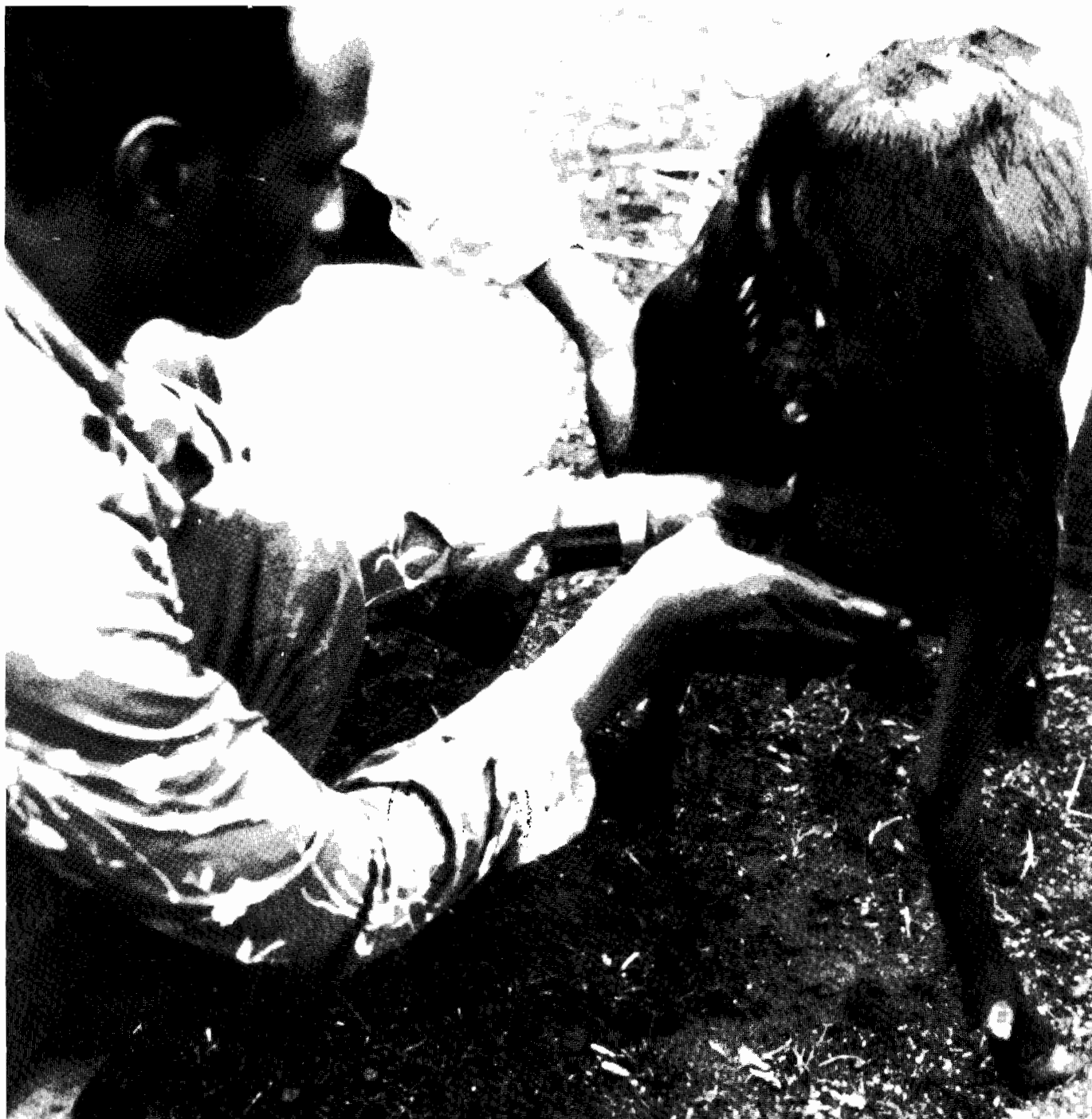


- 2 FEV. 1990

TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 3

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



Editeur responsable/Verantwoordelijke uitgever
R LENAERTS

AGCD - Place du Champ de Mars 5, B 57, Marsveldplein - ABOS
1050 Bruxelles/Brussel



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

Visteelt in tropische en subtropische gebieden.

Pisciculture dans les régions tropicales et subtropicales.

Piscicultura en las regiones tropicales y subtropicales.

J. De Maeseneer

85

ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Influence d'une supplémentation en antibiotiques sur les performances de poulets en croissance au Zaïre : comparaison avec l'effet dans les pays à climat tempéré.

Involed van antibioticumtoevoeging op performantietekenen van kuikens in Zaïre : vergelijking met hun effect in gematigde streken.

Influencia de un aporte suplementario en antibióticos sobre los rendimientos de pollos en crecimiento en el Zaïre : comparación con el efecto en los países de clima templado.

E. Decuyper, J. Van Isterdael, A. Hermans & H. Michels

87

Etude de la dynamique de la matière organique dans les sols affectés par la salinité.

Studie van de dynamiek van organisch materiaal in bodems met te hoog zoutgehalte.

Estudio de la dinámica de la materia orgánica en los suelos afectados por la salinidad.

N. Mallouhi

90

Comparative responses of two maize varieties to fertilizers on a newly cleared ferralitic soil in Southern Benin — Physical analysis.

Réponses comparées aux engrais de deux variétés de maïs sur sol ferrallitique récemment défriché au Sud Bénin — Analyse physique.

Involed van bemesting op de opbring van twee maïsvariëteiten geteeld op een nieuw ontgonnen ferralitische bodem in Zuid Benin —

Fysische analyse.

Respuestas comparadas de dos variedades de maíz a fertilizantes en suelo ferralítico regenerado en el sur del Bení — Análisis físico.

C. Van den Berghe, D. Theeten & J. Totognon

98

NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TÉCNICAS

La production laitière et la croissance du chevreau pendant la période néonatale chez la chèvre locale au Burundi.

De melkproductie van het lokale getenras in Burundi en de groei van de pasgeboren lammeren.

La producción lechera y el crecimiento del cabrito durante el periodo neonatal de la cabra local en Burundi.

L. Farina

103

The duck industry in China.

L'élevage industriel du canard en Chine.

Eendenindustrie in China.

La crianza industrial de patos en China.

F. Demey

109

Recherches et formation en Hydrobiologie - Pêches - Aquiculture au Mali.

Onderzoek en vorming op het gebied van de hydrobiologie, de visvangst en de aquacultuur in Mali.

Investigaciones y formación en hidrobiología - pesca y acuicultura en Mali.

C. Reizer

110

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA

121

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

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

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

Las opiniones presentadas están a la responsabilidad única de los autores concernidos.

English contents on back cover.

Credit: L. Farina

EDITORIAAL

Visteelt in tropische en subtropische gebieden

J. De Maeseneer

Het Chinese spreekwoord "geef een mens een vis en zijn honger zal eens gestild zijn; leer hem vis kweken en hij zal geen honger meer lijden" kan dan wel tot op de draad versleten zijn maar heeft toch nog niets van zijn betekenis verloren. Dat het uit Z.O. Azië komt is ook betekenisvol aangezien precies daar de visteelt al eeuwenlang wordt beoefend.

De vraag die zich dan stelt is of deze lange traditie en positieve houding tegenover de vis als voedingsmiddel naar andere gebieden overdraagbaar is.

Vanuit technische kant meen ik dat hierop positief kan geantwoord worden op voorwaarde dat oppervlakte en water in voldoende mate voorhanden zijn. De visfauna van de verschillende tropische en subtropische regio's is zo rijk dat ter plaatse soorten kunnen worden gevonden voor het samenstellen van polyculturen die het mogelijk maken een gegeven waterbekken optimaal te exploiteren en de negatieve nevenwerkingen van de creatie ervan op te vangen. Indien we de Chinese traditie als voorbeeld mogen nemen dan kunnen we daaruit afleiden dat zij model staat voor een zuinig gebruik van produktiemiddelen en grondstoffen door recyclage van eind- en afvalprodukten binnen de systemen akkerbouw, veeteelt en visteelt. Deze laatste zijn met mekaar innig verbonden waardoor een maximaal rendement van de beschikbare ruimte en grondstoffen gegarandeerd is. Afvalstoffen van de akkerbouw en van de veeteelt (in zijn meest brede betekenis, omvat ook zijderupsen en watervogels) worden benut voor het continu bemesten van het visvijverwater. Op zijn beurt levert de vijver, naast vis, ook bevoeiingswater voor het rijstveld, voor de groentetuin enz. Deze sterke binding hoeft geen beletsel te zijn voor nieuwe ontwikkelingen op voorwaarde dat de wil bestaat bovengenoemde drie hoekstenen als model voor de voedselbevoorrading te handhaven. Zo kunnen afvalstoffen van de landbouw eerst in methaangas worden omgezet en kunnen de nutriëntenrijke afvalwaters van dit anaërobe vergistingsproces naar de vijver worden geleid. Hiermede bereikt men een dubbel doel: enerzijds vermijdt men dat de vergisting van de organische stof in de vijver kritieke zuurstof-toestanden verwekt, anderzijds heeft men een energiedrager die zich gemakkelijk voor alle doeleinden laat transporteren en gebruiken.

Het heeft in het verleden vnl. in Afrika niet aan pogingen ontbroken om de visteelt te propageren en de resultaten waren op vele plaatsen zeker schitterend te noemen. Toch is dit gunstig resultaat doorgaans niet kunnen bestendigd worden. Verschillende redenen kunnen hiervoor worden aangevoerd doch de dekolonisatie, met al haar veranderde gezagsverhoudingen en wegvallen van voorlichtingsstructuren zal wel als belangrijkste globale oorzaak aan te wijzen zijn voor het falen van de in sommige gebieden niet onaanzienlijke aantallen, maar te kleine produktie-eenheden.

Tot nog toe heeft Latijns-Amerika voor zijn proteïnevoorziening grotendeels op zijn enorme waterrijkdom kunnen terugvallen. Maar ook hier blijken de grenzen van het natuurlijk haalbare bereikt te zijn. Overbevising dreigt bepaalde vissoorten zo al niet uit te roeien dan toch tot een schaars produkt te maken waardoor de reeds fenomenale inflatie nog meer dreigt te worden aangezwengeld.

Een ander tot nog niet behandeld aspekt is dat van de bijdrage van de visteelt tot het waterbehoud en de erosiebestrijding in tropische en subtropische gebieden. De creatie van talrijke visvijvers draagt er toe bij dat in ontboste gebieden de neerslag wordt opgevangen, snel afvloeien naar stromende waters wordt voorkomen en overstromingsgevaar wordt bezworen. Deze bijdrage tot een stabiel hydrologisch regime in een streek kan uiteraard alleen betekenisvol zijn wanneer een aanzienlijk percentage van de beschikbare oppervlakte aan de visteelt is gewijd. Vergeten we ook niet dat de produktie van voedingsstoffen in een vijver kan zonder evapotranspiratie, de voornaamste verbruiker van water, en dat vissen geen waterputten, en de wegen er naar toe, behoeven om hun dorst te lessen.

In ariede gebieden met hun onregelmatige, zonvloedachtige en sterk erosieverwekkende neerslag, kan de creatie van kleine damvijvers, eerst in de hoogst gelegen vertakkingen van een stroomgebied aanzienlijk bijdragen tot behoud van de neerslag. Ook de plaatselijke landbouw, veeteelt en houtproduktie kunnen hierbij wel bij varen. De begroening van de Negev-woestijn is in wezen niets anders dan het consequent

toepassen van het motto : het behoud van de regen daar waar hij is neergevallen. Gewis zullen deze kleine damvijvers maar een bescheiden bijdrage kunnen leveren tot de visproductie. Toch kan zij gezien de snelle groei van de vissen bij gepaste soortkeuze, en de geringe eisen die een reeds arme rurale bevolking stelt toch betekenisvol worden genoemd.

Ten slotte wezen de her en der verspreide geologisch bepaalde uitgebreide overstromingszones en moerasgebieden in Afrika vermeld. Door hun uitgebreide vegetatie werken zij als enorme verdampingszones waaraan rivieren zoals de Niger een aanzienlijk deel van hun debiet kwijt raken. De omvorming van een deel ervan tot visvijvers kan de vraag naar vis als de gewettigde eis tot bescherming van fauna en flora verzoenen.

Visteelt in de tropische en subtropische gebieden moet lokaal, bij de kleine boer, gebeuren. De geografische spreiding ervan is de beste waarborg voor de kwaliteit van een hoogst bederfbaar produkt; overschotten kunnen met eenvoudige bewaartechnieken (drogen is het meest voor de hand liggend) voor toekomstig gebruik worden bewaard.

De introductie van de visteelt in gebieden waar deze produktievorm niet gekend is of waar vis tot nog toe als en "wild" produkt werd beschouwd zal niet zonder de medewerking van de bevolking, van de lokale autoriteiten en van de donorlanden kunnen. We richten ons hiermede tot de armste bevolkingsgroepen maar precies bij deze zullen onze voorstellen het gemakkelijkst ingang vinden.

Van de donorlanden kan men verwachten dat zij in de eerste plaats de lokale overheid van het nut van de visteelt overtuigen. Samen met hen moeten goed gesitueerde demonstratievijvers worden aangelegd en de voor nieuwe ideeën meest toegankelijke personen worden opgespoord. Voor een wijde verspreiding van de visteelt zal men ook niet buiten konkrete hulp onder de vorm van de meest elementaire materialen voor het maken van vijvers en het oogsten van de vis kunnen. Bij de demonstratievijvers horen ook broedproductiecentra te komen die tevens als voorlichtingscentra moeten worden uitgebouwd.

Van de mogelijkheden en moeilijkheden van de opstarten van de visteelt in de tropen heb ik mij kunnen vergewissen bij een bezoek aan het door België mee gesponsorde "Lake Basin Development Authority" projekt. Maar wat mij bij de talrijke bezoeken aan de lokale landbouwers en organisaties vooral is opgevallen is hun enthousiasme voor de visteelt. Dit ondanks de uiterst moeilijke voorwaarden waaronder meestal vijvers moesten worden gecreëerd. Laten we dit enthousiasme ondersteunen, in de gewenste banen leiden en vooral met gepaste raad en daad onderhouden.

J. De Maeseneer, Hoogleraar
Faculteit van de Landbouwwetenschappen R.U.G.
Laboratorium voor Agrozoölogie
Coupure 653
9000 Gent, België

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Influence d'une supplémentation en antibiotiques sur les performances de poulets en croissance au Zaïre : comparaison avec l'effet dans les pays à climat tempéré.

E. Decuyper*, J. Van Isterdael*, A. Hermans*, H. Michels*.

Keywords : Chickens — Antibiotics — Environment — Climate — Growth — Feed conversion.

Résumé

Nous avons testé l'influence de différents antibiotiques, notamment la bacitracine, (à 50 mg par kg de nourriture), la virginiamycine (20 mg par kg) et l'avoparcine (15 mg par kg), sur la croissance pondérale et le taux de conversion alimentaire chez des poulets de chair issus de lignées à deux fins et tenus dans des conditions tropicales, chaudes et humides.

En comparant les effets obtenus dans cette expérience avec ceux obtenus avec des doses identiques dans les régions tempérées, nous avons constaté qu'ils furent généralement plus prononcés, au moins pour ce qui concerne la bacitracine et la virginiamycine.

Ce phénomène fut néanmoins à peine remarquable pour l'avoparcine, indiquant par là la possibilité d'un effet interactif entre l'environnement et la nature de l'agent antibiotique.

Summary

The influence of different antibiotics, bacitracine (50 mg per kg), virginiamycine (20 mg per kg) and avoparcine (15 mg per kg) was tested on growth and feed conversion of chickens from a double purpose line under warm wet tropical conditions.

In general, the beneficial effect of additives was much more pronounced in this experiment compared to data with identical doses of bacitracine and virginiamycine in temperate areas.

However this was hardly the case for avoparcine, indicating an interaction between the environment and the nature of antibiotic agent.

Introduction

Il est généralement reconnu que l'effet d'antibiotiques comme additifs dans les aliments composés pour porcs et volaille est d'autant plus prononcé que le milieu est problématique. Chez les poulets de chair Combs & Bossard (1) ont déjà comparé l'effet de différents antibiotiques, notamment virginiamycine (4,4, 8,8, 17,6 mg/kg) et bacitracine zinc (8,8 mg/kg), en utilisant des animaux placés sur paillis frais ou paillis utilisé. L'effet des additifs (moyenne pour les différents produits ou doses (12)) sur l'augmentation du poids était de 1,2% et de 0,9% respectivement le 28^{ème} et le 47^{ème} jour sur une litière fraîche, tandis que cette augmentation

s'élevait respectivement à 6% et 3,8% pour le même âge sur une litière déjà utilisée.

En réexaminant les données de Combs & Bossard (1) nous remarquons que, malgré que l'effet d'additifs était généralement plus bénéfique sur litière utilisée, ceci n'était pas le cas pour l'érythromycine, cette différence indiquant la possibilité d'une interaction entre le milieu et la nature de l'additif.

C'est dans ce but que nous avons voulu tester en premier lieu l'effet d'une supplémentation en antibiotiques sur les performances de poulets de chair dans le cadre d'un projet de volailles à Bwamanda (Zaïre), et en même temps comparer l'effet de différents additifs en milieu tropical tout en nous référant à leur effet décrit et bien connu en milieu tempéré.

