

# TROPICULTURA

1984 Vol. 2 N. 3

Driemaandelijks (maart - juni - september - december)

## EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

The African food crisis and Belgian agricultural research support.

**E. Tollens** . . . . . 81

## ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Etude d'abcès chez le porc dans deux fermes des environs de Lubumbashi.

**G. Hanton, D.B. Boale, A. Mathieu, B.K. Isigidi et M. Jolival** . . . . . 82

Recherche d'une formule barymétrique adaptée aux bovins de type Djakoré des élevages villageois du Sénégal Oriental.

**A. Buldgen, R. Compère et A. Riboux** . . . . . 86

Une pompe étonnante. le bélier hydraulique.

**F. Brausch et G. Ledant** . . . . . 91

Comportement des plants issus de différents modes de propagation du Coix (*Coix lacryma-Jobi L.*).

**M.D. Naku Mbumba, M. Walangululu et M. Basiloko** . . . . . 95

## PROJETS / PROJEKTEN / PROYECTOS

La spécialisation régionale, moteur du cycle de développement au Burundi.

**D.W. Bergen** . . . . . 99

## COMPTE RENDUS / VERSLAGEN / RELACIONES

Un exemple d'agro-foresterie au Rwanda.

**J. Hardouin** . . . . . 104

Superficies cultivées dans l'année nécessaires pour assurer l'autosubsistance d'une famille de réfugiés dans le Nord-Est du Zaïre.

**A. Guissart** . . . . . 107

REUNIONS / VERGADERINGEN / REUNIONES . . . . . 111

NOUVELLES / NIEUWS / NOVEDADES . . . . . 116

COURRIER / LEZERSBRIEVEN / CORREO . . . . . 118

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA . . . . . 119

English contents on back cover

## EDITORIAL

**The African food crisis and Belgian agricultural research support**

Dr. Eric F. Tollens

We are at a historical turning point in the post-colonial history of official Belgian agricultural development assistance. At last there is a genuine commitment to increase the share of development aid which goes to agriculture: from a mere 4% now in Zaïre to 20% over the next five years, from an overall average of 18% to something approaching double that figure. The following reflections and thoughts are offered on the future of the African food crisis and the role which can be played by those Belgians who are readers of this magazine.

By and large, it seems fair to state that the green revolution bypassed Africa. Sub-Saharan Africa is the only region of the world where per capita food production declined over the past two decades to about 80% of the 1961-1965 average. It is also the only region in the world where the rate of growth of population increased in the 1970s, now approaching 3%. There is not much hope that this massive population growth will taper off. As a result of the world recession and poor economic performance of many African States, poverty is now a major cause of hunger and malnutrition. Even if enough food supplies are available, the poor often do not have the income to buy food, especially in urban areas. Thus, lack of effective demand and insufficient food production and marketing are the major problems in solving Africa's food crisis. This crisis is long term in nature as a result of population pressure, urbanization, poor economic performance of countries and insufficient increase in food production and marketing. There are simply no short or medium term solutions. Of course, Africa is extremely diverse and this overall picture hides important regional differences and achievements.

Traditionally, Belgian agricultural scientists have been very active in applied agricultural research in tropical Africa. The main thrust, of course, was with INEAC in Zaïre, Rwanda and Burundi. With this immense effort, a solid reputation was built up and Belgian agricultural scientists are still highly regarded for their expertise and intimate knowledge of tropical farming systems. Typical in the Belgian agricultural research establishment is its vertical organization, on a crop by crop and a discipline by discipline basis. In colonial times, this yielded tremendous pay-offs, for export crops as well as for food crops. What was thought to be good for the African farmer was extended efficiently and effectively through a dedicated civil service. Much of the post-colonial agricultural research effort supported by Belgium in African countries is still conducted along these lines, highly specialized and vertically oriented. However, the extension service in most African countries is poorly organized, ineffective and incapable of transferring the knowledge available at the research stations. At most, improved seeds and new varieties reach the farmer but the accompanying improved cropping systems and cultural practices which are often so vital to the success of the new technology are mostly absent. It is thus not surprising that many failures are encountered since superior varieties, under unchanged farming conditions, are like white elephants. In the international jargon, the solution to this problem is called "farming systems research". This terminology usually frightens strictly disciplinary trained agricultural scientists. In fact, it is not more than trying to understand how African farmers are farming and why they are doing what they are doing. Once this is achieved, the challenge is then to try to improve, usually in a small way, the way the farmer is farming. This may be through improved varieties but it is more likely to be through improved cultural practices and farm management as a first step. Of course, it is simpler just to replace the seeds by better seeds and leave everything else the way it is. In fact, this bypasses the farmer and ignores him.

At last, I believe the time has come to link traditionally strong disciplinary, vertically oriented Belgian agricultural research support in Africa with competent interdisciplinary talent, working in small teams, trying to understand why the farmer is doing what he is doing and trying to improve on it. This requires a change in set of mind and a new approach to the way we tackle agricultural problems in the tropics. We should have no ill feelings about it since in some way, Belgian agricultural scientists were at the origin of developing a farming systems perspective. In designing the system of "paysannats" as it was done in colonial times, the systems approach was at the core. The relative success it has had and still has is a tribute to creative Belgian agricultural expertise in tropical Africa. But the times have changed and it is time that we change the way we are doing what we did so well.

Dr. Eric F. Tollens  
 Professor of agricultural economics at the  
 "Faculteit Landbouwwetenschappen"  
 Katholieke Universiteit Leuven  
 Kardinaal Mercierlaan, 92  
 3030 Heverlee - Belgium

ARTICLES ORIGINAUX  
ORIGINAL ARTICLESOORSPRONKELIJK ARTIKELS  
ARTICULOS ORIGINALES**Etude d'abcès chez le porc dans deux fermes des environs de Lubumbashi**

G. Hanton\*, D.B. Boale, A. Mathieu\*\*, B.K. Isigidi\*\*, M. Jolivalt

**Résumé**

*Une étude fut entreprise sur les abcès des porcs de deux fermes situées dans la région de Lubumbashi. Tous les abcès présentaient une flore polybactérienne où les streptocoques étaient les bactéries les plus courantes. Ces pyobacilles étaient plus fréquents dans les abcès externes que dans les abcès internes. Le contraire fut observé pour les entérobactériacées. Une relation fut trouvée entre les abcès du poumon et les abcès intracrâniens, origine de troubles de l'équilibre.*

**Summary**

*A study was performed about abscesses of pigs in two farms in the neighbourhood of Lubumbashi. All the abscesses showed a polybacterial population where the streptococcus were the more frequent species. Corynebacterium pyogenes was more frequent in external than in internal abscesses. The contrary was observed for the enterobacteriaceae. A relation was found between abscesses of the lung and intracranial abscesses which provoke ataxic symptoms.*

**Introduction**

Un précédent travail (7) avait révélé chez les porcs d'une ferme au Shaba l'existence de troubles de l'équilibre dus à des abcès intracrâniens d'origine peu claire. En un an 15 cas avaient été observés.

Afin de préciser la pathogénie de ces troubles et pour étudier le problème des abcès chez les porcs au Shaba, des recherches furent entreprises l'année suivante sur l'ensemble des abcès trouvés chez les porcs de cette même ferme et chez ceux d'une ferme voisine.

**Matériel et méthode**

Les deux fermes A et B sont situées dans les environs de Lubumbashi. Les conditions d'élevage à la ferme A ont été décrites dans un précédent article (7) : l'exploitation comporte environ 100 truies reproductrices et 1.000 porcs à l'engrais d'origine land-race. Le sol des loges est une dalle de béton. Locaux et animaux sont nettoyés quotidiennement.

La ferme B exploite aussi environ 1.000 porcs d'origine land-race, parfois croisés avec des piétrains ou des porcs indigènes. Les constructions sont similaires à celles de la ferme A. Le nettoyage des locaux est plus irrégulier.

A l'époque où cette étude fut entreprise, les deux exploitations éprouvaient de graves problèmes pour

nourrir leurs porcs. L'aliment commercial était fourni irrégulièrement et sa composition protéique était médiocre.

La ferme A nourrissant ces animaux avec un supplément de maïs vert, n'enregistrait que des retards de croissance. A la ferme B, de nombreux animaux étaient amaigris.

A la ferme A, les porcelets subissent castration, section des canines et caudotomie à l'âge de 3 jours, sous bonne antiseptie. Les porcs de la ferme B sont castrés vers l'âge de 3 semaines.

A la ferme A, chaque porc qui présentait un ou plusieurs abcès non ouverts a été examiné, les abcès ponctionnés stérilement et le pus prélevé. Des prélèvements ont également été réalisés sur des cadavres quand l'autopsie révélait un processus purulent. A la ferme B, seuls les abcès externes ont été étudiés.

Le pus estensemencé dans du bouillon nutritif, sur de la gélose nutritive et de la gélose au sang.

Des examens microscopiques (coloration de gram) sont réalisés à partir du pus et de ces milieux après incubation.

On isole ensuite les entérobactériacées et les pseudomonas sur milieux de Gassner et brillant green agar. Ces bactéries sont alorsensemencées dans le milieu de Kigler (Triple sugar iron agar) et les milieux destinés aux tests biochimiques (milieux à l'indole, à la phénylalanine, au malonate et à l'urée).

\* Service de toxicologie. Laboratoire de recherches, Continental Pharma, Rue Granbonpré, 11, Mont-Saint-Guibert, Belgique

\*\* Service d'expertise des denrées alimentaires. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Lubumbashi Zaire

Il ne fut pas possible ni de rechercher les bactéries anaérobies, ni de pratiquer des examens spécifiques des pasteurellas.

## Résultats

Durant cette étude, 77 abcès ont été observés sur 68 porcs, un animal pouvant présenter plus d'un abcès.

Les abcès externes siégeaient sur n'importe quelle partie du corps; les abcès internes furent décelés à l'autopsie dans le poumon, le gros intestin et la boîte crânienne au niveau de l'hiatus auditif interne. Les fréquences des observations pour chaque localisation sont reprises dans le tableau n° 1.

En étudiant les conséquences des abcès sur la santé de l'animal, on remarque que les abcès externes ne s'accompagnaient de troubles fonctionnels que dans 14 % des cas. Une truie atteinte d'un volumineux abcès du cou (environ 2 litres de pus) était fortement amaigrie. Sept cas de boiteries consécutives à des abcès des membres furent observés.

Au contraire, dans tous les cas, les abcès internes ont pu être mis en rapport avec des symptômes existant du

vivant de l'animal. De la dyspnée existait chez les porcs souffrant d'abcès pulmonaires, des symptômes d'ataxie chez les porcs atteints d'un abcès intracrânien. Deux animaux présentaient les deux localisations d'abcès avec les deux types de symptômes; un porc souffrait à la fois d'ataxie et de dyspnée bien que l'on ait uniquement trouvé des abcès pulmonaires.

En tout, dix espèces bactériennes ont été isolées.

La flore des abcès était toujours mixte; on y a relevé 2 espèces bactériennes en association dans 20 abcès, 3 espèces dans 40 abcès, 4 espèces dans 14 abcès et 5 espèces dans un seul abcès. Deux abcès étaient apparemment stériles. Les streptocoques furent isolés avec la plus haute fréquence, soit dans 75% des cas. Viennent ensuite par ordre décroissant de fréquence, les staphylocoques, puis le pyobacille. Les entérobactériacées rencontrées dans 75% des abcès étaient surtout représentées par des colibacilles.

Le tableau n° 1 reprend le nombre d'observations de chaque bactérie pour l'ensemble des abcès et pour chaque localisation

On remarque que les pyobacilles sont beaucoup plus rares dans les abcès internes que dans les abcès

TABLEAU 1

### Abcès du porc: répartition d'après la ferme et la localisation

#### Fréquence de chaque germe pour chaque localisation

Localisation	Répartition des abcès			Fréquence des germes observés									
	B	A	Total	STR	SPH	PYO	E.C.	P.M.	P.V.	ENT	KLE	ENI	PSD
Tête	9	3	12	9	5	5	2		1	1			
Cou	3	5	8	6	2	4				1			
Tronc et queue	16	5	21	15	10	7	10	1	1	1		1	1
Membres	9	7	16	12	7	10	8	1	2		1	1	
Abcès externes % (1)	37	20	57	42 74 %	24 42 %	26 46 %	20 35 %	2 4 %	4 7 %	3 5 %	1 2 %	2 4 %	1 2 %
Intracrânien	—	5	5	4 (1)	2 (4)	1	2	1	1				1
Poumon	—	12	12	9	7		8	5	3	1	2		1
Intestin et mésentère	—	3	3	3	1		3		1			1	
Abcès internes % (2)	—	20	20	16 80 %	10 50 %	1 5 %	13 65 %	6 30 %	5 25 %	1 5 %	2 10 %	1 5 %	2 10 %
Total % (3)	37	40	77	58 75 %	34 44 %	27 35 %	33 42 %	8 10 %	9 11 %	4 5 %	3 4 %	3 4 %	4 5 %

(1) Pourcentage d'abcès externes où chaque germe fut isolé

(2) Pourcentage d'abcès internes où chaque germe fut isolé.

(3) Pourcentage de l'ensemble des abcès où chaque germe fut isolé.

B: ferme B.

A: ferme A

STR	Streptococcus sp
SPH	Staphylococcus aureus.
PYO	Corynebacterium pyogenes
E.C.	Escherichia coli
P.M.	Proteus mirabilis
P.V.	Proteus Vulgaris
ENT	Enterobacter sp
KLE	Klebsiella sp
ENI	Autres entérobactériacées non identifiées
PSD	Pseudomonas aeruginosa

externes. Au contraire, les entérobactériacées (*Proteus mirabilis* surtout) sont nettement plus répandus dans les abcès internes.

Quand un porc présentait plus d'un abcès, plusieurs espèces bactériennes étaient communes aux différentes localisations. Notamment, une nette similitude de flore fut trouvée entre les abcès intracrâniens et pulmonaires atteignant un même porc. Chez l'un des streptocoques et des *Pseudomonas aeruginosa*, chez l'autre des staphylocoques et des *Proteus mirabilis* étaient communs aux deux localisations.

Un porc présentait un abcès ombilical, des abcès mésentériques et pulmonaires; dans tous, il fut trouvé une association de streptocoques, de staphylocoques et de colibacilles.

## Discussion

Des symptômes d'ataxie dûs à un abcès au niveau de l'hiatus auditif interne avaient déjà été observés à plusieurs reprises chez des porcs de la ferme A et ce problème a fait l'objet d'une étude précédente (7). Il avait alors été supposé que les abcès intracrâniens pourraient avoir une origine hématogène, dont le poumon serait le point de départ.

Cette hypothèse peut être appuyée par les observations du présent travail, puisque trois porcs souffraient simultanément de troubles de l'équilibre et d'abcès pulmonaires. Une similitude de flore bactérienne a d'ailleurs été remarquée entre les localisations intracrânienne et thoracique.

L'origine embolique d'atteintes purulentes de la bulle tympanique dans l'espèce porcine est également supposée par Thoonen et Hoorens (15).

Au contraire, Glasser et coll. (6) estiment que les otites internes du porc proviennent d'une extension par continuité de tissus d'une infection de l'oreille externe, des cavités nasales ou du pharynx. Le même type de pathogénie est décrit par Sharma et coll. (13) chez les

bovins et par Rosenberg et Lowenstine (12) chez le singe.

Il est difficile de déterminer si les abcès pulmonaires observés à la ferme A sont provoqués par une infection aéro-gène ou par une métastase d'abcès externes. Van den Berg et coll. (16) décrivent des cas d'abcès pulmonaires ayant comme origine une inflammation de la queue.

Mais il faut remarquer qu'à la ferme A, les porcs ont la queue coupée et que le cannibalisme y est très rare. Chez un animal, les abcès pulmonaires et mésentériques ont pu être mis en relation avec une infection ombilicale, mais chez les autres porcs atteints d'abcès thoraciques, aucun abcès externe n'a pu être mis en évidence. D'autre part, des différences ont été remarquées entre la flore des abcès internes et celle des abcès externes.

Le déterminisme polybactérien des abcès est décrit entre autres par d'Aubert (2) ainsi que par Mc Cracken et Mc Caughey (10). La fréquence élevée des entérobactériacées et du colibacille en particulier s'explique par l'ubiquité de ces germes et la possibilité qu'ils ont de quitter leur localisation intestinale habituelle pour aller compliquer des lésions purulentes situées ailleurs (4).

*Escherichia Coli* peut, en outre, chez le porc être la cause d'abcès où il se retrouve en culture pure (3).

La dominance des streptocoques par rapport aux autres germes isolés est également décrite aux USA par Dunne et Lemman (5); ils supposent que cette situation est propre à ce pays. En effet, la plupart des études faites ailleurs dans le monde (9, 10, 11, 14, 16) révèlent que c'est le pyobacille qui est le germe le plus répandu dans les abcès tant externes qu'internes.

## Remerciements

Nous remercions le Professeur Kaeckenbeeck pour ses conseils.

## Bibliographie

1. BLOOD O.C. et HENDERSON J.A., 1976, *Médecine vétérinaire*, Vigot Frères, Paris.
2. D'AUBERT, 1981. *Batteriologia degli ascessi di suine*. Archivio Veterinario Italiano, **32** (5, 6) 162.
3. DEY P.C., CHAKRABORTI A., MOHAPATRA P.K., 1980, *Escherichia coli* as a cause of abscess formation in pigs. Ind. Vet. J., **57** (6) 519.
4. DUMAS J., 1953. *Bactériologie médicale*. Flammarion, Paris.
5. DUNNE H.W., LEMMAN A.D., 1975. *Diseases of swine*. The Iowa State University Press, Ames.
6. GLASSER K., HUPKA A., WETZEL R., 1961 *Die Krankheiten des Schweines*. Verlag M. und Schaper, Hannover.
7. HANTON G. et JOLIVALT M., 1983. *Etude d'abcès cérébraux chez le porc dans la région de Lubumbashi*. Tropicultura, **1** (2) 52-54.
8. HARA F., UENO H., OKADA Y., IWATA A., 1976, *Bacteriological and serological examinations of pigs with pyogenic infections* (en japonais, résumé anglais). J. Japan Med. Ass., **29**: 73.
9. JONES J.E.T., 1960. *Observations on the bacterial flora of abscesses in pigs*. Br. Vet. J., **136** (4) 343-348.
10. McCRAKEN A. et McCAUGHEY W.J., 1973. *A survey of abscesses on bacon weight pigs*. Br. Vet. J., **129** (4) 359-361.



# Recherche d'une formule barymétrique adaptée aux bovins de type Djakoré des élevages villageois du Sénégal Oriental<sup>(1)</sup>

A. Buldgen\*, R. Compère\* et A. Riboux\*

## Résumé

Les auteurs fournissent à partir des mesures simultanées des poids vifs et des périmètres thoraciques de 4 336 bovins de type Djakoré, mesurés pendant 3 années consécutives, des formules et une table de conversion du périmètre thoracique en poids vif utilisables par les praticiens qui encadrent les éleveurs peuls du Sénégal Oriental.

## Summary

4 336 bovines of Djakoré type were weighed and measured at heart girth during three consecutive years. The authors present formula and tables to transform heart girth into liveweight very useful for expert who help the Peul cattlebreeders from Eastern Senegal.

## 1. Introduction

En milieu villageois, l'appréciation des performances pondérales des bovins est toujours une opération fastidieuse mais nécessaire si l'on veut apprécier correctement les effets des interventions conduites dans le cadre de projets de développement des productions animales.

L'absence de bascules mobiles ou la difficulté de leur acheminement jusqu'aux troupeaux est à l'origine de la méconnaissance de la croissance des gros ruminants en fonction soit de la fluctuation des facteurs d'un environnement difficile ou soit des actions d'amélioration mises en place par les agents d'un encadrement rapproché. Dans le cadre du projet PDES0, des formules barymétriques ont été élaborées qui permettent l'appréciation du poids des animaux des troupeaux villageois à l'aide d'un mètre ruban ordinaire et des tables de conversion propres à chaque catégorie animale.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Matériel animal

Les mesures analysées se rapportent uniquement au type Djakoré, pseudo-zébu ayant pour origine les races Ndama de Casamance et Gobra du Ferlo, exploité d'une manière extensive en petits troupeaux villageois sur les savanes et steppes arborées du Sénégal Oriental. 4 336 couples de mesures : poids vif en kg et périmètre thoracique en cm ont été mesurés au cours d'un suivi continu de 3% du cheptel bovin encadré par le projet PDES0 (1,2). L'âge, le sexe et l'état physiologique de l'animal ont été consignés.

