutritifs dont elles ont besoin. Elles sont également des vecteurs effectifs de parasites qui pullulent et se répandent un peu partout. Ces "néo-parasites" causent actuellement de plus en plus de dégâts aux cultures vivrières à tel point que certains paysans se voient obligés de traiter aux pesticides les champs de niébé.

Il peut paraître étonnant que l'on mentionne pareil fait dans cet article, mais rappelons que le niébé (*Vigna unguculata unguculata*) ne produit pas seulement des gousses; ses feuilles entrent également dans l'alimentation de tous les jours.

Cependant, les plantes industrielles sont encore celles qui procurent le plus de revenus aux paysans (et des devises aux pays exportateurs). A la recherche de bonnes terres pour leur culture, ces paysans se disséminent à travers la nature où ils abattent systématiquement et sans discernement, toutes les essences ligneuses et fruitières qu'ils avaient l'habitude d'épargner telles que le lingué (*Afzelia africana*), le karité (*Vitellaria paradoxa*), le néré (*Parkia biglobosa*) pour ne citer que celles-là.

Enfin, une cause de dégradation non moins importante de l'environnement réside dans certains systèmes d'irrigation mal menés et dont l'application peut devenir négative par accumulation de plaques salines ou par un important lessivage conduisant à des sols irrécupérables lorsque l'eau n'est pas bien maîtrisée du point de vue qualitatif.

Sur le plan de l'élevage, les seuls programmes de couverture sanitaire ainsi que les diverses tentatives d'aménagement hydropastoral n'ont guère conduit à des résultats satisfaisants. La création de points d'eau pour le bétail (sans une politique intégrée de l'élevage) là où la sécheresse est extrême, équivaut à la création d'autant d'auréoles de désertification. Cette politique simpliste et trop frivole a entraîné la destruction des dernières traces de végétation par les quelques troupeaux survivants (10). Au Sénégal, par exemple, le sol est dénudé à 95 % dans un rayon de 26 km autour d'un puits d'abreuvement pour le bétail et ceci après 3 ou 4 ans seulement d'utilisation normale (tableau 3).

***TABLEAU 3***

**Etat de 4 coupes (lignes-échantillons) examinés à 0; 0,5; 1,5 et 26 km d'un point d'eau datant de 3 ou 4 ans, sans pâturage intensif antérieur d'après Riney et Hill, 1967 (11).**

| Distance de l'eau (km) | Résultats en fonction de la distance | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0,5 | 1,5 | 26 |
| Sol nu | 100 | 99 | 98 | 95 |
| Litière | 0 | 16 | 50 | 69 |
| Herbe vivace | 0 | 1 | 2 | 5 |
| Litière et herbe vivace | 0 | 17 | 52 | 74 |
| Défécation d'animaux | 100 | 66 | 42 | 12 |
| Tendance/IO : | | | | |
| — extension des herbes vivaces | 0 | 0 | 0 | 5 |
| — extension du sol nu | 10 | 10 | 10 | 5 |

Ces résultats montrent bien l'effet destructeur de l'utilisation d'un point d'eau si cette pratique ne s'accompagne pas d'une part d'une limitation de pression de la part des animaux, et si d'autre part, aucune disposition n'est prise afin d'assurer une utilisation rationnelle de l'eau et du fourrage. Malheureusement, force est de constater que dans la plupart des écosystèmes pâturés, les pasteurs ont souvent maintenu des taux de charge excédentaires par rapport à la capacité-limite de leurs zones de parcours. Par conséquent, si les premiers troupeaux consomment la poussée des plantes, les derniers ou l'excès, se voient obligés d'utiliser la plante elle-même, d'où une baisse du capital fourrager. La destruction du couvert végétal devient alors inévitable par suite des phénomènes de surpâturage ou de surbroutage avec un ébranchage abusif des arbres sinon, leur abattage pur et simple. Enfin, face à l'excès de charge, le sol piétiné, tassé en profondeur et poudreux en surface, subit un vannage éolien intense (1).

Outre ces principales causes de dégradation de la nature, il faut ajouter celles qui sont dues à l'exploitation forestière incontrôlée ou excessive. En Côte-d'Ivoire, cette exploitation responsable de l'utilisation de près de 5 millions de m³ de bois précieux par an, a provoqué l'abaissement du taux de boisement qui est passé de 45 % à moins de 20 % dans certaines régions du pays et ceci en l'espace de 15 ans. Par ailleurs et d'une manière générale, la disparition de certaines espèces végétales prive les animaux sauvages de leur habitat naturel. On estime en effet que pour chaque espèce végétale qui disparaît, 10 à 30 organismes s'éteignent avec elle (12).

Toutes ces erreurs dues aux activités destructrices de l'homme à la recherche de la satisfaction de ses besoins ont conduit, dans bien des cas sous les tropiques, à une aggravation du sous-développement et à une augmentation de la dépendance économique (4).

## Le cas du nord-est du Bénin

Le nord-est de la R.P. du Bénin est une zone soudanienne à pluviosité variant de 900 à 1200 mm en moyenne par an selon les latitudes et les particularités mésologiques. Mais avec l'aridité de plus en plus constante qui sévit depuis quelques années dans le pays en général et dans cette région subsahélienne en particulier, les moyennes actuelles sont nettement en deçà de ces normales. Par ailleurs, c'est une zone où les trois formes principales d'utilisation des terres rurales (agriculture, élevage transhumant et conservation des ressources naturelles — Parcs Nationaux et Réserves de faune et de flore) sont les mieux représentées (7).

Sur le plan de l'agriculture, c'est la zone par excellence de la culture du coton, principale source de revenus des paysans qui s'y adonnent de façon intense comme l'indiquent les résultats du tableau ci-après :

***TABLEAU 4***

**Différentes cultures pratiquées dans le périmètre Kérou-Banikoara-Kandi (Bénin) Sinsin, 1985 (12).**

| Spéculations | 95 %IC* en % |
|---|---|
| sorgho | 93,100 |
| mil | 21,480 |
| maïs | 81,980 |
| riz | 57,840 |
| coton | 93,100 |
| autres vivriers | 93,100 |

* intervalles de confiance de la distribution binomiale des ménages de cultivateurs au seuil de 95 %.

Bien qu'occupant plus d'espace et pratiquées par tous les cultivateurs sans exception, les cultures vivrières sont peu encouragées. Ainsi, peut-on remarquer que la quasi-totalité des facteurs de production tels que les engrais minéraux et les pesticides, est utilisée sur les parcelles cotonnières. Les raisons étant que le coton est la seule culture pour laquelle l'Etat subventionne ces produits (engrais et pesticides) importés, parce qu'il est sûr d'être le seul à en assurer la commercialisation. Mais de plus en plus, on permet aux cultivateurs, du moins implicitement, de fumer leurs parcelles de cultures vivrières. Cependant, la culture du coton n'est pas une mauvaise chose en soi, c'est plutôt les méthodes de culture qui sont critiquées. En effet, étant pratiquée de façon itinérante, il s'en suit un défrichement continuel avec comme corollaire, un grand nombre d'essences forestières incinérées.

Un recensement effectué à Banikoara (900 mm de pluie par an en moyenne) a montré qu'environ 680 arbres et arbustes de 5 à 16 m de hauteur sont détruits par an et par ha avec plus de 10 espèces ligneuses d'intérêt sylvicole. Enfin, cette mobilité accrue des paysans à la recherche de nouvelles friches, conduit inéxorablement ces derniers dans les réserves de faune et dans les Parcs Nationaux où ils abandonnent les emballages de pesticides si ce n'est le produit même qui est alors entraîné par les eaux de ruissellement vers les mares — refuges des poissons et points d'abreuvement de la faune sauvage.

Sur le plan de l'élevage des bovins, l'accent est surtout mis sur la protection sanitaire alors que rien n'est tenté du moins pratiquement pour améliorer et gérer rationnellement les pâturages et les sources d'eau. Une telle situation est d'autant plus préjudiciable à la nature que les vétérinaires (qui dirigent la politique de l'élevage) jouent en définitive sur un seul terme de l'équilibre bétail-pâturage. En outre, les éleveurs continuent toujours de conduire leurs troupeaux de façon traditionnelle sans esprit de gestion aucune alors que dans le même temps, ils manifestent une plus grande volonté pour la sédentarisation en s'adonnant à d'autres activités agricoles (tableau 5 et figure 1).

***TABLEAU 5***

**Caractéristiques des troupeaux transhumants du nord-Bénin Sinsin, 1985.**

| Paramètres de position (moyennes) | Intervalle de confiance au seuil de 95 % |
|---|---|
| Nombre de personnes par ménage de pasteurs | 11,14 |
| Nombre moyen de bovins par troupeau (ou par ménage) | 57,89 |
| Nombre moyen de bovins par personne | 6,8 |
| Rapport moyen de masculinité des troupeaux (sex-ratio) | 38,64 |
| Taux moyen de fécondité des troupeaux (% de femelles) | 62,86 |

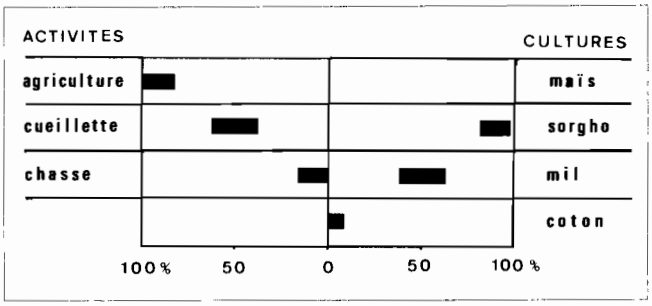



*Figure 1* — Activités secondaires de production des éleveurs dans le nord-Bénin. Intervalles de confiance (en %) au seuil de 95 % de la distribution binomiale des ménages de pasteurs
Sinsin, 1985

La plupart des éleveurs béninois sont soit éleveurs-agriculteurs (Peuhl rouges), soit agriculteurs-éleveurs (Peuhl noirs). Dès lors, l'élevage traditionnel cesse d'être une nécessité biologique vu que les pasteurs cultivent pour leur propre alimentation (2). D'autre part, les pasteurs ont dans la plupart des cas, maintenu dans ces milieux un taux de charge excédentaire par rapport à la capacité-limite et qui serait d'un bovin pour 6 à 8 ha (ces chiffres sont probablement théoriques mais ils sont en réalité assez indicateurs). Dans le périmètre Kérou-Banikoara-Kandi, cet excès de charge a été estimé à 24 et à 43 % selon les saisons. Un indicateur de cette situation est l'affluence des troupeaux en divagation que l'on note dans les aires protégées situées dans le même ensemble écologique que les parcours habituels de transhumance et qui sont les seuls endroits présentant une bonne condition de pâturage pendant les périodes critiques de l'année. Il s'avère donc nécessaire de chercher une meilleure orientation à cette spéculation. Les quelques retenues d'eau construites çà et là pour l'abreuvement du bétail subissent déjà un appauvrissement auréolaire en graminées avec un embuissonnement par des espèces non sapides. Le fait le plus frappant est sans nul doute, l'ébranchage abusif des espèces ligneuses appétées. En effet, des observations récentes effectuées dans les périmètres de Nikki et de Kalalé (nord-est du Bénin) révèlent que 98 % des pieds de Caïlcédrat (*Khaya senegalensis*) sont émondés au point où ni le développement harmonieux des pieds existants, ni la régénération naturelle ne sont plus possibles à l'heure actuelle.

Enfin, outre ces mauvaises pratiques d'utilisation des terres, il faut ajouter celle d'une exploitation anarchique sans plan ni règle, des quelques pieds de grands arbres d'Acajou (*Khaya senegalensis*), de Lingué (*Afzelia africana*), de fromager (*Ceiba pentandra*) que l'on observe encore dans le nord-Bénin. L'écrèmage excessif, notamment pour ce qui est du bois d'Acajou, est une menace réelle pour ces maigres savanes déjà sévèrement dégradées par les feux de brousse tardifs. C'est une exploitation qui entre aussi en compétition avec l'élevage transhumant de saison sèche dans la mesure où la

*Photo 1.* — Ebranchage et écorçage abusifs de *Khaya senegalensis* — Région de Banikoara (Nord-Bénin).

plupart des essences exploitées sont également celles qui sont les plus recherchées par les animaux et vu aussi le fait que les exploitants forestiers ne tiennent pas compte des périodes de transhumance avant d'actionner leurs tronçonneuses. Heureusement que face à cette anarchie dans l'exploitation forestière excessive, les autorités politico-administratives ont suspendu cette activité dont la nécessité n'est justifiée face à une offre soutenue en bois de teck dans le pays.

## Pour une nouvelle vision de l'agrodéveloppement

Afin de parvenir à un développement plus harmonieux des agroécosystèmes sans grande nuisance à la nature, il est nécessaire que toute action menée sur le terrain soit appréhendée dans une approche intégrée. Les interventions isolées ou ponctuelles en vue de trouver des solutions stéréotypées à des "problèmes urgents" sont à proscrire autant que possible. Aussi, la démarche interdisciplinaire et intersectorielle est-elle indispensable pour cerner tous les aspects socio-écologiques liés à la recherche de solution aux différents problèmes. Ceci implique que les décideurs et les technocrates doivent éviter d'appréhender la réalité de façon parcellaire par ses composantes, et de négliger par là même, les interrelations de ses éléments constitutifs (8).

Par ailleurs, pour donner aux arguments leur vraie valeur, ceux qui prennent des décisions et ceux qui les soutiennent sur le plan politique, devraient avoir une expérience de première main sur le plan pratique.

Le problème de développement dans les pays en voie de développement et en Afrique en particulier est assez complexe et encore à solution peu évidente pour que l'on prône un développement ou du moins une "croissance économique" tout azimut.

A l'heure actuelle, il n'est plus douteux que les bailleurs ou les partenaires du développement créent davantage de conditions souvent très sévères quant aux financements du développement. La question est de savoir quelle sera l'ampleur de ces conditions quand toutes les ressources auront été détruites ou menacées de disparition et qu'il serait question de financer urgemment des actions écologiques ? Il est impérieux d'intégrer dès à présent les aspects écologiques dans tout programme de développement rural et ceci ne sera possible que si l'on est averti au préalable des problèmes qu'engendrent telle ou telle pratique, quand bien-même ces pratiques semblent être les seules voies possibles à l'heure actuelle.

Le développement de l'agriculture doit être de plus en plus orienté vers une intensification de la production afin de freiner la culture itinérante (notamment celle des cultures industrielles). Ces problèmes pourront trouver des approches de solution par la pratique des techniques d'agroforesterie, de l'assolement et de la rotation. Quant à l'élevage, si les soins vétérinaires sont indispensables, il n'est pas justifié que ces soins doivent constituer le seul aspect à prendre en compte dans un élevage transhumant. En effet, l'une des causes de la morbidité et des épizooties est sans nul doute la sous-alimentation. Toute politique d'élevage qui se veut prometteuse doit associer production animale et santé animale et non privilégier le second au détriment du premier tel qu'on le note actuellement au Bénin. Ce n'est plus une nouvelle pour personne que les médicaments ne sont pas une nécessité là où l'essentiel fait défaut. Et même si les animaux sont supposés bien s'adapter aux conditions pastorales actuelles, il n'en demeure pas moins justifié de prévoir dès maintenant comment éviter les situations critiques de demain. Il est donc nécessaire que chaque secteur œuvre pour une véritable production agricole ou animale à rendement soutenu à long terme.

Mais une simple politique sectorielle ne résoudra jamais entièrement les problèmes d'utilisation des terres en Afrique où une part non négligeable du PIB repose encore sur l'exploitation des ressources naturelles. Seul un développement rural intégré au sens systémique nous paraît être l'approche la plus rationnelle.