* Afdeling Veeteelt, Katholieke Universiteit Leuven, Kardinaal Mercierlaan 92, B-3030 Heverlee, Belgique
Reçu le 31/03/88 et accepté pour publication le 01/07/88.

Matériel et Méthodes

1. Matériel et conditions de l'environnement

L'expérience s'est déroulée à Bwamanda (Zaïre) caractérisé par un climat chaud et humide avec des températures annuelles moyennes de 24,2 °C, la température maximale journalière étant de 30,3 °C, la minimale de 20,1 °C (moyennes des mois) avec une humidité moyenne annuelle de 83 % (minimum de 77 % au mois de février et maximum de 87 % en juillet) (3). Les animaux utilisés sont des descendants des lignées Harco, Derco et Bleue nord-hollandaise introduites précédemment; ces lignées représentent des poules de ponte plutôt lourdes à deux fins, (œufs et viande), qui sont demandées par les villageois de la région du Sud-Ubangi.

Les poulets sont élevés au centre avicole du projet CDI-Bwamanda jusqu'à l'âge de 5 semaines environ avant d'être vendus aux éleveurs dans les villages. Les poussins sont vaccinés contre la pseudo-pesté aviaire (Hitchner) et la maladie de Gumboro à l'âge de 3 semaines.

2. Méthodes

Nous avons réparti 2000 poussins d'un jour en 16 compartiments sur une litière de déchets de soya. La densité était de 32 poussins/m². La température environnante s'élevait à 33 °C pendant la journée et 23 °C pendant la nuit. Une illumination continue au moyen de 2 lampes TL de 20 watt chacune était prévue pour un ensemble de 4 compartiments. L'expérience comprenait 4 traitements et à quatre reprises, c.à.d. chaque fois un groupe de contrôle, et 3 groupes recevant respectivement des suppléments de 50 mg de bacitracine zinc par kg de nourriture (50 mg/kg), 20 mg de virginiamycine par kg (20 mg/kg) et 15 mg avoparcine par kg (15 mg/kg) mélangées à une ration de base. La composition de celle-ci figure dans le tableau 1.

TABLEAU 1
Composition de la ration de base

Matières de base par 100 kg	Composants attestant la valeur alimentaire	
— maïs	55	Energie (Kcal EM/kg) 3315
— farine de soya	42	protéines brutes en % 23,0
— coquilles	1,2	lipides totaux % 10,3
— premix de vitamines (IOP-AMPRO)	1	Ca % 0,82
— minéraux	0,5	P assimilable % 0,29
— sel	0,26	lysine % 1,25
— furoxone	0,02	méthionine % 0,47
		méthionine + cystine % 0,83

Nous avons choisi les doses d'antibiotiques en nous basant sur la dose maximale permise en Belgique, c.à.d. 50 mg/kg de bacitracine zinc, 20 mg/kg de virginiamycine et 15 mg/kg d'avoparcine. Chaque semaine nous avons mesuré la consommation

alimentaire ainsi que le poids des poussins, sur la base d'un échantillonnage de 20 poussins/compartiment. La mortalité fut notée chaque jour, ce qui nous a permis de corriger chaque semaine la quantité de nourriture à consommer en fonction du nombre de poussins morts au cours de la semaine écoulée.

Les analyses statistiques utilisées furent l'analyse de variance (ANOVA) combinée avec le "Duncan's multiple range test" (SAS) ou bien des touches non-paramétriques (touches de Bartlett et de Mann-Whitney) dans les cas où cela s'avérait nécessaire.

Résultats et discussion

TABLEAU 2

Performances de poids, de consommation et de conversion alimentaires, de mortalité, rassemblées dans un indice de production chez des groupes de poussins supplémentés respectivement en bacitracine zinc, en virginiamycine et en avoparcine, ainsi que chez le groupe de contrôle.

Traitements	Contrôle (A)	Zn-bacitracine (B)	Virginiamycine (C)	Avoparcine (D)	
Critères					
Poids corporel (poids à 5 semaines en g)	166,4 ^a	187,7 ^b	186,5 ^b	178,5 ^{ab}	(selon Duncan)
Consommation alimentaire (moyenne des quatre répétitions en g)	527 ^a	534 ^{ab}	539 ^b	539 ^b	(selon Mann-Whitney-U)
Taux de conversion alimentaire	3,17 ^a	2,84 ^b	2,90 ^{ab}	3,03 ^{ab}	(selon Duncan)
Mortalité (%)	3,2	5,6	4,2	5,0	
Indice de production*	1,80	2,15	2,14	1,95	

* Défini comme suit
poids final x % de survie
durée de la période (35 jours) x taux de conversion alimentaire x 100

Nous constatons dans le tableau 2 que le gain de poids fut supérieur chez tous les groupes supplémentés, la différence étant statistiquement significative après supplémentation en bacitracine de zinc et en virginiamycine. La consommation alimentaire fut toutefois plus élevée aussi et même de façon significative chez les groupes supplémentés en virginiamycine et avoparcine, de sorte que le taux de conversion alimentaire ne se trouvait que légèrement amélioré chez ces deux groupes, tandis que cette amélioration fut significative chez le groupe supplémenté en bacitracine zinc. La mortalité restait au même niveau dans tous les groupes, c.à.d. au-dessous ou aux environs de la limite de 5 %.

En comparant les effets d'une supplémentation en antibiotiques dans notre expérience sur la croissance et la conversion alimentaire, avec les effets d'une même dose dans les régions tempérées, nous constatons que l'augmentation ou l'amélioration furent nettement supérieures lors de ces suppléments en milieu tropical, ainsi que le démontre le tableau 3.

TABLEAU 3

Comparaison des effets des mêmes doses d'antibiotiques sur l'augmentation de la croissance et l'amélioration du taux de conversion alimentaire (en % de celui obtenu par les groupes de contrôle) en milieu tempéré (données bibliographiques) et en milieu tropical (Bwamanda).

Antibiotiques	% d'augmentation du poids corporel		% d'amélioration du taux de conversion alimentaire	
	Bwamanda	Littérature	Bwamanda	Littérature
Bacitracine de zinc (50 mg/kg)	10,42	3 (2) 2,6 (7) 6 (8) 3 (4) 3,2 (5)	10,44	0,9 (2) — — 3 (4) 3 (5)
Virginiamycine (20 mg/kg)	9,76	4,2 (2)	8,72	1,8 (2)
Avoparcine (15 mg/kg)	5,70	2,5 (6) 3,6 (7)	4,54	5 (6) 3,6 (7)

En comparant l'effet de la bacitracine zinc et de la virginiamycine sur le gain de poids en milieu tempéré par rapport à notre expérience en milieu tropical, nous constatons que dans ce dernier les effets des deux additifs, similaires entre eux, furent amplement supérieurs, exprimés en % d'augmentation. Concernant l'amélioration du taux de conversion alimentaire dans notre expérience, les effets furent du même ordre, c.à.d. de 10 % environ et donc comparativement plus prononcés encore que les effets sur les gains de poids, toujours par rapport aux résultats obtenus en région tempérée.

Par contre, alors que l'effet de 15 mg/kg d'avoparcine était sensiblement du même ordre de grandeur pour les deux critères en milieu tempéré, les effets supplémentaires attendus en milieu tropical le furent en réalité moins (pour la croissance) ou même inexistant (pour le taux de conversion alimentaire).

En interprétant ainsi nos résultats nous n'avons nullement l'intention de mesurer ou d'apprécier la valeur des différents antibiotiques. Les données obtenues en milieu tempéré reposent en effet sur une compilation de la littérature, tandis que la comparaison des différents additifs précités en milieu tropical relève d'une seule expérience, les conditions de celle-ci ne pouvant être généralisées. Néanmoins, nos résultats réaffirment le fait que l'effet des suppléments d'antibiotique est plus prononcé en milieu défavorable ou suboptimal. En effet nous estimons qu'un milieu au climat chaud et humide contient des éléments défavorables à l'efficacité de la production animale, non seulement à cause des effets climatologiques directs sur le niveau des transformations biologiques mais également à cause des conditions plus propices au développement d'un certain nombre d'agents pathogènes ou semi-pathogènes, sans tenir compte de l'aspect hygiénique souvent moins soigné dans ces conditions. Nos résultats indiquent en même temps la possibilité d'une interaction de la nature de l'additif avec le milieu dans son sens large, une éventualité dont il faudra probablement tenir compte dans l'avenir.

Samenvatting : De invloed van verschillende antibiotica, met name bacitracine (15 mg/kg) werd nagegaan op de gewichtstoename en de voederconversie van kuikens uit een kippenlijn met dubbel doel, nl. vlees- en eiproduktie, onder warme, vochtige tropische voorwaarden. In het algemeen was het gunstig effect van additieven in dit experiment veel meer uitgesproken vergeleken met gegevens uit gematigde streken waarbij dezelfde dosissen van bacitracine en virginiamycine worden gebruikt. Dit was echter nauwelijks zo voor avoparcine, wat op een interactie tussen de omgeving en de aard van het antibioticum wijst.

Références bibliographiques

- Combs G.F. & Bossard E.H., 1963. Comparison of growth response of chickens to virginiamycine and other antibiotics. *Poultry Sci.* **42**, 681-685.
- Foster W.H., 1978. An evaluation of food additives for broiler production. *Br. Poult. Sci.* **19**, 55-59.
- Hermans A., 1987. Onderzoek van enkele beheers- en nutritionele aspecten van de pluimveeteelt in Bwamanda. Thèse Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Landbouwwetenschappen.
- Morch J., 1986. Studies on growth-promoting feed additives with special regard to the prevention of *enteritis necroticans* in chickens. Institute of poultry diseases, Middelfast division, report.
- Oystein H., 1969. Zincbacitracine . an antibiotic feed supplement for animal nutrition . A technical review. Apotheekernes Laboratories, report.
- Roth-Maier D.A. & Kirchgessner M., 1976. Zur ernährungsphysiologischen Wirksamkeit des Antibioticums Avoparcin bei Broilern. *Arch. Geflügelk.* **40**, 60-63.
- Spoerl R. & Kirchgessner M., 1978. Avoparcin-lauryl-sulfat in der Broilerfütterung. *Arch. Geflügelk.* **42**, 52- 55.
- Stutz M.W., Johnson S.L. & Yudith F.R., 1983. Effects of diet, bacitracin, and body weight restrictions on the intestine of broiler chickens. *Poultry Sci.* **62**, 1626-1632.

E. Decuyperre . Belge. Ingénieur Agronome et Docteur en sciences agronomiques. Katholieke Universiteit Leuven. K.U.L.

J Van Isterdael . Belge. Ingénieur Agronome. Directeur du centre zootechnique de la K.U.L.

A. Hermans . Belge. Ingénieur Agronome. Employé dans le secteur privé au Zaïre.

H. Michels . Belge. Docteur en Médecine Vétérinaire. Professeur Ordinaire K.U.L.

Etude de la dynamique de la matière organique (M.O.) dans les sols affectés par la salinité

N. Mallouhi (*)

Keywords: Organic matter — Humification — Mineralization — Salted soils

Résumé

A l'aide d'expériences "in vitro", nous avons étudié l'influence de la salinité sur l'évolution et les transferts de composés organiques humifiés obtenus à partir de substrats carbonés marqués (glucose et paille). Nous avons comparé l'intensité des mécanismes se produisant dans différents horizons argileux de salinité croissante. Au cours d'incubations, sous paramètres contrôlés, nous avons démontré une corrélation inverse entre la salinité, exprimée par la conductivité électrique et le degré d'humification déterminé par le rapport AF/AH.

L'inhibition de l'activité biologique par les sels se traduit par une forte teneur en composés hydrosolubles ou pseudosolubles, donc très mobiles, au détriment des composés plus polycondensés. Un rapport AF/AH élevé, une faiblesse de la teneur en humine d'insolubilisation caractériseraient l'évolution de la matière organique dans les sols salsodiques.

L'étude des transferts par mouvements ascendants et descendants de composés humifiés radioactifs (solubles et pseudosolubles) démontre indiscutablement qu'une salinité croissante engendre une augmentation de l'amplitude de migration des composés humiques peu polycondensés;

L'ensemble de ces résultats de laboratoire nous permet de comparer schématiquement les processus d'évolution de la matière organique en sol salé par rapport à ceux rencontrés dans un mull à garniture ionique classique.

Summary

Using "in vitro" experiments, we studied the influence of salinity on the evolution and the transfers of humified compounds obtained from glucose and straw labelled with ^{14}C . The intensity of these mechanisms were examined in different clayed horizons with increasing salinity contents. During incubation experiments performed under controlled conditions, we found a negative correlation between salinity inferred from electrical conductivity measurements and the degree of humification determined by the ratio FA/HA.

The inhibition of the biological activity was associated with the presence of high amounts of very mobile soluble or pseudosoluble compounds in the soil to the detriment of more condensed compounds. A high FA/HA ratio, and a low residual humin characterized the evolution of the organic matter in sodic soils.

The extent of the movement of the radioactive humified compounds (soluble and pseudosoluble) was shown to increase as the soil salinity increases.

The humification mechanisms in saline were then compared to those taking place in an eutrophic mull.

Introduction

L'étude de l'évolution de la matière organique dans les sols salsodiques a fait l'objet de travaux récents : (9, 11, 19, 20, 22); tous ces chercheurs admettent que la salinité réduit l'activité microbienne, donc de ce fait freine la biodégradation de la matière organique.

Dans l'objectif d'approfondir l'influence de la salinité sur les mécanismes de l'évolution de la matière organique et le transfert des composés humiques

dans les sols salsodiques, classification écologique du Duchaufour (8), nous avons procédé à la réalisation de plusieurs protocoles expérimentaux.

Le premier consistait à incuber l'horizon de surface d'un pélosol, après enrichissement par les principaux sels présents en sols salsodiques; cette esquisse a été réalisée après apport de glucose marqué ^{14}C afin de suivre les mécanismes de polycondensation de la matière organique, en fonction de la nature et de la concentration en sels.

(*) BP 70 A R.P. — Thiès — Senegal

Chef du département des sciences du sol à l'INDR

Reçu le 13 06 88 et accepté pour publication le 18 10 88

La seconde expérience avait pour objectif d'incuber ce même pélosol contenant plus de 50 % d'argile comparativement à un podzol dont la teneur en sable était supérieure à 85 % et ceci après addition d'hydrosolubles extraits d'un sol salé à alcalin préalablement incubé avec la paille de maïs C14. L'expérience comportait des traitements incubés en milieu stérile ou non, tout en variant les conditions d'humidification et de dessiccation afin de simuler l'alternance saisonnière.

Enfin, la troisième expérience avait pour objectif de suivre le transfert des composés carbonés présents dans des sols ayant des conductivités électriques différentes et soumis à une incubation en présence de paille de maïs C14.

Matériel et méthodes

Matériel

Nous avons pris plusieurs types de sols; il s'agissait des horizons de surfaces d'un sol alluvial, d'un solontchak et d'un sol salé à alcalin correspondant à des sols tunisiens irrigués par des eaux saumâtres (11). Nous y avons adjoint un sol brun lessivé et un sol salé prélevés en Lorraine; l'ensemble des caractéristiques de ces sols a été publié antérieurement; enfin, nous utilisons l'horizon AI d'un pélosol et d'un podzol.

Les principales caractéristiques de ces deux sols sont présentées ci-après :

Les principales caractéristiques de ces deux sols sont présentées ci-après :

	Granulométrie en %			pH	C. Org. %	N Total %	C/N %	CaCO ₃ actif %	CaCO ₃ total %
	Argiles	Limons	Sables						
Podzol (Pz)	3,0	5,7	85,0	4,0	1,65	0,10	16,5	—	—
Pélosol (P)	50,9	38,9	10,5	7,9	1,7	0,16	10,6	0,14	0,50

Méthodologie

a) Dispositif d'incubation

Le dispositif utilisé est celui décrit par Mallouhi (20) : il comprend un bac thermostaté à 28°C dans lequel on plonge des unités d'incubation constituées par des erlemmeyers de 500 ml, contenant chacun 100 g de sol sec.