### 2.2. Critère retenu

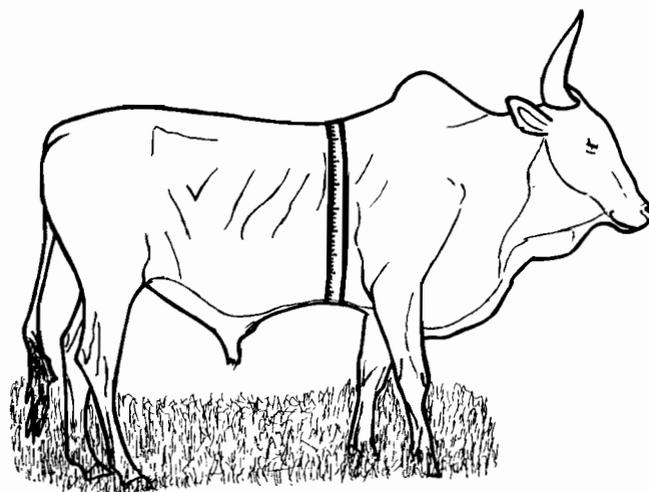
Conformément aux observations de plusieurs auteurs (3, 4, 5, 6, 7), le périmètre thoracique peut être choisi

avantageusement en tant que critère barymétrique car la mesure est simple, rapide et suffisamment précise. Le tour spiral préconisé par certains (7) requiert des moyens de contention plus sérieux et la présence de deux opérateurs.

### 2.3. Facteurs de variation

A l'intérieur d'une race ou d'un type particulier, la précision de la relation qui lie le poids vif à la grandeur d'une mensuration corporelle, dépend de facteurs intrinsèques dont les principaux sont :

- le sexe de l'animal (4,7).
- l'âge des sujets à l'intérieur de chaque catégorie (4, 7).
- l'état de la musculature (4, 7). Ce dernier facteur de variation est en outre lié à un état physiologique particulier : repos sexuel, saillie, gestation, lactation, castration.



Mesure du périmètre thoracique chez les bovins de type Djakoré.

\* Travaux réalisés dans le cadre du Projet de Développement de l'Élevage au Sénégal Oriental (PDES0) financé par la Banque Mondiale.

\* Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat à Gembloux. — Service d'Agrostologie et de Zootechnie des régions chaudes, 5800 Gembloux-Belgique.

Les facteurs extrinsèques ont aussi une influence certaine chez une race parfaitement adaptée à son environnement, ce sont les ressources alimentaires disponibles qui conditionnent en ordre principal l'état d'embonpoint.

Pour chaque couple de mesures, le sexe et l'âge du sujet ont été notés afin d'apprécier l'influence de ces deux facteurs sur la qualité des relations calculées. En outre, les observations ont été réalisées au cours de deux années très différentes en ce qui concerne la

### 3. Résultats

#### 3.1. Choix d'un mode d'ajustement

Les coefficients de corrélation calculés à l'aide des deux ajustements simples: linéaire et curvilinéaire sont peu différents (Tableau 1). L'utilisation de la fonction puissance simple semble mieux appropriée pour exprimer le phénomène de croissance (6, 7), les résultats indiquent un léger avantage en faveur de ce mode d'ajustement.

TABLEAU 1

**Choix du mode d'ajustement ( $y = \text{poids vif en kg}$  et  $x = \text{périmètre thoracique en cm}$ ) pour les diverses catégories animales**

Catégories animales	Ajustement $y = a x^b$			Ajustement $y = a + b x$			Nombres d'observations
	Valeurs de a	Valeurs de b	Coefficients de corrélation	Valeurs de a	Valeurs de b	Coefficients de corrélation	
Mâles entiers	0,000857	2,50505	0,951	-222,494	3,12955	0,939	862
Mâles castrés	0,000862	2,50235	0,963	-220,759	3,17436	0,964	461
Femelles	0,000661	2,56367	0,952	-223,903	3,16068	0,925	3013
Génisses	0,001401	2,39588	0,931	-162,436	2,54539	0,922	954
Vaches adultes	0,012431	1,97910	0,719	-215,318	3,12656	0,710	2 059

pluviosité et l'abondance des ressources fourragères. 1980 avec un hivernage tardif est une année marquée par une profonde disette alors que 1981 bénéficie de conditions pluviométriques normales (2).

#### 2.4. Choix des formulations baryométriques

Les formules d'ajustement proposées par la littérature (3, 4, 5, 6, 7) concernant une estimation du poids vif ( $y$ ) sont nombreuses; elles prennent en considération diverses mensurations ( $x$ ): périmètre thoracique, tour spiral, hauteur au garrot, etc. et divers facteurs de variation ( $z$ ): âge, niveau d'alimentation, etc. On dénombre:

- régression linéaire simple:  $y = a + b x$  (6);
- régression puissance simple:  $y = a x^b$  (5, 6, 7);
- régression exponentielle.  $y = a e^{bz}$  (7);
- régression polynomiale du second degré:  $y = a x^2 + b x + c$  (3).

En vertu du principe d'égalité des croissances différentielles des diverses parties du corps au cours du développement de l'organisme animal (6, 7), la deuxième formule dénommée relation d'allométrie est généralement préférée à la simple régression linéaire. Ces deux modes d'ajustement ont néanmoins fait l'objet d'une comparaison au niveau de chaque catégorie animale, mâles entiers et castrés, génisses, vaches. Afin de vérifier l'influence des facteurs nutritionnels, les relations ont été calculées pour les deux années 80 et 81 très différentes au niveau des ressources fourragères. L'influence de l'âge sur la qualité des régressions a fait l'objet d'une étude détaillée par classe d'âge.

#### 3.2. Facteurs de variation

##### 3.2.1. Sexe et état physiologique

La figure 1 qui représente l'évolution du poids vif moyen par classe d'âge pour chaque catégorie animale, révèle un rythme de croissance différent chez les mâles et les femelles. Chez les mâles, la castration semble entraîner un développement plus précoce. Chez les femelles, le déclenchement de l'activité sexuelle ralentit brusquement la croissance. Afin de tenir compte de ces observations fondamentales, les régressions seront établies séparément pour les mâles entiers et castrés, les génisses et les vaches.

##### 3.2.2. Age

L'âge des sujets influence fortement la précision de l'estimation du poids vif à partir de la mesure du périmètre thoracique. Le tableau 2 rassemble les coefficients de variation correspondant aux ajustements linéaires calculés pour les catégories d'âges simples ou cumulés. La dispersion des observations autour de l'ajustement est moins grande lorsque celui-ci est calculé par classe d'âge, soit une amélioration de 0 à 6% selon l'âge et la catégorie animale.

##### 3.2.3. Etat de la musculature

Indépendamment des effets de l'état physiologique de l'animal sur la croissance exposés ci-avant, le développement des masses musculaires dépend surtout du niveau d'alimentation. Au tableau 3, la comparaison des relations: poids vif — périmètre thoracique porte

sur les années 1980 et 1981 très différentes en ce qui concerne l'abondance des ressources alimentaires. La qualité des ajustements semble peu affectée par les

conditions nutritionnelles, sauf pour la catégorie des vaches âgées de plus de 5 ans dont la fécondité a été durement réduite. Il y a lieu de faire remarquer que ce bétail élevé en conditions extensives subit chaque année une période de restriction alimentaire en fin de saison sèche qui affecte son état d'embonpoint.

TABLEAU 2

**Coefficients de variations correspondant aux ajustements linéaires simples calculés par classe d'âge (1) ou par classes d'âge cumulées (2)**

Classes d'âge en années	Mâles				Femelles			
	Entiers		Castrés		Génisses		Vaches	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
0 1	20,1	20,1	20,0	20,0	21,7	21,7		
1 2	15,6	18,3	10,0	15,5	15,3	19,7		
2 3	13,6	16,6	10,9	14,1	13,9	17,2		
3 4	14,1	16,4	10,2	14,8	13,4	17,3		
4 5							11,4	16,4
5 6	9,5	16,5	11,8	15,0			12,1	16,0
6 7							11,6	15,3
7 8							10,6	14,7
8 9	8,2	14,9	9,4	14,1			9,6	14,2
9 10							10,0	13,8
10 et plus							11,1	13,5
Moyenne	10,2	—	12,1	—	16,1	—	10,9	—

#### 4. Conclusions

Pour les élevages extensifs villageois du Sénégal oriental, la précision de l'estimation du poids vif à partir de la mesure du périmètre thoracique est faible en raison des conditions climatiques peu favorables et très variables qui affectent les ressources fourragères disponibles pour les troupeaux. Lorsque les conditions de calcul sont les plus favorables à savoir une relation baryométrique par catégorie animale et par classe d'âge (Tableau IV), le coefficient de variation ne descend pas au-dessous de 10%. Toutefois, l'utilisation d'une méthode aussi analytique se révèle peu pratique lorsque l'âge des sujets n'est pas connu avec précision.

Afin de faciliter le suivi pondéral réalisé sur un nombre élevé de sujets, les régressions calculées par catégorie animale sont préférables. Des tables de conversion ont été dressées au tableau V à partir des relations curvilinéaires simples pour les mâles et les génisses et d'une relation linéaire simple pour les vaches âgées de plus de 4 ans.

Ces tables de conversion dont la précision de l'estimation du poids vif ne descend pas en-dessous de 13% d'erreur, sont uniquement applicables au type Djakoré.

TABLEAU 3

**Influence du niveau d'alimentation sur les caractéristiques des formules d'ajustement linéaire simple  $y = a + b x$**

Catégories	Niveau d'alimentation bas — 1980					Niveau d'alimentation élevé - 1981				
	a	b	r	$\sigma$	n	a	b	r	$\sigma$	n
Mâles entiers	-217,126	3,09120	0,934	28,7	466	-226,287	3,16060	0,941	28,2	326
Mâles castrés	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Génisses	-167,551	2,0980	0,930	22,0	455	-161,731	2,52393	0,919	21,3	441
Vaches	-188,338	2,9628	0,679	29,0	1 066	-264,448	3,46243	0,755	25,7	738

y poids en kg — x périmètre thoracique en cm. — a ordonnée à l'origine de la droite de régression — b: pente de la droite de régression. — r coefficient de corrélation —  $\sigma$  écart-type résiduel. — n nombre d'observations

TABLEAU 4

Caractéristique des droites de régression simple: Poids = a + b. Périmètre thoracique calculées par classe d'âge à l'intérieur des catégories animales

	Mâles Entiers		Mâles Castrés		Génisses		Vaches	
	a	b	a	b	a	b	a	b
0 - 1	- 71,418	1,5403	- 71,418	1,5403	- 48,994	1,2698		
1 - 2	-130,327	2,2114	-178,019	2,6395	-147,507	2,3652		
2 - 3	-155,280	2,4733	-178,453	2,6778	-188,327	2,7092		
3 - 4	-280,560	3,5015	-396,666	4,3704	-260,706	3,3457		
4 - 5							-228,104	3,1520
5 - 6	-334,164	3,9944	-347,521	4,0288			-117,300	2,4234
6 - 7							-223,106	3,1477
7 - 8							-245,989	3,3417
8 - 9	-595,823	5,7076	-15,543	2,1418			-223,168	3,2209
9 - 10							-209,104	3,1304
10 et plus							-135,534	2,6231

TABLEAU 5

Conversion périmètre thoracique — poids vif

Périmètre thoracique en cm	Poids vif en kg			
	Mâles entiers (1)	Mâles castrés (2)	Génisses (2)	Vaches de 4 ans (4)
55	20	20	21	
60	24	24	26	
65	30	30	31	
70	36	36	37	
75	43	42	44	
80	50	50	51	
85	58	58	59	
90	67	67	67	
95	77	77	77	
100	88	87	87	97
105	99	98	97	113
110	111	111	109	129
115	124	124	121	144
120	138	138	134	160
125	153	152	148	176
130	169	168	163	191
135	186	185	178	207
140	204	202	194	222
145	222	221	211	238
150	242	240	229	254
155	263	261	248	269
160	285	282	267	285
165	308	305	288	301
170	331	329	309	316
175	356	353		332
180	382	379		347
185	410	406		
190	438	434		
195	467	463		
200	498	494		

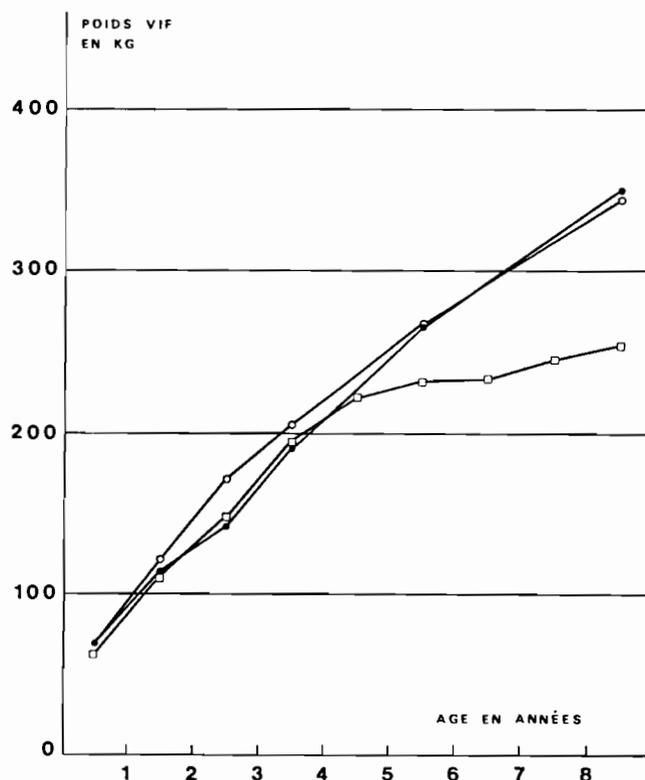


Figure 1: Poids vifs moyens des mâles entiers et castrés et des femelles au cours des années 1979, 1980 et 1981

- Mâles entiers.
- Femelles.
- Mâles castrés.

(1) Poids = 0,00085 + Pth<sup>2,50505</sup>  
(2) Poids = 0,000862 + Pth<sup>2,502348</sup>  
(3) Poids = 0,00140 + Pth<sup>2,395881</sup>  
(4) Poids = -215,3183 + 3,12656 Pth

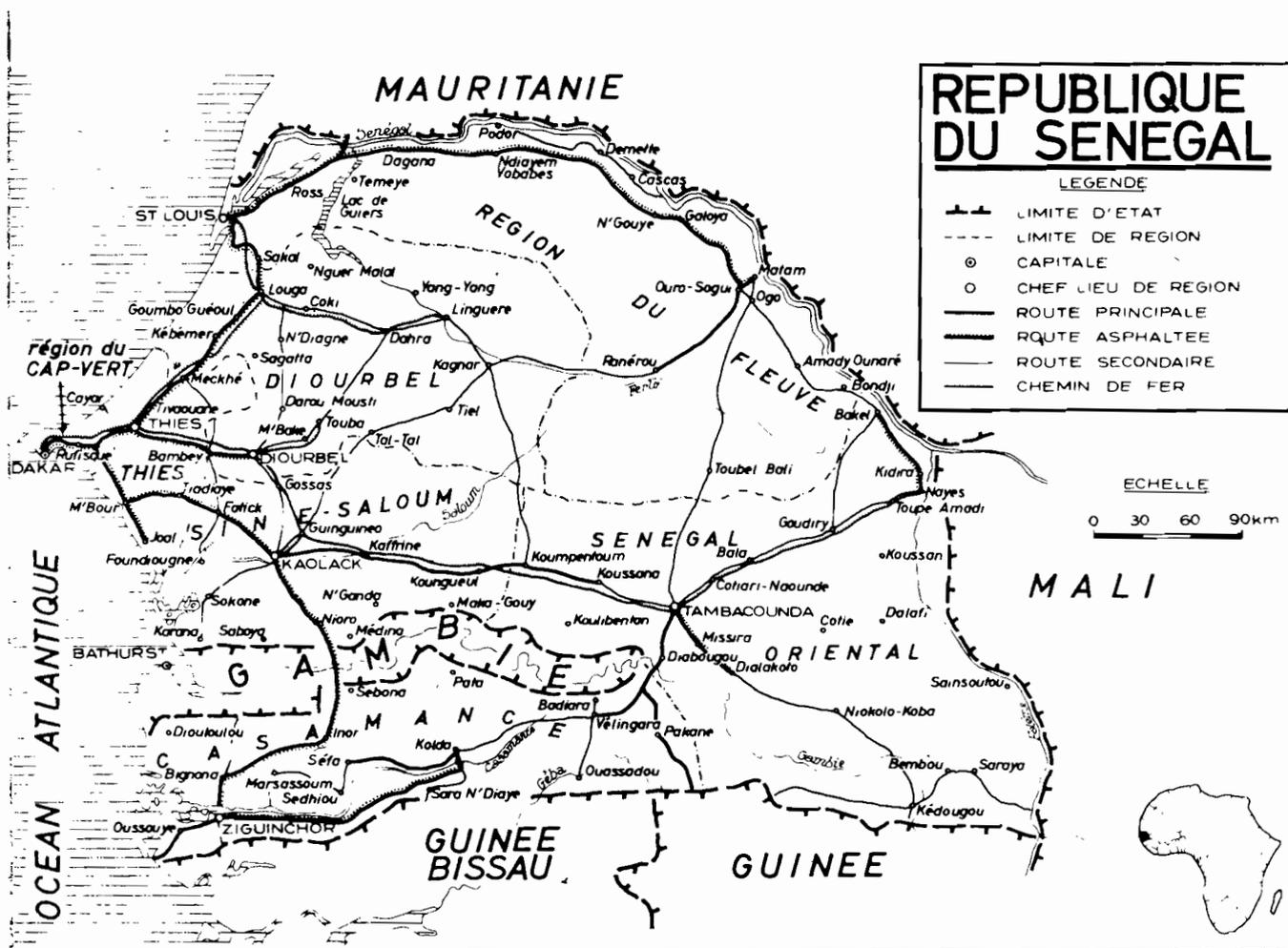
## Bibliographie

- Buldgen, A. et Compère, R., 1983. Choix d'une méthode de suivi des troupeaux bovins sénégalais encadrés. *Tropicultura*, **1**, 3, 99 - 102.
- Buldgen, A. et Compère, R., 1984. Caractéristiques des troupeaux villageois de bovins Djakorés sénégalais (Sénégal oriental). *Tropicultura*, **2**, 1, 10-15.
- Chollou, M., Denis, J.P. et Gauchet, D., 1978. Calcul d'une formule barymétrique adaptée au zébu gobra. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **31** (4), 447-450.
- Delage, J., Poly, J. et Vissac, B., 1955. Etude de l'efficacité relative de diverses formules de barymétrie applicables aux bovins. *Ann. Zootech.*, **3**, 219-231.
- Pagot, J. et Delaine, R., 1959. Etude biométrique de la croissance des taurins N'Dama. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **4**, 405-416.
- Poivey, J.P., Landais, E. et Seitz, J.L., 1980. Utilisation de la barymétrie chez les races taurines locales de Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **33** (3), 311-317
- Ronchaine, J., 1964. Mesure et étude de la croissance chez les végétaux : principes généraux et exemples d'application. *Biométrie-Praximétrie*, **5** (3-4), 136-158.
- Vissac, B., 1966. Recherches sur les possibilités d'emploi de la barymétrie chez les bovins. *Ann. Zootech.*, **15** (1), 15-45.

A. Buldgen: Belge — Ingénieur Agronome, AIGx. Assistant à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'État à Gembloux.

R. Compère: Belge — Ingénieur Agronome AIGx. Dr. en Sciences Agronomiques. Professeur à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'État à Gembloux

A. Riboux: Belge — Ingénieur Agronome AIGx. Assistant à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'État à Gembloux.



# Une pompe étonnante: le Béliet hydraulique.

F. Brausch et G. Ledant\*

## Résumé

*Le Béliet hydraulique est un appareil à la fois moteur et pompe, destiné à élever de l'eau automatiquement.*

*C'est une application du phénomène bien connu en hydraulique: le coup de béliet.*

*Cette pompe a la particularité de fonctionner sans nécessiter un quelconque apport d'énergie. En effet, l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'appareil est contenue dans l'eau à élever elle-même.*

*On trouve dans cet article:*

- une introduction où des exemples d'application sont donnés;
- un historique et une explication du principe de base sur lequel repose le fonctionnement de l'appareil;
- une description d'un béliet hydraulique;
- une explication de son fonctionnement;
- un aperçu des caractéristiques et des performances de la machine;
- les situations types d'emploi du béliet hydraulique;
- un schéma général d'installation et des règles fondamentales de bonne pratique à observer pour avoir un fonctionnement sans problème;
- une conclusion.