L'exemple des Centres d'Action Régionale pour le Développement Rural (CARDER) au Bénin est un indicateur à plus d'un titre (14). Ces organismes régionaux (les Carder sont la nouvelle structure de développement rural au Bénin) offrent un cadre idéal de concertation pour les trois formes principales d'utilisation des terres. Et ainsi regroupés au sein d'une même administration, les responsables de ces différents secteurs d'activité se doivent de discuter dans un même creuset, de la politique d'utilisation de l'espace rural et ils doivent également mener des actions cohérentes et complémentaires dans l'exécution de leurs tâches spécifiques. En somme, toutes les décisions issues de leurs consensus doivent être dirigées vers la réalisation de l'équilibre agrosylvopastoral (13), intime association de l'agriculture, de l'élevage et de la nature, seul objectif permettant de concilier à coup sûr, un développement à haut coefficient de travail mais doté d'une efficacité suffisante, et la conservation d'un environnement aussi naturel que possible qui pourra garantir à l'espèce humaine une vie saine et agréable.

**Ecodéveloppement :**

ce terme est utilisé pour signifier que l'on ne peut parler de développement en Afrique (surtout en Afrique tropicale) sans faire référence aux ressources naturelles. L'écodéveloppement a pour but de garantir que le développement économique et la conservation des ressources naturelles soient considérés comme des objectifs d'égale importance.

**Equilibre agrosylvopastoral :**

mode d'utilisation des terres à des fins agricoles, pastorales et forestières (au sens large) au niveau local, régional ou national et sur les plans technique et administratif, et qui serait à la fois productif et capable de sauvegarder l'environnement.

## Références bibliographiques


1 Bremans H., 1975. La capacité de charge maximale des pâturages maliens. CIPEA.

2. Brown L.H., 1971 The biology of pastoral man as a factor in conservation, in Biological Conservation, **3,** n° 2, pp. 93-100.

3. CEE, 1982. La forêt tropicale, Le Courrier n° 74.

4. CEE, 1984. Environnement et Développement, Le Courrier n° 87

5. Dorst J., 1971 Avant que Nature meure, Delachaux et Niestlé Ed.

6. FAO/PNUD, 1980. Bénin, cartographie du couvert végétal et étude de ses modifications, Projet pilote pour la surveillance continue de la couverture forestière tropicale, FAO Ed.

7 Heymans J.C., 1986. L'écologie opérationnelle au service de la conservation de la nature et du développement rural, conférence publique, doc. inédit, FSA/UNB, Cotonou.

8. Maldague M., 1982. Gestion de l'environnement tropical, notes 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 14, Université de Laval.

9. Ramade F., 1981. Ecologie des Ressources naturelles, Masson éd.

10. Riney T., 1979. Faune sauvage et troupeaux nomades, Unasylva 31, n° 124.

11. Riney T. et Hill P., 1967. Conservation et aménagement de la Faune et de son habitat en Afrique, FAO, rapports sur les pays francophones.

12. Sinsin B., 1985. Contribution à l'étude de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles: impacts des activités anthropiques sur la Faune et la Flore du Nord-Bénin, Mémoire d'Ingénieur Agronome, FSA/UNB, Cotonou.

13. Sinsin B., 1986a. L'équilibre agrosylvopastoral, doc. inédit.

14. Sinsin B., 1986b. Les CARDER comme un exemple de développement rural intégré en R.P Bénin, doc. inédit.

Le Professeur Heymans est chef du Projet CTU/Bénin (Afrique de l'Ouest). Il profite de l'occasion pour lancer un appel à tous ceux qui de près ou de loin s'intéressent aux problèmes de l'écodéveloppement rural et de la conservation des ressources naturelles en Afrique de l'Ouest sub-sahélienne afin de procéder à des échanges d'idées.

J.C. Heymans: Belge, Dr. Sc. Professeur à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Nationale du Bénin.
B. Sinsin. Béninois. Ingénieur Agronome, Assistant à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Nationale du Bénin.

COMMUNIQUÉ

## Stages Internationaux de Formation Piscicole

**Objet :** enseignement théorique et pratique de toutes les piscicultures pour tous les pays : constructions d'étangs, reproductions, élevages, manipulations, transformations agro-alimentaires, conservations, etc... dans le cadre de l'aménagement des bassins versants.

**Durée :** 1 année de dix mois - maximum cinq stagiaires par année. Début des périodes en novembre.

**Lieu :** Le centre de formation est à Maredsous (province Namur - Belgique). Le champ d'action sur lequel s'exerce le stage est constitué par une centaine d'étangs où sont pratiqués différents élevages.

**Logement :** Les stagiaires peuvent trouver un logement et une infrastructure pour vivre sur place.

**Langue :** Le français est la langue véhiculaire. Si nécessaire, la formation peut être donnée en anglais.

**Maîtrise :** Le stage est conduit par A. Masure, Expert Piscicole International, et par P. Lens, Ingénieur Agronome, Eaux et Forêts.

**Niveau :** Formation de niveau équivalent au niveau universitaire, nécessaire de la part des stagiaires une pré-formation d'un niveau supérieur. En fin de formation, un certificat de qualification est délivré par un jury, constitué des formateurs, suivant les capacités des éléments et remise d'un mémoire scientifique.

**Renseignements et conditions :** s'adresser, par écrit, à Bureau Masure d'Etudes Piscicoles
77, route des Artisans
5198 Maredret-Anhée - Belgique

# Incidence de la densité de semis sur le rendement, les composantes du rendement et la croissance du blé dans la région du Mugamba (Burundi).

J.J. Schalbroeck* and R. Baragengana*

**Résumé**

*Trente et un essais ont été installés chez des agriculteurs de la région naturelle du Mugamba au cours de la seconde saison culturale 1985 afin d'étudier l'incidence de trois densités de semis (110, 140 et 170 kg/ha) sur le rendement, les composantes de rendement et la croissance de la variété de blé Romany. Les densités de semis n'ont pas influencé le rendement quelle que fut la productivité de l'exploitation comprise entre 0.6 et 3.5 t/ha. L'accroissement de la densité de semis ne fut pas accompagné d'une augmentation dans la même proportion du nombre d'épis/m² et fut à l'origine d'une diminution du nombre de grains/épi, du poids des 1000 grains et du poids des pailles/plant.*

**Summary**

*Thirty one trials were carried out in the farmers' fields in the Mugamba area during the 1985 second crop growing season in order to study the effect of seeding rate (110, 140 and 170 kg/ha) on yield, yield components and vegetative growth of the wheat variety Romany. The seeding rate did not increase the grain yield of wheat which varied between 0.6 and 3.5 t/ha in the farmers' fields. The increase in seeding rate did not increase in the same way the number of spikes/m² and it decreased the number of kernels/spike, the weight of 1000 kernels and the weight of straw/plant.*

## Introduction

La densité optimale de semis du blé de printemps (*Triticum aestivum* L.) varie largement selon les conditions de culture et les variétés. Dans les plaines semi-arides du sud-ouest du Saskatchewan (Canada) la densité de semis recommandée est de 20 kg/ha alors qu'au Yemen du sud, en culture irriguée, elle peut atteindre 200 kg/ha (7, 14). En Afrique centrale et orientale, la densité de semis généralement recommandée en régime pluvial se situe entre 75 et 125 kg/ha. Elle est de 80 kg/ha en Zambie (5), de 80 à 100 kg/ha en Tanzanie (12), de 100 kg/ha au Rwanda (9) et de 75 à 125 kg/ha au Kenya (6).

Au Burundi, les densités de semis utilisées par les agricultureurs sont, en moyenne, de 95 ou de 140 kg/ha selon que les semis se font en poquets ou à la volée (15). Le semis en lignes ne se rencontre qu'exceptionnellement en milieu rural. Il facilite cependant le sarclage, pratique culturale permettant d'augmenter les rendements de 20% (13). Depuis 1958, époque à laquelle seules les variétés à haute paille (120 cm) étaient cultivées, on recommande le semis en lignes à une densité de 80 à 100 kg/ha (4).

Les premiers essais de densité de semis effectués chez des agriculteurs de la région naturelle du Mugumba datent de 1984. Ils ont été réalisés avec la variété Romany à paille intermédiaire (80-100 cm). Comparés aux semis de 100 kg/ha, ayant produit 1250 kg/ha, les semis de 120 kg/ha ont donné un supplément de production de 11% (15). Ces résultats, ainsi que des résultats similaires obtenus au Rwanda avec la variété Norteno à paille courte (inférieure à 80 cm), laissaient entrevoir la possibilité d'augmenter quelque peu les rendements avec les variétés diffusées actuellement en utilisant des densités de semis supérieures à 100 kg/ha (10).

La présente expérimentation, réalisée en 1985, étudie l'incidence de la densité de semis sur le rendement, les composantes du rendement et la croissance du blé en relation avec la productivité des exploitations. Elle a été réalisée en seconde saison culturale (mars à août) dans le Mugamba où la moyenne des rendements du blé Romany, en culture sarclée, n'atteint que 1300 kg/ha suite à la pauvreté des sols, à l'absence de fertilisation minérale et à la sécheresse qui sévit de l'épiaison à la maturité (13).

Les emblavures de blé dans le Mugamba atteindraient annuellement 7 700 ha dont 6.600 ha en seconde saison culturale (1).

*Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) B.P. 795, Bujumbura, Burundi

## Matériel et méthodes

Trente et un essais répartis chez des agriculteurs du Mugamba ont comparé, avec la variété Romany, les densités de semis de 110, 140 et 170 kg de grains/ha. Les semences utilisées ayant un poids de 1000 grains de 32 g et un pourcentage de germination de 90 %, ces trois densités correspondent aux semis de 310, 395 et 480 grains viables/m².

Chaque essai, réalisé en blocs aléatoires complets avec trois répétitions et des parcelles élémentaires de 8 m², a été semé en lignes espacées de 20 cm et sarclé.

Les 31 essais ont été départagés en deux séries selon le type de sol de l'exploitation. D'après les critères de la classification INEAC, 15 essais furent installés sur des kaolisols humifères et 16 sur des sols non humifères, soit 11 sur des hygrokaolisols et 5 sur des sols bruns (18).

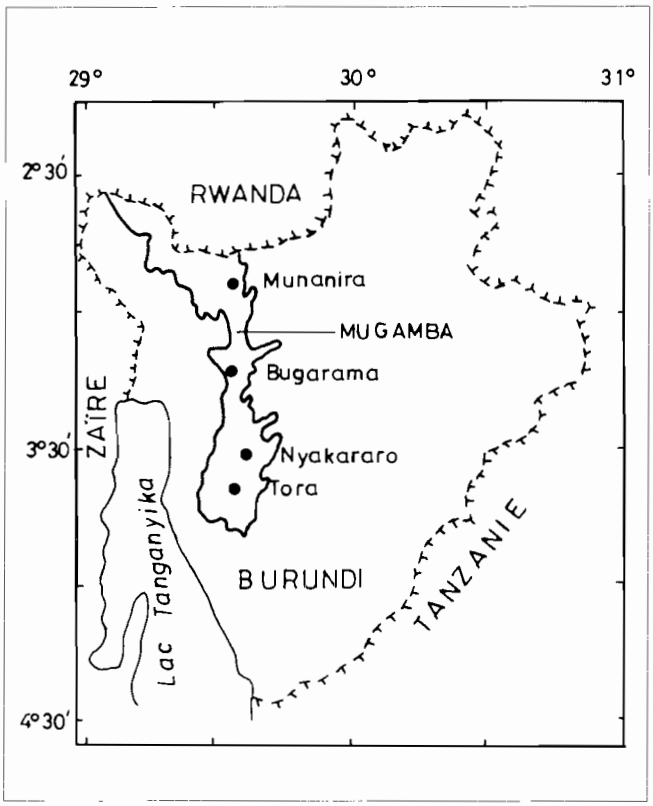



*Figure 1.* — Situation de la région naturelle du Mugamba et des localités citées dans le texte.

Les essais sur kaolisols humifères, généralement situés dans le sud du Mugamba entre Tora et Bugarama (13 essais sur 15), ont été semés entre le 26 mars et le 9 avril 1985 (figure 1). Ils ont été réalisés sans fertilisation minérale car les formules d'engrais étudiées à ce jour en milieu rural ne sont pas suffisamment rentables sur ce type de sol (16).

Les essais sur hygrokaolisols et sols bruns ont tous été réalisés dans le nord du Mugamba, entre Bugarama et Munanira. Ils ont été semés entre le 21 mars et le 2 avril 1985 après application à la volée, le jour du semis, de 40-40 unités NP/ha.

L'analyse statistique des résultats a été effectuée séparément pour ces deux séries d'essais. Les composantes du rendement (nombre de plants et d'épis/m², nombre d'épis/plant, nombre de grains/épi et poids des 1000 grains) et la croissance des plants (hauteur des plants, poids des pailles/plant et poids des pailles/m²) ont été observées dans 23 essais dont 7 installés sur des kaolisols humifères et 16 sur des hygrokaolisols et des sols bruns. Ces observations ont été effectuées sur les deux-lignes centrales des parcelles élémentaires, soit sur 1.6 m². Les rendements ont été enregistrés sur 6.4 ou 8 m² par parcelle élémentaire selon que l'étude porte ou non sur les composantes du rendement et la croissance. Les rendements et les poids des 1000 grains ont été convertis à 13 % d'humidité; la teneur en eau des pailles au moment de la pesée était de 10 %. L'analyse chimique de l'horizon cultural (Ap) a été effectuée sur un échantillon composite de 40 prises prélevé avant le semis.

***TABLEAU 1***

**Précipitations totales (P) et températures moyennes journalières (T) enregistrées au cours des principales phases de développement dans les deux séries d'essais.**

| Phases de développement | Essais sur kaolisols humifères (1) | | | Essais sur hygrokaolisols et sols bruns (2) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Durées (jours) | P (mm) | T (°C) | Durées (jours) | P (mm) | T (°C) |
| semi-début montaison | 40 | 352 | 16.0 | 34 | 434 | 16.8 |
| début montaison-épiaison | 34 | 45 | 15.1 | 30 | 63 | 17.0 |
| épiaison-maturité | 64 | 5 | 14.0 | 60 | 10 | 17.1 |

(1) et (2) moyennes des dates de semis : 2 avril et 26 mars 1985
données des stations climatologiques de Nyakararo et de Munanira.