Pour la première expérience, l'enrichissement du pélosol par les principaux sels a été réalisé suivant le rapport "cations sur capacité total d'échange 5 %,

TABLEAU 1
Principales caractéristiques physico-chimiques d'un pélosol enrichi en sels.

		pH extrait	(*) C.E.	(**) S.A.R.	C ⁻¹ /SO ₃ ²⁻	(+) HCO ₃	CO ₃ ²⁻	(++) P.O.	x E.S.P.	Mg/T	Ca/T	K/T
Sol de référence (pélosol)	0	7,8	0,14	0,29	1,33	0,0	0,03	0,10	2,80	8,80	85,00	3,70
CaO	1	8,30	0,56	0,36	1,50	—	—	0,20	3,00	8,30	85,10	2,80
	2	8,76	0,86	0,34	1,50	—	—	0,12	2,70	3,40	91,50	2,30
MgCl ₂	1	7,80	2,20	0,52	2,21	—	—	0,66	4,00	12,44	79,90	3,60
	2	7,70	4,01	0,44	2,62	—	—	1,20	3,70	23,30	69,33	3,70
	3	7,70	7,02	0,43	5,10	—	—	2,11	3,60	29,20	64,00	3,20
MgSO ₄	1	7,80	1,37	0,66	0,82	—	—	0,38	3,20	14,90	78,10	3,50
	2	7,72	2,50	0,56	0,30	—	—	0,70	2,40	23,14	70,70	3,50
	3	7,70	3,91	0,46	0,26	—	—	1,10	2,40	31,10	62,90	3,30
NaCl	1	7,80	2,25	4,10	3,65	—	—	0,81	5,60	7,50	83,80	3,15
	2	7,80	5,35	5,60	5,42	—	—	1,93	12,00	5,50	78,42	3,20
	3	7,70	9,36	12,60	8,10	—	—	3,37	31,50	5,30	60,70	2,80
Na ₂ SO ₄	1	7,80	1,84	8,99	0,65	—	—	0,55	5,60	8,00	83,30	3,20
	2	7,82	2,97	5,80	0,30	—	—	0,89	12,98	6,90	76,60	3,20
	3	7,80	4,24	11,10	0,25	—	—	1,27	35,60	5,00	55,70	3,00
Na ₂ CO ₃	1	8,00	1,06	2,80	1,45	0,28	—	0,38	6,80	6,50	83,70	2,90
	2	8,30	1,72	5,00	1,45	0,50	—	0,62	19,60	5,50	72,20	2,70
	3	8,50	2,40	10,60	1,45	0,90	—	0,86	34,40	3,70	59,40	2,50
NaHCO ₃	1	8,00	1,03	8,80	1,28	0,32	—	0,37	6,40	6,54	84,10	2,99
	2	8,40	1,40	6,20	1,28	0,52	—	0,50	25,70	5,30	66,30	2,70
	3	8,76	1,99	19,00	1,28	1,00	—	0,72	36,40	3,90	58,50	1,52

0, 1, 2, 3 = expriment le niveau de la salinité soit 5 %, 15 % et 30 % de la CEC de pélosol.

(*) C.E. = conductivité électrique en mmhos/cm à 20°C (rapport 1:5).

(**) Na en me/l x E.S.P. = $\frac{\text{Na}+\text{échangeable}}{\text{T}}$ x 100

$$\sqrt{\frac{\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}}{2}}$$

(+) résultats exprimés en me/100 g de sol
(++) pression osmotique en atmosphère.

T : capacité totale d'échange en m.e.p./100 g du sol; les rapports mg/T de K⁺/T sont exprimés en pourcentage.

Sol de référence	Argile	Limon	Sable	CaCO ₃	CaCO ₃ actif	Carbone organique
	50,90	38,90	10,5	0,50	1,40	1,70

15% et 30% (21). Tableau n° 1; ces échantillons ont également été enrichis en glucose, à raison de 20% de leur teneur initiale en carbone. Dans le cas des cinq sols ayant des conductivités électriques différentes, ils ont tous été enrichis à raison de 20% de leur teneur initiale en carbone pour les échantillons incubés avec du glucose et 30% pour ceux enrichis avec de la paille de maïs marquée au C14.

Quant au pélosol et podzol enrichis en hydrosolubles (3ème expérience), la quantité du carbone additionnée à 17 mg du carbone pour 100 g de sol, en raison de la faible teneur en carbone radioactif de ces hydrosolubles.

Dans toutes les expériences d'incubation, la teneur en eau des sols était amenée à 80% de l'humidité équivalente, cependant, pour les sols incubés en présence d'hydrosolubles, nous avons procédé à deux périodes de dessiccation alternant avec les phases humides.

b) Dispositif de transfert

L'étude de la migration de la matière organique a été réalisée à l'aide du dispositif décrit par Jacquin et al (11)

Résultats

Interactions humification et salinité

a) Influence de la salinité sur la quantité d'hydrosolubles carbonés (tableau n° 2)

Après 18 jours d'incubation en présence du glucose C14, nous notons que la quantité d'hydrosolubles dans les échantillons enrichis en sels neutres ($MgCl_2$, $MgSO_4$, $NaCl$ et Na_2SO_4) est inférieure dans

la plupart des cas à celle du sol témoin non enrichi en sels. Par contre, ce même sol témoin est plus pauvre en ces composés que les échantillons enrichis en sels alcalins ($NaHCO_3$ et Na_2CO_3) et en chaux, nous pouvons donc conclure que la quantité d'hydrosolubles dépend en grande partie du pH qui est lui-même lié à la nature du sel.

Le rôle du cation n'est pas négligeable car les échantillons enrichis en sels sodiques sont en général plus riches en hydrosolubles que ceux contenant des sels magnésiques.

En outre, nous notons que la teneur du sol en hydrosolubles augmente en fonction de la concentration en sels; rappelons que cette dernière correspond à 5, 15 et 30% de la capacité d'échange.

b) Influence de la salinité sur le rapport AF/AH

Pour compléter notre expérience, après une extraction à l'eau, nous avons procédé à une extraction aux réactifs alcalins et une séparation à pH 1 pour déterminer le rapport AF/AH.

Sur le tableau n° 2 nous observons que la fraction extractible aux réactifs alcalins est essentiellement formée d'A.F. car le rapport AF/AH est toujours largement supérieur à 1.

L'effet de la salinité est prouvé sans ambiguïté car ce rapport augmente en fonction de la concentration saline; ceci nous permet de considérer que la salinité entraîne un ralentissement de la formation de composés humiques polymérisés. Cette remarque annoncée par Konova et al (17) a également été vérifiée sur le terrain par Gallali (9).

TABLEAU 2
Répartition de la matière organique introduite (Glucose 14c) dans les sols salés incubés pendant 18 jours.

	(*) Hydrosolubles	(**) Fulvates	Humates	(**) Fulvates/ Humates	(+) A.F.	(+) A.H.	AF/AH	(+) Humine
Sol de référence	4,23	91,50	8,50	10,76	4,99	1,64	3,04	25,20
CaO	1	8,34	98,04	1,96	50,00	8,40	5,22	17,64
	2	18,18	99,39	0,61	162,90	9,52	6,22	16,80
MgCl ₂	1	1,21	93,20	6,80	13,71	6,85	2,00	3,43
	2	1,71	95,90	4,10	23,40	8,58	2,00	4,30
	3	2,17	96,20	3,80	25,32	9,50	1,70	3,60
MgSO ₄	1	1,61	91,80	8,20	11,20	7,42	2,61	2,80
	2	2,00	94,40	5,60	16,86	7,76	2,40	3,23
	3	2,50	96,70	4,30	22,50	9,00	1,85	4,86
NaCl	1	2,38	93,80	6,20	15,10	7,20	1,80	4,00
	2	2,80	94,60	5,42	17,45	9,92	1,73	5,73
	3	3,35	94,80	5,22	18,16	10,50	1,60	6,56
Na ₂ SO ₄	1	2,43	93,50	6,52	14,34	7,43	1,90	3,90
	2	3,43	94,00	6,00	15,67	8,13	1,60	5,10
	3	4,47	94,66	5,34	17,73	10,00	1,60	6,25
Na ₂ CO ₃	1	5,50	90,70	9,30	9,75	13,20	1,30	10,20
	2	6,17	88,00	12,00	7,33	12,84	1,10	11,80
	3	6,99	75,40	24,60	3,10	13,28	0,95	13,90
NaHCO ₃	1	4,66	80,40	19,60	4,10	13,30	1,26	10,60
	2	4,93	72,00	28,00	2,50	14,00	1,18	11,90
	3	6,10	67,50	32,50	2,10	14,00	1,00	14,00

1, 2, 3, expriment le niveau de salinité.

(*) en % par rapport à la radioactivité introduite.

(**) en % par rapport à la fraction hydrosoluble.

(+) en % de la radioactivité introduite.

Cette conclusion a été confirmée par les résultats d'une de nos expériences en laboratoire, réalisée sur cinq sols naturels ayant des conductivités électriques différentes, incubés avec deux substrats marqués (paille de maïs et glucose ^{14}C). En effet, les résultats résumés sur la figure n° 1 nous précisent que, quelque soit le substrat apporté aux sols, le rapport AF/AH augmente proportionnellement à la conductivité électrique; nous avons calculé les équations des droites de régression des deux substrats, nous les présentons ci-dessous :

$Y = 0,6203 X + 2,412$ et $r = 0,994$ pour les échantillons incubés avec de la paille

$Y = 0,1 X + 1,95$ et $r = 0,995$ pour les échantillons incubés avec du glucose

$Y = \text{AF/AH}$

$X = \text{conductivité électrique}$

Nous constatons que le rapport AF/AH est plus important dans les sols enrichis en paille de maïs que dans ceux enrichis en glucose ^{14}C . La syn-

thèse biologique des composés humiques types acides humiques au sens strict est plus rapide dans le cas des sols enrichis en glucose, et ceci vraisemblablement en raison d'une plus forte stimulation de l'activité microbienne.

c) Variation de la teneur en humines (Tableau n° 2)

Si nous examinons les variations quantitatives des fractions non extractibles aux réactifs alcalins (humines au sens large, nous notons que le sol de référence est le plus riche en cette fraction, étant donné les conditions favorables de l'humification existante dans ce sol.

Pour les sols enrichis en chaux, on note que la quantité d'humine a diminué, on peut interpréter cela du fait que la chaux ajoutée a inhibé la transformation d'acides fulviques en humine d'insolubilisation; nous rejoignons donc les résultats de Chouliaras (5) et Jacquin (15). Concernant les autres sels MgCl_2 , MgSO_4 , NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , il nous

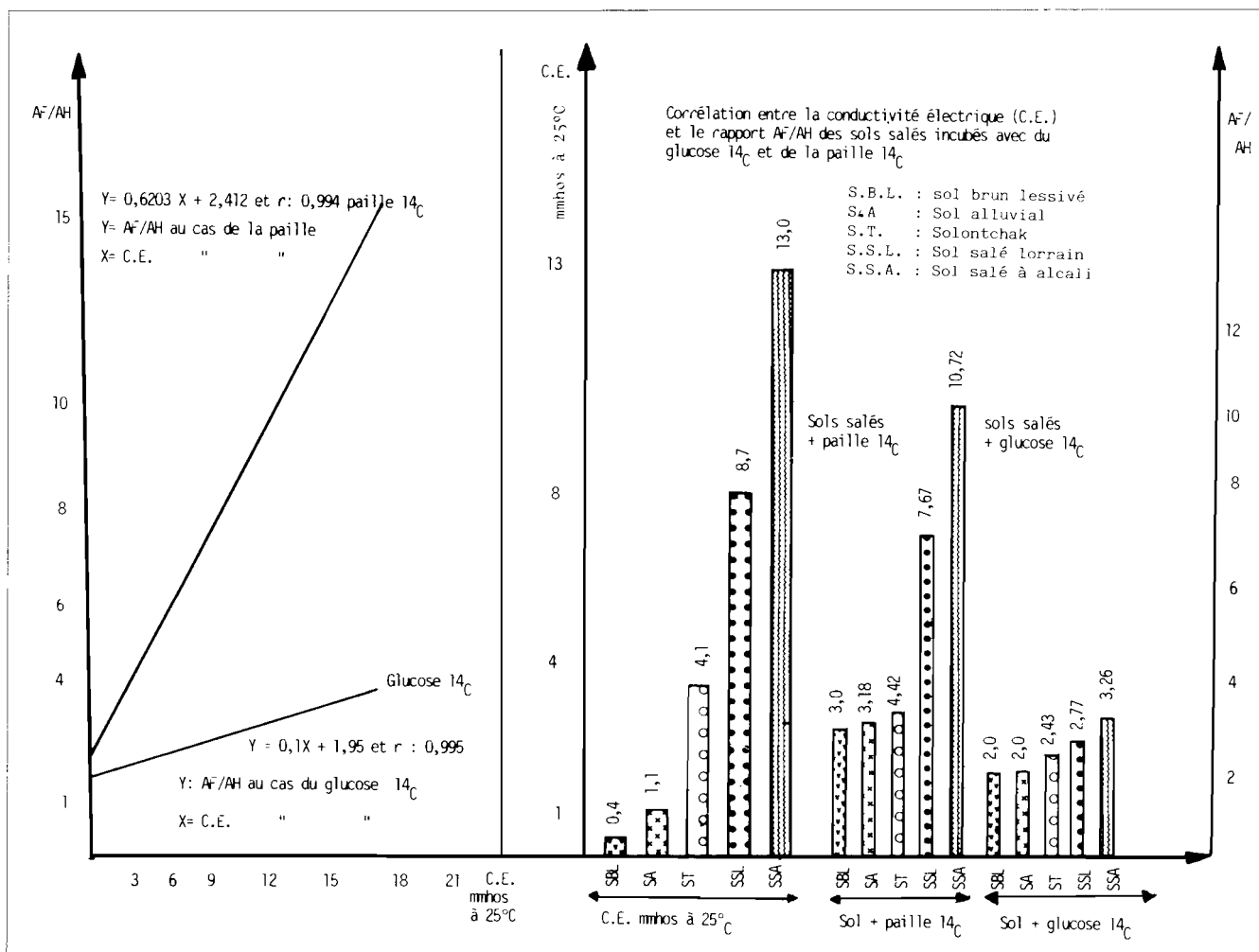
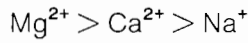
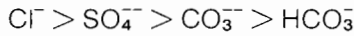


Figure 1 — Ligne de régression représentant la corrélation entre AF/AH et la conductivité des sols salés incubés avec du glucose et de la paille marqués au ^{14}C .

semble intéressant d'évoquer à nouveau la hiérarchie de l'influence des ions; il est possible d'établir le classement suivant des cations, en fonction de leur influence sur l'édification de l'humine :



De même pour les anions, le classement montre les diminutions croissantes de teneur en humines, suivant l'ordre ci-dessous :



Si nous transposons ces observations de laboratoire aux conditions de terrain, elles permettent de considérer que les sols salsodiques (sols à fragilité structurale) présenteraient une dégradation liée à l'action du sodium, mais également à la nature des anions; plus l'on rencontrerait les formes carbonatées, moins la stabilité structurale des agrégats serait élevée.

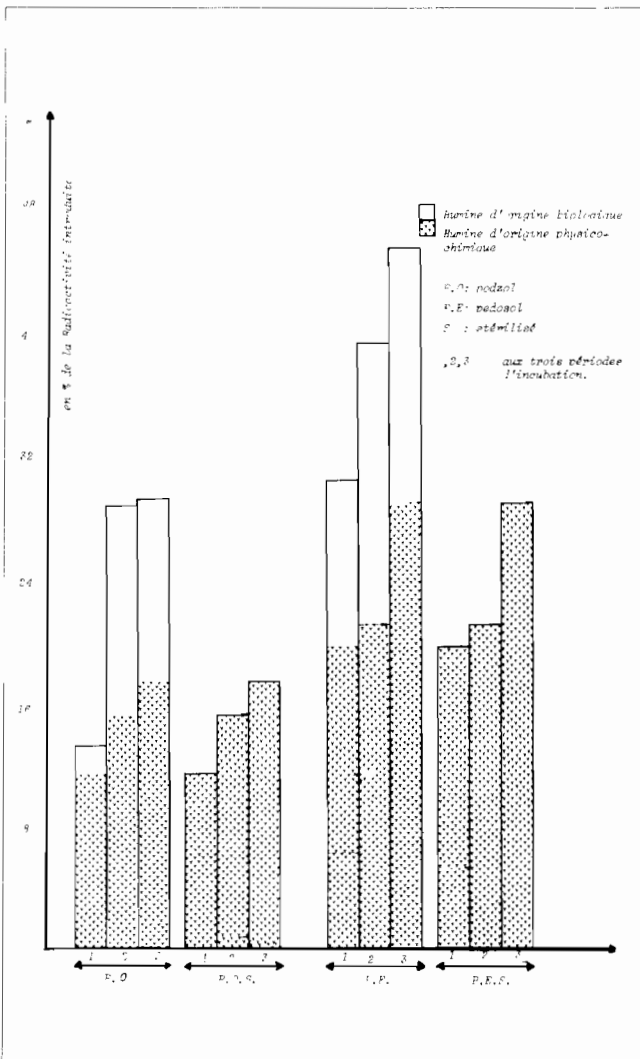


Figure 2 — Transformations des humates et fulvates en humine après trois périodes d'incubation et deux périodes de dessiccation.