*Cet article s'adresse aux utilisateurs potentiels de la machine et non aux chercheurs et concepteurs.*

## Summary

*The hydraulic ram is a device, motor and pump all together, which will lift water automatically.*

*It is an application of phenomenon well known in hydraulics: the water hammer effect.*

*This pump works without any external power; the power needed for its operation comes from the water itself.*

*This paper contains:*

- an introduction with application examples,
- a story of the process and machine, and the explanation of the basic working principles,
- a description of a typical hydraulic ram,
- a description of its working,
- a survey of characteristics and performances of the machine,
- the basic models of use of hydraulic rams,
- the setting-up diagram and basic rules to comply with in order to ensure a problemless working,
- a conclusion.

*This paper addresses potential users and not researchers and conceptors.*

## 1. Introduction

Le béliet hydraulique est une machine simple et ingénieuse pour élever de l'eau là où des conditions favorables peuvent être trouvées pour son installation. C'est une machine étonnante, qui laisse sceptique plus d'un, et dont le principe avait d'ailleurs révolutionné le monde scientifique au moment de son invention par Joseph de Montgolfier, en 1792.

Très utilisé en Belgique pendant la première moitié de ce siècle, le béliet hydraulique a été victime de l'électrification des campagnes. Il présente pourtant des avantages incontestables par rapport aux pompes électriques. Tout d'abord, pour fonctionner, il se contente de l'énergie potentielle gratuite, contenue dans une chute d'eau. Ensuite, il contient seulement deux pièces mobiles dont la simplicité entraîne la fiabilité. Ainsi, dans le Luxembourg belge, un hameau est alimenté en eau potable grâce à un béliet hydraulique; celui-ci fonctionne depuis 1932 et continue de fournir plus de 30 m<sup>3</sup> par jour, en 1984. D'autre part, la ville de Dinant (Belgique) a été pendant de longues années

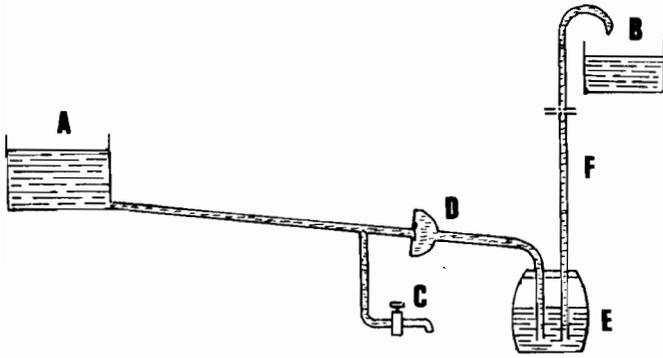
alimentée par un béliet hydraulique. Il fut installé en 1896. Le diamètre de la conduite de batterie était de 900 mm et le diamètre de la conduite de refoulement de 300 mm. Ce béliet était alimenté par une chute de 14 m et refoulait plus de 500 m<sup>3</sup> par jour, à 126 m de haut.

## 2. Principe du fonctionnement

Pour mieux comprendre le principe du fonctionnement d'un béliet hydraulique, faisons un peu d'histoire. Le principe fondamental et la première application pratique sont dus à un brasseur anglais nommé John Whitehurst de Derby en 1772. Il remarqua qu'une longue conduite amenant de l'eau depuis un réservoir sur la colline voisine vers sa maison se brisait fréquemment en cas de fermeture brusque de la vanne située à l'extrémité aval. Il inventa alors le moyen de tirer avantage de cette situation: juste avant la vanne, il ajouta un tuyau de refoulement vers un réservoir situé au sommet de la maison, ce tuyau était muni d'un clapet anti-retour et passait à travers un réservoir d'air.

\* GERALEC - rue de Laveu, 123 - 4000 Liège - Belgique.

## Machine de Whitehurst



- A. Réservoir d'alimentation
- B. Réservoir de refoulement
- C. Vanne
- D. Clapet anti-retour
- E. Réservoir d'air
- F. Conduite de refoulement.

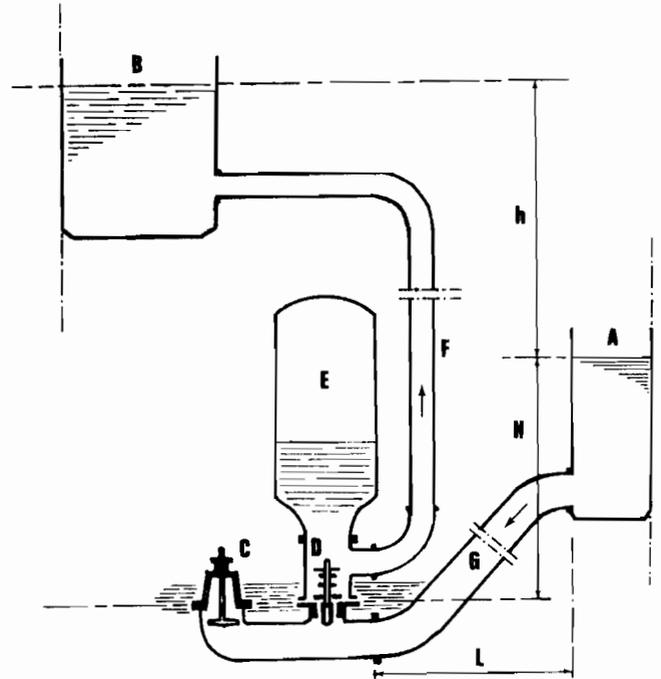
En ouvrant la vanne, l'eau s'écoulait naturellement à travers celle-ci. En la fermant, une quantité importante d'eau était envoyée dans le réservoir supérieur B. Un enfant était employé à ouvrir et fermer la vanne, envoyant ainsi sans effort une grande partie de l'eau contenue dans le réservoir A vers le réservoir B.

Analysant ces phénomènes à la lumière de la science moderne, il apparaît qu'une fermeture brusque de la vanne située sur une conduite en charge crée un phénomène appelé coup de bélier. Une analogie le fera mieux comprendre. Imaginons une locomotive tirant des wagons. Si la locomotive est stoppée brusquement (en percutant un mur, par exemple), celle-ci sera écrasée par les wagons qui sont derrière. En effet, de par la vitesse, chaque élément de ce convoi possède une énergie cinétique qui, en cas d'arrêt, sera transmise à l'élément précédent. De même, dans une conduite d'eau en charge, toute l'eau contenue dans la conduite peut être considérée comme une série d'éléments liquides mobiles mais incompressibles. Si on arrête la tête de la veine liquide en fermant la vanne, toute l'eau qui pousse derrière va causer une augmentation de pression susceptible de faire exploser la conduite.

En ajoutant son dispositif de refoulement, Whitehurst forçait l'eau à briser son élan, non contre la vanne, mais en remontant vers le réservoir de refoulement B situé plus haut. Le clapet anti-retour D évite à l'eau qui est montée dans le réservoir B de redescendre lorsque la vanne sera ouverte pour un nouveau cycle. Le réservoir d'air E permettait d'amortir les chocs dans la conduite de refoulement.

Le mérite de Montgolfier est d'avoir conçu une machine fonctionnant sur le même principe mais de manière automatique, sans intervention humaine. Il appela cette machine Béliet hydraulique. Son idée fut de remplacer la vanne manuelle par un clapet (appelé clapet de batterie) actionné par l'eau.

## 3. Description d'un bélier hydraulique type



- A. Réservoir d'alimentation
- B. Réservoir de refoulement
- C. Clapet de batterie
- D. Clapet anti-retour (soupape de refoulement)
- E. Réservoir d'air
- F. Conduite de refoulement
- G. Conduite de batterie

## 4. Explication du fonctionnement d'un bélier hydraulique type

Le cycle de fonctionnement d'un bélier hydraulique peut se décomposer en quatre phases :

- 1) *accélération de la veine liquide* : le clapet de batterie C étant ouvert, l'eau s'écoule à travers celui-ci venant du réservoir d'alimentation A, et prend de la vitesse. Le système accumule l'énergie nécessaire à son fonctionnement (la soupape D est alors fermée).
- 2) *fermeture du clapet de batterie C* : à une certaine vitesse de l'eau, sa force de portance sur le clapet équilibre le poids de celui-ci. Le clapet se soulève et se ferme brusquement, produisant un arrêt brusque de la veine liquide, c'est-à-dire un coup de bélier.
- 3) *refoulement de l'eau* : profitant de la vitesse acquise pendant la première phase, l'eau ouvre la soupape de refoulement D et pénètre dans la cloche à air puis dans le tuyau de refoulement, vers le réservoir supérieur B.
- 4) *ouverture du clapet de batterie* : lorsque l'eau a perdu sa vitesse, elle revient en arrière, ferme le clapet anti-retour D et aspire le clapet de batterie C qui se rouvre, permettant à l'eau de s'écouler. On se retrouve au début du premier cycle.

La durée d'un cycle est de l'ordre de la seconde.

## 5. Caractéristiques et performance de la machine

L'eau qui s'écoule du réservoir d'alimentation A, avec un débit Q, se divise en deux parties. La première sort par le clapet de batterie C et reste au niveau inférieur. La deuxième est envoyée dans le réservoir de refoulement B, au niveau plus élevé, avec un débit q.

La hauteur de chute H est prise entre le réservoir d'alimentation A et le clapet de batterie C. La hauteur de refoulement h vaut la hauteur comprise entre les deux réservoirs A et B, augmentée des pertes de charge dans la conduite de refoulement. L'énergie disponible dans le système est proportionnelle au produit du débit total d'alimentation par la hauteur de chute Q.H, et l'énergie utile de refoulement, au produit du débit refoulé par la hauteur de refoulement q.h. Le rendement énergétique théorique vaut le quotient de ces deux produits q.h/Q.H

$Q = Q_m + q$  ( $Q_m$  est le débit d'eau motrice).

L'expérimentation nous apprend que le rendement énergétique sera maximum (55 à 70%) pour un rapport h/H valant 6 pour les petites machines et 8 pour les grandes unités.

- Pour  $h/H < 2$ , la machine ne fonctionne pas.
- Pour des valeurs de  $h/H$  comprises entre 2 et 8, le rendement croît.
- Pour des valeurs de  $h/H > 15$ , le rendement diminue rapidement et ce principalement pour les petites machines. Il va jusqu'à s'annuler pour des rapports de  $h/H$  supérieurs à 25-50, selon le type de machine. Cette chute de rendement, en contradiction avec la théorie, est due notamment à des raisons constructives et technologiques.

Remarquons que la notion de rendement énergétique dans le cas des béliers n'a aucun intérêt pour le gestionnaire puisque cette machine ne consomme aucune énergie monnayable. En effet, dans les régions propices à l'installation d'une telle machine, l'eau est disponible en quantité et ne coûte généralement rien.

Le tableau suivant donne des valeurs moyennes pour le rendement énergétique et pour le débit total d'alimentation, en fonction du diamètre intérieur du tuyau de batterie, ce diamètre pouvant atteindre 900 mm.

Diamètre du tuyau de batterie	Rendement R		Débit total Q absorbé par l'appareil
	pour $h/H = 6$	pour $h/H = 20$	
20 mm	50 %	10 %	4 à 8 l/min.
50 mm	60 %	20 %	30 à 60 l/min.
100 mm	70 %	30 %	150 à 300 l/min.

Le débit refoulé peut se calculer en fonction des conditions d'utilisation (quantité d'eau Q disponible, hauteur de chute maximum existante) au moyen de la formule suivante :

$q = Q \cdot h/H \cdot R/100$  avec q, Q, h, H comme définis plus haut et R, le rendement.

Cette formule est valable quand le rapport h/H est compris entre 4 et 10, c'est-à-dire dans la plage où le rendement énergétique est maximum.

Ainsi, un bélier hydraulique de 50 mm de diamètre, sous une hauteur de chute de 4 mètres et un débit d'alimentation de 50 litres par minute, refoulera un débit de 5 litres par minute à une hauteur de 24 mètres et 0,75 litre par minute à 80 mètres, pour une même hauteur de chute de 4 mètres.

La plupart des béliers hydrauliques sont construits pour une hauteur de refoulement de 100 à 150 mètres sur plusieurs kilomètres de distance; des constructions renforcées permettent de dépasser 250 à 500 mètres dans des conditions appropriées de chute et d'alimentation.

Plusieurs béliers peuvent être installés en parallèle avec une alimentation et un refoulement communs, les débits s'additionnent au refoulement et le débit d'alimentation peut être réglé sur une plus large plage en arrêtant éventuellement une partie des appareils. Ils peuvent aussi être associés en série les uns après les autres, de manière à atteindre de très grandes hauteurs de refoulement.

## 6. Situations d'emploi

Le bélier convient pour l'approvisionnement en eau de régions où l'énergie n'est pas facilement disponible (réseau de distribution électrique inexistant, coût excessif des hydrocarbures). Il est particulièrement adapté à l'hydraulique villageoise pour l'adduction d'eau sanitaire des communautés d'environ 300 habitants, pour l'alimentation du bétail et pour l'irrigation de petites terres agricoles.

Le bélier peut s'employer pour tous services, pourvu que la quantité d'eau affluente soit suffisante et que l'on puisse installer l'appareil à un niveau inférieur à celui de la prise d'eau. Une dénivellation de 50 cm est déjà suffisante.

La chute d'eau motrice, naturelle ou artificiellement créée, et destinée à actionner une ou plusieurs pompes, provient soit d'une cascade d'un barrage, soit d'une série de petites cascades dans un ruisseau ou une rivière, soit d'une simple différence de niveau entre deux points d'un cours d'eau.

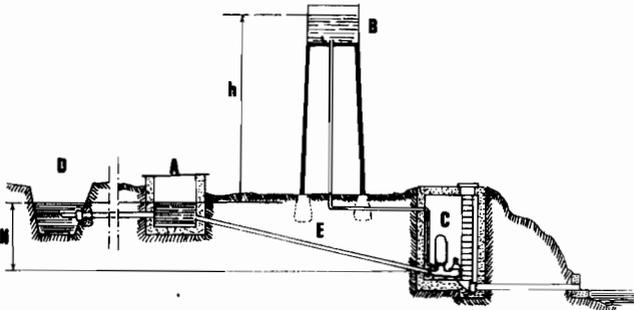
La hauteur de chute disponible est donc la totalisation des différences de niveau entre la surface de l'eau en amont (point haut) et la surface de l'eau en aval (point bas). Ces deux points peuvent être à des distances quelconques.

Tout ceci pour dire qu'une dénivellation, que l'on peut artificiellement créer, ne doit pas forcément exister au départ.

Enfin, signalons que si la conception et la réalisation de toute l'installation d'un bélier demande des compétences, son entretien ne requiert aucune qualification particulière. De plus, sa fiabilité, notamment à cause

du faible nombre de pièces en mouvement, permet d'amortir l'investissement de départ sur une longue période, supérieure à 20 ans.

## 7. Schéma général d'installation et règles de bonne pratique à observer pour avoir un fonctionnement sans problème



- A. Réservoir d'alimentation
- B. Réservoir de refoulement
- C. Bélier hydraulique
- D. Prise d'eau
- E. Conduite de batterie

- a) La figure ci-dessus permet de se rendre compte qu'installer un bélier hydraulique implique des travaux d'infrastructure. L'eau est captée à une prise (rivière, source, étang) avec les précautions nécessaires pour éviter d'aspirer des matériaux solides. Elle est amenée par une conduite de grand diamètre dans le réservoir d'alimentation A d'où part la conduite de batterie vers le bélier hydraulique.
- b) Ce réservoir est placé de manière à ce que la conduite de batterie ait une longueur comprise entre 6 à 12 fois la hauteur de la chute. On peut calculer approximativement cette longueur par la formule empirique suivante  $L = h (1 + 0,63/H)$ , H, h, L en mètre. Cette conduite sera idéalement en tube d'acier galvanisé sans soudure. Les raccords peuvent être du type «manchonnés». La conduite de batterie sera fixée solidement en plusieurs points. Le diamètre de celle-ci dépend bien entendu du débit disponible. En première approximation, on peut employer la formule pratique suivante.  $D = 2,104 Q$  (Q en m<sup>3</sup>/sec. et D en mm). En déterminant ce diamètre, on détermine aussi le modèle de bélier qui devra être utilisé. En effet, les différents modèles d'une gamme sont classés en

fonction des diamètres des tuyaux de batterie, c'est-à-dire du débit absorbé maximum admissible.

Tout matériau convient pour la conduite de refoulement, le plus facile à mettre en œuvre est le polyéthylène haute densité. Le diamètre est à déterminer suivant le tracé, la longueur (pertes de charge)... En première approximation, on pourra utiliser la formule suivante:  $d = 3,22 q$  (q en m<sup>3</sup>/sec. et d en mm).

Un bélier hydraulique doit pouvoir être réglé de telle manière que le débit absorbé par la machine reste toujours inférieur au débit disponible à la source. Ce réglage doit être aisé et permettre une gamme de débit la plus large possible. Il faut aussi prévoir un dispositif permettant de garder constant le volume d'air dans le réservoir d'air. Cet air se dissolvant rapidement dans l'eau sous pression, il faut le renouveler de manière continue, sous peine de perdre l'effet amortisseur du matelas d'air et d'engendrer des chocs violents dans tout l'appareil.

## Conclusion

Le bélier hydraulique reste l'appareil élévatoire d'eau le plus économique connu à l'heure actuelle. Quand son utilisation est possible, il ne faut pas hésiter à l'employer. Les frais de fonctionnement n'existent pas et ceux d'entretien sont vraiment négligeables.

Cette machine, bien que méconnue, a déjà fait ses preuves depuis plus d'un siècle. L'un de ses paradoxes est que si elle paraît, d'une part, extrêmement simple au point de vue de son fonctionnement mécanique, ce qui la rend très fiable, elle paraît, d'autre part, complexe à l'examen des phénomènes hydrauliques qui la régissent.

Plus connue, son utilisation, notamment avec des variantes telles le bélier deux eaux (eau motrice polluée — eau propre à élever) et le bélier «pompe» (eau motrice en chute — eau à relever en puits), serait susceptible de rendre de grands services.

F. Brausch

En Belgique, la société GERALEC s'est spécialisée dans l'étude et la fabrication de ces machines. Elle se tient à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

## Bibliographie

- Harraldson J.H., Cozens P. 1982. Numerical simulation of the hydraulic Ram. A new look at an old device. In *Cursus university publications*, pp. 91-104 (California State University, Sacramento).
- Rennie L.C. & Bunt E.A. 1981. The automatic hydraulic Ram. In the south african mechanical engineer. (University of the Witwatersrand Johannesburg). **31**, pp. 258-311.
- Iversen H.W. 1975. An analysis of the hydraulic Ram. In the *Journal of Fluids Engineering*, University of California, Berkeley. pp. 191-196.

Calvert N.G. 1957. The hydraulic Ram. Drive Pipe of a hydraulic Ram. In *The Engineer*, **203**, pp. 597-600.

Calvert N.G. 1958. The hydraulic Ram. Drive Pipe of a hydraulic Ram. In *The Engineer*, **206**, pp. 1001-1002.

Krool J. 1951. The automatic hydraulic Ram. In *Institution of Mechanical Engineering proceeding*, **165**, n° 64, 53-73.

Renaud H. 1950. le Bélier hydraulique, Paris. (Dunod).

## Comportement des plants issus de différents modes de propagation du coïx (*Coix lacryma-Jobi* L.)

M. D. Naku Mbumba\*, M. Walangululu\* et M. Basiloko\*

### Résumé

*Cette étude montre que chez le coïx, les plants issus de différents modes de propagation se comportent différemment. Ainsi, les semenceaux sont plus stables, d'une saison à l'autre, plus résistants à la sécheresse et moins susceptibles aux chenilles foreuses des tiges, que les plants propagés végétativement, par éclats de souche et boutures. On constate en outre que les semenceaux ont une plus grande productivité en graines que les individus issus de la voie végétative, tandis qu'on observe l'inverse en ce qui concerne la production de fourrage.*

### Summary

*"The influence of propagating material on growth and production of Job's tears plants."*

*It was found from this work that Job's tears plants grown from different propagation methods have different growth characteristics. Seedlings develop more uniformly from season to season, are more drought resistant and less susceptible to stem borers, than plants propagated by vegetative means, namely suckers and cuttings. Furthermore, seed production is higher with seedlings than with vegetatively propagated plants, while the reverse is true for forage production.*

### Introduction

Le coïx (*Coix lacryma-Jobi* L.) est une graminée annuelle tropicale. Malgré son adaptation sous tous les climats chauds, et la valeur alimentaire élevée de sa graine, son usage en alimentation humaine se limite à quelques régions du Sud-Est asiatique. Ailleurs, il est surtout cultivé pour la production de fourrages.

La graine décortiquée, avec ses 17,85% de protéines (6), a une valeur nutritive supérieure à celle d'autres céréales comme le millet, le blé, l'avoine et le riz, dont la teneur en protéines ne dépasse généralement pas 10%. Un mélange farineux comprenant 30% de coïx s'est révélé parfaitement convenir à l'élevage et à l'engraissement du porc (4). Dans l'alimentation du poulet, la farine de coïx peut valablement remplacer celle de maïs (5).