## Résultats et discussion

La répartition des précipitations au cours de la seconde saison culturale 1985 fut similaire dans le sud et le nord du Mugamba selon les relevés des stations climatologiques de Nyakararo et de Munanira (tableau 1). Par rapport à la période de référence (1962-1976), les précipitations moyennes enregistrées dans ces deux stations furent excédentaires de 61 mm, ou 23 %, au mois d'avril qui correspond à la phase d'installation de la culture du blé. Elles furent, par contre, déficitaires de 82 mm, ou 59 %, au mois de mai c'est-à-dire pendant la phase de montaison. Les faibles précipitations enregistrées de juin à août, à l'époque de la floraison et pendant la phase de remplissage du grain,

***TABLEAU 2***

**Rendements moyens et caractéristiques chimiques moyennes de l'horizon cultural (Ap) des exploitations selon le type de sol et le degré de saturation en bases (V).**

| Degré de saturation (V) en % | | n | Rendements | C | N | pH | Complexe adsorbant (meq/100 g sol) | | | | | Mg | Ca+Mg | Al |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| classes | moyens | (1) | t/h | % | % | $H_2O$ | Ca | Mg | K | S(2) | T(3) | K | K | m(4) |
| Kaolisols humifères | | | | | | | | | | | | | | |
| >30 | 46 | 5 | 2 11 | 5.6 | 0.5 | 5.8 | 8.7 | 2.9 | 1.1 | 12.7 | 28 | 3.3 | 13.4 | 5 |
| 15-30 | 21 | 5 | 1.20 | 5.6 | 0.4 | 5.2 | 3.6 | 1.2 | 0.9 | 5.6 | 26 | 1.2 | 5.1 | 28 |
| <15 | 12 | 5 | 1.06 | 6.4 | 0.6 | 4.9 | 1.8 | 0.6 | 0.6 | 3.1 | 25 | 1.1 | 4.4 | 47 |
| Hygrokaolisols et sols bruns | | | | | | | | | | | | | | |
| >70 | 75 | 6 | 2.44 | 2 4 | 0.2 | 6.2 | 6.7 | 2.4 | 0.5 | 10.5 | 14 | 6.5 | 25.1 | 0 |
| 55-70 | 62 | 5 | 1.82 | 2.6 | 0.3 | 6.2 | 7.7 | 3.0 | 0.6 | 11.3 | 18 | 5.8 | 22.4 | 0 |
| <55 | 46 | 5 | 1.64 | 2.4 | 0.2 | 5.5 | 4.2 | 1.6 | 0.6 | 6.4 | 14 | 6.1 | 23.4 | 5 |

(1) n = nombre d'essais
(2) S = somme des bases échangeables (Ca + Mg + K + Na)
(3) T = capacité d'échange cationique mesurée à l'acétate d'amonium N à pH7
(4) m = indice de Kamprath = 100 x Al / S + Al (11)

***TABLEAU 3***

**Rendements, composantes du rendement et croissance observés pour les trois densités de semis dans les deux séries d'essais.**

| Variables | Densités de semis (kg/ha) | | |
|---|---|---|---|
| | 110 | 140 | 170 |
| Hygrokaolisols et sols bruns (avec engrais) | | | |
| Rendement (t/ha) - 16 lieux | 1.96 a | 2.03 a | 2.05 a |
| Composantes du rendement - 16 lieux | | | |
| Rendement (t/ha) | 1,77 a | 1,73 a | 1,94 a |
| Nombre de plants/m² | 258 a | 296 b | 352 c |
| Nombre d'épis/plant | 1,06 a | 1,06 a | 1,07 a |
| Nombre d'épis/m² | 274 a | 314 b | 371 c |
| Nombre de grains/épi | 18,3 a | 16,2 ab | 15,3 b |
| Poids des 1000 grains (g) | 35,8 a | 35,0 a | 34,0 b |
| Croissance - 16 lieux | | | |
| Hauteur des plants (cm) | 92 a | 92 a | 92 a |
| Poids des pailles/plant (g) | 0,81 a | 0,72 b | 0,65 c |
| Poids des pailles/m² (g) | 205 a | 208 a | 228 b |
| Kaolisols humifères (sans engrais) | | | |
| Rendement (t/ha) - 15 lieux | 1,52 a | 1,39 a | 1,46 a |
| Composantes du rendement - 7 lieux | | | |
| Rendement (t/ha) | 1,54 a | 1,65 a | 1,44 a |
| Nombre de plants/m² | 269 a | 322 b | 373 c |
| Nombre d'épis/plant | 1,05 a | 1,06 a | 1,04 a |
| Nombre d'épis/m² | 282 a | 343 b | 388 c |
| Nombre de grains/épi | 15,5 a | 14,1 a | 11,4 b |
| Poids des 1000 grains (g) | 33,6 a | 33,1 a | 32,2 a |
| Croissance - 7 lieux | | | |
| Hauteur des plants (cm) | 82 a | 85 a | 83 a |
| Poids des pailles/plant (g) | 0,65 a | 0,58 ab | 0,52 b |
| Poids des pailles/m² (g) | 177 a | 190 a | 191 a |

N.B. Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement entre eux au seuil de probabilité de 5 % (plus petite différence significative).

***TABLEAU 4***

**Aalyses globales de la variance des rendements, des composantes du rendement et de la croissance pour les deux séries d'essais : tests F pour les différentes sources de variation.**

| Variables | Sources des variations | | |
|---|---|---|---|
| | Densités (d) | Lieux (l) | d x l |
| Hygrokaolisols et sols bruns (avec engrais) | | | |
| Rendement - 16 lieux | ns | 55.3*** | ns |
| Composantes du rendement - 16 lieux | | | |
| Rendement | ns | 6.62*** | ns |
| Nombre de plants/m² | 42.62*** | 19.92*** | ns |
| Nombre d'épis/plant | ns | 2.39* | ns |
| Nombre d'épis/m² | 36.04*** | 20.22*** | ns |
| Nombre de grains/épi | 4.27* | 2.95** | ns |
| Poids des 1000 grains | 8.19** | 9.28*** | 1.78* |
| Croissance - 16 lieux | | | |
| Hauteur des plants | ns | 23.93*** | ns |
| Poids des pailles/plant | 15.06*** | 26.70*** | 1 75* |
| Poids des pailles/m² | 3.93* | 35.61*** | ns |
| Kaolisols humifères (sans engrais) | | | |
| Rendement - 15 lieux | ns | 30.08*** | ns |
| Composantes du rendement - 7 lieux | | | |
| Rendement | ns | 13.35*** | 2.88* |
| Nombre de plants/m² | 20.31*** | 4.79** | ns |
| Nombre d'épis/plant | ns | ns | ns |
| Nombre d'épis/m² | 17.03*** | 3.77** | ns |
| Nombre de grains/épi | 4.01* | 12.04*** | 2.39* |
| Poids des 1000 grains | ns | 16.26*** | ns |
| Croissance - 7 lieux | | | |
| Hauteur des plants | ns | 21.08*** | ns |
| Poids des pailles/plant | 6.88* | 13.36*** | ns |
| Poids des pailles/m² | ns | 17.76*** | ns |

*, **, *** : tests F significatifs aux niveaux de probabilité de 5, 1 et 0.1 %
ns : tests F non significatifs au niveau de probabilité de 5 %

sont normales et caractéristiques de la grande saison sèche. La température moyenne journalière a peu varié au cours de la seconde saison culturale bien qu'une légère baisse de température en saison sèche fut observée à Nyakararo (tableau 1). Les températures moyennes journalières d'avril à août 1985 furent de 14.9°C à Nyakararo et de 17.2°C à Munanira. Elles diffèrent peu des températures de la période de référence (1971-1980) respectivement de 14.6 et 17.0° C.

Les essais installés sur un même type de sol ont bénéficié de conditions climatiques semblables puisqu'ils sont généralement regroupés dans une même zone d'expérimentation et qu'ils ont été semés dans un laps de temps relativement court. Les différences de rendement entre les essais réalisés sur un même type de sol reflètent donc bien les différences de fertilité de sol entre les exploitations. Les rendements ont varié de 0.6 à 2.8 t/ha sur les kaolisols humifères; ils furent compris entre 0.9 et 3.5 t/ha sur les hygrokaolisols et les sols bruns. Pour chaque classe de sol, les rendements décroissent lorsque le degré de saturation en bases (V) de l'horizon cultural diminue (tableau 2). Sur les kaolisols humifères, les rendements sont faibles lorsque le degré de saturation en bases est inférieur à 30 %. Dans ce cas, selon les critères repris par Boyer (2, 3), le sol serait bien pourvu en potassium échangeable (teneur nettement supérieure au seuil de déficience évalué à 0.15 - 0.35 méq/100 g); il pourrait, cependant, être déficient en calcium et en magnésium suite à un déséquilibre entre ces éléments et le potassium (rapports Mg/K et Mg + Ca/K inférieurs aux seuils de déséquilibre respectivement de 3 à 4 et de 12 à 18). Les kaolisols humifères faiblement saturés en bases et donc fortement acides contiennent d'autre part des teneurs élevées en aluminium échangeable pouvant induire des phénomènes de toxicité. Les hygrokaolisols et les sols bruns sont généralement mieux saturés en bases que les kaolisols humifères. Moyennement à faiblement acides, ils ne contiennent que de faibles concentrations en aluminium échangeable.

Les trois densités de semis n'ont pas eu d'incidence significative sur le rendement dans les deux séries d'essais (tableaux 3 et 4). Elles agissent, en outre, indépendamment de la productivité de l'exploitation puisque dans les deux séries d'essais les interactions entre les densités de semis et les lieux sont non significatives (tableau 4). Les différences de rendement observées entre les exploitations d'une même série d'essais étant surtout attribuées à la fertilité du sol, il apparaît que des densités de semis comprises entre 110 et 170 kg/ha ne constituent pas un facteur déterminant du rendement lorsque la fertilité du sol permet d'obtenir de 0.6 à 3.5 t/ha sous les conditions climatiques de la seconde saison culturale.

Lyimo et Button (12) rapportent des résultats similaires obtenus en Tanzanie au cours d'une expérimentation multienvironnementale: aucune différence significative de rendement n'a été observée pour des densités de semis comprises entre 100 et 170 kg/ha dans des essais produisant de 1.3 à 3.2 t/ha. Read et Warder (14) n'observent pas d'interaction entre la fertilisation minérale et des densités de semis comprises entre 20 et 60 kg/ha dans des essais produisant sans engrais de 0.8 à 2.1 t/ha.

Dans les deux séries d'essais, les interactions entre les densités de semis et les lieux relatives aux composantes du rendement furent généralement non significatives (tableau 4). Les mécanismes de régulation du rendement furent donc peu sensibles à la fertilité du sol. L'accroissement de la densité de semis ne s'est pas traduite par une augmentation dans la même proportion du nombre d'épis/m² et fut à l'origine d'une diminution du nombre de grains/épi et du poids des 1000 grains (tableau 3). De tels mécanismes de régulation du rendement n'ont toutefois pas un caractère général. Plusieurs auteurs ont montré qu'ils dépendent des conditions expérimentales et de la variété utilisée.

Dans des essais du CIMMYT (8), produisant plus de 8 t/ha avec irrigation et apport d'engrais, l'absence d'incidence sur le rendement des densités comprises entre 50 et 200 kg/ha fut attribuée uniquement à une compensation au niveau du nombre d'épis/m² et du nombre de grains/épi. Read et Warder (14), par contre, ont observé, dans des essais produisant 1.3 t/ha en condition de sécheresse, une diminution du poids des 1000 grains lors d'un accroissement de la densité de semis de 20 à 60 kg/ha. Sisodia et Patel (17) n'ont pas observé d'effet significatif sur le rendement de densités de semis comprises entre 80 et 170 kg/ha dans des essais produisant de 4.4 à 5.1 t/ha avec irrigation et apport d'engrais. Ces auteurs ont cependant montré que la régulation du rendement s'obtient, selon les variétés, soit par l'intervention des trois composantes du rendement, soit par celle du nombre d'épis/m² associée à une diminution du nombre de grains/épi ou du poids des 1000 grains. La régulation du rendement par le nombre d'épis/m² observée dans les essais du CIMMYT (8) et de Sisodia et Patel (17) est attribuée à une diminution du nombre d'épis/plant lors de l'accroissement de la densité de semis. Dans la présente étude, elle n'est due qu'à une diminution du nombre de plants/m² étant donné la faible aptitude au tallage de la variété Romany (tableau 3).

L'augmentation de la densité de semis a également agi sur la croissance en diminuant le poids des pailles/plant sans en modifier la hauteur. Le poids des pailles/m² ne fut influencé par la densité de semis que dans les essais effectués avec engrais où il

augmente de 11 % lorsque la densité de semis passe de 110 à 170 kg/ha. Cet accroissement du poids des pailles/m² est cependant faible comparé à celui de la densité de semis de 55 % (tableau 3).

## Conclusions

Les densités de semis supérieures à 110 kg de grains/ha n'ont pas eu d'incidence significative sur les rendements de la variété de blé Romany. Une telle densité de semis correspondait à 310 grains viables/m². Elle équivaut, en pratique, aux semis de 100 à 140 kg/ha de semences germant à 90 % selon que leur poids de 1000 grains varie de 30 à 40 g. Des densités de semis supérieures ne s'accompagnent pas d'une augmentation dans la même proportion du nombre d'épis/m² et se traduisent par une diminution du nombre de grains/épi, du poids des 1000 grains et du poids des pailles/plant.

La régulation du rendement en liaison avec la densité de semis peut être attribuée principalement à une concurrence entre les plants pour satisfaire leurs besoins en eau. Il est peu probable que les résultats obtenus divergent fortement selon les années car en seconde saison culturale la phase d'installation de la culture du blé correspond toujours à l'époque la plus pluvieuse de l'année tandis que la période qui s'étale de la fin de la montaison à la maturité se situe toujours en saison sèche. L'absence d'interaction entre les densités de semis et les lieux indique d'autre part qu'une densité de semis de 110 kg/ha (ou 310 grains viables/m²) peut être vulgarisée quel que soit le niveau de production de l'exploitation pour autant qu'il se situe dans les limites observées dans les essais, c'est-à-dire entre 0.6 et 3.5 t/ha.

## Remerciements

Les auteurs expriment leurs remerciements aux agronomes du Projet Cultures Villageoises en Haute Altitude ainsi qu'aux personnes de l'ISABU, MM. J. Gourdin, P. Hollebosch et Mme C. Kibiriti du Laboratoire de chimie agricole, M. L. Opdecamp du Groupe fertilité des sols, M. C. Otoul du Service biométrie-informatique et M. C. Bweyo, Chef du Centre de Munanira, qui ont contribué à la réalisation des essais.

## Références bibliographiques

1. Bergen D., 1985. Etude socio-économique sur la culture du blé dans le Mugamba. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. ISABU, Publ. 81, 109 p.
2. Boyer J., 1970. Essai de synthèse des connaissances acquises sur les facteurs de fertilité des sols en Afrique intertropicale francophone. Comité des sols tropicaux. Londres, 14-16 juin 1970. 175 p.
3. Boyer J., 1973. Comportement du potassium dans les sols tropicaux cultivés *In* Le potassium dans les cultures et les sols tropicaux. C.R. 10e Coll. Inst. Inter. Potasse. Abidjan, 3-7 déc. 1973, pp. 83-102.
4. Bruyère R., 1958. Céréales d'altitude. Bull. Inf. INEAC. **7**. 53-65.
5. CIMMYT, 1977. Report on wheat improvement. Centro Internacional de Mejoramento de Maíz y Trigo. El Batan, México. pp. 200-204.
6. CIMMYT, 1978. Report on wheat improvement. Centro Internacional de Mejoramento de Maíz y Trigo. El Batan, México. pp. 206-207.
7. CIMMYT, 1978. Report on wheat improvement. Centro Internacional de Mejoramento de Maíz y Trigo. El Batan, México. pp. 298-302.
8. CIMMYT, 1979. Report on wheat improvement. Centro Internacional de Mejoramento de Maíz y Trigo. El Batan, México. pp. 103-116.
9. Goeteyn R., 1980. Le blé au Rwanda · historique et situation actuelle. Reg. Symp. on Wheat and Triticale. Gisenyi, 7-14 juin 1980. CIMMYT, México, pp. 41-52.
10. IRAZ, 1986. Point de la recherche agronomique et zootechnique et situation actuelle des services généraux techniques au sein de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (C.E.P.G.L.). Inst. de Rech. Agron. et Zootechn. de la C.E.P.G.L. Gitega, Burundi, pp. 67-85.
11. Kamprath E.J., 1967. Soil acidity and response to liming. Int. Soil Testing Ser. Techn. Bull. 4. North Carolina State University, Raleigh.
12. Lyimo S.D. and Button R., 1983. Review of crop management research in Tanzania. Proceedings of the Regional Wheat Workshop for East, Central and Southern Africa. Arusha, Tanzania. June 13-17, 1983. CIMMYT, Nairobi, Kenya pp. 51-59.
13. Projets Cultures Villageoises en Haute Altitude, 1986. Rap. an. 1984-85 et programme d'intervention 1985-86. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. 27 p.
14. Read D.W.L. and WarderF.G. , 1982. Wheat and barley responses to rates of seeding and fertilizer in Southwestern Saskatchewan. Agronomy journal 74 : 33-36.
15. Schalbroeck J.J. et Baragengana R., 1985. Influence du sarclage et de divers modes et densités de semis sur les rendements du blé. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. ISABU - Rapport des Recherches Agronomiques 1985. pp. 17-18.
16. Schalbroeck J.J. et Baragengana R., 1986. Contribution à l'étude de la fertilisation minérale du blé cultivé en seconde saison dans le Mugamba (Burundi). Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. ISABU Publ. 97, 14 p.
17. Sisodia N.S. and Patel J.C., 1985. Effect of seeding density on yield and yield components in wheat. Regional Wheat Workshop-Eastern, Central and Southern Africa, and Indian Ocean. Njoro, 2-5 sept. 1985, CIMMYT, Kenya, pp. 309-319.
18. Tavernier R. et Sys C., 1965. Classification of the soil of the Republic of Congo (Kinshasa). In Pédologie. Int. Symp. 3. Soil classification (Ghent), pp. 91-136.