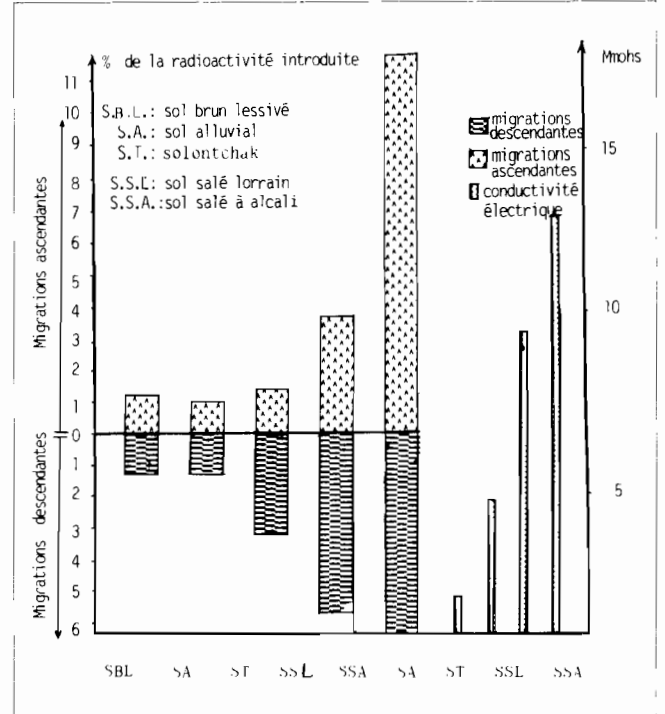


Figure 3 — Migration des humates radioactifs en fonction de la salinité.

d) Influence de certains paramètres sur les mécanismes de polycondensation

Bien que les sols salés soient riches en substances carbonées hydrosolubles et que le rapport AF/AH soit élevé, on trouve dans ces sols une certaine quantité d'humines, la question que nous nous sommes posée est double : la 1ère : l'aptitude de ces hydrosolubles à la biodégradation ou à l'opposé quel est le facteur qui contribue à la formation des humines ?

En effet dans la figure n° 4, nous avons présenté le % de l'humine obtenue après évolution en milieu non stérile duquel nous pouvons soustraire la quantité d'humine en milieu stérile: nous constatons même un cas du sable "podzol" après la première période d'incubation, il y a peu d'humine. L'augmentation au cours de la 2ème incubation est très importante, ce qui laisse préjuger que les périodes de dessiccation ont un rôle important sur le mécanisme de polymérisation ce qui rejoint les résultats de Birch (3) N'Guyen (21) et Turenne (25).

Si l'on considère le pélosol de la 1ère incubation, il y a une forte quantité d'humine obtenue en milieu stérile ce qui montre l'influence de plusieurs paramètres physico-chimiques dont l'action est déjà bien connue, Ca²⁺, CaCO₃ actif (2), fer et argile (25).

Enfin de cette expérience ressort, malgré l'influence des différents facteurs précités une prédominance

de l'insolubilisation physico-chimique "milieu stérile" par rapport à la formation d'humine en milieu biologique ce qui confirme les résultats d'Andreu (1). Ces résultats, outre une méthodologie de séparer entre humine dite de néosynthèse microbienne et humine d'insolubilisation physico-chimique, montrent que dans les sols salés où l'activité biologique est réduite, la formation d'humine serait essentiellement liée aux facteurs physico-chimiques précités. En effet, ces deux horizons ont été enrichis avec des hydrosolubles carbonés riches en sels.

*La mobilité de la matière organique en sols salsodiques

Il nous a paru intéressant d'étudier les gradients de mouvements ascendants ou descendants de ces composés humiques dans plusieurs sols ayant des conductivités électriques différentes.

Les résultats résumés par la figure n° 3, nous montrent que pour le sol brun lessivé, le sol alluvial et le solontchak, l'amplitude des mouvements ascendants de ces produits à faible poids moléculaire est faible et toujours inférieure à 2 % de la radioactivité introduite. Dans le cas du sol salé lorrain, on note un accroissement de l'intensité des migrations de ces composés pseudo-solubles, lesquels atteignent environ 4 %. Les migrations sont encore plus amplifiées pour le sol à alcali, lequel présente une conductivité électrique maximale de l'ordre de 13 mMhos/cm et le transfert concerne presque 12 % du carbone introduit; dans ce cas on assiste à une remontée capillaire massive des composés humifiés solubles ou pseudo-solubles qui atteint le double de celle des composés entraînés par le mouvement contraire. Cette différence de cinétique pourrait expliquer la concentration superficielle des composés organiques présents dans les sols salés à l'alcali, notamment lorsque ces derniers sont

soumis à des périodes d'évaporation intense "climat semi-aride". Les résultats obtenus sous l'influence des migrations descendantes suivent une même hiérarchie.

Certes, la quantité des composés humiques migrantes dépend de certaines propriétés physiques de sols, telles la porosité et la perméabilité, mais d'après nos résultats, elle serait corrélée à la conductivité électrique, donc à la charge saline qui encourage la formation dans ces milieux de produits peu polymérisés.

Discussion

Au cours des différentes expériences exposées dans cette note, nous observons que l'effet nocif de la salinité réduit l'activité biologique dans les sols salsodiques et freine le mécanisme de polymérisation des produits humiques, ce qui augmente la teneur de ces sols en produits humiques peu polycondensés. Ces produits humiques à faible poids moléculaire sont mobiles dans le profil dans les deux sens en fonction de la salinité de ces sols :

- en période humide : la production de ces produits humiques peu polycondensés est accrue vu la reprise de l'activité biologique; ces produits migrent en période de précipitation à faible profondeur en raison d'une pluviométrie qui oscille entre 300 et 400 mm;
- en période sèche : le fort pouvoir évaporant de ces sols qui se situent souvent en climat aride et semi-aride fait remonter ces produits en surface, la forte dessiccation et la présence d'argile, du calcaire actif, du fer aident à la transformation d'une partie de ces produits en humine de polymérisation physico-chimique.

Nous pouvons résumer ce processus par le schéma suivant :

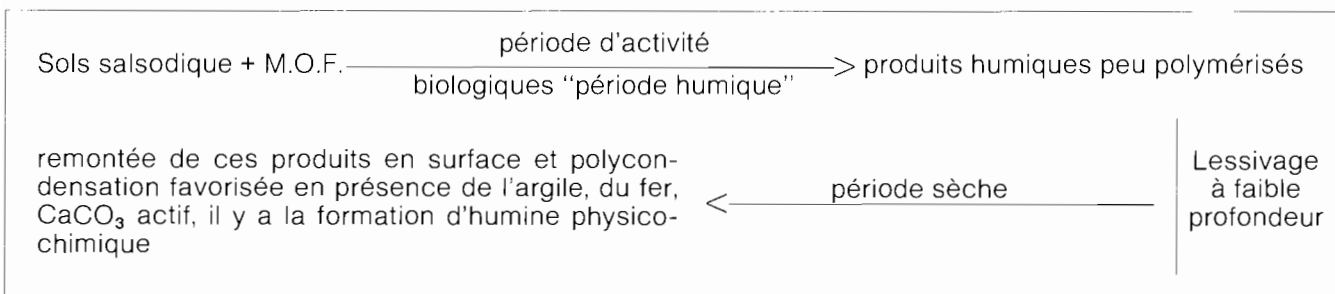


Schéma 1 — Mécanisme des formations de l'humine de polycondensation physico-chimique

Nous pouvons conclure que l'humine des sols salsodiques, située en climat aride et semi-aride provient essentiellement de l'humification physico-chimique. Dans notre précédent travail (21), nous avons démontré que l'adjonction de la matière plus ou moins biodégradable entraîne une stimulation de

l'activité biologique, ce qui permet une meilleure évolution des composés humiques vers la polymérisation "Action directe" d'autre part la formation des produits humiques transitoires ayant un rôle important sur l'édification des agrégats, rendant aux sols des propriétés physiques meilleures, donc pos-

* La méthode d'extraction utilisée est celle décrite par Duchaufour et Jacquin (6)

sibilités de lessivage des sels en profondeur "Action indirecte de la matière organique".

Si nous comparons les processus d'évolution de la

matière organique dans les sols salés sodiques par rapport à ceux rencontrés dans un mulle classique, nous pouvons opposer les schémas suivants (schéma 2) :

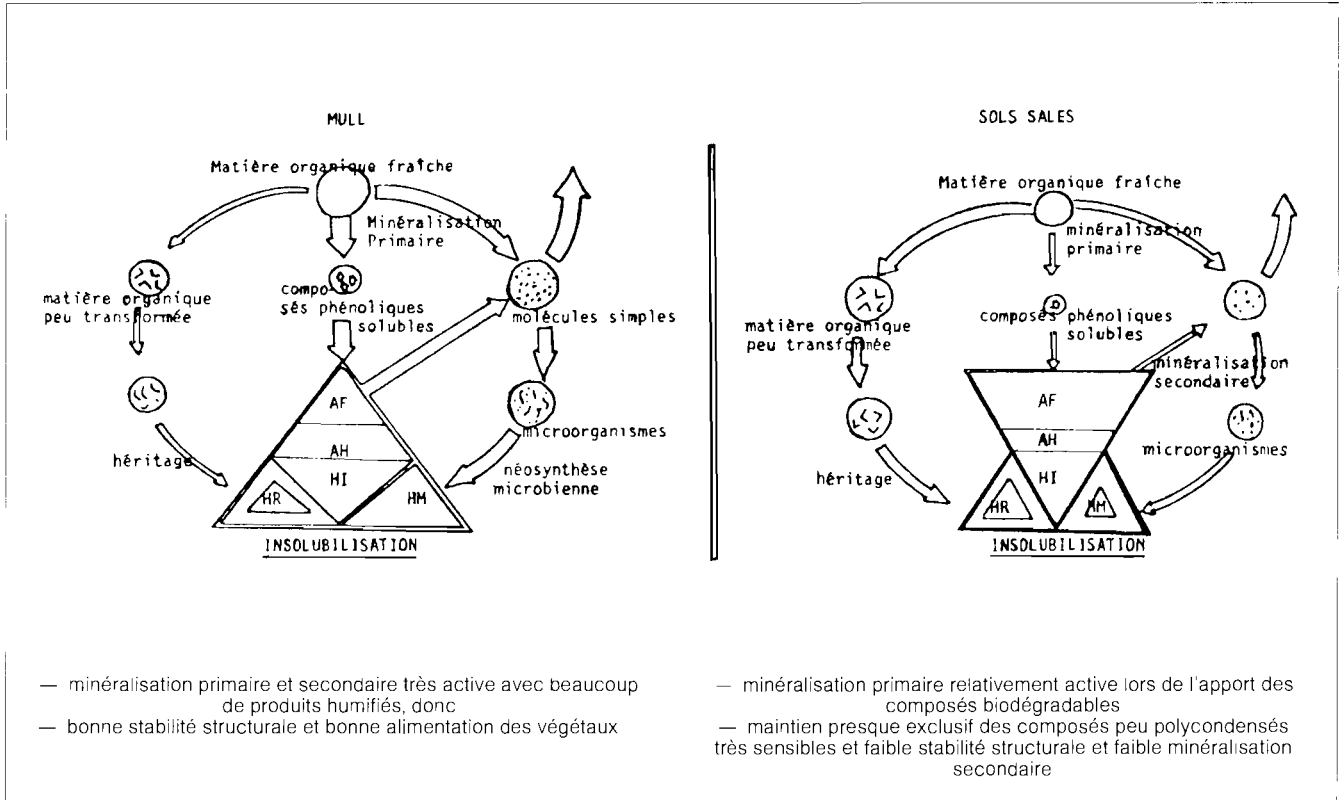


Schéma 2 — Comparatif d'évolution de la matière organique

A préciser que plus la structure des sols apparaît bonne en période sèche et ceci en fonction de la richesse en sels neutres, plus l'action des précipitations, où l'irrigation entraînera une dégradation de la structure par dispersion et imperméabilisation.

En outre, l'irrigation des sols salés en eau chargée en carbonates et bicarbonates de sodium entraîne une dispersion du complexe argilo-humique et favorise le transfert des humates et fulvates sodiques, ce qui amplifie les phénomènes de migration et de

battance, néfastes au développement de la végétation.

Conclusion

Nos résultats démontrent que la salinité réduit l'activité biologique, ce qui freine la polymérisation des composés humiques, et ainsi explique la richesse des sols salsodiques en produits humiques hydrosolubles. L'humine existante dans les sols touchés par la salinité provient essentiellement de l'humification physico-chimique.

Références bibliographiques

1. Andreux F., 1978. Etudes des étapes initiales de la stabilisation physico-chimique et biologique d'acides humiques modèles. Thèse Doct. ès-sciences, Univ. Nancy I, 174 p.
2. Bazilevich N.I., Pankova Y.L., 1969. Classification of soil according their chemistry and degree of salinization. In. Agro. s Talag., **18**, supp. 219-226.
3. Birch H.F., 1958. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. *Plant and Soil*: **10**, 1; 19-27.
4. Cheverry C., 1974. Contribution à l'étude pédologique des polders du lac Tchad. Dynamique des sels lors de la transformation des sédiments argileux ou organiques en milieu continental sub-aride dans les sédiments argileux et organiques. Thèse Doct. Etat, Université L.p. Strasbourg. 275 p.
5. Chouliaras N., 1976. Evolution de la matière organique dans une randzine. Thèse Doct. sug, univ. Nancy I, 109 p.

6. Duchaufour Ph., Jacquin F., 1966. Nouvelle recherche sur l'extraction et le fractionnement des composés humiques. Bull. ENSA, Nancy **VIII**, 1-24.
7. Duchaufour Ph., 1970. Précis de pédologie, 3ème édit., Masson Paris édit., 481 p.
8. Duchaufour Ph., 1978. Pédogénèse et classification. 476 p.
9. El Shakweer M.H.A., Gomah A.M., Barakat M.A., Abdel-Ghaffar A.S., 1976. Effects of salts on decomposition of plant residues. I.A.E.A. Soil org. Matter studies Brunnsunck, Sept. I, 205-213.
10. Froment A., 1971. La minéralisation de la matière organique dans les sols calcimorphes du plateau forestier de Virelles (Belgique). Bull. A.F.E.S., **3**, 39-41.
11. Gallali T., 1980. Transfert sels-matière organique en zones arides méditerranéennes. Thèse Doct. Etat, I.N.P.L. Nancy. 202 p.
12. Gedroitz K.K., 1955. Selected works. Vol. 1, Vol. **3** (In Russ.) Sel'hozgiz. Moscow.
13. Hilgard E.W., 1912. Soils; their formation, properties, composition and relation to climate and plant growth in the humid and arid regions. Mac Millan. Sudan.
14. Jacquin F., Mallouhi N., Gallali T., 1979. Etude sur l'intensité des transferts de matière organique sous l'influence de la salinité. C.R. Acad. Sc., t. 790, Série D.
15. Jacquin F., Haidouti C., Muller J.C., 1980. Dynamique de la matière organique en sols carbonatés cultivés. sci. sol, bulle AFES, n° 1, 27-36.
16. Kelley W.P., 1951. Alkali soils. Reinhold. New York.
17. Kanonova M.M., Aleksandrova I.V., 1973. Formation of humic acids during plant residue humification and their nature. Geoderma, **9**, 3 157-165.
18. Kovda V.A., 1965. Alkanic soda-saline soils. Agrokemia-es Talagtan. Suppl. 14, 15-48.
19. Laura R.D., 1974. Effects of neutral salts on carbon and nitrogen mineralization of organic matter in soil. Plant and soil, **41**, 113-127
20. Mallouhi N., 1978. Contribution à l'étude de l'évolution des composts urbains dans les sols salés carbonatés. Thèse de Doct. sug. I.N.P.L., Nancy, 104 p.
21. Mallouhi N., 1982. Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur l'évolution de la matière organique. Doct. Etat. I.N.P.L. 127 p.
22. N'Gyen K., 1973. Recherche sur l'évolution des sols à texture argileuse en conditions tempérées tropicales. Thèse Doct. ès Sciences, Univers. Nancy, 157 p.
23. Ronald W., Mc Cormick, Duane C., 1979. Effect of sodium chloride on CO₂ evolution, ammonification and nitrification in assasafas sandy loam. Soil Biol. Biochem., Vol. **12**. 153-157
24. Szbolcs I., 1969. The influence of sodium carbonates on soil forming process and on soil properties. Agrokemia, es-Talajtan, 18, Suppl., 37-69.
25. Totain F., 1974. Etude écologique de l'humification dans les hétraies acidiphiles. Thèse sci. nat. Nancy, 124 p.
26. Turenne J.F., 1974. Molecular weights of humic acids in podzoland ferrallitic soil, of the savannas of french Guyana and their evolution. Trop. Agric. Trinidad, **51**, n° 2, 133-144.

N Mallouhi, Sénégalais, Docteur en Sciences Agronomiques - Chef de Département des Sciences du Sol à l'Institut National de Développement Rural

42e International Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie

plaats zal vinden op dinsdag 8 mei 1990 in de lokalen van de Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, (België).

Volgende onderwerpen zullen aan bod komen:

- Insecticiden, Entomologie, Nematologie, Bodemzoölogie
- Fungiciden, Fytopathologie, Virologie, Bacteriologie
- Herbiciden, Herbologie, Plantengroeieregulatoren
- Biologische en Geïntegreerde Bestrijding
- Residus, Toxicologie, Formuleringen, Toepassingstechnieken
- Speciale sectie: Bescherming van tropische gewassen

De samenvattingen van de mededelingen zullen aan de deelnemers beschikbaar gesteld worden in het Engels.

De voorgestelde mededelingen zullen gepubliceerd worden in de "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

Alle briefwisseling dient gericht te worden aan

Dr. ir. D. Degheele, Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Coupure Links 653, B-9000 Gent (België) - (Tél. 32 (0)91 23 69 61, Telefax 32 (0)91 24 40 93).

The 42th International Symposium on Crop Protection

will take place on May 8th 1990 at the Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (Belgium).