Le coïx est normalement propagé par graines. Mais il peut aussi être multiplié végétativement, par boutures ou par éclats de souche (3,7). Un des problèmes de la multiplication générative du coïx, particulièrement sous les conditions équatoriales chaudes et humides, est la courte viabilité de ses graines. En effet, dans une étude préliminaire, il avait été constaté que des graines âgées de 4 mois à peine ont un taux de germination qui ne dépasse pas 30%. Lorsqu'on ne dispose pas de graines fraîches, le recours à la multiplication végétative devient ainsi une nécessité.

Le but de ce travail était de comparer les divers modes de propagation, quant à la croissance et la production du coïx.

### Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée à Yangambi (Zaire) pendant 2 cycles culturaux, du 20 avril au 20 novembre 1981 et du 13 novembre 1981 au 13 septembre 1982. Au cours de la première saison, la pluviosité était abondante, de 1 405 mm en 7 mois, et bien répartie. La deuxième saison avait été moins humide avec 1 201 mm de pluies en 10 mois. En outre, il a fait relativement sec durant les 5 premiers mois de la culture. Le terrain expérimental était une jachère de 2 ans dominée par des graminées, sur un sol sablo-argileux avec 13 à 15% d'argile et 77 à 87% de sable (1). C'est un sol pauvre et à faible capacité de rétention en eau.

Les observations ont été réalisées sur du coïx subspontané. L'expérience comportait 3 objets comprenant les différents modes de propagation : semenceaux, éclats de souche et boutures. Suite aux observations d'Ewaga (2), nous avons semé des graines de couleur intermédiaire entre blanc ivoire et noir, et trempées dans l'eau pendant 24 heures; des rejets de 21 à 30 g et des boutures médianes comportant 3 nœuds étaient utilisés. La plantation était faite à 0,75 × 0,75 m, à raison d'un plant par emplacement, après démariage.

\* Institut facultaire des sciences agronomiques (IFA) B P 28 Yangambi, Zaire

L'essai a été mené en blocs randomisés avec 4 répétitions. Les parcelles mesuraient 10,5 × 4,5 m; elles étaient divisées en 2 parties: l'une pour la récolte des graines et l'autre pour celle de fourrage.

## Résultats et discussion

### Cycle vital des plants

Un des avantages de la multiplication végétative par rapport à la reproduction générative est d'avoir une production précoce. Chez le coix, au contraire, nous avons observé que (tableau 1), en saison normale (saison 1), bien que la floraison des plants propagés végétativement ait été précoce, leur durée de végétation a été identique à celle des semenceaux. En deuxième saison, le cycle végétatif des individus provenant de la voie végétative a même été plus long que celui des semenceaux.

TABLEAU 1

#### Cycle vital des plants (en jours après la plantation)

Phase	Saison	Semenceaux	Eclats de souche	Boutures
Floraison	1	91	68	74
	2	67	121	102
Récolte	1	186	175	189
	2	179	310	223

Les conditions climatiques ont eu une influence marquée, mais variable, sur le cycle de développement des plants. On remarque que la sécheresse durant les premiers mois de la culture (saison 2) a accéléré la floraison des semenceaux, tout en retardant celle des plants multipliés végétativement, dont la durée de végétation a été ainsi allongée, l'effet étant le plus net sur les éclats de souche.

D'une saison à l'autre, on constate que la durée du cycle végétatif a peu varié chez les semenceaux, à l'opposé de la forte variabilité des individus issus de la voie végétative; on observe le même phénomène en ce qui concerne le développement végétatif et la production.

### Développement végétatif des plants

Les données du tableau 2 révèlent que les plants propagés végétativement ont en général un développement végétatif plus important que les semenceaux. On le constate aussi chez la baselle (8). On remarque que le phénomène a été accentué au cours de la saison 2.

Cependant, en ce qui concerne le système racinaire, les semenceaux ont développé un enracinement plus profond que les plants multipliés végétativement. D'où, notamment, leur plus grande résistance à la sécheresse. En effet, durant les mois secs, ces plantes ont accusé

TABLEAU 2

#### Développement végétatif des plants

Paramètres	Saison	Semenceaux	Eclats de souche	Boutures
Nombre de tiges/plant	1	17,2	17,5	19,8
	2	20,3	28,7	27,5
Hauteur des plants (cm)	1	107,4	111,1	126,7
	2	120,9	165,2	180,2
Diamètre au collet (mm)	1	12,2	14,0	15,2
	2	16,6	18,3	20,3
Nombre de feuilles/plant	1	13,2	16,0	15,5
	2	12,6	25,0	18,1
Surface foliaire (cm <sup>2</sup> )	1	134,3	156,2	161,5
	2	143,9	134,1	170,4
Racines:				
— nombre moy./plant	2	230,5	329,6	373,7
— longueur moy. (cm)		37,4	45,3	53,1
— profondeur moy. (cm)		29,1	22,8	25,5

TABLEAU 3

#### Accroissements mensuels des plantules en hauteur (en cm) durant les mois secs (2<sup>e</sup> saison)

Âges des plants (en mois)	Semenceaux	Eclats de souche	Boutures
2	21,6	8,0	10,9
3	10,4	2,3	6,0
4	46,0	11,7	12,5
Moyenne	26,0	7,3	9,8

des taux de croissance nettement supérieurs à ceux des plants propagés par la voie asexuée (tableau 3).

### Susceptibilité des plants aux insectes

Les principaux insectes rencontrés ont été les punaises et les chenilles foreuses des tiges. La population des punaises était identique sur les différentes parcelles (tableau 4). Par contre, les semenceaux se sont révélés moins susceptibles aux chenilles foreuses que les plants multipliés végétativement. Parmi ceux-ci, les éclats de souche étaient les plus sensibles.

TABLEAU 4

#### Relevé de la population d'insectes (2<sup>e</sup> saison)

Insectes	Semenceaux	Eclats de souche	Boutures
Nombre de punaises/parcelle	27,3	21,8	28,0
Chenilles foreuses des tiges	a	60,1	100,0
	b	22,0	78,2

a = % de souches parasitées  
b = % de tiges parasitées.

## Production en graines

Les données du tableau 5 révèlent que le mode de propagation du coix influence la production en graines. On constate en effet que les semenceaux ont une productivité supérieure à celle des plants issus de mode végétatif; en plus, la qualité de la récolte est supérieure. Parmi les individus multipliés végétativement, les boutures sont plus productives que les éclats de souche. On remarque aussi l'importance de l'eau durant les premiers mois de la culture. La sécheresse durant cette période (saison 2) a, en effet, entraîné une baisse importante du rendement de 33,4% globalement, et de la qualité de la récolte.

On peut aussi noter la faible variation, d'une saison à l'autre, des caractéristiques productives des semenceaux, comparée à la forte variabilité des plants propagés végétativement, surtout des éclats de souche. Ainsi, la production par exemple a diminué de 13,4, 27,6 et 81,6% respectivement pour les semenceaux, les boutures et les éclats de souche.

TABLEAU 5

### Production en graines et qualité de la récolte

Paramètre	Saison	Semenceaux	Eclats de souche	Boutures
Production/ parcelle (kg)	1	4,34 a	2,14 b	2,90 b
	2	3,76 a	0,39 c	2,10 b
% de graines vides	1	26,8 a	30,2 ab	33,8 bc
	2	40,1 d	73,7 e	61,2 f
Masse 100 graines (gr)	1	28,5 a	20,0 b	24,6 a
	2	27,2 a	15,4 b	20,7 b

Pour chaque paramètre, les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

## Production de fourrage

Les résultats du tableau 6 confirment ceux du tableau 5 quant à l'influence du mode de multiplication sur la productivité du coix. Contrairement aux données de production en graines, les individus propagés végétativement produisent plus de fourrage que les semenceaux. Comme pour la production en graines, les boutures se révèlent supérieures aux éclats de souche. Bien que moins productifs, les semenceaux ont été plus précoces, leur récolte ayant commencé une semaine avant celle des plants multipliés par la voie végétative. De plus, ils ont permis des récoltes plus fréquentes, hebdomadaires, tandis que les boutures et les éclats de souche n'étaient récoltables que toutes les 2 à 3 semaines. On peut aussi remarquer que les semenceaux ont produit une proportion de feuilles plus importante que les plants issus de la voie végétative.

TABLEAU 6

### Production de fourrage par parcelle (2<sup>e</sup> saison)

Paramètre	Semenceaux	Eclats de souche	Boutures
Production totale (kg de matière sèche)	4,43 a	5,78 b	7,26 c
Nombre de coupes en 9 semaines	9	4	4
Production moyenne/ coupe (kg de M.S.)	0,49	1,44	1,82
% feuilles/ masse totale	76,0 d	64,3 e	69,4 e

## Conclusion

Cette étude montre que chez le coix, les caractéristiques morphologiques et physiologiques d'un individu sont fortement liées au matériel de propagation utilisé. On constate notamment une forte variabilité, dans le temps, des sujets propagés par voie végétative, à l'opposé de la stabilité des semenceaux, en ce qui concerne la longueur du cycle vital, le développement végétatif et la production. La plus grande stabilité des semenceaux est sans doute à mettre en relation avec leur plus grande aptitude à développer un enracinement profond en cas de sécheresse, leur permettant ainsi un approvisionnement normal en eau; d'où leur plus grande résistance à la sécheresse. Les semenceaux se révèlent aussi plus rustiques que les plants issus de la voie végétative, notamment en ce qu'ils sont moins susceptibles aux chenilles foreuses des tiges.

En ce qui concerne les caractéristiques productives, il apparaît que par rapport à la multiplication par graines, le recours à la multiplication végétative, quand cela s'impose, suite par exemple à la perte rapide du pouvoir germinatif des graines, résulte en une diminution de la production en graines, tandis que celle de fourrage augmente.

## Remerciements

Nous remercions les professeurs Foma M., Lukoki L. et Nsumbu N. pour leurs remarques et critiques lors de la rédaction de cet article.

## Bibliographie

1. De Leenher, L., D'Hoore, J. et Sys, K., 1952. Cartographie et caractérisation pédologique de la caténa de Yangambi. 66 p. Publ. INEAC, n° 55.
2. Ewaga, B. 1980. Etude de la multiplication de *Coix lacryma-Jobi* L. Mémoire inédit, IFA-Yangambi.
3. Havard-Duclos, B. 1967 Les plantes fourragères tropicales, pp. 24-27 Maisonneuve et Larose, Paris.
4. Hennaux, L., Antoine, A. et Boudart, R. 1953. Le *Coix Lacryma-Jobi* dans le rationnement du porc. Bulletin agricole du Congo Belge, **XLIV** (6) 1335-1342.
5. Lokadi, V. 1979. Utilisation de la farine de grain de *Coix lacryma-Jobi* comme produit de substitution de la farine de grain de maïs jaune dans l'alimentation du poulet local à Yangambi. Mémoire inédit, IFA-Yangambi.
6. Nzikobari, M.S. 1980. Etude bromatologique des fourrages issus du grain de *Coix lacryma-Jobi* L. Mémoire inédit, IFA-Yangambi.
7. Vallaey, G. 1948. Le *Coix lacryma-Jobi* L. Bulletin Agricole du Congo Belge, **XXXIX** (2) 247-304.
8. Walangululu, M. Maponoko, A. et Naku Mbumba, M.D., 1983. Etude de l'influence du mode de multiplication sur la production de la baselle (*Basella rubra* L.) à Yangambi. Ann. Inst. Fac. Sci. Agron. (Yangambi) **6** (2) 100-105.

Naku MBamba : professeur, Dr. Ir. à l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi - Zaïre.

PROJETS

PROJEKTEN

PROJECTS

PROYECTOS

## La spécialisation régionale, moteur du cycle de développement au Burundi

D.W. Bergen\*

### Résumé

*L'enclavement du Burundi, son manque de ressources et sa pression démographique très importante obligent le pays à rentabiliser au maximum les terres disponibles en fonction des potentiels régionaux: une spécialisation régionale planifiée s'impose.*

*La spécialisation régionale, ses conditions d'implantation sont analysées vu les types de productions agricoles.*

*Les complémentarités entre les régions, devraient entraîner une augmentation des échanges, facilitant la monétarisation du milieu rural. Dans ces circonstances la spécialisation régionale peut induire un cycle de développement nouveau construit sur la commercialisation des produits voire leurs transformations.*

### Summary

*The isolation of Burundi, its lack of natural resources and its high demographic pressure force the country to maximise the output of the arable land available while considering regional potentials. A well-planned regional specialization seems therefore necessary.*

*In this paper, the significance and the purpose of regional specialization was assessed. Possible conditions for the introduction of the system were analyzed and an attempt was made to assess the potential of different agricultural production schemes as subjects for regional agricultural specialization.*

*As a consequence of regional specialization, increased complementary production among regions (i.e. increased dissimilarity among them) should stimulate exchange (i.e. commercial activity) offering readier usage of money in the rural environment. In these circumstances regional specialization might induce development for which commercializing of agricultural products seems essential and mandatory. Regional specialization however should coincide with regional agricultural specialization at its transformation level.*

1. Au Burundi, onze régions naturelles sont référées essentiellement sur base de critères pédologiques, climatologiques, géographiques et démographiques. Les différences régionales permettent des productions tropicales et tempérées originales au niveau national. Du fait de l'enclavement du pays au centre de l'Afrique, de son manque de ressources et de sa pression démographique importante (1) une exploitation efficace des potentiels régionaux s'impose en fonction des aptitudes et des opportunités. Dans cette optique, le gouvernement du Burundi aimerait entamer une spécialisation régionale planifiée, centrée nécessairement sur le secteur agricole dont dépend l'existence de 96% de la population.

2. Cette spécialisation régionale doit permettre une autosuffisance nationale sur le plan alimentaire et ultérieurement pour d'autres produits. Elle doit permettre aussi, grâce aux cultures d'exportation, de se procurer les devises indispensables pour importer les biens et les services nécessaires. Une conséquence importante de la spécialisation agricole sera le développement d'une complémentarité plus appropriée entre les régions, lesquelles, pour échanger devront ménager des relations qui iront en s'amplifiant.

3. Dans le milieu rural du Burundi, il existe en général un équilibre alimentaire remarquable. Une spécialisation régionale ne peut entraîner la rupture de cet équilibre car il ne faut pas susciter de problèmes nouveaux. Par contre, la spécialisation régionale doit permettre de rentabiliser au maximum les terres disponibles après avoir exploité celles nécessaires au maintien de cet équilibre alimentaire chez les paysans. Cette rentabilisation procurerait d'office un surplus commercialisable. Bien qu'il existe une suffisance alimentaire au niveau national, la qualité de l'alimentation peut encore être notablement améliorée (lipides, protéines animales, carotènes, ...).

\* Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (I.S.A.B.U.) Département de Socio-économie rurale. B P 795 — Bujumbura-Burundi

(1) 154 habitants au km<sup>2</sup>.

4. Afin de réaliser une production en fonction des aptitudes régionales des conditions s'imposent.

4.1. Elle n'est possible que si l'on arrive à arrêter ou à réduire la parcellisation qui augmente les centres de décision et diminue la taille des exploitations.

Il existe au Burundi un système d'exploitation extrêmement atomisé. Celui-ci multiplie les propriétés et rend difficile la planification rationnelle de l'utilisation des terres. L'exploitation prédominante est de type familial qui évolue très souvent en jardinage dans les régions à croissance démographique rapide. Ce phénomène tend à se généraliser dans certaines régions à forte population. Les dimensions des exploitations sont telles qu'il est impossible d'organiser un mode de production agricole rationnel, même avec les moyens humains et techniques disponibles. En effet, en respectant les structures de propriété en place, il est difficile d'envisager une production planifiée qui touche des terres dispersées et sur lesquelles sont implantées des cultures très différentes. Il est possible que, si des mesures adéquates ne sont prises à temps, les efforts consentis pour augmenter la production donneront des résultats inférieurs aux moyens mis en œuvre! La parcellisation ne peut être étudiée indépendamment du régime foncier en vigueur.

4.2. Elle n'est possible qu'au niveau des surplus (surplus vivriers et cultures industrielles), dans une société basée sur l'autosubsistance et l'autosuffisance au niveau de la famille et du rugo (1) Il est important de définir ce qu'on entend par surplus: c'est la quantité de récolte que le paysan est disposé à dégager de sa production d'ensemble négociable. Au niveau des cultures industrielles la presque totalité est commercialisée sans difficulté. Au niveau de la production vivrière, le paysan dégagera les excès de ce qu'il estime être ses besoins. Souvent, il acceptera de vendre une partie plus importante si l'espace et/ou les moyens nécessaires, à la conservation lui font défaut.

Souvent aussi, le paysan libérera une partie de ses stocks pour satisfaire à des besoins occasionnels ou imprévus. Dans la situation actuelle le paysan se trouve dans un système essentiellement non-monnaire et partant il va toujours essayer de garantir son autosuffisance avant de se lancer dans un quelconque programme.

4.3. La commercialisation est relativement bien organisée et aisée. L'exploitant seul ne peut ni organiser des circuits de distribution adéquats ni lutter efficacement contre les pratiques spéculatives ou frauduleuses. Il a besoin d'un appui, non seulement, au niveau de l'organisation de la commercialisation mais aussi au niveau du contrôle des prix et des poids. Il est prouvé que le milieu rural répond souvent favorablement à des incitations économiques. Il est néanmoins nécessaire d'agir avec prudence et d'éliminer les erreurs éventuelles. En effet, il devient très difficile de regagner la confiance des paysans déçus. Il est important que la demande pour un produit — indépendamment d'une spécialisation régionale éventuelle — se traduise par un prix permettant une mise en valeur convenable du travail du producteur.

Des facteurs tendant à faciliter la commercialisation des produits sont, entre autres, la proximité des centres de consommation et/ou de transformation: tels les marchés, coopératives, projets, organisations de commercialisation, commerçants, etc...

4.4. Il s'agit de monétariser le milieu rural: le paysan n'a intérêt à vendre des produits agricoles que si l'argent qu'il reçoit lui permet d'acheter des biens ou des services dont il a besoin ou qu'il désire se procurer. Pour cette raison il est indispensable de fournir aux paysans des opportunités de «monnayer» leur argent de façon utile.

5. Il est par ailleurs important de déterminer les produits à spécialiser.

5.1. Cultures vivrières.

A cause de la nature même de la plupart de ces produits (volumineux, prix bas par unité de poids, ...), le coût élevé du transport et l'état du réseau routier, les perspectives d'une spécialisation régionale sont limitées. Les flux ne seront économiques que sur des distances relativement courtes.

Dans une société d'autosubsistance et/ou autosuffisance, les besoins en vivres sont généralement couverts par la famille même, sans que des échanges importants soient nécessaires. Une spécialisation est donc réalisable dans ce cas précis, au niveau des cultures vivrières.

Promouvoir cette solution exige d'une part, une demande importante et, d'autre part, un pouvoir d'achat minimal. La spécialisation est nécessaire au niveau de l'approvisionnement des centres urbains tout en se rendant compte que l'urbanisation au Burundi est très limitée. (2) Il n'y a donc pas de surplus; il en résulte que les prix sont figés. La situation est légèrement différente pour les vivres dites «Culture de rente» (3).

Une transformation des vivres dans la région de production peut parfois être économique car certaines opérations ne le sont pas comme telles. En ajoutant de la valeur, par unité de poids, on rentabilise le transport.

(1) habitation traditionnelle

(2) Bujumbura, Gitega, Ngozi, Rumonge.

(3) Par exemple, le riz

Exemple : farine de manioc. Actuellement, il existe peu de potentiel pour l'exportation des vivres.

Conclusion : la demande d'un surplus étant limitée pour l'instant, les possibilités d'une spécialisation régionale le sont donc aussi.

## 5.2. Cultures maraîchères

Les légumes sont pour la plupart onéreux et de nature périssable. Ils sont surtout consommés par les classes aisées de la population, résidant principalement dans les centres urbains. A l'intérieur du pays le surplus de la production maraîchère est très faible. A cause des conditions climatiques une spécialisation régionale s'impose afin d'atteindre des rendements raisonnables. En même temps, on constate une demande limitée au niveau national.

Une transformation de légumes sur place (séchage par exemple) pourrait ouvrir les portes à l'exportation. Une étude des débouchés potentiels devrait être entreprise. La transformation de légumes demande des investissements, et rentabiliser l'opération implique des débouchés garantis, aussi à l'heure actuelle il y a lieu de se contenter du marché national.

Conclusions : la spécialisation est possible et s'impose. La demande est limitée mais elle est croissante. Les possibilités d'exportation se limitent pour l'instant à des flux occasionnels de légumes frais vers les pays limitrophes.