J.J. Schalbroeck, Belge, Ingénieur Agronome (Université Catholique de Louvain). Chercheur à la division des cultures vivrières (ISABU).

R Baragengana, Burundais, licencié en biologie (Université du Burundi) Chercheur à la division des cultures vivrières (ISABU)

TROPICULTURA, 1988, 6,3, 118-123

# Réflexions pour une stratégie alimentaire au Burundi

J. Degand*, L. D'Haese** et P.F. Ndimira*

**Résumé**

*Un simple bilan nutritionnel n'est pas suffisant pour donner du Burundi une image correcte de sa situation alimentaire. Certaines nuances doivent être apportées pour prendre en compte la dispersion géographique de la production agricole et les difficultés d'accès de la population aux différents marchés de vivres.*

*Une bonne évaluation des contraintes physiques et institutionnelles qui pèsent sur l'agriculture est indispensable si l'on veut faire des prévisions et émettre des recommandations quant à la situation alimentaire du pays. C'est seulement alors qu'il sera possible de mettre au point une politique agricole basée sur la spécialisation régionale et sur le développement d'activités rurales non liées à la production agricole.*

**Summary**

*A diet sheet for Burundi is not enough to get a true image of the food situation. Some corrections have to be brought into the picture to take into account the geographic scattering of agricultural productions and the differences in access facilities to the food markets.*

*Previsions and recommandations on food situation requires a good appreciation of the physical and institutional constraints which are weighing on agriculture. Only then it could be eventually possible to define an agricultural policy which has to be founded on regional specialization and on development of rural activities outside the agricultural sector.*

## 1. Introduction

Avant la crise mondiale de l'alimentation vers les années 1974, la plupart des actions menées dans le cadre du développement agricole et de la production alimentaire dans les pays du Tiers-Monde étaient conçues isolément les unes par rapport aux autres. Après cette époque, l'ampleur des problèmes d'insécurité alimentaire et de malnutrition dans beaucoup de ces pays conduit les organismes nationaux et internationaux à orienter leurs efforts vers la recherche d'une approche plus globale de ces phénomènes.

C'est dans cet esprit que le Septième Conseil Mondial de l'Alimentation en 1979 recommande l'application des stratégies alimentaires nationales comme outil de planification et qu'en 1981, le "Memorandum Pisani" insiste sur la nécessité de l'adoption de stratégies alimentaires dans la Coopération de la Communauté Economique Européenne et le Tiers-Monde.

A l'heure actuelle, près de 50 pays, dont 34 d'Afrique, appliquent des stratégies alimentaires avec le soutien des coopérations multilatérales et bilatérales. D'autres pays, dont le Burundi, sont au stade exploratoire.

Le but du présent article est de rassembler les éléments dont il faudrait tenir compte dans la mise en place d'une stratégie alimentaire au Burundi.

Une précision du concept de stratégie alimentaire a semblé d'abord s'imposer pour souligner les implications d'une telle approche. On a décrit ensuite la situation alimentaire et nutritionnelle du Burundi afin de mieux cerner les conditions dans lesquelles la stratégie alimentaire doit être envisagée. Enfin, l'on a tenté d'identifier les principaux axes d'intervention pouvant permettre d'atteindre la sécurité alimentaire.

## 2. Concept de stratégie alimentaire

De manière générale, le terme de stratégie alimentaire représente, pour un espace défini et pour une période déterminée, une approche intégrée de la production, de la distribution, de la consommation et du stockage des produits alimentaires dans le but d'assurer la sécurité alimentaire à toute la population de l'entité considérée. Elle sous-entend une politique économique et sociale au sens large et souvent des réformes devant assurer une plus large distribution des revenus et un meilleur accès pour chacun aux denrées alimentaires.

Pour Edgard Pisani, en plus des politiques économiques et sociales, la stratégie alimentaire intègre également l'aide alimentaire qui reste nécessaire, quoique dangereuse.

* Faculté des Sciences Agronomiques, UCL Place Croix du Sud 2 B-1348 Louvain-la-Neuve Belgique

** Faculte des Sciences Agronomiques, Université du Burundi BP 2940 Bujumbura, Burundi

Quatre objectifs de base peuvent être identifiés dans la conception d'une stratégie alimentaire (Timmer).

1. Une croissance efficiente des secteurs agricoles et alimentaires;
2. Une meilleure distribution des revenus;
3. Un état nutritionnel satisfaisant pour l'entièreté de la population;
4. Un système de régulation efficace pour amortir les mauvaises récoltes, les catastrophes naturelles, les fluctuations des approvisionnements étrangers...

Des considérations qui précèdent, il ressort deux implications qu'il est important de souligner. D'une part, l'adoption d'une stratégie alimentaire constitue un acte politique; elle implique la mobilisation des volontés au sein des administrations et des populations et elle exige souvent de placer les problèmes alimentaires et nutritionnels d'un pays dans une échelle de priorité et, si nécessaire, en tête des priorités, par rapport aux autres aspects de son développement (Hoguet - 10). D'autre part, la mise en application d'une stratégie alimentaire exige un effort intégré qui suppose un cadre organisateur dont le rôle est d'assurer une bonne articulation des secteurs concernés.

## 3. La situation alimentaire et nutritionnelle au Burundi et évolution.

### 3.1. Considérations méthodologiques

La situation alimentaire d'un pays est généralement décrite à partir de la comparaison des besoins avec les disponibilités. Ces dernières sont évaluées à partir des données des superficies emblavées et des résultats des productions vivrières. Au volume de production ainsi déterminé, sont apportées diverses corrections (pertes, semences, aliments de bétail, exportations, importations, variations de stocks). La détermination des besoins est basée sur la structure démographique, le poids moyen des adultes, le taux d'activité des gens et les conditions climatiques.

A partir des tables de composition, les disponibilités sont traduites en nutriments, puis comparées aux besoins.

Mais pour le cas du Burundi l'interprétation des résultats de la comparaison se heurte à des difficultés méthodologiques de divers ordres. D'une part, l'évaluation des disponibilités est rendue malaisée par :

1. le morcellement extrême des terres (800.000 exploitations agricoles environ, avec une superficie moyenne de l'ordre de 1 ha);
2. la pratique des associations de cultures qui rend difficile la détermination des rendements moyens;
3. l'insuffisance ou le manque de données sur les prélèvements ou pertes sur la récolte ainsi que sur les formes de consommation.

D'autre part, les normes standard utilisées pour la détermination des normes des besoins font l'objet de controverses. En outre, l'application des coefficients de conversion proposés par la F.A.O. pour déterminer les nutriments contenus dans les aliments est limitée par la diversité des formes sous lesquelles les produits sont récoltés ou consommés, ainsi que l'absence de données sur ces éléments.

Malgré ces diverses limitations, les statistiques de productions publiées par le Service National des Etudes et Statistiques (S.N.E.S.) ont permis de se fixer une idée sur la situation actuelle et l'évolution dans le passé.

### 3.2. Situation alimentaire et nutritionnelle actuelle au Burundi.

Le Burundi est un des rares pays africains au Sud du Sahara, dont le niveau de disponibilité en énergie est supérieur aux besoins. Malgré le faible taux de lipides qui caractérise la ration, le taux de couverture des besoins en énergie et en protéines est de l'ordre de 100 % (Tableau 1). La production locale assure 97 % de l'énergie disponible, les importations ne couvrant que 3 %.

***TABLEAU 1***

**Comparaison besoins-disponibilités en Kcal/hab/jour**

| Besoins | | Disponibilités | |
|---|---|---|---|
| 1974 (OMS, Bujumbura | 2150 | 1967 (SEDES, Ngozi) | 2750 |
| 1981 (SNES, Bujumbura) | 2144 | 1982 (IVe Plan, Bujumbura) | 2200 |
| 1982 (IVe Plan, Bujumbura) | 2150 | 1983 (ISABU, Bututsi) | 2600 |
| 1982 (Ministère de la Santé, Bujumbura) | 2060 | 1984 (SNES, Ngozi) | 2750 |
| | | 1984 (SNES, Gitega) | 2610 |
| 1986 (Université Burundi) | 2100 | 1986 (Université Burundi) | 2140 |
| 1986 (Manyong, Ijenda) | 2083 | 1986 (Manyong, Ijenda) | 2020 |

Source : IVe Plan quinquennal (1982)
Sousbie A., Davies S., Tiberghien M. (13)
Manyong (9)
D'Haese et al (7).

Les besoins protéiniques sont couverts essentiellement par les apports de produits végétaux (haricot, petit pois, arachide et soja).

Mais cette situation moyenne apparemment satisfaisante au niveau national cache des disparités liées aux différences régionales, aux particularités socio-économiques de chaque famille et au caractère saisonnier des productions.

Le niveau des disponibilités régionales peut varier du simple au double (Tableau 2). Sur l'ensemble des 11 régions naturelles du pays, 5 seulement présentent une production agricole permettant de couvrir les besoins en énergie de leur population. En outre, de fortes variations peuvent exister, même au sein d'une région.

***TABLEAU 2***

**Apport nutritionnel des cultures vivrières par région naturelle (1982).**

| Région naturelle | Kcal/hab/jour | Ecart (%) aux besoins moyens de 2150 Kcal |
|---|---|---|
| 1. Bugesera | 3084 | +43 |
| 2. Buragane | 2123 | − 1 |
| 3. Bututsi | 1629 | −24 |
| 4. Buyenzi | 1998 | − 7 |
| 5. Buyogoma | 2307 | + 7 |
| 6. Bweru | 2512 | +17 |
| 7. Imbo | 2841 | +32 |
| 8. Kirimiro | 1990 | − 7 |
| 9. Mosso | 2499 | +16 |
| 10. Mugamba | 1504 | −30 |
| 11 Mumirwa | 1935 | −10 |
| Burundi | 2083 | − 3 |

Source: IVe Plan quinquennal (1982).

La variabilité observée au niveau géographique se retrouve au niveau des familles. Une enquête menée à Ijenda en 1983-1984 a montré que la moitié des ménages étudiés ne couvraient pas leurs besoins alimentaires, bien que le taux de couverture moyen de l'échantillon dépassait 100 %.

Même au sein d'une famille, il y a lieu de se demander si certains individus ne sont pas exposés, plus que d'autres, à une insuffisance alimentaire ou à une malnutrition.

Le niveau de disponibilités alimentaires fluctue également en fonction de l'époque de l'année, d'autant plus que les volumes de productions sont relativement faibles et que les possibilités de stockage sont limitées. La période de soudure la plus prononcée au Burundi correspond souvent au mois de novembre; c'est-à-dire, avant la récolte des cultures de première saison, alors que les réserves de la saison précédente sont épuisées.

## 3.3. Tendances de la situation alimentaire

L'évolution de la situation alimentaire est la résultante de l'évolution de la demande et de celle des disponibilités alimentaires.

La variation de la demande alimentaire est essentiellement déterminée par la variation de l'effectif de la population, l'évolution des prix et des revenus, les élasticités de la demande des produits par rapport au revenu et les élasticités croisées des prix des produits alimentaires.

De son côté, l'évolution des disponibilités découle principalement de celle des productions vivrières et des importations.

### *3.3.1. Evolution de la demande alimentaire*

Par manque d'information sur les autres facteurs influençant la demande alimentaire au Burundi, seules sont analysées l'évolution de la population et celle des revenus.

Selon le Ministère de l'Intérieur, la population a augmenté au rythme de 2,69 % entre 1980 et 1984; ce taux sera de 2,96 % entre 1984 et 1989; et pour la période du Vème plan quinquennal (1988-1992) on table sur un taux de 3,06 %. En 1992, la population du Burundi serait de 5,8 millions, soit une augmentation de 41 % par rapport à celle recensée en 1979.

Les prévisions des planificateurs en matière d'accroissement des revenus retiennent un taux de 3,8 % l'an jusqu'en l'an 2000, soit 6,8 % du taux brut si on tient compte du taux de croissance démographique (en négligeant l'inflation). Bien que ce taux nous paraît très ambitieux, on doit retenir qu'un accroissement de revenu va entraîner une hausse de la demande.

### *3.3.2. Evolution des disponibilités*

Le bilan du IIIème Plan Quinquennal (1978-1982) a montré que la production vivrière a décru de 0,9 % l'an. Pour la période 1982-1987, l'objectif du Gouvernement est de maintenir un apport en énergie de 2.200 Kcal par personne et par jour; ce qui signifie un taux de croissance de la production vivrière supérieur à celui de la population (2,7 % environ sur la période considérée). Mais le retard enregistré dans le démarrage de certains projets qui avaient été prévus dans le plan laisse planer un doute sur les possibilités d'atteindre les objectifs prévus en 1987.

On constate que le niveau des disponibilités en énergie ne s'est maintenu ces dernières années que par la substitution d'aliments riches en protéines, mais à faible rendement (tel que le haricot), par des aliments à plus haut rendement, mais de valeur nutritive moindre (les tubercules, essentiellement le manioc et la patate douce).

En plus de cette détérioration progressive de la qualité de l'alimentation, les tendances que nous avons calculées à partir des productions de 1970-1984 indiquent que le niveau de production par tête en 1992 aura sensiblement baissé. Si les tendances des productions ne sont pas relevées, l'équilibre alimentaire ne pourrait être rétabli que par un volume d'importations de plus en plus croissant.

L'évolution des importations sera influencée d'une part, par l'évolution de la population urbaine et d'autre part, par l'accroissement des revenus.

Le Burundi a le privilège de connaître un faible taux d'urbanisation (5 %), mais cet avantage risque de s'estomper si la population excédentaire résultant de l'accroissement démographique n'arrivait pas à être fixée dans le milieu rural. En outre, si les prévisions d'accroissement des revenus de 3,8 % l'an se réalisent, l'élévation de niveau de vie provoquera une demande plus importante des produits de luxe (donc importés).

### 3.4. Insécurité alimentaire

L'analyse de la situation alimentaire actuelle et future prouve que le bilan global apparemment positif que connaît le pays constitue un équilibre précaire.

Les variations régionales, les fluctuations saisonnières de la production, les disparités socio-économiques entre les familles auxquelles s'ajoute la baisse de la production, sont autant de facteurs qui limitent la possibilité pour tous de disposer en permanence d'une alimentation suffisante.

Il faut donc promouvoir des interventions coordonnées pour arrêter une dégradation de la situation alimentaire et nutritionnelle au Burundi qui risque de se généraliser.

Ces interventions peuvent être envisagées dans le cadre d'une approche globale de la problématique alimentaire et nutritionnelle.

## 4. Moyens disponibles et contraintes

En tant qu'approche intégrée, la stratégie alimentaire comprend des actions à plusieurs niveaux, essentiellement sur la production agricole, la commercialisation, la transformation et le stockage, la consommation et le cadre institutionnel.

### 4.1. Au niveau de la production agricole

Les produits alimentaires au Burundi proviennent dans leur majorité des exploitations familiales. La taille d'une exploitation moyenne est très petite (1 ha). L'activité agricole se déroule dans un environnement écologique rude (sols considérés comme très pauvres, relief très accidenté,...) et socio-économique difficile (forte pression démographique, analphabétisme de la quasi-totalité des paysans, habitat dispersé, insuffisance des cadres, pays enclavé, capacité de financement intérieur faible...). D'autre part, le niveau technologique de cette agriculture reste bas (rendements faibles).

Cependant, la répartition démographique montre que la population s'est localisée de préférence sur des terres à climat favorable (milieu salubre, bonne répartition des pluies au cours de l'année, températures clémentes,...) et non sur celles intrinsèquement les plus aptes du point de vue pédologique. Les terres agricoles non utilisées représentent, en 1982, 28 % de l'ensemble utilisable pour l'agriculture, les pâturages et pour les boisements. Quatre-vingt pourcent de ces disponibilités sont concentrées dans la frange Est du pays. Avec la croissance démographique actuelle, cette disponibilité ne sera plus que de 22 % en 1987 et des projections montrent que ces réserves seront totalement épuisées en l'an 2000.