The following topics will be treated:

- Insecticides, Entomology, Nematology, Soil Zoology
- Fungicides, Phytopathology, Virology, Bacteriology
- Herbicides, Herbology, Plant Growth Regulators
- Biological and Integrated Control
- Residues, Toxicology, Formulations, Application Techniques
- Special section: Tropical crop protection

The summaries of the papers will be made available to the participants in English.

The proceedings will be published in the "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

All correspondance is to be sent to:

Le 42e Symposium International de Phytopharmacie et de Phytiatrie

se tiendra le mardi 8 mai 1990 dans les locaux de la Faculté des Sciences Agronomiques, Université de l'Etat de Gand (Belgique).

Les sujets suivants seront traités:

- Insecticides, Entomologie, Nématologie, Pédozoologie
- Fongicides, Phytopathologie, Virologie, Bactériologie
- Herbicides, Herbologie, Régulateurs de croissance des plantes
- Lutte biologique et intégrée
- Résidus, Toxicologie, Formulations, Techniques d'application
- Section spéciale: Protection des cultures tropicales.

Le recueil des résumés des communications sera mis à la disposition des participants en Anglais.

Les comptes-rendus seront publiés dans les "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

Toute correspondance est à adresser au:

Comparative responses of two maize varieties to fertilizers on a newly cleared ferralitic soil in Southern Benin — Physical analysis.

C. Van den Berghe,* D. Theeten and J. Totognon.**

Keywords: Maize - Fertilizers - Ferralitic soil — Benin

Summary

In this study, which is the introduction to a long research programme to promote fertilizer use in Benin, the authors compared the physical responses to fertilizers and more especially nitrogen fertilizers on two varieties of maize grown on a fertile Ferralitic soil in Southern Benin.

Physically, the two varieties behaved almost identically over the entire N range, had the same optimal dose for maximum yield, but yields were much higher for "Poza Rika 7843" than for "NH2". Ferralitic soils when generated, fertilized adequately and planted with good variety of maize give very high yields.

The experimental conditions become less frequent in Benin: fallow periods and cycles become shorter and few fertilizers are used. Responses to fertilizers may be totally different on the poor ferralitic soils, which are dominant in Benin, and are presently studied by the project. An extensive economical analysis on this yield data is presently carried out by the project.

Samenvatting

In deze studie, die een aanleiding is tot een langdurend onderzoeksprogramma om het meststoffenverbruik in Benin te intensifiëren hebben de auteurs het effect van minerale meststoffen en in het bijzonder stikstofmeststoffen op twee maisvariëteiten, geteeld op een vruchtbare Ferralitische bodem in Zuid Benin, vergeleken.

Fysisch gezien hadden de twee variëteiten dezelfde reactie op N meststoffen voor alle dosissen, hadden dezelfde optimale dosis voor maximum rendement, maar de rendementen waren hoger voor "Poza Rika 7843" dan voor de variëteit "NH2".

Ferralitische bodems die werden geregenereerd en goed bemest kunnen hoge maisrendementen geven.

De voorwaarden van dit experiment worden minder en minder frequent in Benin: rustperiodes en cycli worden korter en weinig meststoffen worden gebruikt. Arme ferralitische bodems, die overheersen in Benin kunnen een totaal ander beeld geven. Deze worden nu bestudeerd door het project.

Introduction

Maize production is important in Benin and amounted to 286.000 tons on 394.000 ha in 1981 (23), but average yields are only about 730 kg/ha. The use of low yielding varieties, the low management level and especially fertilizers are the reasons for this low productivity. In fact fertilizer-use is largely limited to cotton cultivation (30) but increasing efforts are being made to use fertilizers on other crops too.

Fertilizer effectiveness is highly related to the choice of a good variety and fertilizer recommendations as far as they exist must be reassessed when high-yielding varieties are planted (16) and must be based on economical data, specially in view of the fast rising fertilizer price in this country. Moreover, the choice of the correct dose is very important to minimize losses which could pollute the environment (4). Low fertilizer use in Benin minimises these risks.

Varietal effects of the physical response of maize to the environment are described in literature, for example the moisture stress (3, 28), soil acidity (27), tillage methods (14, 33) and many other factors including nutrition (6, 13, 20, 24), but few comparisons have been made taking into account the specific local economical conditions in the efficiency of fertilizer use, specially in Benin.

In this study, agronomical results (which will be used for the economical analysis in future work) related to fertilizer use, in particular nitrogen, on two maize varieties, are discussed.

Material and methods

The data were collected in the 1984 season from April till July (31). The newly cleared soil was a "Terre de barre" or a "sol ferralitique faiblement desaturé" in the French classification system (12). It is characterised by a high sand content, slightly acid

* To whom all correspondence should be addressed. Present address: Molenkouter, 5, 9910-Marakerke, Belgium.

** Faculté des Sciences Agronomiques, B.P. 526 Cotonou, R.P. du Benin.

Received on 31 03.87 and accepted for publication on 11 08.88

reaction and a low P content (10). The exchangeable K content lies in the range of 0.15 to 0.35 meq/100 g of soil where response to K-fertilization on tropical soils can be expected (5). These considerations justified the basal P and K dressings in this study.

This soil is not representative for the poor ferralitic soils in Benin, for example in the Mono region, where much lower values for P and K have been found (7).

Some soil characteristics are given in table 1. In total 20 sub-samples of the 0-30 cm topsoil in the area of 800 m² were taken with a dutch auger, well mixed and a composite sample of 1 kg taken for analysis.

The site of the experiment was situated at the experimental farm of the faculty of Agricultural Sciences and used after a fallow of three years. Fertilizer use before that period is not known with certainty, but may be at the origin of the high fertility status.

TABLE 1:
Analysis of the topsoil in the maize variety experiment.

Texture 0— 2 μ	8.30 %	Na ₂ acetate extractible pH=7 (1:50)	
2— 20 μ	2.03 %	Ca ²⁺	3.05 meq/100 g
20— 50 μ	1.95 %	Mg ²⁺	2.25
50— 200 μ	23.55 %	K ⁺	0.20
200—2000 μ	61.22 %	Na ⁺	0.42
Field capacity (pF=2.5)	6.0	P-Truog 21 00 ppm P.	
Permanent wilting point	3.6	C: 0.86 %	
Humidity	2.4 %	N: 0.08 %	
pH water (1:25)	6.5	C/N 11 20	
pH KCL	6.0	O.M. 1.48 %	
Sum of cations: 5.92 meq/100 g.			
CEC: 6.65 meq/100 g.			

The climatic zone is classified as less suitable for maize production (8). Climatic data and mean rainfall data for the period 1950-1980 are given in table 2.

The agro-climatic area has a rainfall around 1000 mm with a bimodal rainfall pattern: 2 rainy and 2 dry seasons. The first wet season is from March till July and the second one during September-October.

TABLE 2
Temperature, rainfall and relative humidity at the experimental site.

	April	May	June	July	August	Sept					
Temp. (°C)	28.3	27.3	26.3	25.9	26.0	25.5					
Rainfall (mm)	141.1	101.5	175.5	14.7	54.6	288.8					
Rel. Hum.	80	83	85	86	86	85					
Rainfall 1950-1980 (mm)											
Jan	Febr	March	April	May	June	July	Aug.	Sept	Oct	Nov	Dec.
12.2	26.5	81.4	120.6	180.1	331.1	134.8	46.4	75.7	126.5	40.1	13.2

In fact the area offers only one humid season (rainfall superior to ETP) and one maize season, agriculture during the second season being a risk.

The soil was freshly tilled at the moment of planting to a depth of 10 cm and pulverised which facilitated banding and covering the fertilizer near the planting line. In fact minimum soil tillage has several advantages (1, 11, 21).

Poza Rika 7843 is a variety with a long cycle (115-120 days) resistant to Helminthosporiosis, streak and lodging. The grain is dent corn with a floury tendency and vitreous, and water requirements are low. However, the latest information has indicated that this variety was less preferred organoleptically than the local varieties by the agricultural community.

The variety NH2 has a cycle of 120-125 days with good resistance to lodging. It tolerated *Puccinia polyspora* and water shortages. The white grain is half vitreous and offers good conservation properties. Yield expectations are lower than for the variety Poza Rika 7843.

The design is a split plot using two varieties, 4 doses of N and 4 replications. The treatments were completely randomized within the replications. Four plots receiving no fertilizer were added. Oxisols and Ultisols require fertilizer N to sustain high yields (15, 18, 26).

In many places in sub-Saharan Africa, a good response to N fertilizer will occur only if sufficient P is applied as well (32). A basal dressing of 80 kg P₂O₅/ha and 60 kg K₂O/ha was applied at the moment of planting as side dressing (5 cm besides the sowing line and 5 cm deep), in the form of triple superphosphate (46 % P₂O₅) and sulphate of potash (50 % K₂O). As recommended (19), urea was chosen as N fertilizer.

Trials in Nigeria pointed out that splitting N doses in two doses improved maize yields in humid zones of Nigeria (17) and may even increase protein N in split dressing treatment (25).

In our experiment, the urea was applied at the rates of 0, 40 and 120 kg N/ha. Half was applied 15 days after planting and half at 40 days after planting at a distance of respectively 8 cm and 10 cm from the sowing line at the other side of the basal P and K application. As no estimations of volatile ammonia losses are known in the area, the banded fertilizer was covered. Long term research (19) in West Africa has shown that nitrogen placement methods are of minor importance in nitrogen efficiency.

The crop was planted at a density of 80 cm x 30 cm, a practice which is generally recommended in Southern Benin.

Weeding was done when necessary and an insecticide "Decis" was sprayed after an attack of stalkborers.

two types of response curves (9) were calculated for the yields and will be used in the evaluation of the economic response.

3. Results and discussion

Yields of maize for the two varieties are given in table 3, the analysis of variance in table 4.

TABLE 3
Yields of maize (kg/ha) for the different fertilizer applications (kg/ha).
Moisture content of 14 %.

Variety	Dose			
	0	40	80	120
NH2	3370	4350	3490	4030
	3010	4010	5030	4730
	3720	5090	4910	4510
	2860	3930	4490	4630
Poza Rika 7843	3390	4910	5600	5680
	4560	5620	6180	6080
	4860	6050	6230	5740
	4430	6780	6190	6620

Although soil analysis data showed levels of P and K to which response to phosphatic and potassic fertilizers can be expected, average yields on the check plots receiving no fertilizer amounted to 4190 kg/ha and 3120 kg/ha for resp. Poza Rika and NH2 are comparable to resp. 4310 kg/ha and 3240 kg/ha when only P and K are applied.

For potassium, fertilizer trials on maize in Nigeria (29) indicated that yield responses to K were small or rare when exchangeable K is above 0.5 meq/100 g of soil, although values as low as 0.12 meq/100 g of soil in the savannah zone is not an index for deficiency for yields of 3000 kg/ha (dry grain), perhaps due to the fact that maize can extract non-exchangeable K from the minerals found in these soils.

For P, most extraction methods extract only the mineral P from the soil. This stresses again the necessity that soil test procedures require extensive correlation and calibration with crop response in the field.

Ferralitic soils have excellent physical properties and when adequately fertilized show high yields of 4 to 5 tons/ha of maize during several years. If not adequately fertilized, after regeneration by fallow, yields may drop after a few seasons of intensive cropping.

In view of the current pressure on the cleared land in Benin, fallow periods often shorten and are no longer sufficient to regenerate soil fertility. In this case an other fertility management system, including mineral and organic fertilization has to be developed.

For the two varieties, Least Significant Differences (LSD) for yields showed a significant difference at the 5 % level between N0 and N40, N80, N120.

TABLE 4
Analysis of variance for yields of the two varieties.

Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	F ratio
Tot. variet.	2007.76	7	286.82	2.58*
Blocks	286.37	3	95.46	43.48**
Varieties	1680.28	1	1610.28	
Err. var.	11.11	3	37.04	
Treatments	1243.79	3	414.60	25.15**
Int. VXT	33.00	3	11.00	0.67
Err. Treatm.	296.76	18	16.49	
TOTAL	3581.31	31	115.53	

When mean yields of the two varieties are observed, yields for Poza-Rika 7843 are superior to the yields of NH2 at all fertilizer doses. For the two maize varieties, there is an increase in yields with fertilizer doses.

Nine types of response functions were fixed through the data and the two curves with highest determination coefficient were withheld. Results are given in table 5.

TABLE 5
Response equations for yields for the two varieties.

Variety	Response equations	R ²
NH2	$\ln Y = 8.0787 + 0.067077 X^{0.5} - 0.0034137 X$	0.6200
	$\ln Y = 8.4052 - 0.326960 e^{-0.05593 X}$	0.6213
Poza	$\ln Y = 8.3596 + 0.07181 X^{0.5} - 0.0036949 X$	0.6862
	$\ln Y = 8.7136 - 0.35449 e^{-0.04329 X}$	0.6808

These functions are presented in fig. 1. We can observe that the two types of response curves are similar for the two varieties and show a rapid increase at low N dose which decreases at higher N doses.

The forms of the curves are similar to those found in literature (15, 22) in different regions of the world, where an inflexion point is found at 80 kg N/ha (18) but, because no difference is found between the yields for 40 and 80 kg/ha, the former dose should be taken as the recommended dose giving the maximum yield. This optimal dose can be considered as the same for the two varieties because the interaction NXVariety is not significant at the 5 % level. Although these two varieties give the same form of response curve, this is not a general fact and differences may exist between varieties giving quadratic, linear, and no responses on the same soil (2). The two varieties behave almost identically when yield increase (kg grain/kg applied N) is plotted against N rate.

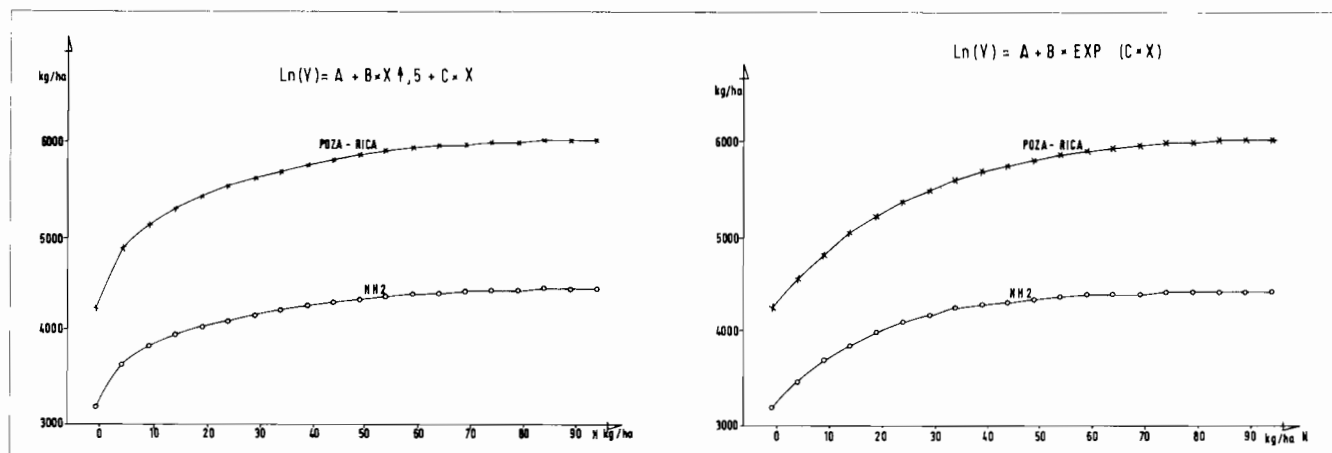


Figure 1. Response curves for maize yields (kg/ha) in function of N doses (kg/ha) for the varieties "Poza Rika 7843" and NH2

Conclusions

The two varieties "Poza Rika" and "NH2" have an almost identical response curve, but "Poza Rika" gives higher yields than "NH2".

The study proves that only by selection of a good variety, the same rate of fertilizer can already provide a significant increase in yield of grain.

Climatological suitability maps existing in Benin should be carefully interpreted as the maize variety

is an important factor, the zone being classified as less suitable for maize production.

Acknowledgements

This study was carried out with the financial support and in the frame of the project "Fertilisation et régénération des sols en République Populaire du Bénin", financed by the Belgian Ministry for Co-operation (ABOS/AGCD).