## 5.3. Cultures fruitières

Certains fruits sont produits presque partout au Burundi. Seuls certains peuvent faire l'objet d'échanges interrégionaux importants, les agrumes par exemple. Actuellement, le marché existe à peine. Une transformation (jus de fruits, confiture) peut stimuler ce secteur économique et même créer des possibilités d'exportation.

Conclusions : la spécialisation est possible bien que la demande soit très limitée au niveau national. La transformation peut ouvrir des possibilités à l'exportation. Les cas échéants, la production et la commercialisation devraient être organisées.

## 5.4. Niveau des cultures destinées à l'exportation ou à la substitution des importations.

Ces cultures permettent d'obtenir des devises, d'en épargner. Elles comprennent la majorité des cultures de rente produites au pays. Elles sont impératives et très importantes pour un pays comme le Burundi actuellement pauvre en ressources naturelles et qui par sa situation géographique rend coûteux les biens et services élémentaires dont il ne dispose pas. Cet enclavement accroît encore la difficulté de la rentabilisation des exportations.

Une production de cultures de rente n'est pas contradictoire avec une production d'autosubsistance; elle permet aux familles de se procurer les ressources nécessaires pour leurs besoins croissants de biens de consommation qu'elles sont incapables de produire. En même temps, l'organisation de la commercialisation au départ des paysans est normalement beaucoup plus facile à réaliser pour des cultures de rente, rassemblées par des organismes parastataux ou par des coopératives, à un prix minimum souvent fixé par le Gouvernement: coton, café Robusta, café Arabica, quinquina, thé, canne à sucre, peaux, ... La liste des cultures d'exportation n'est pas limitative mais les opportunités sont à explorer en fonction des débouchés. En tout cas, il est très important que le Burundi réduise sa dépendance économique. En effet, si les matières premières représentent  $\pm 98\%$  des exportations (en valeur) du Burundi, le café marchand vaut  $\pm 91\%$  dont  $\pm 9/10$  par le café Arabica (en tonnes).

Parmi les cultures destinées à réduire les importations (froment par exemple) on peut inclure aussi les cultures susceptibles d'améliorer l'équilibre de l'alimentation. Au Burundi, ceci doit principalement être traduit par une augmentation de la consommation de lipides, que l'on trouve dans l'huile de palme, l'arachide et le poisson (Lac Tanganyika). Moins importants sont l'huile de coton (chère), le tournesol (peu cultivé) et le soja (peu aimé). L'ensemble de ces cultures est potentiellement développé au niveau national. En vue d'améliorer la qualité de l'alimentation, il est logique à notre avis de saturer d'abord le marché national avant de penser à l'exportation à grande échelle.

Il est urgent et important d'envisager les possibilités de nouvelles cultures de rente, toujours avec le souci de diversifier et de réaliser une meilleure utilisation des ressources disponibles. Exemples: tabac, sisal, plantes à parfum, plantes médicinales, plantes à épices, simarouba glauca, fleurs, ...

Conclusions : la spécialisation régionale est obligatoire afin d'accéder à des rendements élevés. La demande est surtout fonction du marché mondial et des accords bilatéraux. L'introduction de cultures de rente dans les

différentes régions permet de monétariser le milieu rural, ce qui devrait conduire à une augmentation de la production en fonction des besoins ruraux toujours croissants; ceux-ci créés, la transformation de matières premières au Burundi s'impose là où il est économiquement motivable de la faire pour accroître la plus-value afin d'obtenir le maximum de devises. Certaines cultures ont, à moyen terme, une vocation nationale en raison de leur nature propre et peuvent aider à améliorer la qualité de l'alimentation. Le potentiel des nouvelles cultures est à explorer d'urgence mais il est très important d'éviter de trop pousser les cultures d'exportation au détriment des cultures vivrières, vu la fragilité de l'équilibre alimentaire de la population.

### 5.5. Le cheptel.

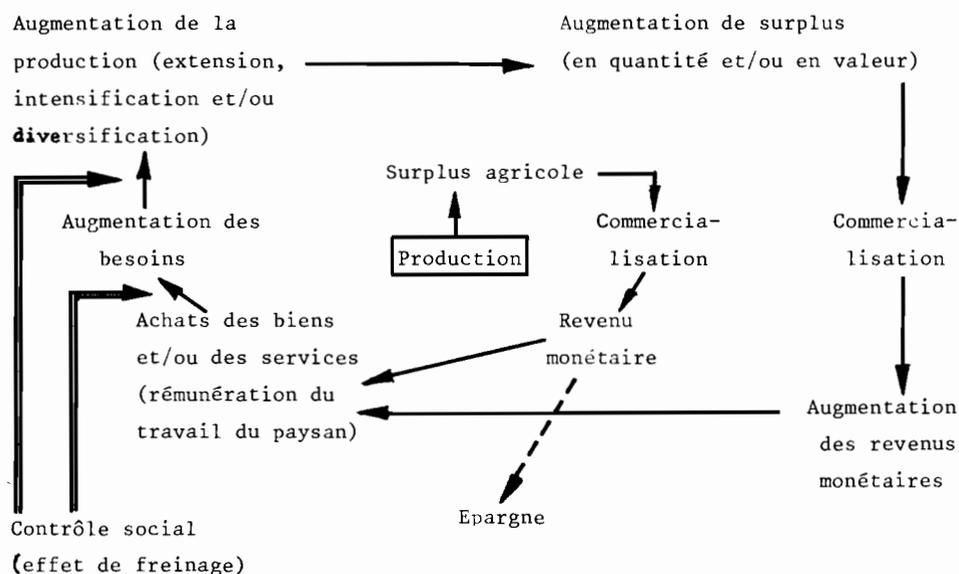
Ici, le bétail représente un cas spécial. A ce niveau, c'est la consommation qui est à encourager plutôt que la production. En effet, le surpâturage cause une accélération de l'érosion du sol, à peu près partout au Burundi. Une commercialisation plus importante du bétail permettrait une commercialisation plus grande de peaux (exportation) qui est toujours une source importante de devises. Elle permet aussi de déstocker de manière sélective afin d'augmenter la qualité et la quantité des produits dérivés: viande, lait, ... La consommation de viande est actuellement en hausse.

Conclusions: une spécialisation limitée est possible dans les régions d'élevage comme dans l'Imbo, le Mugamba, le Bututsi, ... Il est inopportun de stimuler une augmentation du cheptel mais plutôt une amélioration et une plus grande diversification des produits dérivés (rendements).

6. La spécialisation entraînera inévitablement une augmentation des échanges interrégionaux. Il est nécessaire de réaliser l'importance de la capacité de transport moyen indispensable pour écouler les surplus agricoles.

La structure même du milieu rural, ou un contrôle social souvent assez fort, permet certes un progrès de la masse, mais endigue celui de l'individu. L'augmentation des revenus est par conséquent canalisée vers une amélioration de l'habitat et du bien-être du paysan, les produits «de luxe» n'étant acceptés qu'au fur et à mesure du possible. Dans ces circonstances, le paysan peut se retrouver dans un cycle qui entraînera son développement et celui de son pays.

Schéma: Cycle de développement agricole



Les conditions préalables pour que le paysan puisse donc entrer dans le cycle extérieur (de développement) sont les suivantes.

1. le paysan doit produire un surplus;
2. il doit pouvoir vendre ce surplus;
3. la vente du surplus doit être bénéfique pour permettre au paysan l'acquisition de certains biens et/ou services;
4. les biens et/ou services que le paysan acquiert doivent être disponibles en milieu rural,
5. le contrôle social du milieu rural doit permettre (au fur et à mesure probablement) la satisfaction des besoins croissants des paysans et conduisant par conséquent à une augmentation de la production.

Ce développement n'est ni exponentiel ni non plus illimité, évidemment ce type de développement est lié à plusieurs facteurs, tels: la disponibilité des terres, la qualité des sols, le climat, le déficit alimentaire à combler, les possibilités d'exportation, les coûts de la commercialisation, etc. Il fournit au paysan une possibilité réelle d'échapper au cycle de la pauvreté, par l'épargne pour lequel des facilités doivent être mises à sa disposition de façon à l'y intéresser, et par la monétarisation du milieu rural contribuer à l'amélioration des conditions de vie du paysan.

7. La spécialisation régionale et le cycle de développement reposent sur la commercialisation des produits agricoles. Il est impératif, par conséquent, d'élaborer des systèmes appropriés de commercialisation pour atténuer les contraintes car l'augmentation des activités commerciales fait apparaître des opportunités nouvelles pour le développement.

8. La nécessité de se concentrer sur le secteur agricole ne doit pas faire oublier que ce pays a certainement aussi une vocation forestière et industrielle ne fut-ce que du fait du relief, de l'enclavement du pays, de la main-d'œuvre relativement économique et de la densité élevée de la population avec comme corollaire une disponibilité de main d'œuvre.

9. La spécificité régionale des productions agricoles doit s'accompagner d'une spécialisation régionale pour leur transformation. «L'installation d'unités agro-industrielles» à l'intérieur du pays et en fonction des aptitudes culturelles régionales, devrait faciliter la rentabilisation des activités de commercialisation. Elle absorberait une partie de la main d'œuvre disponible et augmenterait le revenu en milieu rural, condition nécessaire pour améliorer les conditions de vie.

*D.W. Bergen — Belge Ir. Agr. Rijksuniversiteit te Gent. Coopérant spécialiste en économie et sociologie rurale*

Quelques données socio-économiques concernant le Burundi

	Référence	Année/	68	73	75	78	79	80
Superficie totale en 10 <sup>3</sup> ha	1		2 783	2 783		2 783		
Superficie des terres en 10 <sup>3</sup> ha	1		2 565	2 565		2 565		
Superficie des terres arables en 10 <sup>3</sup> ha	1		888	1 050		1 090		
Population en 10 <sup>3</sup> habitants								
Totale	1				3 934	4 256	4 383	
Active	1				1 950	2 062	2 107	
Agricole	1				3 352	3 571	3 658	
Agricole active	1				1 661	1 730	1 759	
Importation de céréales								
En quantité en 10 <sup>3</sup> MT	2					1 449	1 578	1 813
En 10 <sup>3</sup> US \$	2					454	525	684
Production céréalière								
En superficie cultivée en 10 <sup>3</sup> ha	1					282	283	
Rendements en kg/ha	1					1 039	1 039	
Production en 10 <sup>3</sup> MT	1					293	294	
Produit national brut								
En 10 <sup>6</sup> US \$	3						760	830
Par habitant en US \$	3						190	200
Taux de croissance entre 1970 et 1979								
De la population;	2.2	3						
Du PNB par habitant;	1.5	3						

Références: Annuaire de la FAO de la production 1979 (1)  
 Annuaire de la FAO du commerce 1980 (2)  
 World Bank Atlas 1981 (3)

COMPTES RENDUS  
STATEMENTS

ZENDINGSVERSLAGEN  
RELACIONES DE MISIONES

## Un exemple d'agro-foresterie au Rwanda

J. Hardouin

Une mission récente au Burundi et au Rwanda m'a donné l'occasion de visiter de nombreuses stations de recherche agronomique et plusieurs projets de développement. Parmi ces derniers, il en est un qui mérite d'être décrit car une approche un peu nouvelle y a été appliquée. Il s'agit du Projet Agro-Pastoral (P.A.P.) de Nyabisindu au Rwanda et surtout de ses fermettes expérimentales.

La commune de Nyabisindu se situe dans la préfecture de Butare, mais la zone d'action du projet s'étend sur 7 communes où vivaient 246 766 habitants sur 883,2 km<sup>2</sup> en 1978. On estime que la densité de population par rapport à la surface agricole disponible est de 299 habitants par km<sup>2</sup>. La taille moyenne d'un ménage est de 5,7 personnes, et la superficie moyenne de l'exploitation familiale n'est que de 0,95 hectare environ. Le revenu moyen net par exploitation se situe autour de 55 000 F.R.W. (environ 39 500 F.B. ou 590 U.S.\$) dont 15 000 F.R.W. en espèces. A titre de comparaison le salaire journalier d'un manœuvre saisonnier est de 100 F.R.W. environ. Le terroir agricole est très intensément occupé.

TABLEAU 1

**Occupation du terroir familial**

Culture	Superficie
Banane	0,30 ha
Café	0,10 ha
Haricot-Sorgho	0,10 ha
Manioc	0,06 ha
Haricot-arachide	0,05 ha
Patate douce	0,04 ha
Cultures mixtes	0,15 ha
Pour les chèvres	0,15 ha

Source « P.A.P. Nyabisindu; bref aperçu. » Avril 1983

Le projet est situé dans la région connue comme le Plateau Central, dont l'altitude varie entre 1 500 et 2 000 mètres.

Les formes topographiques actuelles résultent de la combinaison des phases d'érosion et d'accumulation, ce qui se traduit par une multitude de collines parfois allongées dont les sommets sont souvent très pauvres et où les vallées sont remblayées par les alluvions.

Les pentes font partie du paysage, atteignant fréquemment 20% et parfois même 50%.

L'altitude influence les températures, et on enregistre des moyennes annuelles de 20° à la capitale Kigali (1 492 m) et de 19°2 à Rubona (1 706 m.).

Les précipitations annuelles à la station de Gihisi-Kigoma non loin de Nyabisindu sont reprises au tableau 2.

TABLEAU 2  
**Précipitations annuelles**

Année	Hauteur annuelle	Jours de pluie
1978	1 360,1 mm	107
1979	1 042,4 mm	88
1980	1 227,7 mm	88
1981	1 221,8 mm	113
1982	1 409,5 mm	126
1983	1 109,8 mm	162

Source P.A.P. Nyabisindu. Rapport annuel 1983.

TABLEAU 3

**Répartition mensuelle des précipitations**

Mois	Hauteur mensuelle		Jours de pluie	
	1983	1978-1982	1983	1978-1982
Janvier	8,9	91,5	5	6,6
Février	171,3	116,0	13	9,0
Mars	80,1	121,5	15	10,6
Avril	238,1	226,6	23	15
Mai	85,1	159,6	14	11,5
Juin	12,3	20,3	3	2,2
Juillet	11,5	0	2	0
Août	58,2	47,7	8	2,8
Septembre	92,1	80,4	6	7,6
Octobre	80,8	91,9	19	11,8
Novembre	140,8	150,4	24	15,2
Décembre	130,6	146,3	30	12,0

Sources « P.A.P. Nyabisindu », Rapport annuel 1983.

Ce projet a en réalité débuté en 1969 et résulte d'une coopération entre la République Rwandaise et la République Fédérale d'Allemagne, mais il a subi depuis lors plusieurs réorientations allant dans le sens de l'intégra-

tion agriculture-élevage, de l'intensification des productions agricoles et de la restauration de la fertilité des sols. Un important volet de vulgarisation permet de diffuser les méthodes qui se révèlent intéressantes, car un programme d'expérimentation agricole et de recherche d'accompagnement a débuté en 1981.

Les risques d'érosion ont toujours préoccupé les agents de développement, et de très nombreuses mesures ont été expérimentées. Le P.A.P. a adopté des mesures connues depuis longtemps, qu'il a baptisées « Biologiques », et qui sont basées sur des haies parallèles aux courbes de niveau et des bandes alternées de cultures ayant des effets protecteurs différents. Il n'y a là, en réalité, rien d'original et la méthode est connue depuis plus d'un quart de siècle. La nouveauté réside dans l'introduction d'arbres en grand nombre dans l'exploitation agricole, et dans le choix de ces arbres. Chaque agronome comprendra que, si le choix est possible, l'installation d'un arbre appartenant au groupe des légumineuses contribuera à mieux enrichir le sol.

Le Rwanda est cependant confronté à un grave problème de combustible, qui est essentiellement le bois en milieu rural. Il était donc capital de choisir des espèces ligneuses à croissance rapide et susceptibles de fournir une production notable de bois de chauffage.

Une originalité a été d'introduire également des arbres à l'intérieur des parcelles de culture et de provoquer ainsi un certain ombrage. Une densité moyenne de 300 arbres à l'hectare est recommandée avec rotation de 6 ans, ce qui signifie que tous les ans 50 arbres sont coupés et remplacés.

Chaque année les racines superficielles des arbres sont coupées sur un rayon de 30 cm et sur une profondeur de 40 cm tandis que l'élagage fournit du paillis (feuilles) et du bois de chauffage.

Un mariage entre l'agriculture et la sylviculture se crée, et cette combinaison d'agro-foresterie est beaucoup plus caractéristique du projet que le laisse supposer son nom officiel d'agro-pastoral. Des arbres fruitiers sont également installés, (avocatier, goyavier, cœur-de-bœuf, papayer, citronnier) mais les principales espèces sont *Leucaena leucocephala*, *Caillandra*, *Grevillea*, *Sesbania sesban*, *Acrocarpus*, ... On remarquera que plusieurs de ces arbres peuvent également être exploités comme ressource fourragère.

Les responsables estiment qu'un hectare exploité ainsi en agro-foresterie suffit pour couvrir les besoins annuels d'une famille en bois de chauffage et en petit bois d'œuvre tout en procurant également assez de matériel de paillage pour les 160 pieds de caféiers que possède en moyenne chaque famille.

Le projet a également opté pour la pratique des cultures associées (maïs-haricot, patate douce-haricot ou soja, *Tripsacum-Desmodium*, ...) pour mieux couvrir le sol et favoriser la protection contre l'érosion sur ces sols en pente. Le revenu monétaire disponible grâce aux cultures associées serait nettement plus élevé que celui obtenu par des cultures pures.

La régénération des sols est également recherchée par la pratique, en tête d'assolement, d'une culture d'engrais vert composé de *Tephrosia*, *Crotalaria*, *Desmodium*, ...

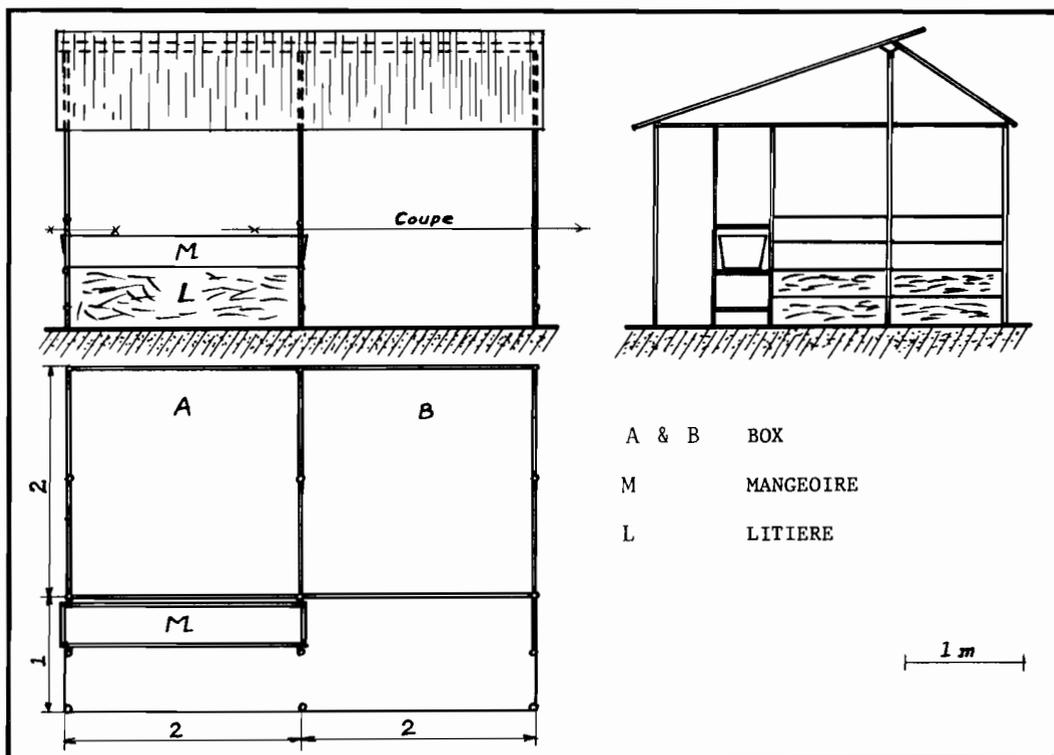


Figure 1

Cet engrais vert est coupé à la «machete» en petits morceaux pour former un paillis puis enfoui sans difficulté à la houe. La deuxième sole est occupée par du maïs-haricot par exemple et la troisième sole par les tubercules.

L'association entre élevage et agriculture est également recherchée, tant pour procurer des protéines animales au paysan que pour fabriquer un fumier de qualité pour améliorer les sols.