Par contre, un facteur favorable sur lequel une stratégie alimentaire peut compter reste l'importante réserve de main-d'œuvre engendrée par la forte croissance démographique. En 1982, on estime qu'il y avait un excédent de 37 % de journées de travail par rapport aux besoins. La contrainte à relever à ce niveau est l'absence de formation de cette main-d'œuvre, souvent très jeune et mal encadrée.

Jusqu'à présent, le savoir-faire existant dans le monde paysan a permis aux populations de faire reculer les prédictions apocalyptiques de famine généralisée au Burundi. C'est ainsi qu'on a observé des niveaux de vie comparables dans des régions apparemment riches en ressources naturelles et dans celles moins nanties. Malheureusement, plusieurs indicateurs montrent que la capacité d'adaptation d'un nombre croissant d'agriculteurs a atteint un seuil limite au Burundi. Parmi ces indicateurs, on peut citer le raccourcissement des périodes de jachère, la diminution des troupeaux de gros bétail, la substitution des cultures à haute valeur nutritive (légumineuses, céréales) par des cultures à hauts rendements (tubercules), mais de moindre qualité.

La conjonction de ces éléments (réduction des terres cultivables, forte pression démographique, diminution de la capacité d'adaptation des paysans) indique qu'au niveau de la production agricole, l'option d'une stratégie alimentaire sera d'accélérer l'intensification (ou semi-intensification) de la production agricole dans des régions à faibles disponibilités en terres utilisables telles que Bututsi, Buyenzi, Bweru, Imbo, Kirimiro, Mumirwa, Mugamba. Ailleurs, on peut envisager la colonisation des terres vierges (Mosso, Buragane, Buyagoma, Bugesera); encore convient-il d'analyser le coût d'opportunité de déplacement des familles par rapport à celui d'intensification agricole dans les régions d'origine.

### 4.2. Au niveau de la commercialisation

A chaque transformation, il y a de la valeur qui est ajoutée au bien. Et chaque nouvelle valeur ajoutée s'accompagne d'une création d'emplois. Le développement de ce chaînon permettrait aux populations en situation critique (sans terre ou celles dont la terre ne permet plus une production alimentaire suffisante) de trouver un emploi, donc un revenu monétaire, c'est-à-dire, des moyens d'accéder à une bonne alimentation.

En 1982, le secteur agro-alimentaire représentait moins de 9 % du P.I.B. au prix du marché. Le faible développement de ce secteur secondaire est expliqué par la faible capacité de financement intérieur, mais aussi par manque de matières premières agricoles. En effet, l'agriculture burundaise reste dominée par l'autosubsistance et le taux de commercialisation de la production agricole ne dépasse pas 10 %, cultures de rente incluses.

La faiblesse des surplus explique celle de la commercialisation. Les raisons évoquées par les paysans pour rendre compte de leur manque de motivation pour accroître les surplus en vue de la vente sont les prix bas, les incertitudes au niveau de la commercialisation et le manque d'opportunités pour échanger utilement leurs revenus monétaires contre des biens non agricoles.

Bien qu'il ne faille pas négliger d'autres contraintes qui bloquent l'augmentation de la productivité vivrière (contraintes agronomiques, sociales, institutionnelles), il est clair que la rationalisation des circuits de commercialisation aura des effets positifs sur les dégagements des surplus agricoles.

La spécialisation régionale est également de nature à favoriser les échanges entre produits agricoles. Chaque région naturelle dispose d'un potentiel différent qu'il importe de valoriser au mieux en la spécialisant dans les productions les plus adaptées à l'écosystème. Outre l'accroissement des surplus, la spécialisation régionale favorisera la protection des ressources naturelles en éliminant les cultures marginales pour le milieu. Une autre raison qui soutient l'idée de la spécialisation régionale est l'accroissement de la demande alimentaire en provenance des villes et des régions à déficit chronique dans le domaine des productions vivrières.

L'étude qualitative des flux des produits agricoles réalisée par D. Bergen (3) et les cartes des potentialités donnent une orientation sur les cultures à développer dans chaque région.

La spécialisation régionale ne peut cependant se mettre en place que si elle est accompagnée d'une politique de stabilisation des prix, pouvant s'appuyer sur un réseau de commercialisation efficace tant au niveau local qu'au niveau national.

### 4.3. Au niveau de la consommation

Les actions de la stratégie alimentaire concernent l'éducation nutritionnelle et l'augmentation de la demande solvable.

Une éducation nutritionnelle est indispensable et des études ad hoc démontrent que la population peut assurer mieux ses besoins de subsistance avec des techniques différentes de nutrition (au niveau du choix des aliments, de leur combinaison dans les repas, techniques de cuisson....). Des thèmes sur la santé (prévention des maladies, soins des enfants,...) peuvent utilement compléter des thèmes nutritionnels.

Mais le problème crucial auquel doit s'attaquer une stratégie alimentaire est la pauvreté comme cause principale de la malnutrition. Sans pouvoir d'achat, des ménages pauvres seront dans l'impossibilité d'améliorer leur situation nutritionnelle, même si des progrès significatifs ont été enregistrés au niveau de la production et à celui de la commercialisation. Un des grands problèmes du Burundi est le manque de possibilités d'emplois en dehors du secteur agricole. Un volet important de la stratégie doit concerner le développement de l'emploi rural non agricole en favorisant l'essor de l'artisanat et du secteur secondaire rural (petites industries rurales, activités de commerce, petits métiers divers,...). A long terme, ce réseau d'initiatives à l'échelle locale doit stimuler l'installation d'une infrastructure industrielle de plus grande envergure pouvant être concurrentielle sur le marché international.

### 4.4. Place de la coopération extérieure et de l'aide alimentaire.

La coopération extérieure joue et jouera un rôle important dans toute stratégie alimentaire au Burundi pour pallier l'insuffisance des moyens humains, matériels et financiers du pays.

Actuellement, l'assistance technique extérieure est concentrée en agriculture, qui est la principale activité économique du pays.

Au point de vue financier, la plupart des projets d'investissements sont soutenus par la coopération extérieure. Pour le IVe Plan par exemple, il a été supposé que les investissements dans les projets gouvernementaux seront financés pour 58 % par les aides extérieures et ceux des entreprises pour 53 %.

Quant à l'aide alimentaire, le Gouvernement du Burundi ne veut pas devenir dépendant de l'aide ordinaire pour des raisons qui sont bien connues (solution à court terme, incertitude quant à l'approvisionnement à moyen et à long terme, dépendance politique et économique au pays donateur, modification des habitudes alimentaires, découragement de la production nationale). La seule demande de financement de l'aide alimentaire du IVe Plan quinquennal concerne les produits agricoles qui ne peuvent pas être produits localement ou dont la quantité produite est insuffisante (huiles végétales, sucre, farine de froment, orge, lait en poudre, sel de cuisine). Ainsi, en 1983/1984, les céréales livrées à titre d'aide alimentaire s'élevaient seulement à 7.000 T, soit 3 % de la production en céréales du pays et 1 % des besoins énergétiques de la population. Par contre, l'aide d'urgence est souvent acceptée, comme ce fut le cas en 1984, à la suite de

mauvaises récoltes, par le canal de l'aide américaine (cette aide a été commercialisée, sur décision du Gouvernement, pour éviter des effets négatifs sur la production nationale). Cependant, l'aide alimentaire peut être utilisée comme instrument de développement lors de l'installation des populations sur des terres nouvellement colonisées (ex. dans le Mosso).

### 4.5. Cadre institutionnel et politique

A l'avenir, l'installation d'un organe centralisateur s'impose. Il devrait coordonner les actions entreprises dans le domaine de la nutrition humaine au niveau des Ministères (Agriculture, Développement rural, Santé, Education...) et des Sociétés Régionales de développement. Cet organe devrait en priorité créer et exploiter un réseau d'informations et d'alerte dans le domaine alimentaire. A partir de ces données, il serait en mesure d'émettre des recommandations utiles à la prise de décisions.

Il faut reconnaître à ce point de vue que les possibilités de stimuler la production agricole par une politique appropriée ne sont pas encore bien explorées. Des mesures spécifiques pourraient être prises en vue d'améliorer l'affectation sectorielle des ressources. Une attention particulière devrait à ce propos être réservée aux travaux d'infrastructure capables d'activer les échanges commerciaux dans les zones rurales (routes secondaires, entrepôts, industrialisation agricole légère...). Pour que ces efforts soient payants, il faut qu'ils soient accompagnés d'une politique de prix qui favorise le passage d'une agriculture de subsistance vers une agriculture commercialisée.

Enfin, toutes les actions envisagées doivent être accompagnées d'un effort d'éducation et de formation de la population pour aboutir à une mutation de la mentalité et augmenter la capacité d'assimilation des innovations proposées sur le plan technique comme sur le plan économique.

## 5. Conclusion

Après avoir défini ce qu'on entend généralement par stratégie alimentaire, il était indispensable de mettre en parallèle les données concernant les besoins nutritionnels et les disponibilités en ressources alimentaires.

Une simple comparaison entre ces données ne peut donner qu'une idée très vague de la situation alimentaire au Burundi. Certains correctifs doivent être apportés pour prendre en compte les effets de la dispersion géographique et intertemporelle, des disponibilités et de l'accès très inégal de la population aux marchés des vivres.

Pour établir des prévisions sur l'évolution de la situation alimentaire, et surtout pour se risquer à faire quelques recommandations pour améliorer cette situation, il est nécessaire de bien connaître le cadre physique et institutionnel dans lequel la production agricole se réalise au Burundi.

C'est à partir de ce constat qu'il est possible de définir une politique générale qui pourrait se baser sur la spécialisation régionale et le développement d'un secteur rural non-agricole, et de préciser alors quels en seraient les axes d'interventions privilégiées.

## Références bibliographiques


1. Baris P., Zaslavsky J., 1986. Le secteur vivrier au Burundi (situation actuelle et perspectives), PNUD, Bujumbura.
2. Banque Mondiale, 1985. Rapport sur le développement dans le monde, Washington.
3. Bergen D., 1983. Contribution à la connaissance des régions naturelles du Burundi. Flux des produits agricoles et leurs facteurs influents. ISABU Publication n° 6, n° 29, n° 33, Bujumbura.
4. Le Courrier, 1984. Dossier : "Les stratégies alimentaires"
5. Degand J., 1983. Quelle planification pour quel développement de l'agriculture ? Le cas du Burundi, Louvain-la-Neuve.
6. D'Haese L., et Ndimara P.F., 1985. Etude multidisciplinaire des systèmes d'exploitation agricole dans la réigon d'Ijenda. Phase descriptive. Tome I, Université du Burundi, Bujumbura.
7. D'Haese L., Degand J., Henderickx H.K., Verhaegen E., Ndimara P.F. et Maneelert T., 1986. Réflexions pour une stratégie alimentaire au Burundi. Version provisoire, Université du Burundi, Bujumbura.
8. Guillaumont P., 1983. L'action des politiques macroéconomiques sur les prix réels payés aux producteurs agricoles dans les pays à faible revenu. Note méthodologique CERDI.
9. Manyong' A Manyong, 1986. Analyse des systèmes d'exploitation agricole de la Crête Zaïre-Nil au Burundi. Le cas d'Ijenda, Thèse, Louvain-la-Neuve.
10. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Burundi, 1982. IVe Plan quinquennal 1982-1987, Bujumbura.
11. Ministère de l'Intérieur du Burundi, 1985. Population et IVe Plan, Bujumbura.
12. Ministère à la Présidence Chargée du Plan, 1984. Table ronde des aides extérieures, Bujumbura.
13. Sousbie A., Davies S., Tiberghen M., 1985. Mission d'étude du sous-secteur des cultures vivrières. Rapport provisoire, PNUD, Bujumbura.
14. Riley H., Staaz J., 1981. Food System Organization Problems in Developing Countries, Michigan.



J. Degand : Belge, Professeur d'Economie Rurale à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain à Louvain-La-Neuve.

L. D'Haese : Belge, Professeur d'Economie Rurale à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université du Burundi à Bujumbura

P. Ndimira : Burundais, Ingénieur Agronome, Assistant, Doctorat aux Facultés des Sciences Agronomiques à Bujumbura (Burundi) et à Louvain-La-Neuve (Belgique)

NOTES TECHNIQUES

TECHNICAL NOTES

TECHNISCHE NOTA'S

NOTAS TÉCNICAS

# Food and Nutritional Strategies

Statement of the Seminar of the 3 November 1986, held at the Borschette Centre, organized by the CTA Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (ACP-EEC) and the Royal Academy of Overseas Sciences - A.R.S.O.M.

## 1. Necessity for a better co-ordination of different interventions in food and nutritional strategies

The different programmes and projects of food and nutritional strategy carried out in developing countries are characterised by a lack of co-ordination at several levels :

a) at the level of the different institutions involved in the country itself;
b) at the level of the different donors intervening in the same country or region.

The seminar has thus recommended that particular attention be paid to the problem of co-ordination from the conception of food and nutritional strategies by putting into place the necessary tods to ensure the integration and harmonization of the different interventions.

In another connection, means should be envisaged to encourage the exchange of experiences between countries.

## 2. Nutritional research and monitoring

Considering the importance of a good knowledge of the basic data, every food and nutritional strategy should rest firmly on research including an analysis of demographic structure, inquiries into food consumption, the determination of the nutritional value of foodstuffs, based on the analysis of local produce and the determination of the nutritional condition of the population. To this end, the creation of institutions of nutritional monitoring, staffed by national personnel, using inexpensive methods and working in close collaboration with the public bodies concerned, is highly recommended.

## 3. Statistics

A food strategy presupposes the coherent use of an information system which permits to conceive, follow observe, and measure the different components and mechanisms of the food system. The access to reliable statistical data, available in due time, conditions as much the definition of policies as the following up of their execution. But traditional statistical investigations are expensive and take up professional capacities rare in most countries. It is recommended to conceive small investigations which correspond to the different levels of necessary information, to avoid duplication, and to utilize fully all the information existing in the country.

It is equally recommended to prepare investigations thoroughly, including the computer analysis, to ensure a rapid treatment of the collected information, and to take care that the results should be widely spread.

## 4. Food aid

Food aid has four big disadvantages : changes of consumer habits, postponement of policy changes, competition with local agricultural production, even its discouragement, and finally the fact that food aid does not always reach the population aimed at. But urgent food aid is necessary in the case of catastrophes and must be used first of all to cover the food needs of vulnerable groups. Concerning structural food aid, this must above all be used to bridge the gap between the conception of a strategy of self-sufficiency in food and the outcome of its effects. The counterpart funds created by food aid must be used for specific actions within the limits of the strategy.

## 5. Profitability applied to programmes of alimentary strategy

The carrying out of projects in a food strategy is a long-term action implying a profound change in the peasant mentality; the effects of these interventions in a rural environment can only be perceived in the long term, and any calculation of the profitability of such interventions can only be carried out when the project is at its cruising speed, i.e. once all the elements of the operation are stabilized. It is recommended, at the planning stage of projects destined to be part of a food strategy, to bear in mind that as the rate of financial profitability is always marginal, other elements such as survival, the improvement of living conditions or the social situation of the rural world, should be taken into account for the decisions on financing.

### 6. Relations between extension staffing and the guided population

The experience and the aspirations of village producers have not always been taken into consideration by the structures of extension staffing. The interventions of the latter are often characterized by an excessive use of direction and an underestimation of the interest of traditional systems. It is recommended that a permanent dialogue be established between the popularizers and the agricultural producers. The desires and suggestions of the latter could thus be passed on the research institutions and to those responsible for food strategy.

### 7. Rural development and non-agricultural activities

In order to stimulate the farmers to increase their food production, it is necessary that the excedents remaining after self-consumption could be sold at good prices, which presupposes the existence of a solvable demand and thus of incomes. It is recommended that any strategy implying a considerable increase in the production should be accompanied by measures favouring the creation of productive non-agricultural employment, as well in the rural areas as in the regional towns.