Literature

1. Agboola A.A., 1981. The effects of different soil tillage management practices on the physical and chemical properties of soil and maize yield in a rainforest zone of Western Nigeria *Agronomy Journal* **73** (2) 247-251
2. Balko L.G., Russel W.A., 1980. Response of maize inbred lines to N. fertilizer. *Agronomy Journal*, **72** (5) 723-728.
3. Bennett J.M., Hammond L.C., 1983. Grain yield of several corn hybrids in response to water stress imposed during vegetative growth stages. *Proceeding, Soil and Crop Science Society of Florida* **42**, 107-111
4. Bouldin D.R., Reid W.S. and Lathwell D.J., 1971. Fertilizer Practices which minimize nutrient loss. *Proceedings of Cornell University Conference on Agricultural Waste Management, held in Syracuse, N.Y. February 10/12.*
5. Boyer J., 1973. Comportement du potassium dans les sols tropicaux cultivés. in: *Compte rendu du 10ème Colloque de l'Institut International de la Potasse, organisé en décembre à Abidjan, pp. 83-101*
6. Cacco G., Ferrari G., Saccomani M., 1983. Genetic variability of the efficiency of nutrient utilization by maize (*Zea Mays* L). In *genetic aspects of plant nutrition* (Edited by Sarie M.R., Loughman B.C.), the Hague, Netherlands, Martinus Nyhoff 435-339.
7. Centre National d'Agropédologie 1986. Soil analysis data for the Belgian soil Fertility Project in the Mono region. Personal communication.
8. Centre National d'Agropédologie 1982. Notice explicative des cartes d'aptitude culturale de la République Populaire du Bénin, pp. 133.
9. Colwell J.D., 1977. Soils. an Australian view-point. Division of soils, CSIRO, pp. 795-815. Academic Press London.
10. Davidescu D., Davidescu V., 1983. Evaluation of fertility by plant and soil analysis. Abacus Press. Speldhurst Road Turnbridge Wells, Kent, England pp. 560.
11. Denissov A.I., 1982: *Principes d'agriculture tropicale*. Edition Mir, Moscou, 250 pp.
12. Duchaufour Ph., 1983. *Pédologie*, Masson, 120 Boulevard Saint-Germain, 75286 Paris Cedex 06, 491 pp.
13. Farina M.P., Channon W., Phipson P., 1983. Genotype differences in the potassium requirements of two maize cultivars. *Crop production* **12**, 84-86.
14. Fisher H.H., 1981. Soil tillage practices on red loam soil on the springbok flats. *Crop production* **10**, 7-10.
15. Fox R.H., Talleyrand H. and Bouldin D.R., 1974. Nitrogen fertilization of corn and sorghum grows in oxisols and ultisols in Puerto Rico. *Agron. J.* **66** (4) : 534-540.
16. Gigou J.F., Ganry and Pichot J., 1984. The Nitrogen Balance in some Tropical Agrosystems. Paper presented at the International Symposium on Nitrogen Management in Farming Systems in the Tropics, Ibadan, Nigeria, October 1984.

17. Goldsworthy P.R., 1966. Samaru Technical Notes T.A., Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.
18. Grove T.L. (ed) 1979. Nitrogen fertility in oxisols and ultisols of the humid tropics. Cornell Int. Agric. Bull. **36**, pp. 27.
19. International Fund for Agricultural Development. 1985. Fertilizer Research Programm for Africa The fate, sources and management of nitrogen and phosphorus fertilizers in Sub-Saharan Africa, pp. 132.
20. Jain G.L., Singh S.M., Sharma H.N., Mehnot S.C., 1982. Management of phosphatic and potassic fertilizers for hybrid and local maize under rainfed conditions of South-East Rajasthan. Indian Journal of Agronomy **27** (1) 41-47
21. Kang B.T., Messan A.D., 1983. Fertilizer management for no-tillage crop production in No tillage crop production in the tropics. (Edited by Akabundo I., Deutch, A.). Cornvalles U.S.A., Oregon State University 111-118.
22. Lathweli D.J., Free G.R., Bouldin D.R., 1966. Efficiency of fall applied nitrogen in New York for corn and small grains, Cornell Univ. Agron. Mimeo 66-13.
23. Ministère du Plan et de la Statistique et de l'Analyse Economique République Populaire du Bénin. Deuxième plan d'Etat de Développement Economique et Social 1983-1987 Annexes statistiques.
24. Moll R.H., Kamprath E.J., Jackson K.W.A., 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Agronomy Journal **74** (3) 562-564.
25. Moursi M.A., Saleh S.A., 1980. Effect of rates and methods of urea application on chemical composition of maize plant. Egyptian Journal of Agronomy **5** (1) 15-23.
26. Sanchez P.A., 1972. Nitrogen fertilization pp. 90-125. in P.A. Sanchez (ed), A review of soils research in tropical Latin America. North Carolina State Univ. Tech. Bull. 219.
27. Serchan K., Ellis R., Whitney D.A., Wassom C.E., 1983. Response of several genetic sources of corn to acidic soil. Agronomy Journal **75** (6) 993-996.
28. Singh K.P., Karan Singh, 1981 Some biochemical changes during germination and seedling growth of maize composites in response to moisture stress. Indian Journal of Agricultural Chemistry. **15**. 173-176.
29. Sobulo R.A., 1973. Evaluation of Analytical Methods for determining Potassium Status of Nigerian Soils. in : Potassium in Tropical Crops and Soils. Proceedings of the 10th Colloquium of the International Potash Institute, held in Dec. 1973 in Abidjan, pp. 119-129.
30. Tamegnon A., 1985. Analyse de quelques facteurs socio-économiques affectant l'utilisation des engrais chimiques dans les districts d'Applahoué et de Toviklin dans la province du Mono, République Populaire du Bénin. Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome, FSA, UNB pp. 84- 85.
31. Totognon J., 1985. Comparative responses of two maize varieties (local and improved) to nitrogen with minimum tillage. Thèse pour l'obtention du titre d'Ingénieur Agronome — Université Nationale du Bénin, pp. 123.
32. Traoré M.F. 1974. Etude de la fumure minérale azotée intensive des céréales et du rôle spécifique de la matière organique dans la fertilité des sols au Mali. Agro. Trop. **5** : 567-586.
33. Wale D.A., Stobbe E.H., 1983. The response of eight corn (*Zea Mays* L.) hybrids to zero tillage in Manitoba. Canadian Journal of Plant Science. **63**(3) 753-757

1 C. Van den Berghe, Belge, Professeur Chimie Agricole, Dr ir (Lille -Gent) à la Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin. Since October 1988. Faculty of Agronomy, University of Gent, Coupure. 653. Gent, Belgium

2. D. Theeten, Belge, Ingénieur Agronome, Professeur d'Economie Rurale à la Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin.

3 J.K. Totognon, Béninois, Ingénieur Agronome, Responsable Recherche en milieu paysan Carder Atlantique, Abomey Calavi, R.P. du Bénin

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTAS

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

La production laitière et la croissance du chevreau pendant la période néonatale chez la chèvre locale au Burundi

L. Farina*

Keywords: Goat — Milk Production — Kid — Growth Rate — Burundi.

Résumé

Ce travail de recherche a eu pour objectif d'étudier la race caprine locale au Burundi, et plus spécialement la croissance du chevreau pendant les premières semaines de sa vie. Simultanément la production laitière a été mesurée, dans le but de déterminer une éventuelle possibilité de traite. La combinaison de la traite et de l'allaitement a également été examinée.

La méthodologie employée (mesures effectuées tous les jours sur tous les animaux) nous a permis de calculer une production moyenne de 511 g/jour de lait pendant les 56 premiers jours d'allaitement; cette production est liée significativement au poids de la chèvre. Les chèvres lourdes ont pu donner pendant le premier mois l'équivalent d'un verre de lait (environ 200 ml) par jour pour la consommation humaine en plus d'un allaitement du chevreau: le lait ainsi obtenu a toujours été consommé soit par les ouvriers soit par les exploitants. La vitesse de croissance moyenne de 54,05 g/j pendant les premiers 28 jours d'allaitement s'est révélée faible et indiscutablement liée à la quantité de lait soustraite aux jeunes.

Cependant le chevreau local se confirme être un excellent transformateur du lait bu car on a trouvé que 3,93 kg de lait tété suffisent pour produire 1 kg de gain de poids vif pendant la période de 0 à 28 jours, ce qui correspond à un indice de consommation particulièrement intéressant.

Summary

A study on local goats in Burundi, specially the growth rate of the kid during the first weeks after birth, has been undertaken. Milk yield has been monitored to establish milking and suckling abilities of local goats.

The results of daily controls have given a milk yield average of 511 g/day up to day 56 post partum. Lactation yield has been significantly affected by the doe's weight. During the first month, heavy goats have produced the equivalent of a glass of milk per day (about 200 ml) for human consumption in addition to the quantity taken up by the kids. The daily weight gain of 54.05 g recorded from birth to 28 days of age in young is low, probably due to the limited quantity of milk available to them.

Nevertheless local kids show an excellent conversion ratio of suckled milk, with a value of 3.93 kg of milk to produce 1 kg liveweight during the first 28 days, representing a very high food conversion.

1. Introduction

Au Burundi comme dans de nombreux autres pays, les deux voies possibles pour l'amélioration de l'élevage caprin ont été retenues, à savoir le croisement avec des races exotiques pour améliorer la production laitière d'une part et la sélection de la chèvre locale d'autre part. Le Projet de Développement de l'Élevage Caprin de Ngozi applique la première

méthode tandis que le Département de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques de Bujumbura utilise la seconde en s'efforçant de déterminer les paramètres zootechniques de la chèvre locale.

Au Burundi, les chèvres locales constituent une population hétérogène d'animaux représentant un des rameaux de la petite chèvre d'Afrique orientale;

* Adresse c/o F.A.O., AGAP, Roma Italie

Reçu le 19/08/87 et accepté pour publication le 19/08/87

ce troupeau est exclusivement exploité pour la production de viande par allaitement libre du chevreau.

Le potentiel laitier est faible et rend difficile l'exploitation de ce lait pour la consommation humaine.

L'étude de la croissance du chevreau pendant les premières semaines de sa vie liée à la consommation par l'exploitant d'une partie du lait trait était donc intéressante dans un contexte où les besoins en viande et en lait sont loin d'être couverts et où les tabous alimentaires vis-à-vis du lait de chèvre persistent.

Par ailleurs on sait que la croissance des chevreaux, pendant les premières semaines de vie, dépend étroitement des performances laitières de leurs mères.

L'Indice de Consommation (I.C.), ou quantité de nourriture nécessaire par unité de gain de poids vif, n'avait cependant pas fait jusqu'à présent l'objet de recherche sur la chèvre commune allaitante et son jeune au Rwanda ou au Burundi. Le présent travail fournit des données précises à ce sujet.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Lieux et époques

L'étude s'est déroulée dans 3 noyaux d'élevage caprin local :

- a) Le Centre Agricole de Développement Intégré (C.A.D.I.) de Ruzo — Prov. Muyinga, situé à l'extrême Nord-Est du pays, à proximité du lac Rweru dans la région Bugesera où les observations ont eu lieu entre les mois de septembre 1986 et avril 1987.
- b) La Station Expérimentale de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques du Burundi, située dans la plaine de la Ruzizi, à proximité de l'aéroport de Bujumbura où la période d'observation est comprise entre le 15 février et le 4 avril 1987.
- c) Le Projet Intégration Petits Ruminants/Agriculture de la Faculté des Sciences Agronomiques du Burundi, situé près de la rivière Mubarazi, à proximité de la station de recherche agronomique du Murongwe (Institut des Sciences Agronomiques du Burundi-Isabu) où les observations ont eu lieu près des unités-pilote constituées par des éleveurs que nous avons suivis tous les jours du 19 février au 4 avril 1987.

2.2. Animaux

Vingt-six chèvres locales mettent bas du 26.09.1986 au 16.03.1987 et leurs trente-cinq chevreaux ont été suivis individuellement. A Ruzo et Rukoko, le troupeau comprenant les chèvres allaitantes était conduit sur pâturage naturel de savane par les bergers selon le mode traditionnel. La durée de la pâture était d'environ 6 h par jour dont 3,5 h le matin et 2,5 h l'après-midi. Un complément minéral (pierre à lécher) et de l'eau étaient fournis au retour

du pâturage. A Ruzo les femelles allaitantes recevaient seulement au moment de la traite un complément (± 50 g) constitué, selon la disponibilité sur le marché, de son de blé, tourteau de palmiste, maïs ou sorgho, farine de poisson, etc. Ce complément ne comprenait que du son de blé en quantité limitée à Rukoko, et seulement au moment de la traite chez les exploitants à Murongwe où surtout *Tripsacum laxum*, *Setaria* sp. et *Leucaena* sp. étaient disponibles chez les exploitants modèles.

2.3. Matériel

La quantité de lait trait était récoltée dans un pot mesureur ayant une précision de 10-50 cc. L'utilisation du récipient gradué est beaucoup plus pratique pendant la traite que l'emploi d'une balance et nous a été imposé par les conditions de travail sur le terrain tout en sachant qu'une mesure en volume n'est pas idéale. Le volume a été transformé en poids grâce au coefficient habituel de 1,030. Les chevreaux étaient pesés sur une balance type pèse-bébé d'une portée maximale de 20 kg et ayant une précision de 10 g; leurs pattes étaient liées ensemble.

2.4. Méthodes

L'estimation de la production laitière est basée sur la pesée des chevreaux avant et après tétée, encore appelée contrôle laitier indirect ou méthode des nourrissons. A la quantité de lait tétée par le chevreau il faut additionner la quantité de lait traite le matin. Nous avons choisi de traire une fois par jour, le matin et sans vider la mamelle, afin de vérifier la possibilité d'avoir une petite quantité de lait pour la consommation humaine... et pour apprécier les conséquences de cette technique sur la croissance des chevreaux.

La traite était effectuée avant la tétée du matin, et dès que la traite devenait difficile, le chevreau était autorisé à téter.

La traite a été faite à la main selon la technique de la pincée qui, malgré beaucoup d'inconvénients pour les races laitières, est la seule applicable à cause des petits trayons de la race locale. On notera que le projet de développement où ont débuté les observations avait pour objectif une production combinée lait + viande, et il ne semblait pas essentiel de répartir davantage la partie traite et la partie tétée. Nos observations se sont greffées sur le schéma de travail pré-existant. Pendant la durée de nos observations les chevreaux ont été séparés de leurs mères sauf lors de trois tétées effectuées à intervalles de 4 heures environ; les mères sortaient au pâturage.

Les différences de poids avant et après chaque tétée constituent la mesure des quantités de lait consommées par le chevreau. Cette quantité est

additionnée à la quantité de lait trait pour obtenir la production totale de la journée. Deux méthodes statistiques ont été utilisées pour l'analyse de données concernant la croissance des chevreaux :

a) l'analyse de la variance pour les données sur la période globale de 28 jours,

b) la régression multiple pondérée par le nombre de jours d'observation pour l'analyse séquentielle par semaine.

L'indice de consommation est calculé sur la base du coefficient de régression partielle de la quantité de lait bu, dans une régression linéaire multiple qui a le gain de poids vif comme variable dépendante et le poids à la naissance, la portée, le sexe, le lait bu et le numéro de lactation comme variables indépendantes.

La production laitière a été analysée par la régression multiple pondérée par le nombre de jours d'observation; une relation linéaire n'a pu être notée que pendant les 5 premières semaines.

3. Résultats

3.1. Production laitière

La production laitière des chèvres burundaises allaitantes estimée par la méthode de contrôle laitier indirect est en moyenne de 511 g de lait par jour pendant les 56 premiers jours d'allaitement; les productions laitières quotidiennes évoluent au cours de la lactation avec un pic correspondant à 577 g/j qui s'installe à la 4ème semaine environ (figure 1).

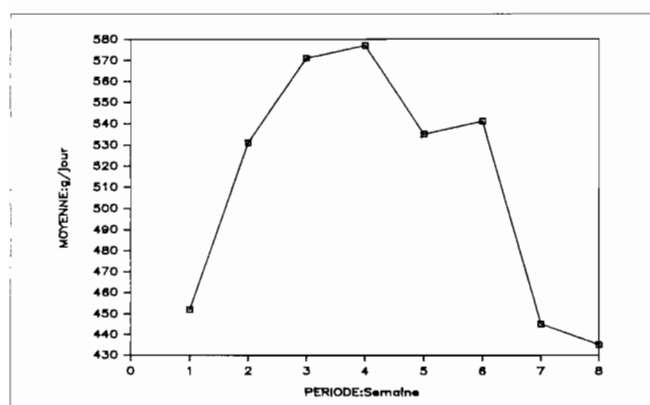


Figure 1 — Courbe de lactation de la chèvre burundaise allaitante pendant les 8 premières semaines

Les chèvres qui ont été étudiées ont des productions minimales et maximales très différentes d'un animal à l'autre, ce qui constitue un élément favorable pour une sélection future éventuelle. On sait que les caractéristiques quantitatives sont sous la dépendance de très nombreux facteurs dont certains sont propres à l'animal comme son poids et la taille de la portée. Ce constat se vérifie ici et on a pu montrer que l'influence du poids de la chèvre et de

la taille de la portée sont hautement significatives ($P < 0,001$) sur la production laitière de la première semaine.

Plus tard, seul le poids de la chèvre garde un effet hautement significatif, sauf au cours de la 5ème semaine où l'effet numéro de lactation tend à devenir significatif ($P < 0,10$).

La moyenne de lait trait au cours des premiers 28 jours a été conditionnée par le poids des chèvres allaitantes. En moyenne les chèvres ayant un poids supérieur à 25 kg ont donné ± 200 g/jour de lait consommable tandis que celles pesant moins de 25 kg n'ont donné que la moitié environ pendant les 4 premières semaines.

Pendant les 5ème, 6ème et 7ème semaines la quantité de lait trait a été en moyenne de 55,3 g/jour pour les chèvres légères et de 169,6 g/jour pour les lourdes.

3.2. Traite de la race locale

Au cours de la première semaine toutes les chèvres ont été entraînées à la traite manuelle; elles devaient être immobilisées par un aide-trayeur qui saisissait le membre postérieur tandis qu'un seau contenant ± 50 g de concentré était présenté à la chèvre. Au bout d'une semaine les chèvres étaient accoutumées à la traite: elles défilaient devant le trayeur, plongeaient la tête dans le seau à la recherche du concentré, et s'offraient d'elles-mêmes aux mains du trayeur en ne bougeant pas durant la traite. La seule manœuvre des mains qui vidaient la mamelle était suffisante pour immobiliser les animaux (photos 1 et 2). La durée de la traite était d'environ 1-2 minutes par animal.