Parti du prototype de ferme mis au point par l'Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda, le P.A.P. en a modifié le modèle en remplaçant les deux fosses fumières par deux boxes employés alternativement où le cheptel est tenu en stabulation permanente sur litière profonde. Un système ingénieux mais simple permet de faire monter la mangeoire avec le niveau de la litière et de l'employer avec l'un ou l'autre box. Le fourrage est coupé dans la parcelle et apporté.

On regrettera que, malgré un toit étanche, l'eau de pluie ne soit pas recueillie comme c'était le cas dans

le prototype évoqué plus haut. Trois fermettes expérimentales sont suivies de près: l'une avec une vache, l'autre avec trois brebis et la dernière avec trois chèvres.

Le projet recommande également la fabrication de compost avec les mauvaises herbes, les cendres et les déchets divers ainsi que les branchettes.

Tout n'est pas nouveau dans ce projet agro-pastoral de Nyabisindu, et l'on y retrouve beaucoup de principes qui avaient fait l'objet de travaux antérieurement.

L'originalité est apparue en cours de fonctionnement par un nouvel usage de l'arbre, qui a été intégré dans l'exploitation agricole où l'élevage constitue un élément. C'est du reste l'approche agro-forestière qui attire les très nombreux visiteurs.

C'est pour ceux qui n'ont pas la chance d'aller eux-mêmes voir ce qui s'y passe que ce compte-rendu a été préparé afin que des idées supplémentaires soient mises à la disposition de tous.

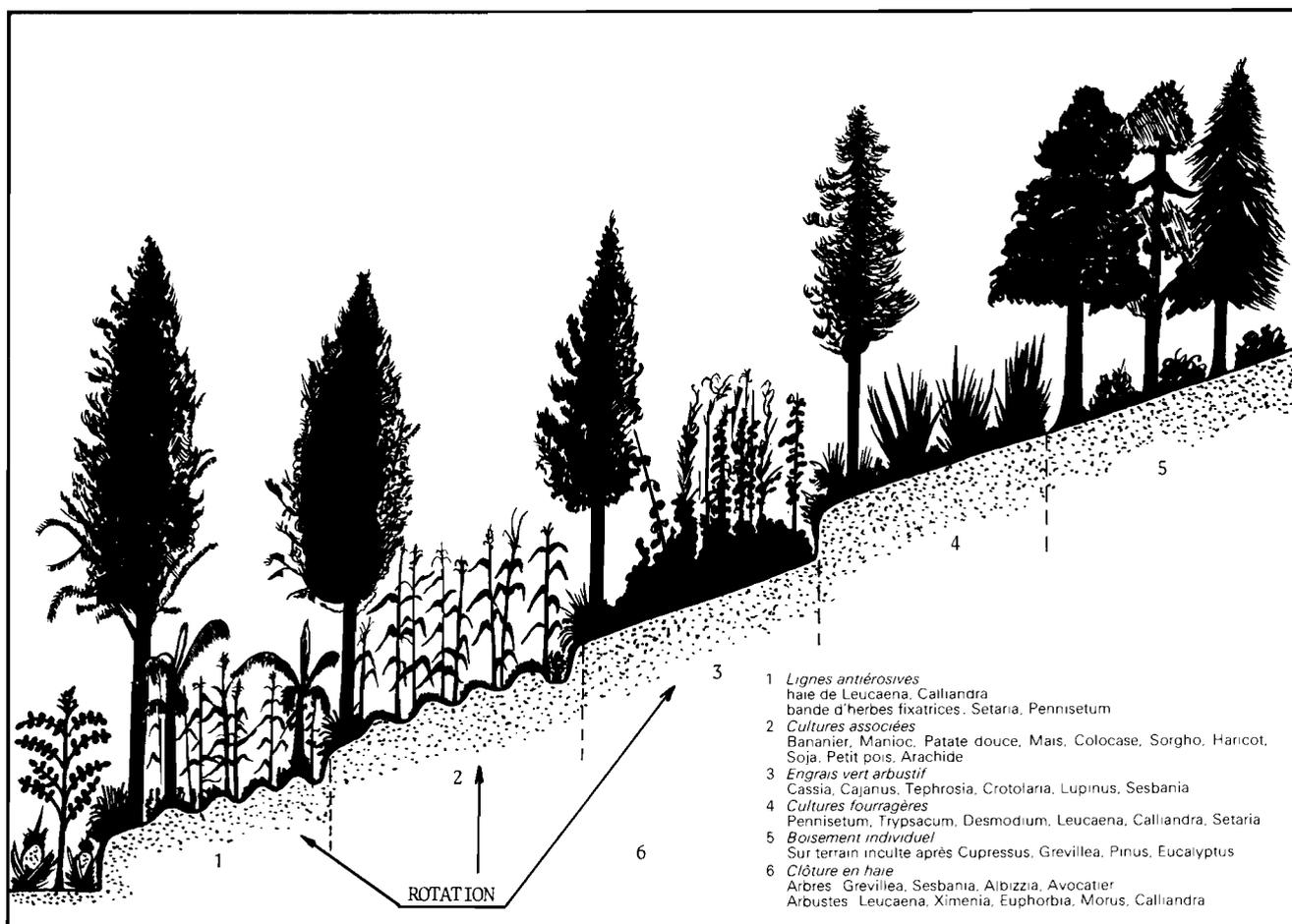


Figure 2 Composants d'un système d'une exploitation agricole (suivant K. Egger, 1976).

## Superficies cultivées dans l'année nécessaires pour assurer l'autosubsistance d'une famille de réfugiés dans le Nord-Est du Zaïre

A. Guissart\*

### Résumé

*Sur la base des tables officielles, il a été possible de composer un régime alimentaire pour une famille moyenne de 5 personnes dépensant 9 500 Kcal par jour, en employant les aliments habituels du Nord-Est du Zaïre.*

*Cette famille doit emblaver 45,5 ares en céréales, 40 ares en légumineuses, 30 ares en manioc, 18,5 ares en oléifères et 2 ares en légumes pour produire les 858 kg nécessaires à l'auto-consommation annuelle.*

### Summary

*Based on official tables, it has been possible to calculate a diet composed of local foods and adequate for the average family of 5 people requiring 9 500 Kcal per day.*

*Such a family has to cultivate 45,5 ares in cereal, 40 ares in legumes, 30 ares in cassava, 18,5 ares in oleiferous plants and 2 ares in vegetables to produce the 858 Kg required annually for self-sufficiency.*

*The money obtained from the sale of 34 supplementary ares planted in sesame allows the producer to purchase the 78 Kg meat, salt and oil needed to complement the annual diet up to 936 Kg.*

### Introduction

Le Haut Commissariat aux Réfugiés des Nations Unies (UNHCR) fournit en aide d'urgence de la nourriture, des abris et des soins médicaux aux réfugiés qui arrivent dans un pays d'accueil. Le principal objectif des projets de l'UNHCR au cours de la phase de subsistance est de fournir aux réfugiés les moyens d'assurer au maximum une auto-suffisance ou tout au moins, à réduire leur dépendance.

En l'absence de programme s'inscrivant dans cet objectif, les réfugiés sont non seulement totalement dépendants de l'aide extérieure, mais perdent aussi toute possibilité de prendre leur sort en main, de réagir aux événements et restent plus démunis face à leur destin. Si celui-ci est une réinstallation dans leur pays d'origine ou ailleurs, les réfugiés n'ont aucun atout pour la réussir.

Il s'agit donc aussi bien d'une question de dignité humaine que d'un problème de formation et d'éducation. La situation de réfugiés ne doit pas se réduire à celle « d'assisté » mais doit être mise en perspective afin d'assurer un maximum d'autosuffisance et de préparer leur réinstallation éventuelle.

Les réfugiés ougandais (75 000 au 31 décembre 1983, 40 000 au 30 juin 1984) vivant dans le Nord-Est du Zaïre, pour certains depuis 1981, ont acquis en partie ou entièrement l'autosuffisance alimentaire sur les 320 ares attribués à chaque famille.

Cette étude a pour but de déterminer les superficies cultivées dans l'année (s.c.a.) qui sont nécessaires pour considérer ce stade comme atteint.

Les réfugiés ont été installés dans 6 sites dont les principaux comprennent une quinzaine de villages dans lesquels vivent 100 à 150 familles installées en paysannats. Les habitations sont, soit en bordure de champs en couloir soit en cités avec les champs dans la périphérie.

### Matériel et méthode

Une étude de la rentabilité des diverses formes d'intensification de l'agriculture saisonnière réalisée dans des villages de réfugiés est statistiquement mieux interprétable qu'en milieu autochtone.

Dans chaque village un à deux moniteurs agricoles talonnent les chefs de famille pour qu'ils augmentent leurs superficies agricoles. En fin de chaque période culturale, ces moniteurs agricoles qui connaissent les agriculteurs et leurs cultures fournissent des estimations très proches de la réalité.

Dans le courant de l'année 1983, nous avons réalisé des calculs de superficies et de rendements dans les 18 villages du site de Popo-Kitambala-Todro. Sur ce site vivaient en 1983 3 500 familles. Les 13 500 ha distribués, s.c.a. étaient répartis en 931 ha pour les plantes céréalières et en 306 ha pour les plantes légumineuses et oléifères.

Nous avons choisi au hasard une vingtaine de parcelles par villages, dans lesquelles on a mesuré les superficies de chaque culture, puis récolté et pesé, après séchage, tous les produits obtenus.

Pour les cultures associées, on a quelques peu sous-estimé les superficies comme préconisé (5) D'un

\* Rue Vieille Forge — 4152 Fraiture en Condroz — Belgique.

champ d'un ha avec 3 cultures, nous n'avons pas pris la somme des 3 cultures (3 ha) mais le tiers de la superficie pour chacune des cultures. Les rendements sont très proches de ceux indiqués dans la bibliographie consultée (2) (3) (4) (5) (7) (9).

L'estimation des dépenses énergétiques est basée sur les recommandations officielles (6) ce qui a permis de composer un régime alimentaire pour une famille moyenne.

## Résultats

La dépense énergétique journalière d'une famille moyenne de 5 personnes en phase de subsistance est estimée comme suit:

1 homme adulte (activité professionnelle forte à exceptionnelle de 8 heures)	2 400 Kcal
1 femme adulte (idem)	1 800 Kcal
1 enfant de 0 à 2 ans	1 000 Kcal
1 enfant de 6 à 9 ans	1 900 Kcal
1 enfant de 10 à 17 ans	2 400 Kcal
<b>Total</b>	<b>9 500 Kcal</b>

Le total des dépenses énergétiques journalières d'une famille moyenne en phase d'urgence n'est cependant que de 6 500 Kcal.

TABLEAU 1

**Teneur en énergie et en protéine des plantes communément employées comme aliments dans le Nord-Est du Zaïre dans une portion comestible de 100 g.**

	Energie Kcal	Protéine g
<b>Plantes à racines</b>		
— Manioc: farine grossière et fine	340	2
— Taro: tubercule frais	110	2
— Patate douce: fraîche	120	1
<b>Plantes céréalières</b>		
— Maïs: farine, grain entier bluté	360	9
— Riz: riz non usiné, blanc	360	7
— Sorgho	350	11
— Eleusine	385	5
<b>Plantes légumineuses</b>		
— Haricot	340	22
— Pois cajan	340	22
<b>Plantes oléifères</b>		
— Arachide crue sans coque	570	27
— Sésame	580	18
— Soja: farine	260	46
<b>Fruits et légumes</b>		
— Banane: mûre	120	1
— Feuilles séchées de manioc	280	12
<b>Aliments divers</b>		
— Sucre (blanc)	380	0
— Huile de palme	900	(?)
— Viande fraîche (poule ou chèvre)	125	14
— Lait entier en poudre	500	26

TABLEAU 2

**Composition d'un régime alimentaire pour une famille de cinq personnes en tenant compte de la disponibilité des différents produits agricoles et des habitudes alimentaires locales**

### A. Couverture journalière

Aliments et description	Portion comestible g	Energie Kcal	Prot. g	Hydr. Carb.	Graisse g
<b>Plantes à racines</b>					
Manioc: farine	1 000	3 400	20	890	—
<b>Plantes céréalières</b>					
Maïs: farine	300	1 080	27	216	15
Sorgho	200	700	22	136	6
Eleusine	200	770	10	154	3
<b>Plantes légumineuses</b>					
Haricot	100	340	22	57	2
Pois cajan	200	680	44	114	4
<b>Plantes oléifères</b>					
Arachides crue sans coque	200	1 140	54	40	80
Sésame	80	465	14	16	40
<b>Fruits et légumes</b>					
Banane mûre	100	120	1	23	—
<b>Aliments divers</b>					
Sel	35	—	—	—	—
Huile	80	720	—	—	80
Viande fraîche	100	125	14	—	4
<b>Total</b>	<b>2 595</b>	<b>9 540</b>	<b>228</b>	<b>1 646</b>	<b>234</b>

TABLEAU 2 (suite)

## B. Couverture mensuelle et annuelle

	Mois	Année
— Manioc	30 Kg	360 Kg
— Maïs	9 Kg	108 Kg
— Sorgho	6 Kg	72 Kg
— Eleusine	6 Kg	72 Kg
— Haricot	3 Kg	36 Kg
— Pois cajan	6 Kg	72 Kg
— Arachide	6 Kg	72 Kg
— Sésame	2,5 Kg	30 Kg
— Banane ou légumes	3 Kg	36 Kg
— Sel	1 Kg	12 Kg
— Huile	2,5 Kg	30 Kg
— Viande	3 Kg	36 Kg
Total	78 Kg	936 Kg

TABLEAU 3

## Superficies moyennes cultivées et production alimentaire d'une famille de réfugiés en phase de subsistance en 1983

Cultures	S.c.a. 1983 moyennes (ares)	Besoins aliment (Kg/an) Fam. moyen.	Rendements		Dons du HCR (Kg)
			Kg/ha	(Kg) sur 68 ares	
Manioc (Farine obtenue en 2 <sup>e</sup> année)	8	360	2 500	200	—
Maïs (farine)	6	108	800	48	10
Eleusine	2,1	72	340	7	—
Sorgho	16,1	72	650	108	—
Haricot	6	36	205	12	60
Pois cajan	2,3	72	320	7	—
Arachide (sans coque)	13	72	540	70	—
Sésame	11	30	530	58	—
Légumes et fruits	0,5	36	—	36	—
Sel	—	12	—	—	12
Huile	—	30	—	—	60
Viande ou poisson	—	36	—	—	23
Patate douce	2,3	—	4 760	110	—
Riz	0,2	—	550	1	275
	68	936	—	670	440

## N.B. :

- Les estimations par sondage des superficies cultivées et des rendements à l'ha ont été effectuées dans les 7 premiers villages du site de Popo, ayant du manioc de 15 à 24 mois.
- Les besoins alimentaires sont basés sur les données du tableau 2
- Chaque famille a en 1983 cultivé en moyenne 68 ares (s.c.a.)
- Les rations HCR aux réfugiés arrivés en 1981 (7 premiers villages de Popo) ont été fortement diminuées en 1983 et supprimées en 1984.
- La production obtenue sur 68 ares se situe autour de 670 Kg soit 72% des besoins alimentaires annuels d'une famille moyenne de 5 personnes sur la base du tableau 2

## Conclusions

Les dépenses énergétiques totales journalières d'une famille moyenne de réfugiés composée d'un homme et d'une femme adultes avec trois enfants (de 0 à 2 ans, de 6 à 8 ans et de 10 à 17 ans) ayant des activités professionnelles, s'élèvent à 9 500 Kcal représentant une autoconsommation de 2,6 kg d'aliment par jour ou de 949 kg par an (de 360 jours)

En première année culturale, ce cultivateur et sa famille doivent réaliser 136 ares de cultures vivrières pour obtenir 858 kg de production et cultiver 34 ares de sésame pour acheter, en dehors du village les 78 kg d'huile, de sel et de viande dont ils ont besoin.

En seconde année, la production de la sole de manioc planté en première année permettra d'acheter facilement les aliments non produits et de cultiver seulement 136 ares.

TABLEAU 4

**Superficies cultivées dans l'année qui seraient nécessaires pour assurer l'autosuffisance alimentaire à une famille moyenne de 5 personnes**

Cultures	Besoins alimentaires famille moyenne (Kg/an)	S.c.a. nécessaires (en ares)	Rendements obtenus sur les différentes soles
Manioc (farine)	360	30 ares	364 Kg
Maïs (farine)	108	13,5 ares	108 Kg
Sorgho	72	1 ares	71,5 Kg
Eleusine	72	21 ares	71,5 Kg
Haricot	36	17,5 ares	36 Kg
Pois cajan	72	22,5 ares	72 Kg
Arachide (sans coque)	72	13 ares	70 Kg
Sésame	30	5,5 ares	29 Kg
Fruits et légumes	36	2 ares	36 Kg
Sel	12	± 240 Z	
Huile	30	± 1 200 Z	
Viande	36	± 1 440 Z	
	936	136 ares	858 Kg

**N.B.**  
 — On peut estimer la perte du rendement annuel du manioc récolté la 1<sup>re</sup> année (trop jeune) à 50 à 55%.  
 — Pour acheter les 78 kg de sel, huile et viande, le paysan doit disposer de 2 880 Zaires (ou 67 \$). Ces 2 880 Z peuvent être obtenus en cultivant du sésame, vendu à 16 Zaire/kg, sur une superficie de  $2\ 800/16 \times 100/530 = 34$  ares.  
 — La superficie totale à cultiver dans l'année est donc de  $136 + 34 = 170$  ares.

Ces productions seront obtenues sur l'ensemble d'une année représentant des ouvertures de 5 à 15 ares par culture et par saison culturale. Ces superficies pourraient être réalisées à raison de 47 % par saison culturale et de 6 % en saison sèche dans les bas-fonds.

### Remerciements

Nous tenons à remercier les Autorités du Haut Commissariat aux Réfugiés, particulièrement Monsieur BAZOCHE, Délégué Régional Adjoint pour l'Afrique Centrale et Monsieur HANSSON, Chef de la Sous Délégation d'Aru qui se sont montrés très enthousiasmés par la rédaction de cette étude.

Nous remercions aussi tout le personnel agronomique du site de Popo qui a participé à l'estimation par sondage des rendements et des superficies cultivées.

TABLEAU 5

**Productions et superficies nécessaires**

Cultures	Besoins alimentaires	Superficies à réaliser
Plantes à tubercules (Manioc)	360 Kg	30 ares
Plantes céréalières (Maïs, sorgho, eleusine)	252 Kg	45,5 ares
Plantes légumineuses (Haricot, pois cajan)	108 Kg	40 ares
Plantes oléifères (Arachide, sésame)	102 Kg	18,5 ares
Légumes	36 Kg	2 ares
Pour le sel, l'huile et la viande	78 Kg	± 34 ares de sésame
	936 Kg	136 + 34 ares

## Bibliographie

- Dury, R., 1983. Pourquoi de plus en plus de réfugiés et que faire? — Rapport au Parlement Européen. Le Courrier. CEE Bruxelles. 83 pp. 50-54.
- INEAC Rapports de 1940 à 1960.
- INEAC Rapports de 1960 à 1983.
- Jurion F., et Henry J., 1967. De l'agriculture itinérante à l'agriculture intensifiée. INEAC Bruxelles. 360-409.
- Techniques rurales en Afrique AC 1980. Vade mecum de l'Agronome. Ministère de la Coopération, Paris. pp. 1325-1441
- ONU 1978. Guide des opérations de secours alimentaires et sanitaires en cas de catastrophe. Organisation des Nations Unies, New York 10.017, pp. 82, 197-200.
- Vandenput R., 1981. Les principales cultures en Afrique Centrale. Administration Générale de la Coopération au Développement, Bruxelles. pp. 339-669.
- Van Riel, J. 1959. Hygiène Tropicale, Editions Desoer, Liège. pp. 47-72.
- Vandijck, E., 1956. Rapport annuel du Territoire d'Aru.

REUNIONS  
MEETINGS

VERGADERINGEN  
REUNIONES

**Prix international  
Roi Baudouin  
pour le développement  
1984**

LA FONDATION ROI BAUDOIN

La Fondation Roi Baudouin a été créée en 1976 pour célébrer le 25<sup>e</sup> anniversaire du règne du Roi.

Son capital, de l'ordre de 1,2 milliard FB, a été réuni par souscription nationale. La Fondation peut donc être considérée comme l'hommage de la Nation au Chef de l'Etat qui, à son tour, l'a mise au service du pays.

L'objectif statutaire de la Fondation est: «Toutes initiatives tendant à l'amélioration des conditions de vie de la population belge, en tenant compte des facteurs économiques, sociaux, scientifiques et culturels, tant au plan national qu'international, qui influenceront, de manière directe ou indirecte, l'évolution du pays dans les années à venir» (art. 3 des statuts modifiés).