### 8. Agronomic research

Demographic pressure implies profound changes in cultivation systems, changes in which research has an important place to play.

In the regions of Africa where rainfall is a limiting factor, research must put the accent on rusticity, on the varieties cultivated rather than on the yield. In regions where the environment is favourable and which represent the majority of cultivated land, research must permit plants to express all their potentialities.

There is thus a way to encourage research carried out locally and the adaptation of proven techniques in comparable ecological conditions. Research must take more into account the needs expressed by the producers. Finally, the links between research and popularization must be reinforced.

### 9. Taking into account the role of women in food and nutritional strategies

In the majority of developing countries women play an important part in carrying out food and nutritional strategies as much by their activity in the areas of production, transformation and the commercialization as by their household activity.

It must be admitted, however, that in spite of all the declarations of principle, the necessary arrangements to lighten their task are rarely taken.

In consequence, the Seminar recommends that the programmes for food and nutritional strategies recognize effectively and explicitely the role of women in rural life in providing for effective measures to improve their working conditions.

### 10. Development and environment

As food and nutritional strategies may have negative ecological effects, environmental factors must be taken into consideration in the elaboration and execution of strategy programmes.

### 11. Wood resources

A policy of conservation of wood resources is recommended, including, according to local conditions, a supervised cutting rotation, encouragements to plant village groves, a plan for replanting woods near to the places whare it is used, as well as the promotion of the most effective cooking methods. Such a policy will have an important effect in conservation not only of the forest resources, but also of soils, water, and in general the regional environment.

# 300 Belgian partners for Agricultural and Agro-Industrial Development

The Belgian Federation of Agricultural and Horticultural Equipment UGEXPO has published, in association with 6 other Belgian Federations of the agricultural sector and the Belgian authorities, the inventory "300 Belgian Partners for Agricultural and Agro-Industrial Development".

This trilingual inventory (E/F/Dutch) includes 528 pages and presents 300 Belgian Partners — firms, administrations, public institutions, study offices, research and formation centres and also non governmental organisations — from the agricultural sector, exporters of products and/or services. A technical file has been established for each partner with indication of: address, field of activities, field of specialisation, products and services put at disposal, countries where they are active, foreign representations and most recent references abroad.

This inventory can be obtained by transfering 800 BEF in Belgium and 1.000 BEF abroad (V.A.T. and expendure cost included) to account nr. 437-1109481-33 of the Belgian Federation of Agricultural and Horticultural Equipment (UGEXPO), E. Plaskylaan 30 - Bus 1, 1040 Brussels, Belgium with indication of "AGRIBEX-inventory".

### 300 Belgische partners voor de Landbouw- en Agro-Industriële Ontwikkeling

De Belgische Federatie voor de Land-en Tuinbouwuitrusting UGEXPO heeft in samenwerking met 6 andere Belgische Federaties uit de landbouwtoeleveringssektor en 4 Ministeries de inventaris "300 Belgische Partners voor de Landbouw- en Agro-Industriële Ontwikkeling" gepubliceerd.

Deze drietalige inventaris (E/F/NL) omvat 528 bladzijden en stelt 300 Belgische Partners voor — ondernemingen, administraties, openbare instellingen, studiebureau's, onderzoeks- en vormingscentra alsook niet-gouvernementele organisaties — uit de landbouwtoeleveringssektor die hun produkten en/of diensten exporteren.

Voor elke partner werd een technische fiche opgesteld met vermelding van adres, aktieterrein, specialisatiegebied, ter beschikking gestelde produkten en diensten, landen waar ze reeds aktief zijn, buitenlandse vertegenwoordigingen en de meest recente referenties in het buitenland.

Deze inventaris is te bekomen door storting van 800 BF voor België en 1.000 BF voor het buitenland (B.T.W. en verzendingskosten inbegrepen) op rekeningnummer 437-1109481-33 van de Belgische Federatie voor de Land- en Tuinbouwuitrusting (UGEXPO), E. Plaskylaan 30 - Bus 1, 1040 Brussel, (02/736.99.07) met vermelding van "AGRIBEX-inventaris"

### 300 partenaires belges pour le Développement Agricole et Agro-Industriel

La Fédération Belge de l'Equipement Agricole et Horticole UGEXPO a publié un inventaire "300 Partenaires Belges pour le Développement Agricole et Agro-industriel" en collaboration avec 6 autres Fédérations belges du secteur agricole et les pouvoirs publics belges.

Cet inventaire trilingue (A/F/NL) comprend 528 pages et présente 300 Partenaires Belges — entreprises, administrations, pouvoirs publics, bureaux d'études, centres de recherche et de formation et organisations non-gouvernementales -du secteur agricole et agro-industriel, exportateurs de produits et/ou des services. Chacun des partenaires est présenté par une fiche technique indiquant · adresse, types d'activités, domaine de spécialisation, produits et services mis à disposition, marchés étrangers où elles sont déjà actives, leurs représentations et leurs références les plus récentes à l'étranger

Vous pouvez obtenir l'inventaire par virement de 800 FB en Belgique et 1.000 FB à l'étranger (T.V.A. et frais de port compris) au compte n° 437-1109481-33 de Fédération Belge de l'Equipement Agricole et Horticole UGEXPO, avenue E. Plasky 30, Bte 1, 1040 Bruxelles, Belgique avec indication "inventaire AGRIBEX"

### 300 Asociados Belgas para el Desarrollo Agrícola y Agro-Industrial

La Federación Belga del Equipamiento Agrícola y Hortícola UGEXPO publió junto con 6 otras Federaciones belgas del sector agrícola — Agriv, Agrisud, A.P.F.A.C.A. /Bemefa, Burobel, Fabrimetal y la Federación Belga de las Industrias Químicas — y con el poder pùblico belga un inventario que se llama "300 Asociados Belgas para el Desarrollo Agrícola y Agro-Industrial".

Este inventario en tres lenguas (francés/neerlandés/inglés) comprende 528 páginas y presente las empresas, las administraciones, el poder pùblico, los centros de formación y de investigación y las organizaciones non-gobernamentales del sector agrícola que exportan sus productos y/o servicios. Para cada asociado existe una ficha técnica indicanda la dirección, los tipos de actividades, las especialización, los productos y servicios ofrecidos, los mercados extranjeros donde está presente, las representaciones y más actuales referencias el extranjero.

Es posible obtener el inventario mediante transferencia de 800 FB (1.000 FB para los pedidos viniendos del extranjero) a la cuenta n° 437-1109481-33 de la Federación Belga del Equipamiento Agricola y Horticola UGEXPO, av. E. Plasky 30, Bte 1, 1040 Bruxelles (02/736.99.07) Belgica con indicatión "inventario AGRIBEX"

# Préparation d'un autovaccin contre les salmonelles et les colibacilles

S. Scalzo*

**Résumé**

*Une méthode est décrite pour la préparation d'un autovaccin contre les Salmonelloses et les Colibacilloses bovines; elle possède l'avantage d'une facile réalisation technique et ne demande pas d'équipements sophistiqués.*

**Summary**

*A method is described for manufacturing a self-vaccine against* Salmonellae *and* Coli enteritis *of cattle, characterized by a simple technique not requiring any sophisticated equipment.*

## Introduction

Les Salmonelloses et les Colibacilloses sont des maladies d'une grande importance économique et sanitaire, tant dans les élevages intensifs même bien gérés, que dans les élevages semi-extensifs pratiqués dans de mauvaises conditions d'hygiène.

Dans les deux cas, les possibilités d'infection des animaux, notamment des veaux, sont très importantes, étant donnée la large distribution des bactéries, leur capacité de survie et la facilité de contamination.

La maladie peut prendre une allure clinique particulièrement grave chez les veaux nouveaux-nés (forme septicémique) avec mortalité qui peut dépasser les 75 %.

Les Salmonelloses bovines constituent un ensemble épidémiologique particulier favorisé par l'intensification des élevages en vue d'une productivité plus performante. Très important se révèle dans ce cas la présence d'animaux infectés en forme latente et l'utilisation de concentrés souvent porteurs de Salmonelles même en faible quantité.

En ce qui concerne les Colibacilloses, il faut rappeler que *E. coli,* germe normalement présent dans les intestins, présente des caractéristiques pathogènes en relation avec l'état immunitaire de l'hôte et avec la présence de certains composants antigéniques: un "facteur d'attachement" (p.e. K88, K99, des appendices filamenteux protéiques à localiation capsulaire) et la production d'entérotoxines (thermosensibles et thermostables). L'existence simultanée de ces deux facteurs de virulence est indispensable pour que la maladie se déclenche.

Il ne faut pas oublier en outre que les bactéries interviennent souvent comme germes de complication des viroses intestinales et erreurs diététiques.

Dans le cadre de la prophylaxie contre les Salmonelloses et les Colibacilloses bovines, on peut envisager l'utilisation d'un autovaccin fabriqué par des petits laboratoires modestement équipés.

Les raisons pour lesquelles ce type de vaccin est souhaitable sont liées tout d'abord à une certaine spécificité que l'on peut atteindre (la souche utilisée est la souche locale) ensuite par le fait que peu de grandes sociétés pharmaceutiques s'intéressent à ce genre de vaccin.

Dans les pages qui suivent est décrite la technique utilisée dans le Centre de dépistage des maladies animales à Erpent (Namur-Belgique) (1)

## Matériels et méthodes

### 1) Milieux

— **BHI** (Brain Heart Infusion), obtenu par Conforma S.A., Zenderstraat 10, B-9120 Destelbergen

| Composition: | |
|---|---|
| Calf brain infusion solids | 12,5 g/litre |
| Beef heart infusion solids | 5,0 g/litre |
| Proteose peptone | 10,0 g/litre |
| Dextrose | 2,0 g/litre |
| Sodium chloride | 5,0 g/litre |
| Disodium phosphate | 2,5 g/litre |

pH = 7,4 ± 0,2

— **Milieu de Girardeau,** obtenu par Gibco Europe S.A., Drongensesteenweg 68, B-9000 Gent

| Composition: | |
|---|---|
| $Na_2HPO_4$, $2H_2O$ | 10,1 g/litre |
| $KH_2PO_4$ | 1,36 g/litre |
| Solution minérale* | 1 ml |
| Casaminoacides | 2 g/litre |
| Glucose | 1,5 g/litre |
| Ac. aspartique | 3 g/litre |
| Désoxycholate de sodium | 1 g/litre |
| Extrait de levure | 0,3 g/litre |

* Celim Bergamo B.P. 218 - Koudougou - Burkina Faso.

*: composition de la solution minérale

| | |
|---|---|
| $MgSO_4$ | 5 g |
| $MnCl_2$ | 0,5 g |
| $FeCl_3$ | 0,5 g |
| $H_2SO_4$ 0,001 N | 100 ml |

— **PSB** 0,025 molaire, pH 7,2

| | |
|---|---|
| NaCl | 8,5 g/litre |
| $Na_2HPO_4$, $H_2O$ | 3,56 g/litre |
| $KH_2PO_4$ | 0,68 g/litre |
| + Formol 40 % | 2 ml |

— **Tween 80** (Fluka), **Arlacel A** (Sigma), fournis par Vel/Geldenaaksebaan 464/ B-3030 Leuven,

— **Marcol 52** (ESSO)

**2) Matériels**

Ballons Pyrex fond plat, tubes à essais, boîtes de Petri, tubes à cultures avec capuchon, ultraturax ou appareil à ultrasons.

**3) Souches vaccinales utilisées et préparation des vaccins**

**Isolement de la souche vaccinale**. Les souches, *E. coli* ou *Salmonella,* sont isolées à partir des échantillons provenants des fermes atteintes, en utilisant les méthodes bactériologiques classiques.

**Préparation du vaccin**. La souche est ensemencée dans un tube contenant 5 ml de BHI; la culture est incubée à 37°C et placée à l'étuve pendant 24 heures. Après ce délai, le contenu du tube est transféré dans 1,5 l de milieu de Girardeau, que l'on incube dans les mêmes conditions que ci-dessus durant 24-72 heures. Le milieu de culture Girardeau permet une bonne expression des structures d'attachement de *E. coli.*

Deux ml de bouillon sont prélevés pour compter les germes, en mesurant la transmission de la suspension (néphélométrie; 2 ml dans 9 ml de sérum physiologique). La numération est nécessaire pour déterminer la quantité de formol à ajouter à la suspension et la dose du vaccin à administrer. On utilisera 5 ml de formol 40 % pour 1,5 l de bouillon contenant environ 6 x $10^8$ germes/ml.

La suspension formolée est placée à l'étuve (37° C) pendant encore 24 heures. Pour que le formol soit vraiment efficace il est nécessaire de le faire agir à une température minimale de 20° C (donc dans les tropiques pendant la saison chaude, on peut laisser les ballons à température ambiante).

Ensuite, le bouillon formolé est soumis à un test de stérilité : 2 gouttes dans 5 ml de BHI à l'étuve pendant 24 heures. Si le test est négatif, deux applications sont alors possibles :

*a) Vaccin-bouillon*

Celui-ci n'est plus utilisé comme vaccin injectable en raison du risque de choc dû d'une part aux protéines du bouillon et d'autre part à une diffusion trop rapide du vaccin. On ajoute alors un colorant (ceci permet une plus facile identification vis-à-vis des vaccins injectables) et on l'administre aux veaux comme **vaccin buvable** à la dose de 15 ml/jour pendant 10 jours. Il faut commencer à administrer le vaccin quelques jours avant la date habituelle d'apparition des troubles (c.à.d. vers les 7ème et 8ème jours pour le vaccin Salmonella). Ce vaccin confère une immunité à IgA dans l'intestin, et il est souvent utilisé pour les veaux nés de vaches non vaccinées. Le vaccin est administré mélangé au lait. Il n'est pas affecté par les antibiotiques (2). La protection vaccinale locale est déjà installée 24-48 heures après la première vaccination (3).

*b) Vaccins injectables*

On utilise deux types de vaccins : le vaccin tamponné et le vaccin adjuvé. Les vaches à vacciner reçoivent les deux vaccins, dans le but de donner une première stimulation antigénique relativement faible (vaccin tamponné) suivie d'une deuxième plus forte et de plus longue durée par le vaccin adjuvé.

Le bouillon formolé est centrifugé à 5000 g pendant 30 mn. La centrifugation est effectuée à l'aide d'une centrifugeuse réfrigérée. Les culots sont utilisés pour la préparation du vaccin définitif.

b1) La fraction destinée à la préparation du **vaccin tamponné** est reprise dans du PBS formolé puis placée à l'étuve pendant quelques heures pour permettre au formol de mieux agir. Le volume de PBS formolé est déterminé suite à la numération des germes, pour obtenir la concentration finale désirée. Avant d'être mis en flacon le vaccin est encore soumis à un test de stérilité. Le vaccin final contient 2,5 x $10^8$ germes par ml, administrable aux vaches au 7ème mois de gestation à la dose de 10 ml par voie sous-cutanée.

b2) La fraction destinée à la préparation du **vaccin adjuvé** est reprise dans une solution composée de :

| | |
|---|---|
| Tween 80 (*) | 50 % |
| Marcol | 45 % |
| Arlacel A | 5 % |

(*) = solution 2 % dans du sérum physiologique

L'émulsion est réalisée par passage pendant 5-6 mn à l'Ultraturax à 10.000 tours ou bien à l'aide d'un appareil à ultrasons. On place à l'étuve pendant quelques heures et on fait de nouveau le test de stérilité. Dans le cas du vaccin adjuvé, le résultat de ce test est pratiquement illisible (présence de l'émulsion à la surface du BHI). On fait alors un deuxième test à partir du premier. Si le deuxième test est négatif, on peut placer le vaccin dans des flacons et le distribuer. Le vaccin final contient 1,2 x $10^9$ germes par ml, administrable par voie sous-cutanée 7 à 10 jours après le vaccin tamponné à la dose de 10 ml (2).