Photo 1 et 2

3.3. Croissance des jeunes

Pour l'ensemble des animaux considérés (26 chèvres et leurs 35 chevreaux dont 17 nés simples et 9 jumeaux) la taille moyenne de la portée a été de 1,35. Le sex ratio (Femelles/Mâles) a été de 1,05 avec respectivement 18 femelles et 17 mâles. Le poids moyen individuel à la naissance a été de 1,850 kg; il a été plus élevé pour les mâles que pour les femelles (1,973 contre 1,733 kg en moyenne), et supérieur pour les nés simples que pour les nés multiples (1,910 contre 1,790 kg en moyenne) mais les différences ne sont pas significatives. Le poids des chevreaux a été de 3,392 kg en moyenne à la fin de la période considérée de 28 jours. Ici aussi, les mâles étaient plus lourds que les femelles (3,611 contre 3,165 kg en moyenne) et les nés simples plus lourds que les nés multiples (3,493 contre 3,299 kg en moyenne).

De la naissance à 28 jours la corrélation entre le lait bu et la croissance de la portée est élevée et les coefficients de corrélation varient entre 0,711 et 0,861.

L'analyse de la variance effectuée pour l'ensemble des 4 premières semaines montre que les trois effets individu ($P < 0,01$), période ($P < 0,001$) et lait bu ($P < 0,001$) sont significativement associés aux performances.

Pour explorer de façon plus approfondie nos données et mieux cerner l'effet période sur la croissance des chevreaux, une analyse séquentielle par période a été faite selon la méthode de régression multiple pondérée, d'où il ressort que l'effet lait bu est toujours significatif au cours des 4 premières semaines ($P < 0,001$) tandis que l'effet taille de la portée tend à le devenir ($P < 0,10$) seulement au cours de la 4^{ème} semaine.

Durant toute cette phase de 4 semaines, les chevreaux mâles ont un gain quotidien moyen (G.Q.M.) plus élevé que les femelles. La croissance des simples est moins bonne que celle des doubles jusqu'à la 3^{ème} semaine, après quoi on observe une inversion de la tendance mais les différences ne sont pas significatives ($P > 0,05$) (tableau 1).

Pour l'ensemble des observations (figure 2) le G.Q.M. augmente pendant les trois premières semaines jusqu'à un maximum de 59,8 g/j; la moyenne pour les 28 premiers jours s'établit à 54 g.

TABLEAU 1

Gain quotidien moyen (en grammes) du chevreau local selon le sexe et la taille de la portée. Période 0-28 jours

Jours	(07)	(E.S.)	(8-14)	(E.S.)	(15-21)	(E.S.)	(22-28)	(E.S.)
Mâles	58,01	(5,26)	62,82	(8,25)	61,80	(9,07)	53,94	(8,14)
Femelles	51,78	(4,59)	53,68	(7,40)	58,19	(6,18)	39,88	(5,64)
Simple	52,14	(5,00)	55,56	(8,35)	57,02	(4,66)	65,62	(8,01)
Double	56,81	(4,86)	60,38	(8,02)	62,17	(8,89)	36,21	(4,61)

E.S. = Erreur Standard (\pm)

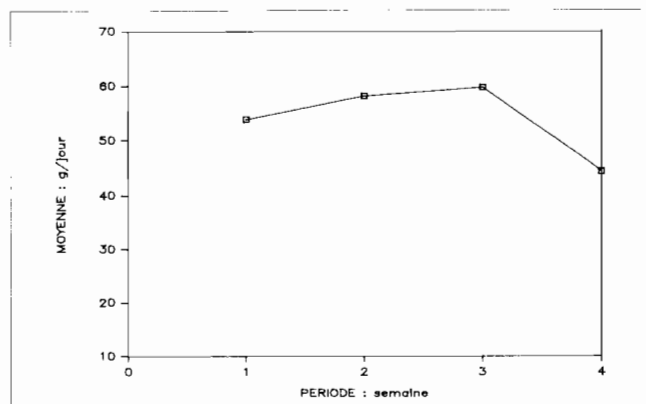


Figure 2 — Courbe de croissance (moyenne g/jour) pendant les 4 premières semaines et tous facteurs confondus pour des chevreaux burundais dont les mères étaient soumises à une traite partielle

3.4. Indice de consommation

Durant la période d'allaitement considérée nous avons obtenu des indices de consommation (I.C.) différents selon la semaine de lactation considérée. Cet I.C. hebdomadaire est calculé par régression linéaire multiple sur la base de la quantité de lait bu et du gain de poids vif des chevreaux. Les valeurs trouvées sont respectivement de 3,50 — 2,78 — 4,25 — 5,20 pour chacune des quatre premières semaines avec une valeur moyenne de 3,93 pour l'ensemble de la période. Il faut donc 3,50 g de lait pour 1 g de gain de poids vif pendant la première semaine de vie pour les chevreaux observés. Il faudra 3,93 g en moyenne pour les quatre premières semaines.

4. Discussion

Après une traite limitée du matin, la récupération de lait complémentaire par la tétée du chevreau (méthode "traite plus tétée") représente au Burundi une technique nouvelle pour établir la production laitière des chèvres allaitantes. Parmi le numéro de lactation, la taille de la portée et le poids de la mère seul ce dernier facteur a un effet hautement significatif sur la production pendant toute la période examinée (35 jours).

La moyenne de 511 g/jour de lait total produit pendant les 56 premiers jours d'allaitement est beaucoup plus faible que celle calculée sur un noyau de 5 chèvres élités au Rwanda (880 g/jour). Nous n'avons trouvé aucun sujet capable d'atteindre cette production, mais il faut considérer que le cheptel que nous avons suivi représentait une population non sélectionnée.

La production totale, tous facteurs confondus, est de 28,16 kg pendant les 56 premiers jours d'allaitement, ce qui place nos chèvres parmi les faibles productrices laitières (chèvres naines de l'Afrique de l'Ouest, Angora, Kashmir, Ganiem, etc...).

En ce qui concerne la quantité de lait traite, elle a été fonction du poids de la chèvre allaitante. La récolte de 200 g par jour chez des chèvres lourdes correspond environ à un verre de lait consommable par l'exploitant.

Cette valeur pourrait se révéler intéressante pour un éleveur possédant au même moment un noyau d'au moins 3 à 4 animaux en lactation capables de garantir cette quantité.

Notre expérimentation a montré aussi que la race locale peut être traite sans difficultés, contrairement à ce qui est d'habitude affirmé en fonction du comportement réputé rebelle.

La position spontanée des pattes arrière des chèvres locales soumises à la traite est semblable à celle, typique, des chèvres laitières fortes productrices (photos 1, 2).

Les poids moyens à la naissance des chevreaux étudiés sont comparables à ceux rapportés par la littérature pour des races de petit format, mais ils sont plus faibles que ceux relevés pour la même race au Burundi et au Rwanda.

La croissance des chevreaux dépend étroitement de la quantité de lait bu pendant les premiers 28 jours, comme le montre le coefficient de régression multiple entre lait bu et croissance qui est hautement significatif ($P < 0,001$) pendant cette période.

L'effet taille de la portée qui détermine différents niveaux de production laitière joue un rôle positif jusqu'à la 3ème semaine, après quoi la quantité de lait produite devient probablement insuffisante pour garantir une vitesse de croissance convenable aux chevreaux nés doubles.

Le poids à la naissance et le sexe des chevreaux n'agissent pas de façon significative ($P > 0,05$) sur leur vitesse de croissance de 0 à 28 jours.

La vitesse de croissance moyenne de 54,05 g/jour pendant les premiers 28 jours d'allaitement tous facteurs confondus semble subir l'effet causé par la traite partielle qui aurait empêché les chevreaux de boire toute la quantité de lait produite ou, en tous cas, une partie du lait très importante pour leur croissance.

Les quantités moyennes de lait nécessaires par kg de gain de poids vif sont plus fortes au cours de la 1ère période de vie caractérisée par l'alimentation colostrale (3,50 kg de lait/kg poids vif), et se réduisent à 2,78 kg lait/kg poids vif au cours de la 2ème semaine.

A partir de la 3ème semaine elles atteignent 4,25 kg lait/kg p.v. pour augmenter encore pendant la 4ème semaine et dépasser 5 kg lait/kg p.v. Dans l'ensemble si pendant les deux premières semaines de vie l'I.C. a été d'environ 3 kg de lait par kg de poids vif, il arrive à 5 kg à la fin des deux semaines qui suivent.

La moyenne calculée sur la période d'un mois est 3,93 kg de lait par kg de poids vif. Cette moyenne est pourtant très différente de celle voisine de 10 kg trouvée par d'autres auteurs qui utilisent des valeurs souvent voisines de 7 à 10 kg.

En effet au fur et à mesure qu'on descend le niveau de production laitière de la mère, l'I.C. devient de plus en plus rentable pour la croissance du chevreau. Schmidt (Communication personnelle, 1986) observe à Ngozi dans les mêmes conditions d'élevage que la différence entre les chèvres Alpines pures et les 3/4 croisées Alpines est respectivement de 8,70 contre 7 kg de lait/kg p.v. pendant le premier mois.

Dans nos conditions la traite a certainement entraîné une spoliation au détriment des chevreaux; néanmoins il est possible que la quantité limitée de lait reçue ait été utilisée et transformée plus efficacement qu'une quantité *ad libitum*, comme on l'a observé chez des chevreaux nains d'Afrique de l'Ouest.

Cette valeur I.C. = 3,93 pendant 28 jours doit être retenue pour la croissance du chevreau local burundais, ce qui nous oblige à reconsidérer les productions laitières habituellement citées pour la chèvre locale car elles ont été estimées jusqu'à présent par des indices de consommation inexacts.

5. Conclusions

L'intention d'améliorer les connaissances sur la race caprine locale au Burundi, associée à la possibilité d'une exploitation limitée de ses performances laitières pour la consommation humaine, a fait l'objet de ce travail de recherche sur la chèvre allaitante burundaise et son chevreau.

La particularité d'une méthode généralisée à relevés journaliers sur tous les animaux donne aux résultats des valeurs scientifiques indubitables car il s'agit de valeurs réelles sans extrapolation.

La production laitière de la chèvre allaitante burundaise au cours des premières semaines dépend de facteurs liés à l'individu tels que la taille de la portée et le poids, mais seul ce dernier est significatif.

La quantité de lait trait n'est pas la même chez les chèvres lourdes et légères; les premières peuvent donner pendant le premier mois l'équivalent d'un verre de lait par jour (200 ml environ) pour la consommation humaine en plus d'un allaitement du chevreau. Nous tenons à préciser que le lait ainsi obtenu a toujours été consommé soit par les ouvriers soit par les exploitants. Si l'on considère le tabou alimentaire traditionnel et quasi général relatif à la consommation de lait de chèvre au Burundi, on doit admettre que la simple démonstration des possibilités de traite a eu un effet social extrêmement positif puisque certains groupes de la population ont accepté de boire ce lait. Ce fait à lui seul aurait déjà justifié nos efforts.

La croissance des chevreaux issus de mères partiellement traites reste cependant faible par rapport aux chiffres disponibles pour une croissance normale. Ce résultat est indiscutablement lié à la quantité de lait soustraite aux jeunes. De même quelques mortalités parmi les chevreaux au cours de l'expérience pourraient être liées à une insuffisance brute d'apport alimentaire associée à la faible production de certaines chèvres locales qui ont cependant été traites pour répondre aux objectifs du projet de développement où ont eu lieu les observations. Le chevreau local se confirme être un excellent transformateur du lait tété si l'on considère l'indice de consommation très avantageux observé, surtout en début d'allaitement. C'est principalement à ce niveau que nos travaux expérimentaux se sont situés, et où les résultats obtenus représentent un acquis nouveau des connaissances. Une telle observation méthodique, quotidienne et rigoureuse semble n'avoir jamais été faite par le passé. Elle débouche sur des indices de consommation extrêmement favorables, et même inattendus car la valeur trouvée de 3,93 kg de lait tété suffisant pour produire 1 kg de gain de poids vif pendant la période de 0 à 28 jours traduit un taux de conversion particulièrement intéressant.

Il reste à considérer l'avantage que cette technique aurait vis-à-vis des besoins de l'éleveur burundais qui n'a pas l'habitude de consommer du lait de chèvre ni d'abattre des jeunes animaux. Une telle conclusion sort des limites fixées à l'étude et devrait faire l'objet de recherches complémentaires. On

peut cependant affirmer sans se tromper que la chèvre locale burundaise possède un certain potentiel laitier, qu'elle peut être traitée, et que son chevreau est un excellent transformateur.

Une liste de 91 références bibliographiques fait partie du document original et peut être obtenue éventuellement chez l'auteur, ou au Service de Zootechnie Tropicale de l'I.M.T.- Anvers (Belgique), ou par l'intermédiaire de la banque de données AGRIS de la FAO où le mémoire est enregistré sous la référence N88-016380 - Vol. 14 N° 2.

Ce travail constitue une synthèse du mémoire intitulé : La chèvre locale au Burundi — Production laitière et croissance du chevreau pendant la période néonatale, réf. IMTA-Mémoire de M.Sc.,3,1987, défendu publique le 23 juillet 1987 à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers, Belgique pour l'obtention du titre de Maîtrise en Sciences M.Sc. (Production Animale Tropicale).

Les recherches personnelles qui ont fait l'objet du mémoire ont été rendues possibles grâce à l'appui moral et matériel de l'Associazione Italiana Soci Costruttori (section italienne de l'Internationale Bouw Orde — I.B.O.) et de Misereor, bureau d'Aachen (République Fédérale d'Allemagne).

L'auteur tient à remercier toutes les personnes qui ont permis la réalisation de ce travail et en particulier le Prof. Dr. Ir. J. Hardouin, Chef du Service de Zootechnie Tropicale à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers qui a accepté de le superviser.

L. Farina, italien Dr en méd vétérinaire (Milan), M. Sc (Anvers), Volontaire dans le Projet 'Développement de base dans la région de Gisanze-Ruzo/Burundi'

Publication des actes du Séminaire COTA 1988

“Biotechnologie et Développement. Quels transferts ?”

Cette publication fait suite à l'organisation par le COTA en septembre 1988 d'un séminaire thématique portant sur la très actuelle et très complexe problématique des transferts de Biotechnologies vers les pays en développement.

Ce document de quelque 140 pages est envoyé sur demande et contre paiement de 350,— FB (pays extra-européens, par avion: 430,— FB) par CCP n° 000-1427861-21 ou au Crédit Communal n° 068-0777310-71. Pour les paiements venant de l'étranger, veuillez utiliser exclusivement un mandat postal international ou un versement de compte à compte, avec la mention “publication du COTA - Séminaire 1988” (*pas de chèques s.v.p.*).

Commandes à adresser au COTA a.s.b.l., 18 rue de la sablonnière à B-1000 Bruxelles - Tél. 02/218.18.96.

The duck industry in China

F. Demey*

Keywords: Duck — Industry — China

The waterfowl production is flourishing in Asian countries such as Vietnam, Indonesia, Thailand, Bangladesh, India and China.

As an annex to "The XVIII World Poultry Congress" held in Nagoya, Japan, September 1988, a symposium on "Waterfowl Production" was organised in Beijing and Shanghai by "The Chinese Association for Animal and Veterinary Sciences". During this symposium the opportunity was offered to visit some meat duck breeding and rearing operations in the North and Southern part of China.

In the Beijing area two "Peking duck" (meat breed) farms were visited, namely, the "Jing Xing Poultry and Water Products Farm" and the "Lian Hua Chi Duck Farm" both belonging to the "Beijing General Cooperation of Agriculture, Industry and Commerce".

The "Jing Xing Farm" has a water area of 3.3 hectares and applies a duck/fish integrated farming system. The farm produces 1.400 stud ducks, 150.000 fattened endproduct ducks as well as 30 tons of fish per year. The "Lian Hua Chi Farm" is specialized in producing commodity ducks with the use of nettings and forced feeding.

The integrated system, as compared with the non-integrated system, offers and above the fish production of 9 tons per hectare, the advantages of a higher fertility resulting in a higher number of ducklings produced per stud female duck (125 versus 120) and a lower mortality rate of the ducks during fattening (3% versus 8%).

The non-integrated system based on netting and forced feeding produces heavier ducks in a shorter period (3 kg in 50 days versus 2.8 kg in 56 days) at a lower food conversion rate.

In the Shanghai area a typical "duck village", composed of a number of waterside small farms dealing with egg laying (Khaki Campbell) or meat type (Peking duck) ducks, was visited. This area has a vast network of waterways providing a suitable environment for raising ducks in a traditional integration system with local rice culture. According to Liu Fuan (Department of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, South China Agricultural University, Guangzhou), rice cultivation is the top agricultural priority in South China. The villagers of this region have conceived an integration system of duck production which increases rice yield. In this system the ducks perform the four essential functions, of intertillage, weeding, insect control and manuring, all of which are not easily or economically carried out by direct human labour. The availability of ducklings and the schedule of the rice culture determine in this integration system the possibility of raising 5 batches of meat ducks per year. At last a duck slaughterhouse adjacent to a duck feather factory, producing blankets and winter coats, was visited.