Le Conseil d'Administration a voulu que cet objectif très large soit poursuivi de préférence dans des domaines qui apparaissent comme peu ou insuffisamment explorés par les pouvoirs publics ou par des institutions privées, et cela par des actions dont l'effet multiplicateur soit tangible et dont les résultats soient transférables.

Les trois grands axes d'activité de la Fondation ont été jusqu'à présent l'aide sociale, l'environnement et l'aménagement du territoire et enfin, la prospective.

La Fondation a également voulu donner un caractère international à ses activités en créant le Prix International Roi Baudouin. Depuis 1984, elle assure la gestion du Fonds Prince Albert pour la formation de spécialistes en commerce extérieur

Pour l'avenir, le Conseil d'Administration a décidé de maintenir les trois grands domaines d'action. Toutefois, tous les projets seront dorénavant reliés les uns aux autres par une préoccupation commune. Celle-ci a été définie comme la volonté de promouvoir, dans toutes les activités individuelles ou collectives, la citoyenneté responsable.



**Internationale Koning  
Boudewijnprijs  
voor ontwikkelingswerk  
1984**

DE KONING BOUDEWIJNSTICHTING

De Koning Boudewijnstichting werd in 1976 opgericht naar aanleiding van de 25ste verjaardag van de troonsbestijging van de Koning.

Haar kapitaal, 1,2 miljard BF, werd ingezameld dankzij een nationale inschrijving. Met dit geschenk wou de Natie hulde brengen aan het Staatshoofd, dat de Stichting op zijn beurt ten dienste van het land heeft gesteld.

De statutaire doelstelling van de Stichting luidt als volgt. «Het doel van de Stichting is het nemen van initiatieven, hoegenaamd, ter verbetering van de levensomstandigheden van de Belgische bevolking, met inachtneming van de factoren van economische, maatschappelijke, wetenschappelijke en culturele aard, zowel op nationaal als op internationaal vlak, die de ontwikkeling van het land rechtstreeks of onrechtstreeks zullen beïnvloeden» (artikel 3 van de gewijzigde statuten).

De Raad van Beheer wenst deze ruime doelstelling vooral na te streven in werkingsterreinen die weinig of onvoldoende behandeld worden door openbare besturen of privé-instellingen. Zij wil acties ondernemen met een reëel vermenigvuldigingseffect en met overdraagbare resultaten.

De drie grote onderwerpen waar de Stichting haar werking op concentreert zijn tot nog toe: sociaal welzijn, leefmilieu en ruimtelijke ordening, toekomstverkenning.

De Stichting heeft haar activiteiten tevens een internationaal karakter gegeven met de oprichting van een Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk. Vanaf 1984, heeft zij het beheer van het Prins Albert Fonds voor de opleiding van specialisten in buitenlandse handel op zich genomen.

Met het oog op de toekomst heeft de Raad van Beheer beslist de drie grote werkingsterreinen te behouden. Toch zullen alle projecten voortaan door eenzelfde bekommernis geïnspireerd worden. Deze laatste werd omschreven als de wil om in alle individuele of collectieve activiteiten het verantwoord burgerschap te bevorderen.

Le terme s'explique par lui-même. Il s'agit, dans le contexte nouveau du monde, de développer chez les citoyens la conscience de leur appartenance à certains ensembles, de les inciter à prendre davantage en charge certains aspects de leur destinée et enfin, de participer activement aux initiatives des diverses collectivités auxquelles ils appartiennent.

### LE PRIX INTERNATIONAL ROI BAUDOIN POUR LE DEVELOPPEMENT

La solidarité entre pays industrialisés et pays en voie de développement doit être encouragée non seulement pour des raisons morales mais aussi parce qu'elle contribue à l'équilibre mondial. Un tel équilibre est de toute évidence un des facteurs susceptibles d'avoir des effets sur les conditions de vie des Belges.

Dans cet esprit, la Fondation Roi Baudouin a décidé, dans le courant de 1978, d'instaurer un «Prix International Roi Baudouin pour le Développement». Ce prix, attribué pour la première fois en 1980, poursuit un double but. Il vise d'abord à récompenser les personnes ou organismes, sans distinction de nationalité, qui ont apporté une contribution importante au développement du Tiers-Monde ou à la solidarité et aux bonnes relations entre les pays industrialisés et les pays en développement ainsi qu'entre les peuples de ces pays. En même temps, comme le disait le Président de la Fondation lors de la première remise du Prix, «il veut rappeler à l'opinion publique belge et internationale que les problèmes du développement demeurent aujourd'hui aussi graves qu'ils ne l'étaient au lendemain de la seconde guerre mondiale, lorsqu'ils ont peu à peu émergé dans la conscience collective des nations».

Lors de la sélection, une importance particulière est attachée aux activités ayant des effets multiplicateurs et à celles qui permettent aux populations du Tiers-Monde d'assurer elles-mêmes leur développement.

Le Prix, d'un montant de 4 millions de FB, est attribué tous les deux ans. C'est le Conseil d'Administration de la Fondation qui décide de l'attribution du Prix, sur base du rapport présenté par un Comité de sélection composé de hautes personnalités scientifiques et de techniciens expérimentés, tous de nationalité belge, à qui est confié l'examen des candidatures.

En 1980 le Prix a été attribué au Professeur Paulo FREIRE, pédagogue brésilien, et au Consultative Group on International Agricultural Research.

En 1982 le Conseil d'Administration a décidé d'attribuer le Prix à M. Ahangamage Tudor ARIYARATNE, fondateur du mouvement «Sarvodaya Shramadana» au Sri Lanka.

En 1984, le lauréat du Prix est le Docteur Walter PLOWRIGHT.

Streven naar verantwoord burgerschap betekent dat men de burgers in de nieuwe wereldsituatie er probeert bewust van te maken dat ze behoren tot verschillende collectiviteiten binnen de gemeenschap, hen ertoe aanzet de verantwoordelijkheid voor hun toekomst meer in eigen handen te nemen en actief mee te werken aan de initiatieven van de diverse groepen waarvan ze deel uitmaken.

### DE INTERNATIONALE KONING BOUDEWIJNPRIJS VOOR ONTWIKKELINGSWERK

Solidariteit tussen de geïndustrialiseerde landen en de ontwikkelingslanden moet niet enkel om morele redenen worden aangemoedigd, maar ook omdat zij bijdraagt tot het wereld-evenwicht dat vanzelfsprekend één van de factoren is die een weerslag hebben op de levensomstandigheden van de Belgen.

Met deze overwegingen voor ogen heeft de Koning Boudewijnstichting in 1978 besloten tot het instellen van een «Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk». Deze prijs, die voor het eerst uitgereikt werd in 1980, heeft een tweevoudig doel. Allereerst wil hij een beloning zijn voor personen of organisaties zonder onderscheid van nationaliteit, die een belangrijke bijdrage hebben geleverd tot de ontwikkeling van de Derde Wereld of tot de solidariteit en de goede betrekkingen tussen de geïndustrialiseerde landen en de ontwikkelingslanden en tussen hun bevolking. Zoals de Voorzitter van de Stichting bij de eerste uitreiking van de Prijs verklaarde, «wil de Prijs de aandacht van de Belgische en internationale publieke opinie erop vestigen dat de ontwikkelingsproblemen zich vandaag nog scherper voordoen dan na de tweede wereldoorlog, toen ze zich geleidelijk in het collectief bewustzijn van de naties ontwikkelden».

Bij de selectie wordt bijzondere aandacht besteed aan activiteiten met een multiplier effect, alsmede aan activiteiten die de volkeren van de Derde Wereld in staat stellen hun ontwikkeling zelf ter hand te nemen.

De Prijs, die 4 miljoen BF bedraagt, wordt om de twee jaar toegekend. Het is de Raad van Beheer van de Stichting die over de toekenning beslist, uitgaande van het verslag dat voorgelegd wordt door de Selectiecommissie die gelast is met het onderzoek van de kandidaturen. Deze Selectiecommissie is samengesteld uit prominente wetenschapsmensen en ervaren technici, allen van Belgische nationaliteit.

In 1980 werd de Prijs toegekend aan Professor Paulo FREIRE, Braziliaans pedagoog, en aan de Consultative Group on Internationaal Agricultural Research.

In 1982 heeft de Raad van Beheer beslist de Prijs toe te kennen aan de Heer Ahangamage Tudor ARIYARATNE, stichter van de Sarvodaya Shramadana-beweging in Sri Lanka.

Dokter Walter PLOWRIGHT wordt laureaat van de Prijs van 1984.

La carrière scientifique du Docteur PLOWRIGHT l'a conduit au développement d'un vaccin contre la peste bovine dont l'utilisation devrait aboutir à l'élimination de ce fléau et par là à l'amélioration des conditions de vie des populations du Tiers Monde.

L'attribution du Prix Roi Baudouin au Docteur W. PLOWRIGHT reconnaît avant tout les mérites d'une personnalité scientifique désintéressée de même que l'importance de ses découvertes. Mais au-delà, elle attire l'attention sur le rôle des scientifiques dans le processus de développement et leur responsabilité dans la lutte contre la faim. Elle veut encourager l'opinion à soutenir leurs efforts et stimuler encore davantage leur engagement dans le combat contre le problème mondial numéro un.

Le Prix Roi Baudouin sera attribué pour la prochaine fois en 1986. Les candidatures devront être présentées avant le 30 septembre 1985. Le règlement est disponible au secrétariat de la Fondation Roi Baudouin.

Fondation Roi Baudouin rue Brederode, 21  
B-1000 Bruxelles Belgique

Tijdens zijn wetenschappelijke loopbaan is Dr. W. PLOWRIGHT erin geslaagd een vaccin tegen de rundpeest te ontwikkelen dat het moet mogelijk maken deze plaag te verdrijven en zodoende de levensvoorwaarden van de bevolkingen van de Derde Wereld te verbeteren.

De toekenning van de Koning Boudewijnprijs aan Dr. W. PLOWRIGHT betekent op de eerste plaats een erkenning van de onbaatzuchtige verdiensten van een wetenschappelijke personaliteit en van het belang van zijn ontdekkingen. Daarenboven wordt de aandacht gevestigd op de rol van de wetenschappers in het ontwikkelingsproces en op hun verantwoordelijkheid in de bestrijding van de honger. Deze beloning wil de publieke opinie ertoe aanzetten hun inspanningen te ondersteunen en zich aan te sluiten bij de strijd tegen het wereldprobleem nummer één.

De Koning Boudewijnprijs zal de volgende keer in 1986 toegekend worden. De candidaturen moeten vóór 30 september 1985 ingediend worden. Het reglement van de Prijs is verkrijgbaar bij het secretariaat van de Koning Boudewijntichting.

Koning Boudewijntichting Brederodestraat, 21  
B - 1000 Brussel België

**King Baudouin  
international  
development prize  
1984**

THE KING BAUDOUIN FOUNDATION

The King Baudouin Foundation was set up in 1976 to commemorate the 25th anniversary of King Baudouin's accession to the throne. Its capital, which amounts to some 1.2 billion Belgian Francs, has been collected by a national subscription. Therefore the Foundation can be considered as a tribute paid by the Nation to the Head of the State who, in his turn, put his institution at the country's service.

The statutory objective of the Foundation is the following "all initiatives likely to improve the Belgian population's living condition, taking into account the economic, social, scientific and cultural factors, both at a national and an international level, which, directly or indirectly, will have an impact over the evolution of the country in the years to come" (Art. 3 of the Statutes, as amended).

The Board of Directors has wished to have this very broad objective pursued more particularly in fields which seem to be little or not enough tackled by public



**Premio internacional  
Rey Balduino  
Para el Desarrollo  
1984**

LA FUNDACION REY BALDUINO

La Fundación Rey Balduino se creó en 1976 para celebrar el 250. aniversario del reinado del Rey Balduino. Su capital, de 1 200 millones de FB, ha sido reunido por suscripción nacional. Por consiguiente, la Fundación se puede considerar como el homenaje de la Nación al Jefe del Estado, quien a su vez la ha puesto al servicio del país.

El objetivo estatutario de la Fundación es. «todas las iniciativas tendentes a mejorar las condiciones de vida del pueblo belga, teniendo en cuenta los factores económicos, sociales, científicos y culturales, tanto en el plano nacional como internacional, que influenciarán, de una manera directa o indirecta, la evolución del país en los años futuros» (art. 3 de los estatutos modificados).

El Consejo de Administración ha querido que este objetivo tan amplio se busque preferentemente en los sectores que parecen poco, o insuficientemente explo-

authorities or private institutions, through actions whose multiplier effect must be tangible and whose results must be transferable.

Up to now, the activities carried out by the Foundation have followed three main lines, namely: social matters; environment and land planning; futures research. The Foundation has also wished to carry out its activities at an international level, namely by creating the King Baudouin International Development Prize. Beginning in 1984, the Foundation has been managing the Prince Albert Fund for the training of foreign trade specialists.

In order to plan the future, the Board of Directors has provided to keep the three main action lines. However, from now on, the projects would be connected with one another by a common concern. This concern has been defined as a will to promote, in both individual or collective activities, a feeling of responsible citizenship.

This term is self-explaining. In the new context of the world as it stands now, it aims at developing in the citizens' mind a feeling that they belong to a certain number of entities, at encouraging them to bear by themselves some aspects of their destiny and, also, at participating actively in the various collectivities they belong to.

#### THE KING BAUDOIN INTERNATIONAL DEVELOPMENT PRIZE

Solidarity between the industrialized countries and the developing countries must be encouraged, not only for moral reasons, but also in order to preserve the world equilibrium. No doubt this equilibrium is one of the factors that are likely to have an impact on the living conditions of the Belgians.

In this spirit, the King Baudouin Foundation decided, in the year 1978, to create the 'King Baudouin International Development Prize', which was granted for the first time in 1980. This award has a twofold objective: It aims primarily at rewarding people or organizations, without regard to national origin, who have made a substantial contribution towards the development of the Third World or towards the co-operation and good relations among industrialized and developing countries and among their peoples. At the same time, as the President of the Foundation said when awarding the prize for the first time, "it aims at reminding the Belgian and the international public opinion that the problems of development are today as serious as they were just after the second world war, when nations were only slowly getting aware that such problems did actually exist".

When selecting the candidates, particular importance is attached to activities which involved a multiplier effect and those which make it possible for the popu-

rados por los poderes públicos o por instituciones privadas, y esto mediante acciones cuyo efecto multiplicador sea tangible y cuyos resultados sean transferibles.

Los tres principales ejes de actividad de la Fundación han sido hasta ahora la ayuda social, el medio ambiente y el acondicionamiento del territorio y, por último, las previsiones del futuro. La Fundación ha querido también dar un carácter internacional a sus actividades al crear el Premio Internacional Rey Balduino. Desde el año 1984, asegura la administración del Fondo Príncipe Alberto para la formación de especialistas en comercio exterior.

Para el futuro, el Consejo de Administración decidió mantener los tres grandes sectores de acción. Sin embargo, de ahora en adelante todos los proyectos estarán conectados unos con otros por una preocupación común, que se define como la voluntad de promover, en todas las actividades individuales o colectivas, la ciudadanía responsable.

Este término se explica por sí mismo. Se trata, en el contexto nuevo del mundo, de desarrollar entre los ciudadanos la conciencia de su pertenencia a ciertos conjuntos, de animarlos a que se hangan más cargo de ciertos aspectos de su destino y, por último, de participar activamente a las iniciativas de las diferentes colectividades a las que pertenecen.

#### EL PREMIO INTERNACIONAL REY BALDUINO PARA EL DESARROLLO

Se debe animar la solidaridad entre países industrializados y países en vías de desarrollo no sólo por razones morales, sino también porque contribuye al equilibrio mundial. Evidentemente que un tal equilibrio contiene factores que pueden tener efectos sobre las condiciones de vida de los belgas.

Dentro de este espíritu, la Fundación Rey Balduino decidió, en transcurso de 1978, crear un «Premio Internacional Rey Balduino para el Desarrollo». Este premio, que se atribuyó por primera vez en 1980, persigue un doble objetivo. En primer lugar, recompensar a las personas u organismos, sin distinción de nacionalidad, que han aportado una contribución importante al desarrollo del Tercer Mundo o a la solidaridad y a las buenas relaciones entre los países industrializados y los países en desarrollo, así como entre los pueblos de estos países. Al mismo tiempo, como lo decía el Presidente de la Fundación en la primera entrega del Premio, «quiere recordar a la opinión pública belga e internacional que los problemas del desarrollo siguen siendo actualmente tan graves como lo eran inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial, cuando poco a poco emergieron en la conciencia colectiva de las naciones».

Cuando se hace la selección de los candidatos, se da una importancia particular a las actividades que tienen efectos multiplicadores y a las que permiten a los pue-

lations of the Third World to provide by themselves for their development.

The Award, which amounts to 4 million Belgian Francs, is granted every two years. The Board of Directors of the Foundation decides who the prize is going to be granted to, on the basis of a report drawn up by a selection committee composed of eminent personalities, all of them Belgians, who have been entrusted with the examination of the applications.

In 1980 the Prize has been awarded to Prof. Paulo FREIRE, Brazilian educator, and to the Consultative Group on International Agricultural Research.

In 1982 the Board of Governors decided to award the Prize to Mr. Ahangamage Tudor ARIYARATNE, founder of the Sarvodaya Shramadana movement in Sri Lanka.

In 1984 the laureate of the Prize is Dr. Walter PLOWRIGHT.

Dr. PLOWRIGHT's scientific career has led him to perfect a vaccine against rinderpest; vaccination should lead to the elimination of this disease and thus to an improvement in the living conditions of the Third World population.

Awarding the King Baudouin Prize to Dr. PLOWRIGHT is a recognition, first of all, of the merits of a disinterested scientist and of the importance of his discoveries. Beyond that, it underlines the significance of the scientists' role in the development process and their responsibility for the struggle against hunger. This award attempts to encourage public opinion in its support of their efforts and further stimulate their commitment to the fight against the world's number one problem.

The King Baudouin Prize will be awarded for the next time in 1986. Nominations have to be sent before September 30, 1985. The Regulations of the Prize are available from the Secretary of the King Baudouin Foundation.

King Baudouin Foundation rue de Brederode, 21  
B - 1000 Brussels Belgium

blos del Tercer Mundo asegurarse por sí mismo su desarrollo.

El Premio, de un importe de 4 millones de FB, se atribuye cada dos años. El Consejo de Administración de la Fundación es quien decide la atribución del Premio en base al informe presentado por un Comité de selección compuesto de altas personalidades científicas y de técnicos experimentados, todos de nacionalidad belga, al que se le confió el examen de las candidaturas.

En 1980 se atribuyó el Premio al Professor Paulo FREIRE, pedagogo brasileño, y al Consultative Group on International Agricultural Research.

En 1982 el Consejo de Administración decidió atribuir el Premio al Sr. Ahangamage Tudor ARIYARATNE, fundador del movimiento «Sarvodaya Shramadana» en Sri Lanka.

En 1984, el galardonado con el Premio fue el Doctor Walter PLOWRIGHT.

El Doctor PLOWRIGHT ha conducido su carrera científica en el desarrollo de una vacuna contra la peste bovina cuya utilización debería llevar a la eliminación de este azote y mediante esta a la mejora de las condiciones de la vida de los pueblos del Tercer Mundo.

La atribución del Premio Rey Balduino al Doctor W. PLOWRIGHT reconoce ante todo los méritos de una personalidad científica desinteresada, así como la importancia de sus descubrimientos. Pero más allá, llama la atención sobre el papel de los científicos en el proceso de desarrollo y su responsabilidad en la lucha contra el hambre en el mundo. Quiere animar a la opinión pública a que sostenga sus esfuerzos y estimular aún más su empeño en el combate contra el problema mundial número uno.

El Premio Rey Balduino se atribuirá la próxima vez en 1986. Las candidaturas se deberán presentar antes del 30 de septiembre de 1985. El reglamento de participación se encuentra disponible en la secretaría de la Fundación Rey Balduino.

Fundación Rey Balduino Rue de Brederode 21  
B - 1000 Bruselas Bélgica

## First European Congress of Food Science and Technology

Bournemouth — United Kingdom  
1st-3rd July — 1986

The European Federation of Food Science and Technology (EFFoST) announces its First European Congress. The principal event will be a symposium on Cereals in a European context. It is also expected that there will be round table meetings, poster presentations, a scientific and technical exhibition and a social programme.

The symposium will consider the following themes:

- Cereal Genetics and Plant Breeding
- Cereals and Nutrition
- Milling Technology
- Cereal Chemistry
- Baking Technology
- Fermentation

Leading speakers will be asked to open each section, but the organising committee wishes to use this occasion to encourage dissemination of original research and especially that of younger scientists. This preliminary announcement is therefore a call for submission of posters and papers which, subject to editorial discretion, will be published thereafter as proceedings. The organising committee invite the return of the attached form to assist them in preparing the detailed programme.