**4) Posologie de l'autovaccin contre les Salmonelles chez les veaux:**

veaux nés de vaches vaccinées:

| | | |
|---|---|---|
| 15ème jour | 2 ml tamponné | SC |
| 21ème jour | 6 ml tamponné | SC |
| 27ème jour | 5 ml adjuvé | SC |

veaux nés de vaches non vaccinées:
vaccin buvable dès le 1er jour pendant 15 j (15 ml/j)

| | | |
|---|---|---|
| 4ème jour | 2 ml tamponné | SC |
| 10ème jour | 6 ml tamponné | SC |
| 15ème jour | 5 ml adjuvé | SC |

## Conclusion

L'introduction de cette méthode de production d'autovaccin, qui n'exige pas un équipement sophistiqué et qui possède l'avantage de la spécificité de la souche vaccinale est souhaitable dans les pays en voie de développement lorsque les nécessités économiques et la surpopulation ne leur laissent comme choix que la pratique des élevages intensifs ou semi-intensifs où les Salmonelloses et Colibacilloses trouvent un milieu idéal.

Dans tous les cas, il ne faut pas oublier que l'efficacité de n'importe quel vaccin ne sera jamais entièrement atteinte si on n'intervient pas en même temps sur les conditions hygiéniques de l'élevage, sur l'alimentation, sur le confort des animaux, en vue d'augmenter leur propre défense immunitaire non spécifique.

## Remerciements

J'adresse mes remerciements au Docteur Professeur P. Kageruka et au Docteur Vétérinaire Y. Botton pour leur précieuse collaboration dans la réalisation de ce travail.

## Références bibliographiques

1. Botton Y., communication personnelle
2. Botton Y., 1981, communication à l'IMT d'Anvers .
3. Cahiers Bleus Vétérinaires Hoechst, 1980, n° 28.

S. Scalzo, Burkina Bé. Docteur en Médecine Vétérinaire.

The opinions expressed are the sole responsability 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.

# Conseils relatifs aux voyages en pays tropicaux*

On distingue grosso modo trois types de voyage : le voyage d'affaires ou de famille, le voyage touristique organisé, et le voyage aventureux. A chacun de ces types de voyage correspond une série de prescriptions qui sont discutées ci-dessous.

## I. Vaccinations et prophylaxie requises ou recommandées :

### 1. Afrique Tropicale

**Voyage d'affaires ou de famille** : fièvre jaune, choléra, paludisme (1).

**Voyage touristique** : fièvre jaune, choléra, fièvre typhoïde, tétanos, paludisme.

**Voyage aventureux** : fièvre jaune, choléra, fièvre typhoïde, tétanos, hépatite A, paludisme.

### 2. Amérique Latine

**Voyage d'affaires ou de famille** : fièvre jaune, paludisme.

**Voyage touristique** : fièvre jaune, fièvre typhoïde, tétanos, paludisme.

**Voyage aventureux** : fièvre jaune, fièvre typhoïde, tétanos, hépatite A, paludisme.

### 3. Moyen- et Extrême-Orient

**Voyage d'affaires ou de famille** : choléra (à discuter), paludisme.

**Voyage touristique** : choléra (à discuter), fièvre typhoïde, tétanos, paludisme.

**Voyage aventureux** : choléra (à discuter), fièvre typhoïde, tétanos, hépatite A, paludisme.

Pour la prévention des maladies de pays non-mentionnés ci-dessus, il vous est loisible d'en discuter avec le médecin vaccinateur.

La vaccination contre la **fièvre jaune** consiste en une injection unique, qui ne peut être délivrée que dans un centre reconnu. L'injection ne donne pas lieu à des effets secondaires et est valable 10 ans. Les enfants peuvent être vaccinés à partir de l'âge d'un an; les femmes enceintes ne sont pas vaccinées sauf exception.

La vaccination contre la **fièvre typhoïde** est actuellement administrée par voie orale sous forme de capsules. Une capsule est prise au jour 1, 3 et 5. Les capsules ne peuvent pas être prises conjointement avec des antibiotiques ou des médicaments anti-

Source : *Institut de Médecine Tropicale, Prins Léopold, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen, Belgique

(1) Synonyme : malaria

# Raadgevingen in verband met verplaatsingen naar tropische streken*

De manier van reizen valt grosso modo uiteen in drie types : zakenreis en familiebezoek, georganiseerde toeristische reizen via hotels, en avontuurlijke reizen. Voor elk van deze drie types gelden een aantal voorschriften, die verder uitgelegd staan in deze brochure.

## I. Vereiste of aanbevolen vaccinaties en profylaxis

### 1. Tropisch Afrika

**Zakenreis of familiebezoek** : gele koorts, cholera, malaria.

**Toeristische reis** : gele koorts, cholera, tyfus, tetanos, malaria.

**Avontuurlijke reis** : gele koorts, cholera, tyfus, tetanos, hepatitis A, malaria.

### 2. Zuid en Centraal Amerika

**Zakenreis of familiebezoek** : gele koorts, malaria.

**Toeristische reis** : gele koorts, tyfus, tetanos, malaria.

**Avontuurlijke reis** : gele koorts, tyfus, tetanos, hepatitis A, malaria.

### 3. Midden en Verre Oosten

**Zakenreis en familiebezoek** : cholera (te bespreken), malaria.

**Toeristische reis** : cholera (te bespreken), tyfus, tetanos, malaria.

**Avontuurlijke reis** : cholera (te bespreken), tyfus, tetanos, hepatitis A, malaria.

Voorzorgen voor landen, niet begrepen in de vorige paragraaf, kunt U met onze geneesheren bespreken.

De vaccinatie voor **gele koorts** bestaat uit een enkele inspuiting, die enkel wordt toegediend in gehomologeerde centra. De inspuiting geeft geen ongemakken achteraf, en is geldig voor 10 jaar. Kinderen worden gevaccineerd vanaf de leeftijd van 1 jaar, zwangeren worden niet gevaccineerd (behalve uitzonderingen).

De vaccinatie tegen **tyfus** wordt voor het ogenblik gegeven onder de vorm van capsules. Drie capsules worden toegediend, met 1 dag interval (een capsule op dag 1, dag 3 en dag 5). De capsules

Bron : Instituut voor Tropische Geneeskunde, Prins Leopold, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen, België

paludiques, de sorte que cette vaccination doit être réalisée avant la prise de médicaments anti-paludiques.

Une diarrhée peut occasionnellement survenir à la suite de la prise de ce vaccin. La protection ne s'exerce que vis à vis de la fièvre typhoïde et **non** pas vis à vis de la fièvre parathyphoïde; elle est valable 3 ans. Le vaccin est disponible dans les pharmacies et il vous sera prescrit par le médecin vaccinateur. Il est conseillé d'inscrire cette vaccination dans le livret jaune à la dernière page (autres vaccinations).

La vaccination contre le **tétanos** consiste en deux injections à un mois d'intervalle, suivi d'un rappel un an plus tard. La plupart des jeunes gens ont été vaccinés au cours de leur enfance. Une injection de rappel tous les 5 ans est conseillée.

La vaccination contre le **choléra** n'est que peu effective mais elle est néanmoins exigée officiellement ou officieusement par beaucoup de pays.

Si vous désirez éviter des problèmes aux aéroports, cette vaccination est conseillée. Elle comporte une injection unique et assure en principe une protection pendant 6 mois. Une légère fièvre et un gonflement à l'endroit de l'injection sont possibles.

Une injection de gamma-globulines contre **l'hépatite A** (c.à.d. la jaunisse infectieuse) est utile si vous désirez vous protéger contre cette maladie qui est de survenue fréquente en pays tropicaux. Cette injection n'est pas nécessaire si vous avez déjà contracté cette maladie antérieurement.

Prophylaxie anti-paludique:

Elle dépend du pays visité. La prophylaxie comporte la prise d'un ou des deux médicaments ci-dessous. Ils sont tous deux sans danger chez la femme enceinte.

— Paludrine compr. 100 mg, 2 compr./jour
— Nivaquine compr. 100 mg, 3 compr. **en une prise** hebdomadaire le dimanche (compr. à prendre le matin après le petit déjeuner).

Ce schéma doit être débuté à partir du dimanche précédant le départ et poursuivi jusqu'à quatre semaines après le retour.

**II. Autres recommandations:**

1. **La prévention contre le SIDA**: constitue actuellement un point important de la prophylaxie pour les voyageurs se rendant en Afrique Centrale. Lors de rapports sexuels, il est vivement recommandé de faire usage de préservatifs (et pour les femmes également de crème spermicide).

Il est également prudent d'emporter avec soi quelques seringues et aiguilles achetées avant le départ au cas où une injection serait nécessaire pour traiter une maladie survenue sur place.

mogen niet tezamen worden ingenomen met antibiotica of middelen tegen malaria, daarom moet U ze innemen voor U start met de malariatabletten.

Diarree is beschreven als nevenwerking, de bescherming betreft enkel tyfus en **niet** paratyfus, en is geldig voor 3 jaar. Het vaccin is voorhandig in elke apotheek, de vaccinatiegeneesheer zal het U voorschrijven. Het is geraadzaam de vaccinatie in te schrijven in een geel boekje, laatste bladzijde ("Andere inentingen").

**Tetanosvaccinatie** bestaat uit twee injecties, met een maand interval, gevolgd van een herhaling na een jaar. De meeste jonge mensen zijn gevaccineerd tijdens hun jeugd. Een herhalingsinspuiting om de 5 jaar is aangewezen.

Een vaccinatie voor **cholera** is weinig afdoende, doch wordt door heel wat landen officieel of officieus vereist.

Indien U geen problemen wenst op luchthavens, is de vaccinatie o.i. aangewezen. Zij bestaat uit een enkele injectie, die in principe gedurende 6 maanden bescherming geeft. Lichte koorts, en wat zwelling op de injectieplaats zijn mogelijk.

Een injectie gamma globulines voor **hepatitis A,** "geelzucht" is interessant zo U volledige bescherming wenst, en zo U nog nooit hepatitis A ontwikkelde. Ze wordt toegediend kort voor het vertrek.

Malaria profylaxis:

Afhankelijk van het land van bestemming zullen één van de volgende produkten, of beide door de geneesheer worden voorgeschreven. Beide zijn onschadelijk bij zwangerschap.

— Paludrine compr. 100 mg, twee tabletten per dag.
— Nivaquine compr. 100 mg, 3 compr. wekelijks, **ineens** in te nemen op zondag (comprimés 's morgens in te nemen na het ontbijt).

Dit schema wordt begonnen vanaf de zondag voor het vertrek en verder gevolgd tot vier weken na thuiskomst.

**II. Andere voorzorgen en aanbevelingen**

1. Preventie tegen **AIDS** is voor het ogenblik een belangrijk programmapunt bij reizigers naar Centraal Afrika. Voor eventuele sexuele kontakten met ongeacht wie, dienen condomen (en voor vrouwen eveneens spermicide-crème) te worden voorzien.

Het is eveneens verstandig zich enkele spuiten en naalden bij de apotheker aan te schaffen, voor het geval U ziek wordt en één of andere injectie noodzakelijk is.

2. De nombreux voyageurs développent malgré une hygiène stricte la diarrhée du voyageur.

Il s'agit le plus souvent d'une diarrhée banale répondant bien à la prise d'Imodium, produit non-spécifique actif contre la diarrhée. Au cas où la diarrhée persiste ou est associée à de la température ou du sang dans les selles, et si de plus aucune aide médicale ne peut être obtenue, un traitement au Cotrimoxazole (Eusaprim Forte, Bactrim Forte), 1 compr. matin et soir pendant 5 jours est conseillé. Il s'agit d'un produit anti-bactérien qui ne peut être utilisé qu'en cas de nécessité. Il est interdit chez les sujets présentant une hypersensibilité aux sulfamides. Le médicament peut être obtenu chez le pharmacien avec prescription du médecin.

2. Vele reizigers ontwikkelen ondanks goede hygiëne (drinkwater, groenten, enz.) toch nog **diarree**.

Meestal is deze goedaardig en beantwoordt snel aan Imodium, een eenvoudig middel tegen diarree. Indien de diarree aanhoudt en/of gepaard gaat met koorts of bloed bij de stoelgang, en indien adekwate hulp niet kan worden ingeroepen is een behandeling met Cotrimoxazole (Eusaprim Forte of Bactrim forte), 1 tabl. 's morgens en 1 tabl. 's avonds gedurende 5 dagen aangewezen. Het gaat hier om een antibioticum, wat enkel in geval van nood moet worden ingenomen. Het is tegenaangewezen bij personen die een overgevoeligheid voor sulfamiden vertonen. De dokter zal U een voorschrift meegeven. Genoemde geneesmiddelen zijn verkrijgbaar bij uw apotheker.

Do not hesitate to contact us for any technical, domestic, social,... problem for which you may not have solutions. We shall try to find the right man to answer.

N'hésitez pas à nous interroger sur n'importe quel problème technique, domestique, social,... dont vous n'avez pas la solution. Nous essayerons de contacter la personne qualifiée qui pourra vous répondre au mieux.

Aarzelt niet ons om uitleg te vragen over om het even welk technisch, huishoudelijk of sociaal probleem waarvoor U geen pasklare oplossing vindt. Wij trachten dan wel in kontakt te treden met hen die U het best van antwoord kunnen dienen.

No vacile en contactarnos cualquiera que sea el problema que se le presente (Técnico, doméstico o social). Nosotros trataremos de facilitarle los contactos necesarios con el fin de encontrar la mejor solución.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHY

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAFIA

## Techniques immuno-enzymatiques ELISA en pathologie animale et végétale

Deuxième édition 1987 (Première; Madrid 1981)

publiée par l'Office International des Epizooties O.I.E. — 12, rue de Prony, 75017 Paris - France (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias), tel.: (1) 42 27 45 74
Série technique n° 7 par J.M. Sanchez-Vizcaino (Madrid) et M. Cambra Alvarez (Valencia) en français et en anglais.

Point n'est besoin d'insister sur l'importance du test immuno-enzymatique ELISA (Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay) imaginé au début des années 70, dont les chercheurs ont tous au moins entendu parler.

Ce petit fascicule devrait faire partie de la bibliothèque de tous ceux qui de près ou de loin sont intéressés par la recherche des anticorps ou des antigènes.

Après un bref historique, tous les tests possibles à réaliser par la méthode sont décrits avec leurs variantes, ainsi que le matériel, les équipements et réactifs nécessaires.

Les auteurs exposent en détail la réalisation pratique des diverses opérations puis comparent la méthode avec les diverses méthodes courantes d'analyse (RIA - IF - ID - IEM - Isolement en culture - Inoculation - Détection des acides nucléiques).

Un bref aperçu bibliographique de toutes les applications en pathologie animale et en pathologie végétale complète cet intéressant ouvrage agréable à lire.

Le prix du fascicule ne nous a pas été communiqué; pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à l'O.I.E., de même que pour obtenir le tarif des autres publications de l'Office.

## Enzyme Immunoassay techniques, ELISA in animal and plant diseases

Second edition 1987 (First edition; Madrid 1981)

published by "Office International des Epizooties" O.I.E. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias) 12, rue de Prony 75017 Paris - France. Tel: (1) 42 27 45 74.
Technical series Nr 7 - 1987 in English and in French, written by J.M. Sanchez-Vizcaino and M. Cambra-Alvarez.

It is not necessary to stand out for the importance of the immuno-enzymatic test ELISA (Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay) described in the beginning of the 70th and about each searcher had heard of.

This booklet has to stand in each bookstall of whose are interested in research on antigens and antibodies.

After a short historical background, all the feasible tests with the ELISA method are described in details, with a special chapter concerning material, equipments and reagents.

The authors are making a comparison between the ELISA test and the other analytical methods (RIA -IF - ID - IEM - Culture isolation - Inoculation - Nucleic Acid Detection) after having exposed in detail the procedures. A short bibliographic general idea of the applications in plant pathology and in animal pathology is completing this interesting and of pleasant reading book.

Unfortunately the price has not been communicated to us; for further informations, please contact the O.I.E., as well as to obtain the price list of other publications of the Office.

## Médecine traditionnelle et pharmacopée — Bulletin de liaison

publié par l'A.C.C.T. (Agence de Coopération Culturelle et Technique) 13, quai André Citroën, 75015 Paris, France.

Au sommaire, **Editorial**; Le traitement de la constipation — **Articles scientifiques;** Etudes des extraits de *Cuestis ferruginea* DC sur la glycémie et la glycosurie chez le lapin (Aguêmon et al.) — Etude comparée de l'activité hypotensive de fractions organosolubles extraites des inflorescences de *Cymbopogon giganteus* Chiov, chez le rat (Keita A. et al.) — **Fiche espèce** sur *Cassia occidentalis*. **Recettes de la médecine traditionnelle;** Constipation - Dissentrie. **Notes de lecture; Vie des associations - Agenda.**

Ce fascicule peut être consulté au secrétariat d'Agri-Overseas, c/o A.G.C.D. Bur 1527, 5 place du Champ de Mars, Bte 57, 1050 Bruxelles, Belgique. Il est gratuit pour les organismes qui en font la demande.

Tous renseignements complémentaires peuvent être obtenus chez :

— Professeur J. Lejoly, Laboratoire de Botanique, ULB, 28 avenue Paul Héger, 1050 Bruxelles, Belgique. — Professeur K.L. Dramane, Laboratoire de Pharmacodynamie, Université Nationale du Bénin, B.P. 526, Cotonou, Bénin. — Dr. Ndabaneze, Doyen de la Faculté de Médecine, Université du Burundi. — Mr. D. Fortin, Centre de la Nature, 901 avenue du Parc, ville de Laval, P. Québec $H_7E\ 2T_7$. — Mr. J. Abeye, Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales, Bangui, République de Centrafrique. — Mr. Ben Ahmed, Directeur de la Pharmacie Centrale, B.P. 135, Moroni, Comores. — Professeur LL. Ake Assi, Directeur du Centre d'Etudes Floristiques, 04B.P. 322, Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire. — Mr. Martin, s/c Me. Garraway-Pestaina, Ministère des Affaires Etrangères, Head quarter Roseau, Dominique. — Professeur M. Le Bras, Université de Bordeaux II, 146 rue Léo-Saignat, 33076 Bordeaux, France. — Me. Professeur I. Fouraste, Faculté des Sciences Pharmaceutiques, 51 allée Jules Greesde, 31400 Toulouse, France.

## Vade mecum du Vétérinaire

M. Fontaine - Vigot - XV Edition (décembre 1986) 1642 pages.

Cette nouvelle édition a plus que doublé d'épaisseur par rapport à la précédente. C'est dire l'apport complémentaire de nouvelles informations que cela représente sous la forme de données supplémentaires, de nouvelles rubriques ou de tableaux de synthèse.

On retrouve évidemment dans la XV édition, les mêmes informations que dans l'édition précédente et sur lesquelles nous ne reviendrons pas puisqu'elles ont été communiquées récemment dans Tropicultura (1987 vol 5 N 3 p. 127). Les principales nouvelles rubriques sont :
— normes biologiques et zootechniques,
— affections et maladies spécifiques des différentes espèces de production, des animaux de compagnie, du lapin, des volailles, du gibier (d'Europe), des poissons et des abeilles.

Cette partie de l'ouvrage est particulièrement intéressante. La table des matières en début d'ouvrage est malheureusement trop succincte (un peu plus d'une page seulement !) et il est difficile de s'y retrouver dans le texte, notamment sous le paragraphe "médicaments et médication" qui couvre 456 pages avec des titres trop peu distincts les uns des autres. La table analytique en fin de volume est plus complète et plus pratique. Mais il faut signaler que les numérotations sont fausses au-delà de la page 1300. Ainsi, "abattage d'urgence" n'est pas à la page 1608 mais 1604. Et les affections reprises dans la partie "maladies spécifiques" ne sont pas toutes mentionnées dans l'index final alors que le sujet peut y être traité d'une façon plus approfondie.

Une série de médications anciennes ont été supprimées mais il semble que certains points aient échappé aux auteurs. Selon que vous consulterez l'affection fourbure dans l'aide mémoire thérapeutique ou dans les affections spécifiques du cheval, vous aurez deux traitements diamétralement opposés. Le premier est basé sur des conceptions plus modernes et il devrait remplacer le second ou tout au moins devrait-il y avoir dans le texte une mention que le sujet est aussi traité ailleurs.

Ces quelques remarques pour attirer l'attention des lecteurs sur le fait que cette nouvelle édition du Vade Mecum ne pourra leur rendre sur le terrain de bons services que dans la mesure où ils l'auront étudié précédemment et où ils auront posé quelques signets leur permettant d'accéder plus rapidement aux informations. En effet, d'un Vade Mecum, on attend de pouvoir l'emporter sur le terrain (l'ouvrage a près de 8 cm d'épaisseur...) et une grande facilité d'accéder rapidement à des informations pratiques. Il me semble que cette nouvelle édition ne réponde pas exactement à ces exigences, qu'elle corresponde plutôt à un ouvrage de référence à consulter chez soi, avec suffisamment de temps pour chercher des informations dans différents chapitres. Si on considère ainsi la nouvelle édition du Vade Mecum, il faut alors reconnaître que l'ouvrage de M. Fontaine et de l'équipe de l'Ecole vétérinaire de Lyon est très complet, bien actualisé et enrichi de nombreuses informations. C'est donc un ouvrage que l'on ne peut que conseiller; il m'a personnellement beaucoup aidé pour rédiger un carnet clinique à l'usage des techniciens vétérinaires du Cameroun.

Le prix de vente en librairie à Bruxelles est de 2.613 FB.

Mertens H., Docteur en Médecine Vétérinaire U. Lg.

## Biologie et exploitation des poissons du lac Ihema (Bassin Akagera, Rwanda)

par P.D. Plisnier, J.C. Micha et V. Frank

aux Presses Universitaires de Namur - 8 Rempart de la Vierge - 5000 Namur, Belgique. Edition 1988

au prix de 785 francs belges.

Volumineux travail de 212 pages agrémenté de 164 figures, 19 tableaux plus annexes. Il est soutenu par les organismes tels que : O.R.T.P.N., A.G.C.D., CECODEL (ULg), U.N.E.C.E.D. (F.N.D.P.) et a été approfondi dans le cadre du "Projet tourisme et parcs nationaux, pêcheries Ihema".

Dans cet ouvrage, les auteurs, biologistes et agronomes, tentent de démontrer la nécessité d'une connaissance spécifique de base sur la biologie des espèces de poissons d'un lac en vue de définir les modalités adéquates de leur exploitation. Ensuite, ils analysent les résultats de pêches expérimentales pour repérer les zones les plus poissonneuses et fixer les normes de capture.

Cette approche technique démontre que les chercheurs des pays en voie de développement peuvent avec une simple analyse graphique obtenir de très bonnes informations sur les stocks de poissons.

Enfin, en confrontant les résultats des captures expérimentales et celles des pêcheurs artisanaux, les auteurs donnent les modalités concrètes pour améliorer l'exploitation et la production des ressources piscicoles.

Ce travail très complet reprend en détail dans les trois premières parties tous les facteurs du milieu, géographiques, abiotiques et biotiques. Sont alors définis clairement et sommairement dans la partie "matériel et méthode" toutes les techniques de capture, de mesure, d'interprétation utilisées.

Les trois parties suivantes passent en revue respectivement les résultats obtenus sur la biologie des principales espèces *(Tilapia nilotica, Tilapia macrochir, Tilapia rendalli, Clarias gariepinus, Schilbe mystus, Synodontis afrofisheri, Gnathonemus longibarbis)* — les résultats des pêches expérimentales — les résultats des pêches commerciales.

Le résumé, les conclusions et recommandations terminent cet imposant ouvrage.

L'analyse porte sur les années 1981 à 83.

L'article paru dans Tropicultura Vol 6 N 1, "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 par M. Mughanda et J.C. Micha est une partie très condensée du livre paru.

## Inventaire des thèses de science du sol soutenues dans les pays francophones

P. Falipou, 1987, 232 pages en format 15,8 x 24 cm.
Agence de Coopération Culturelle et Technique ACCT, 13 quai André-Citroën, 75015 Paris-France.

Le document mis au point comporte l'ensemble des thèses de Science du Sol écrites et soutenues en français de 1968 à 1986 dans les divers pays francophones du Monde et celles réalisées au Canada. Au total, cela constitue un ensemble de l'ordre de 1.500 ouvrages dans ce nouvel inventaire. Il s'agit avant tout d'un instrument de travail destiné à diffuser les résultats des recherches approfondies effectuées sur les sols jusqu'à ce jour. La classification du document comprend la liste des auteurs par date de soutenance, la liste des travaux par noms d'auteurs, et un index des mots- clés. La liste des organismes et universités concernés est imparfaite et ne constitue manifestement que le répertoire français auquel a été ajouté sans beaucoup de soins quelques informations incomplètes (adresse ou pays, téléphone) relatives aux autres pays. Cette situation est d'autant plus regrettable que l'A.C.C.T. a entrepris la publication d'un certain nombre d'ouvrages dans la collection qu'elle a été amenée à créer pour le projet Réseau International de Traitement des Données de Sols.

## Développement agricole et conservation du patrimoine naturel dans les pays du Tiers-Monde

Colloque international tenu à Gembloux le 11 octobre 1985

Compte rendu de 1081 pages en deux volumes (format 24,5 x 16), disponible à la bibliothèque de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux et payable au prix de 1.500 FB au compte 001-0141073-14 du Patrimoine de la Faculté à Gembloux, Belgique, en indiquant "au profit du compte 312.6".

L'ouvrage reprend en début la liste de tous les participants. Les exposés sont regroupés par thèmes tels qu'ils ont été présentés.

1. La désertification; 4 exposés et 10 communications écrites.
2. Dégradation des milieux et des sols; 7 exposés et 7 communications écrites.
3. Aménagements hydroagricoles; 7 exposés.
4. Intensification, fertilisation, systèmes de cultures; 7 exposés et 7 communications écrites.
5. Aspects socio-économiques; 5 exposés et 4 communications écrites.

La place manque ici pour reprendre les recommandations émises au terme du colloque et les conclusions tirées par les Professeurs L. Mathieu et Mme S. Dautrebande (F.S.A.Gx) dont nous extrayons cependant quelques brefs passages. "Chacun des thèmes traités aurait pu faire à lui seul l'objet d'un colloque... Il n'y aura pas de vrai développement sans éducation progressive de ces populations, en vue d'assurer, de leur part, une prise de conscience de leurs devoirs envers leur propre environnement... En ce qui concerne les moyens à mettre en œuvre, il est convenu des règles essentielles suivantes :

— nécessité de l'intensification en matière agropastorale...
— nécessité du contrôle de la production extensive...
— nécessité du maintien, ou du retour, à un équilibre entre croissance démographique et disponibilité des ressources naturelles.
— Nécessité d'une recherche agronomique appliquée, adaptée...
— Nécessité de tenir compte dans les projets des aléas climatiques non maîtrisables..."

Un bref résumé anglais de chaque thème clôture en annexe ce compte-rendu intéressant à plus d'un titre pour les agronomes confrontés au problème du développement dans le Tiers-Monde.

## UJAMAA

N° 1. Avril-juin 1987

Problématique du développement africain

Revue du Groupe d'Etude et de Recherches pour le développement Africain.

G.E.R.D.A.

Publié par Nubia Press — 17, rue du Petit Pont — 75005 Paris. Tel: (1) 64338761

4 numéros par an — au prix de 70 FF (3500 F CFA) le numéro. L'abonnement annuel pour 4 numéros au prix de 250 FF ou par avion 300 FF, ou respectivement 12.500 F CFA et 15.000 F CFA.

**Au sommaire :**

Avertissement du Professeur K. de Bana, chercheur en sciences sociales.

Editorial "Pourquoi Ujamâa ?" par J.M. Tekam

Diverses rubriques :

| | |
|---|---|
| Société | — Education, formation et recherche pour le développement en Afrique, K. de Bana<br>— Les structures de formation, d'enseignement et de recherches pour le développement fonctionnant actuellement dans les divers états africains. |
| Economie | — Quel développement pour l'Afrique, J.M. Tekam<br>— Aspects économiques du développement africain, R. Bourguermouth |
| Science et technologie | — Le rôle de la science et des techniques dans le développement, J.M. Tekam |
| Tribune libre | — Les non-tribulations de Frère Soyinka, Prix Nobel, R. Bouguermouth |

Statuts du G.E.R.D.A.

3 mars 1992

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).

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).

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).

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

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

Editeur responsable :
**C. Winterbeeck**
**pl. du Champ de Mars 5, B. 57**
**1050 Bruxelles — Belgique**

Verantwoordelijke uitgever :
**C. Winterbeeck**
**Marsveldplein 5, B. 57**
**1050 Brussel — België**

Responsible Editor :
**C. Winterbeeck**
**pl. du Champ de Mars 5, B. 57**
**1050 Brussels — Belgium**

Editor responsable :
**C. Winterbeeck**
**pl. du Champ de Mars 5, B. 57**
**1050 Bruxelles — Belgica**

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.

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.

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

Redacción :
AGRI-OVERSEAS
esta una associación 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.

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.)

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, (Université 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.)

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 Luxemburg (F.U.L.).

Comisión cientifica

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, Institutó de Medicina Tropical, Amberes (D.P.S.A./I.M.T.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Cureghem, Universidad de Liega (U.Lg.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Gante, Universidad del Estato de Gante (B.U.G.)
- Facultad de Ciencias Agronómicas des Estado en Gembloux (F.S.A.Gx.)
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Católica de Lovaina (K.U.L.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad del Estato de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Católica de Lovaina (U.C.L.).
- Departamento de Agronomicá Universidad de Bruselas - (U.L.B.)
- Fundación Universitario del Luxembourg (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

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

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

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

Distribution :

Gratuite sur demande écrite au Secrétariat

Verspreiding :

Gratis, op schriftelijk verzoek aan het Sekretariaat

Distribution :

Free, on written request to the Secretariat

Distribución :

Gratuido, a petición escrita al Secretaría.

# TROPICULTURA

1988 Vol. 6 N. 3

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

CONTENTS

EDITORIAL

Development and post-investment *(in English).*
**E. Dierckx de Casterlé** . . . . . 89

ORIGINAL ARTICLES

Prophylaxis of poultry virus diseases in the Tropics *(in French).*
**Anne Vermeylen and F. Demey** . . . . . 91

Determination of the optimum rate of incorporating soybean grains into the pig rations *(in French).*
**G. Agbede, J. Djoukam, J.P. Mogavero and P. Salez** . . . . . 99

African eco-development problems*(in French).*
**J.C. Heymans and B. Sinsin** . . . . . 107

Effect of seeding rate on yield, yield components and vegetative growth of wheat in the Mugamba region (Burundi) *(in French).*
**J.J. Schalbroeck and R. Baragengana** . . . . . 113

Thinking over a food strategy in Burundi *(in French).*
**J. Degand, L. D'Haese and P.F. Ndimira** . . . . . 118

TECHNICAL NOTES

Food and nutritional strategies *(in English).*
**C.T.A. and A.R.S.O.M.** . . . . . 124

Three hunderd Belgian partners for agricultural and agro-industrial development *(in English, French, Dutch and Spanish).*
**Ugexpo** . . . . . 126

Preparation of a self-vaccine *Salmonellae* and *Colon bacillus (in French).*
**S. Scalzo** . . . . . 127

Conselling services related to travels in tropical countries *(in French and Dutch).*
**I.M.T./I.T.G.** . . . . . 130

BIBLIOGRAPHY . . . . . 133

BADC

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

AGCD

Composition, mise en page: Bériaux Compo Photo Systems

Credit: Euribrid n.v.

Imprimerie E. Guyot, s.a., 1080 Bruxelles
Tél. (02) 523 95 43 Télex: 24241