The opening address will consider the economic and social forces shaping the demand for cereal products and which in turn, influence the associated research programmes.

Thereafter, the programme will be wholly scientific, each section opening with an update or overview paper leading into contributed papers, which will deal with technological development and recent or current research. Papers on cereals other than wheat will be welcomed, and while bread may well figure largely in the section on baking technology, papers on other cereal products such as breakfast foods, flour confectionery and biscuits are being sought.

Further information can be obtained from Professor John Hawthorn, c/o Conference Clearway Ltd, Conference House, 9 Pavilion Parade, Brighton BN2 1RA, UNITED KINGDOM.

## Stages internationaux de formation

*Compost de broussailles*

Contenu: enseignement pratique et théorique des méthodes Jean Pain. débroussaillage, broyage, imprégnation, mise en tas, placement des échangeurs et de la cuve de méthanisation, plantations.

Fréquence: 2 stages par an.

Epoque. première quinzaine de juillet et deuxième quinzaine de septembre.

Lieu: les travaux pratiques ont lieu au chantier du Domaine Provincial d'Opheylissem et au chantier expérimental de Londerzeel. Les cours théoriques se donnent au Centre du Domaine Provincial d'Opheylissem.

Intendance Logement. facultatif. ceux qui désirent loger sur place s'inscrivent comme «résidents»; ils logent au Centre du Domaine Provincial d'Opheylissem, en chambres à deux personnes, literie sur place.

Repas: Les résidents prennent les 3 repas au Centre.

Les non-résidents peuvent prendre les repas de midi au Centre.

Transport: un bus assure les déplacements entre Londerzeel et Opheyllissem.

Langue: le stage se donne en français, avec traduction simultanée possible en allemand, anglais et néerlandais.

Maîtrise: le stage est conduit par Etienne Bonvallet, le neveu de Jean Pain, qui a été associé en permanence à ses travaux de recherches.

Certificat: un certificat de fréquentation est décerné en fin de stage.

Secrétariat: COMITE JEAN PAIN Av. Princesse Elisabeth 18, 1030 Bruxelles Tél.: 02/241.08.20

## **Forum des Energies Alternatives pour l'Agriculture**

18-24 mai 1985

Bujumbura Burundi

Organisé par le Centre d'Etudes Burundais en Energies Alternatives (CEBEA), ce Forum a pour objectif de faire connaître aux agronomes et agriculteurs le matériel utilisant les sources d'énergie alternatives et pouvant les aider à résoudre les problèmes énergétiques qu'ils rencontrent.

Il s'adresse donc aux personnes s'intéressant à ces questions en Afrique Centrale particulièrement.

Il abordera les thèmes suivants: identification des besoins, relevés des ressources, irrigation, séchage, force motrice et énergie domestique.

Seront organisés: des exposés techniques et des conférences tout public, une exposition de matériel, des visites et une projection de film.

Les personnes intéressées peuvent prendre contact avec: J.-P. TRUSSART, Forum 85, CEBEA, BP 255, BUJUMBURA (BURUNDI)

### **Abonnement/Subscription/Suscripción**

Ordinaire / Gewone / Individuals / Ordinario: BF. 1200,— FB.

Etudiants / Studenten / Students / Estudiantes: BF. 800,— FB.

Par avion / Luchtpost / Air mail / Por avion: BF. 250,— FB.

CCP / PCR / Post Cheque Account / Cuentas de cheque: 000-0003516-24

SGB / GBM / Bank Soc. Générale / Banca Soc. Générale: 210-0911680-29.

**Jardinage en région sahélienne**

*Q.* En région sahélienne, il n'est pas toujours possible d'acheter des légumes frais, et je voudrais en produire un peu pour les besoins de mon ménage; j'ai de la place dans mon jardin. Pourriez-vous me conseiller sur l'aménagement d'une petite parcelle potagère familiale et sur les méthodes à appliquer pour cultiver par exemple: laitue, carotte, tomate, concombre, ... Je n'ai aucune connaissance en jardinage, et j'ai vu votre revue chez un ami.

Mme Christiane Corcelle-Lippeveld,  
Maroua (Cameroun)

*R.* La question posée semble simple en apparence, mais une réponse complète nécessiterait la rédaction de tout un manuel de jardinage pour les zones sahéliennes. Il est donc nécessaire de se limiter à l'essentiel, dans le cadre de cette rubrique «Question-Réponse».

La première chose à faire est de transformer un sol sans doute pauvre (sable, gravillons, ...) en une terre arable, ce qui ne peut s'obtenir que par incorporation d'humus. Il faut donc fabriquer du compost avec tous les déchets végétaux disponibles (épluchures, feuilles, ...) et le mélanger à la terre. Ensuite il faudra semer et arroser de préférence en fin de journée. Selon la qualité du sol, il faudra apporter ou non un peu d'engrais. De toute manière, les «mauvaises herbes» devront être éliminées car elles concurrencent les plantes que l'on cultive.

Il n'est pas possible de fournir ici les prescriptions pour les différents légumes, et il faudra se référer aux indications des fournisseurs de semences.

Les principaux d'entre eux éditent du reste un «guide de jardinage» souvent très bien fait, quoique adapté au climat et au sol de Belgique. Il faudra donc transposer

Il n'existe pas, à notre connaissance, de «Manuel du Potager Familial» pour la région sahélienne. A titre indicatif, vous trouverez ci-dessous quelques ouvrages sur la question :

- R.K. Kroll: «Les cultures potagères au Congo Belge» 1953. Bull. Agr. Congo Belge **3**, 533-4, 821.
- R. Vandeput: «Les principales cultures en Afrique Centrale» 1981. AGCD
- «Fichier du Potager Familial dans les Iles de l'Océan Indien»; A.C.C.T., Paris
- L. Giordano; «Créer un Potager»; Coll. Rustica, Editons Dargaud
- «Cultiver vos légumes»; Coll. Elsevier — Sequoia
- P. Van Oosterwijck; «La pratique du jardinage biologique»; Ed. Chantecler
- Voir notre revue Tropicultura «Questions-Réponses», 1983, Vol. I, n° 4, p. 157

Fournisseurs de semences:

- Ch. GONTHIER Fils; B-5240 Wanze, Belgique

La rédaction de Tropicultura profite de l'occasion pour signaler aux personnes compétentes en matières de cultures potagères familiales en milieu tropical aride tout l'intérêt qu'il y aurait à rédiger un document sur la question.

Prof. Dr. Ir. Jacques Hardouin.

BIBLIOGRAPHIE  
BIBLIOGRAPHY

BOEKBESPREKING  
BIBLIOGRAFIA

## Manuel pratique de riziculture

par Benito S. Vergara

publié par: International Rice Research Institute  
Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest.

Publication de 221 pages préfacée par N.C. Brady directeur général de l'International Rice Research Institute. Le livre est fait de nombreux schémas et dessins complétés par quelques notes explicatives claires et concises. Les sujets suivants sont passés en revue en 23 chapitres: Le cycle de développement du riz. — La graine. — La croissance du jeune plan. — Comment sélectionner des plans de bonne qualité? — Le repiquage. — Les feuilles. — Les racines. — Les talles. — La panicule. — La dormance. — Les engrais. — Quelle quantité d'azote faut-il épandre? — Comment augmenter l'efficacité de l'engrais azoté? — Pourquoi faut-il utiliser plus d'engrais azoté pendant la saison sèche? — La production d'hydrates de carbone. — L'eau. — Les composants du rendement. — Les caractéristiques d'une variété de riz irrigué à fort rendement potentiel. — Les causes de la verse. — Les mauvaises herbes (adventices). — Les herbicides. — Comment juger une culture au moment de la floraison? —

L'International Rice Research Institute (IRRI) est un des Centres Internationaux de Recherche et de Formation (à but non lucratif) subventionnés par le Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (GCRAI) subventionné à son tour par la FAO, la Banque Mondiale et le PNUD.

## Catalogue des cartes vendues par le Patrimoine du Musée Royal de l'Afrique Centrale

Edition provisoire. B-1980 Tervuren

Ce catalogue sera envoyé sur simple demande à:  
Patrimoine du Musée Royal de l'Afrique Centrale. — Steenweg op Leuven 13, B-1980 Tervuren - Belgique.

Les cartes disponibles concernent le Zaïre, le Rwanda, le Burundi, l'Éthiopie et le Burkina Faso. Ce sont des cartes géologiques, planimétriques, géographiques, topographiques à des échelles de 1/50 000 à 1/500 000.

Ce catalogue reprend également la liste des publications disponibles suivantes:

- «Bulletin du Service Géologique du Rwanda» 8 fascicules.
- «Rapports annuels du Département de Géologie et Minéralogie du Musée Royal de l'Afrique Centrale»
- «Bibliographie géologique du Congo, du Rwanda et du Burundi» arrêté en 1966.

## Catalogus der kaarten verkocht door het Patrimonium van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

Voorlopige uitgave. B-1980 Tervuren

Deze catalogus worden u gratis toegestuurd op aanvraag bij:  
Patrimonium van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika. Steenweg op Leuven, 13 B-1980 Tervuren - België.

De beschikbare kaarten betreffen Zaïre, Rwanda, Burundi, Ethiopië en Burkina Faso. Ze zijn geologische, planimetrische, geografische en topografische kaarten op schalen van 1/50 000 tot 1/500 000.

Deze catalogus geeft ook de lijst van de volgende beschikbare publicaties:

- «Bulletin du Service Géologique du Rwanda» 8 afleveringen
- «Jaarverslagen van de afdeling van Geologie en Mineralogie der Koninklijk Museum voor Midden-Afrika»
- «Geologische bibliografie van Congo, Rwanda en Burundi» niet voortgezet daarna 1966

## Les principaux ennemis des cultures maraîchères au Sénégal.

par E.F. Collingwood\*, L. Bourdouxhe\*\*, M. Defrancq\*\*\* — travail coordonné par J.A. Meyer.

Edition assurée par l'A.G.C.D. (place du champs de Mars, 5 à 1050 Bruxelles — Belgique).  
Assistance technique de la F.A.O. Trust Fund belge.

Brochure format Din A.5 de 95 pages splendidement illustrée en couleur où sont décrits chaque parasite (insectes, champignons et bactéries), les dégâts qu'il occasionne et comprenant :

Deux tableaux montrant l'importance relative des différents insectes, champignons et bactéries des cultures maraîchères.

Trois tableaux reprenant les moyens de lutte contre ces parasites — insecticides — fongicides — nématicides.

Un index alphabétique des parasites.

Un index alphabétique des noms communs des principaux ennemis des cultures.

Cette brochure peut être obtenue gratuitement au Centre pour le développement de l'horticulture, B.P. 154, Dakar, Sénégal.

\* E.F. Collingwood — anglais — agronome expert F.A.O.

\*\* L. Bourdouxhe — belge — ingénieur agronome AIALv — Expert F.A.O. Sénégal

\*\*\* M. Defrancq — belge — ingénieur agronome RUG — Expert F.A.O. Sénégal

### **Votre adresse / Uw adres / Your address / Su dirección.**

En cas de changement d'adresse, n'oubliez pas de nous avertir immédiatement si vous voulez continuer à recevoir votre revue.

Bij adreswijziging, gelieve ons tijdig te verwittigen indien U uw tijdschrift wenst blijven te ontvangen.

In the event of a change of address, please inform us immediately if you wish to continue receiving your journal.

En el caso de un cambio de dirección, no se olvide de advertirnos en seguida si desea seguir recibiendo esta revista.

Secrétariat / Sekretariaat / Secretariat / Secretaria  
AGRI-OVERSEAS, Avenue Louise, 183 — 1050 Bruxelles.

## Instructions aux auteurs

### Conditions générales

Manuscrit et deux copies sont à adresser à Agri-Overseas, avenue Louise, 183, B-1050 Bruxelles, Belgique. Indiquer clairement l'adresse de l'auteur.

Le Comité de Rédaction soumettra le texte à 2 auteurs spécialistes du sujet traité. Il sera éventuellement retourné à l'auteur pour être corrigé ou apté. Un exemplaire restera dans les archives de Agri-Overseas.

Les auteurs recevront gratuitement dix exemplaires n° contenant leur article.

Le coût des photographies, clichés ou tableaux hors texte excédant une page sera à charge des auteurs.

### Instructions pratiques

Le manuscrit comprendra au maximum 20 pages dactylographiées en double interligne et avec une marge à gauche de **5 cm**, sur papier blanc de format N° 4 (21 × 29,7 cm).

### Disposition

Écrire en caractères minuscules.

Les auteurs en dessous du titre. Les noms en minuscule précédés des initiales des prénoms avec une astérisque pour renvoi en bas de page ou figurera l'identification des institutions.

Le résumé dans la langue de l'article et en anglais (maximum 200 mots).

Introduction.

Matériel et méthodes ou observations.

Résultats.

Discussion.

Remerciements s'il y a lieu.

Références bibliographiques elles seront données en ordre alphabétique des noms d'auteurs et numérotées de 1 à x. Référez dans le texte à ces numéros.

Entre parenthèses.

Les références comprendront:

Pour les revues: le nom des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'article dans la langue d'origine, le nom de la revue, le numéro du volume souligné, la première et la dernière page.

Exemple

Voorbeeld

Poste, G. 1972. Mechanisms of virus induced cell fusion. *Int. Rev. Cytol.* **33**: 157-222.  
Robinson, D. 1974. Multiple forms of glycosidases in normal and pathological states. *Enzymes* **18**: 114-135.

Pour les ouvrages: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'ouvrage, le nom de l'éditeur, le lieu d'édition, le numéro du volume souligné, la première et la dernière page du chapitre cité.

Exemple

Voorbeeld

Bach, M.M. & Zeiger, R.S. 1972. Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease. A prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders. pp. 613-632. In: B.W. Volk and S. Aronson (Editors). Sphingolipids, sphingolipidoses and allied disorders. Plenum, New-York.

Tableaux et figures seront soigneusement préparés, dessinés de façon professionnelle, pourvus d'un titre explicite et numérotés en chiffres arabes. Les photographies seront fournies non-montées et bien contrastées sur du papier brillant. Les légendes doivent être dactylographiées sur une feuille séparée.

Tabellen en figuren dienen zorgvuldig ontworpen, de laatste vakkundig getekend, hebben ieder een opschrift en zijn genummerd met Arabische cijfers. Zend kontrastrijke niet-gemonteerde foto's op glanzende papier. Onderschriften dienen verzameld op een afzonderlijke bladzijde.

### Remarques

Éviter les notes en bas de page.  
Éviter l'emploi des tirets.  
Éviter l'emploi de majuscules inutiles.  
Le Comité de Rédaction se réserve le droit de refuser tout article non conforme aux prescriptions ci-dessus.

### Aanbevelingen

— Vermijdt het gebruik van voetnoten.  
— Vermijdt het gebruik van koppeltekens in de tekst.  
— Vermijdt het gebruik van onnodige hoofdletters.  
Slecht opgemaakte manuscripten kunnen worden afgewezen of zullen de publicatie ervan vertragen.

## Instructions to authors

### General Conditions

Manuscripts (one original and two copies) are to be submitted to Agri-Overseas, Avenue Louise 183, B-1050 Brussels, Belgium. They must be accompanied by a covering letter from the author stating the address for further correspondence.

Each paper will be examined by two referees and may be returned to the authors for modification. One copy will remain the property of Agri-Overseas. The first author of each paper will receive 10 free copies of the issue containing his paper.

Figures and tables exceeding one printed page will be charged to the authors.

### Practical requirements

Manuscripts should not exceed 20 typewritten pages on white paper DIN A4 (21 × 29.7 cm), with double spacing and a **5 cm** left margin.

### Organization

Title concise but informative, in lower-case letter-type.

Authors' names beneath the title and preceded by their initials. Institutional addresses are given at the bottom of the first page.

Summary in the language of the paper (maximum 200 words) and in English.

Introduction.

Material and methods (or observations).

Results.

Discussion.

Acknowledgements if necessary.

References presented in alphabetical order of authors' names and numbered from 1 to x. Refer in the text to these numbers (in parentheses).

References will mention:

— For periodicals: authors' names with their initials, year of publication, full title of the articles in the original language, title of the journal, volume number (underlined), first and last page of the article.

Example

— For books: authors' names with their initials, year of publication, full title of the book, name of publisher, place of publication, first and last page of the chapter cited.

Example

Tables and figures should be carefully designed, the latter being professionally drawn, provided with a title and numbered consecutively in Arabic numerals. Photographs must be good quality, unmounted glossy prints. Legends should be typewritten on a separate page.

### Remarks

— Avoid the use of footnotes.  
— Avoid using dashes in the text.  
— Avoid using capital letters when not necessary.  
Badly prepared manuscripts may either be rejected or suffer delay in publication.

## Instrucciones a los autores

### Condiciones generales

Enviar el original de los manuscritos y 2 copias a Agri-Overseas, avenue Louise 183, B-1050 Bruxelles, Bélgica. Indicar claramente la dirección del autor.

El artículo será sometido por la Comisión de Redacción a 2 lectores, especializados en el tema tratado y será eventualmente devuelto al autor, para ser corregido o adaptado. De todos modos se guardará un ejemplar en los archivos de Agri-Overseas.

Los autores recibirán gratuitamente 10 ejemplares del número de la revista en el que aparezca su artículo.

El coste de las fotocopias, los clichés o las tablas fuera del texto que excedan una página, correrá a cargo de los autores.

### Instrucciones prácticas

El manuscrito comprenderá como máximo 20 páginas escritas a máquina con doble interlinea y con un margen a la izquierda de **5 cm**, en papel blanco de formato DIN A4 (21 × 29,7 cm).

### Disposición

Título corto y en minúsculas.

Autores debajo del título. Los apellidos en minúsculas por las iniciales del nombre, con asterisco para remitir a la nota en pie de página donde figurara la identificación de las instituciones.

Resumen en el idioma del artículo y en inglés (máx. 200 palabras).

Introducción.

Material y métodos o observaciones.

Resultados.

Discusión.

Agradecimientos si procede.

Referencias bibliográficas se darán en orden alfabético de los nombres de los autores y estarán numeradas de 1 a x. Referir en el texto a estos números (entre paréntesis).

Las referencias comprenderán:

— Para las revistas: el apellido de los autores, seguidos de las iniciales de los nombres, el año de publicación, el título completo del artículo en el idioma de origen, el título de la revista, el número del volumen subrayado, la primera y la última página.

Ejemplo

— Para las obras: el apellido de los autores seguidos de las iniciales de los nombres, el año de publicación, el título completo de la obra, el nombre del editor, el lugar de edición, la primera y la última página del capítulo citado.

Ejemplo

Tablas y figuras estarán presentadas cuidadosamente y dibujadas de modo profesional, con un título explícito y con numeración arábiga. Las fotografías se entregarán no-montadas y bien contrastadas, sobre papel brillante. Las leyendas se escribirán a máquina en una página separada.

### Observaciones

— Evitar las notas al pie de la página.  
— Evitar el empleo de guiones.  
— Evitar las mayúsculas inútiles.  
— La Comisión de Redacción se reserva el derecho de rechazar todo artículo que no esté conforme a las prescripciones susodichas.

# TROPICULTURA

1984 VOL. 2 N. 3

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

## CONTENTS

### EDITORIAL

- The African food crisis and Belgian agricultural research support (*in English*).  
**E. Tollens** . . . . . 81

### ORIGINAL ARTICLES

- Study of abscesses of pigs in two farms near Lubumbashi (*in French*).  
**G. Hanton, D.B. Boale, A. Mathieu, B.K. Isigidi and M. Jolivald** . . . . . 82

- Research for a barymetrical formula suitable to Djakoré cattle type in village herds from Eastern Senegal (*in French*).  
**A. Buldgen, R. Compère and A. Riboux** . . . . . 86

- A surprising pump: the hydraulic ram (*in French*).  
**F. Brausch and G. Ledant** . . . . . 91

- The influence of propagating material on growth and production of Job's tears plants (*in French*).  
**M.D. Naku Mbumba, M. Walangululu and M. Basiloko** . . . . . 95

### PROJECTS

- Regional specialization, a face behind the development of Burundi (*in French*).  
**D.W. Bergen** . . . . . 99

### STATEMENTS

- An example of agro-forestry in Rwanda (*in French*).  
**J. Hardouin** . . . . . 104

- Yearly cultivated surfaces required for self-sufficiency of a refugees family in northeastern Zaïre (*in French*).  
**A. Guissart** . . . . . 107

- MEETINGS . . . . . 111

- NEWS . . . . . 116

- LETTERS . . . . . 118

- BIBLIOGRAPHY . . . . . 119

Editor:  
J. HARDOUIN  
Institute of Tropical Medicine  
Nationalestraat 155  
2000 ANTWERPEN - Belgium