For an in depth information on duck raising practices in Asia we advice to consult the book "Duck Production, Science and World Practice", (1985), ed. J. Farrell and Paul Stapleton, University of New England, Armidale, Australia.

* Institute of Tropical Medicine, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen, Belgium

Received and accepted for publication the 23/12/1988.

F. Demey, Belgian, Agronomist (Leuven), Ph. D., 1st assistant at the Animal Production and Health Department of the Institute of Tropical Medicine, Antwerp.

Recherches et formation en hydrobiologie - pêches - aquicultures au Mali

C. Reizer

Keywords: Hydrobiology — Research — Training — Fishery — Aquaculture — Mali.

1. Avertissement

Du 15.10 au 30.11.1984, nous avons participé à une mission pluridisciplinaire chargée d'examiner le fonctionnement de la Recherche Agronomique en République du Mali, à la demande du Gouvernement national, sur financement FAO. Cette mission comprenait 7 membres spécialisés en divers domaines de l'agronomie: agriculture, élevage, forêts, hydrobiologie, recherche-développement, systèmes de production.

Personnellement, nous étions chargés des problèmes de l'Hydrobiologie, de la Pêche, de l'Aquiculture.

Les rapports conséquents peuvent être obtenus

— pour l'Hydrobiologie, auprès de la FUL - Arlon (B)

— pour l'Ensemble, auprès de la FAO - Rome (I)

Les principaux résultats concernant l'Hydrobiologie sont consignés ci-après.

2. Analyse de situation

21. Renseignements généraux

211. Ecologie

La République du Mali couvre 1.240.700 km² situés entre 10/25° de latitude nord et 4/12° de longitude ouest.

Horizontalité et uniformité des paysages sont règle générale: bas plateaux et cuvettes en sont les éléments dominants. Avec quelques exceptions: au nord-est, l'Adrar des Iforas; au sud-est, la cuesta Dogon; au sud, la cuesta Mandingue, contrefort du Fouta-Djallon et interfleuve Niger- Sénégal. L'altitude moyenne est de 300 m. La géologie est celle de l'ouest africain: plate-forme cristalline, primaire, imperméable, peu soluble.

Du fait premier de sa position géographique, le Mali voit son climat déterminé par l'éloignement de la mer certes mais surtout par le Front Intertropical qui, lors de son déplacement annuel sud → nord → sud, induit l'apparition de 2 saisons: l'une, sèche, déterminée par l'Harmattan, vent chaud, sec, d'origine continentale et septentrionale, accessoirement par l'Alizé, frais, submerin, occidental; l'autre, pluvieuse,

déterminée par la Mousson, chaude, humide, océanique, méridionale. Les pluies atteignent 1400 mm assez régulièrement au sud (juin-octobre) et pratiquement 0 au nord. Mais, observation majeure, leur irrégularité interannuelle est considérable et s'amplifie du sud au nord. Du fait complémentaire de l'altitude, les températures sont élevées partout.

Les formations végétales, déterminées par la pluviométrie se différencient en bandes parallèles, de la savane arborée dans le sud au désert dans le nord.

Le Mali est drainé par les deux plus grands complexes fluviaux ouest-africains: le Sénégal à l'ouest, le Niger pour le reste du territoire, la ligne de séparation étant la crête des Monts Mandingue, cuesta à revers occidental dont le front abrupt, domine Bamako (fig. 1).

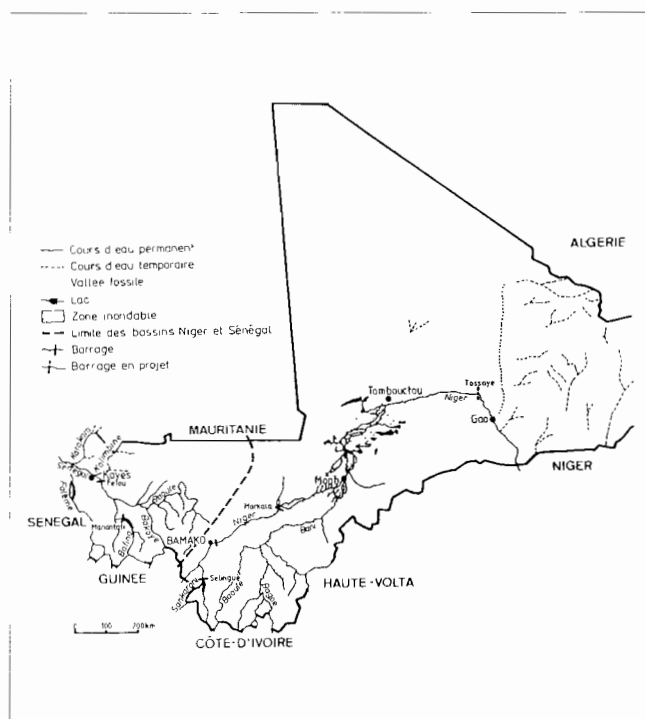


Figure 1 — Hydrographie générale du Mali

L'ensemble des considérations décrites ci-avant a pour conséquences hydrobiologiques majeures que

- les régimes des 2 fleuves sont de type tropical fortement contrasté avec une seule période de hautes eaux de mai à décembre; les étiages sont particulièrement prononcés: 115 fois plus faibles que les débits de crue pour le Niger.
- ces régimes sont uniquement influencés par la pluviométrie des Hauts-Bassins pluvieux, c'est-à-dire le Fouta-Djallon.
- enfin, conséquence des fluctuations climatiques, les régimes de crues sont très variables sur le plan interannuel.

Répétons encore qu'à notre estime, la caractéristique fondamentale qui domine la capacité de production agricole nationale au sens large, est cette irrégularité interannuelle, beaucoup plus que la faiblesse des précipitations, spécialement dans les zones septentrionales. Car l'eau, sous climat chaud comme c'est le cas au Mali, est le facteur limitant de la production primaire. Sans sa maîtrise, l'homme demeure dépendant de l'eau météorologique locale pour la cueillette, l'agriculture sous pluie, la chasse et l'élevage (dépendant de la pousse des herbages hors lits majeurs); de l'eau fluviale d'inondation déterminée par les pluies des Hauts Bassins pour l'agriculture de décrue et de submersion, l'élevage et le gibier transhumant sur prairies aquatiques, la pêche enfin.

D'évidence ne se conclut-il déjà pas qu'une politique agricole doit avoir pour base cette maîtrise de l'eau, seule capable d'assurer un minimum de sécurité alimentaire ?

212. Anthropologie

Administrativement, le Mali est structuré en 7 régions et 46 cercles.

Au plan ethnique, le pays est création artificielle coloniale, carrefour aux confins des mondes arabo-berbère (Touaregs 4 %, Maures 2 %), éthiopiens (Peulhs 11 %) et négro-africains (Mandés 53 %, Sonraï 6 %, Dogon 5 %,...).

En 1985, la population est estimée à 7.900.000 habitants soit une densité de 5/km². Son taux de croissance est de 2,6 % l'an. Elle est essentiellement concentrée dans le "Mali utile", sous le 17° parallèle, au long du Niger. Elle est urbanisée à 10 %/1985, ce taux étant en nette progression. Les villes principales sont : Bamako, la capitale (800.000 hab. en 1985; 2.500.000 en 2000), Ségou 100.000, Mopti 85.000, Sikasso 75.000, Kayes

70.000, Gao 70.000; Koutiala 50.000, San 40.000, 90 % des habitants vivent de l'agriculture (en 1984).

L'infrastructure générale n'existe vraiment que dans le Centre, le Sud et au long du Niger. La région occidentale n'est accessible que par le rail Bamako - Kayes (→ Dakar).

Le Mali est un pays enclavé, sans guère de ressources d'exportation, et fortement dépendant de l'extérieur pour l'équilibre de sa balance commerciale et même alimentaire: le trafic import-export est routier à partir d'Abidjan/Côte d'Ivoire, ferroviaire à partir de Dakar/Sénégal.

22. Caractéristiques de l'hydrobiologie malienne

221. Possibilité

Au plan qualitatif, la productivité intrinsèque des eaux maliennes, comme celles de l'ouest africain, est basse, conséquence de la faiblesse de la minéralisation globale et calcique. Dès lors la possibilité* piscicole n'est importante que si cette eau fluviale s'étale sur de larges étendues, de préférence fertilisées par les déjections du bétail transhumant. C'est le cas au Mali où les fleuves Sénégal, Niger et Bani (affluent du Niger) sont bordés d'une plaine latérale inondable, mais surtout parce qu'un accident géologique, le Seuil de Tossaye, provoque la création en son amont d'un vaste delta intérieur submersible annuellement sur 1.000.000 à 2.000.000 d'ha par la crue du Niger.

Dès lors, la possibilité (Po) piscicole du Mali dépend d'abord de ces plaines d'inondation naturelles, malgré la création récente et future —immédiate de 2 barrages hydro-électriques: Sélingué sur Sankarani/Niger - 1980 - 2500 T/an et Manantali sur Bafing/Sénégal - 1987 - 2700 T/an.

Au total 8 zones "grandes productrices" s'isolent (Tableau 1).

TABLEAU 1.

Zones productrices	en T/an		
	Minima	Maxima	Part variable
Sénégal	1.000	3.000	2.000
Niger Supérieur	1.000	5.000	4.000
Bani	1.000	5.000	4.000
Delta Central	60.000	120.000	60.000
Niger Moyen	5.000	18.000	13.000
Lac Sélingué	2.500	2.500	—
Lac de Manantali	2.700	2.700	—
Fala de Moïodo	2.300	2.300	—
Impact Sélingué aval	(arrondi) — 5.500	(arrondi) — 5.500	—
TOTAUX	70.000	153.000	83.000

Source: original.

* La possibilité se définit comme la quantité susceptible d'être produite par un écosystème.

Observation fondamentale : cette possibilité est fluctuante car sous la dépendance des inondations fluviales, elles-mêmes déterminées par la pluviométrie sur le Fouta-Djallon et donc par le FIT, paramètre climatique de référence semi- planétaire. Cette possibilité comprend

- un fond régulier de 70.000 T/an, assuré par le Delta Central, le Niger Moyen, les lacs artificiels et les lits mineurs des 3 fleuves Sénégal, Bani et Niger;
- une masse fluctuante de ± 80.000 T/an, dépendante des types de crues et surtout assurée en Delta Central (14, 18, 29, 30).

Or, il n'est pas impossible que les creux qui affectent les régimes du Niger et du Sénégal, participent d'un cycle d'amplitude 25/30 ans. L'examen des variations interannuelles du Q moyen à Koulikoro et à Bakel, sans apporter de preuves formelles, est au moins un argument en faveur de cette hypothèse.

Quoiqu'il en soit, cycle ou non, la possibilité piscicole malienne se caractérise par ses variations interannuelles.

222. Production

La Production se définit comme la Quantité réellement extraite de l'Ecosystème par les pêcheurs.

Au Mali, la pêche est entre les mains de groupes spécialisés : Bozos dans le Delta Central, Somonos bambaras sur le Haut Niger et le Bani, Sorko sonrhais sur le Niger Moyen.

Ce monde des pêcheurs était socialement bien structuré, avec un maximum de complexité chez les Bozos du Delta; ici se distinguaient, il n'y a guère, 3 niveaux "d'encadrement traditionnel" (8, 9).

- Droit de pêche : en principe, il appartient à tout le monde;
- Maîtrise des Eaux : elle est détenue par des pêcheurs à qui leurs pairs reconnaissent une particulière compétence technique; le mandat est non héréditaire; au plan pratique, le Maître des Eaux décide des aspects techniques du Droit de pêche : engins, lieux, époque, famille;
- Sacrificateur : la charge est héréditaire, le sacrificateur sacralise les décisions du Maître des Eaux.

Ainsi donc pour pêcher chez les Bozos, il convenait de se soumettre à des règles strictes. Mais cette organisation a subi diverses agressions : Islam, colonisation, transfert de technologie accompagné d'un encadrement contemporain, sécheresse. Cependant, elle résiste mieux qu'il n'y paraît; en 1984, le Maître des Eaux garde encore un certain prestige. Et il est symptomatique à cet égard, que

l'Opération de Développement de la Pêche sous sa nouvelle direction, entreprend une étude auprès des pêcheurs deltaïques aux fins notamment de savoir quel type d'encadrement ils préfèrent : le traditionnel ou le contemporain. (17).

Sur le plan spécifiquement technique, il convient de retenir 2 choses essentielles :

- d'abord que le niveau de technicité des pêcheurs nationaux est élevé; tout le démontre : engins (sennes), usage dans l'espace et le temps;
- ensuite que le pêcheur utilise l'espace lit majeur durant la crue, les lits mineurs en étiage, mais ce schéma se complique souvent de migrations longitudinales correspondant à celles des poissons, générant un certain nomadisme chez le pêcheur (10, 11, 12, 30, 31).

Au plan quantitatif, le plus sage est de considérer que la Production réelle égale la Possibilité écologique, les pêcheurs, capables techniquement, étant stimulés par une demande élevée et croissante.

223. Demande

La demande se définit comme la quantité nécessaire à la satisfaction des besoins des consommateurs. Elle est le produit de la consommation individuelle par le nombre d'habitants.

La consommation unitaire s'appréhende à travers divers critères : habitudes alimentaires, couverture protéique-animale nécessaire, revenu monétaire, mais aussi type de traitement subi par le poisson, disponibilité donc voies de communication, équipement de stockage, appartenance ethno-culturelle, etc... Une base très moyenne mais acceptable car fonction à la fois des habitudes macrorégionales (Sénégal-Niger) et des besoins protéiques est 50 gr/jour ou 18,250 kg/an par habitant (30, 31). Les extrêmes : d'une part, le pêcheur qui consomme jusqu'à 50 kg/an/individu dépendant; d'autre part, le grand nomade saharien réputé réfractaire à la consommation de poisson. En définitive, il convient de retenir les chiffres unitaires suivants :

	kg/an/individu
— Pêcheurs et apparentés	50
— Riverains des zones de production, non pêcheurs, citadins ou non	35
— Citadins non riverains	25
— Ruraux non citadins	13,5
Moyenne nationale générale 1985 :	18,250

Nous estimons en outre que les consommations catégorielles, déjà passablement élevées, ne changeront guère d'ici l'an 2000. Par contre, la moyenne nationale, influencée par la croissance des mondes urbanisés et riverain, passerait de 18,250 en 1985 à $\pm 19,680$ kg en 2000.

Second terme, la population. De notre point de vue, elle se distribue et se distribuera comme suit (Tableau 2) :

TABLEAU 2.

	Riverains dont (pêcheurs)		Cit. non Riv.dont (BKO)		Autres	Totaux
1985	960.000	(360.000)	1.000.000	(800.000)	5.940.000	7.900.000
1990	1.070.000	(420.000)	1.445.000	(1.175.000)	6.485.000	9.000.000
1995	1.195.000	(475.000)	2.085.000	(1.725.000)	6.920.000	10.200.000
2000	1.195.000	(540.000)	3.015.000	(2.535.000)	7.255.000	11.600.000

Source original.

Explication : Les taux adoptés de croissance sont de 8 % pour Bamako, 6 % pour les villes non riveraines, 2,5 % au global.

Le nombre de pêcheurs est établi théoriquement sur base d'un apport pondéral individuel de ± 2 T/an et en supposant que la possibilité le permette.

Enfin, la catégorie "autres" exprime les soldes conduisant aux totaux.

Le produit des 2 termes précédents conduit aux résultats suivants (Tableau 3) :

TABLEAU 3.

Cat.	Pêcheurs		Riv. non P.		Cit. non Riv.		Autres		Totaux	
C.U.	50 kg		35 kg		25 kg		13.5 kg		18,250 kg	19,680 kg
	Nx 10 ³	Cons.	Nx 10 ³	Cons.	Nx 10 ³	Cons.	Nx 10 ³	Cons.	N	Cons.
1985	360	18.000	600	21.000	1.000	25.000	5.940	80.000	7.900	144.000
1990	420	21.000	660	23.100	1.445	36.125	6.485	87.550	9.000	167.775
1995	475	23.750	730	25.550	2.085	52.125	6.920	93.420	10.200	194.845
2000	540	27.000	800	28.000	3.015	75.375	7.255	97.945	11.600	228.320
T.C.		1,5		1,3		3,0		1,2		1,6

Source original.

Nx 10³ population en milliers d'individus.
Cons. consommation.

Explication

C.U. = Consommation catégorielle unitaire
T.C. = Taux de croissance

Les chiffres de consommation expriment des tonnes/an.

L'augmentation est particulièrement spectaculaire pour le milieu urbain : en l'an 2000, il faudra en fait 3 fois plus de poisson qu'en 1985 pour l'approvisionnement des villes non riveraines, Bamako et son hinterland urbanisé étant particulièrement responsable de la situation : 20.000 T - 1985; 29.375 T - 1990; 43.125 T - 1995; 63.375 T - 2000.

Le graphe synthétique annexé démontre que, même en situation de "Haute Conjoncture Hydraulique", la Demande atteint la Possibilité/Production en 1987. Toujours en théorie, le déficit irait s'accroissant si la demande ne faiblissait pas. (fig. 2).

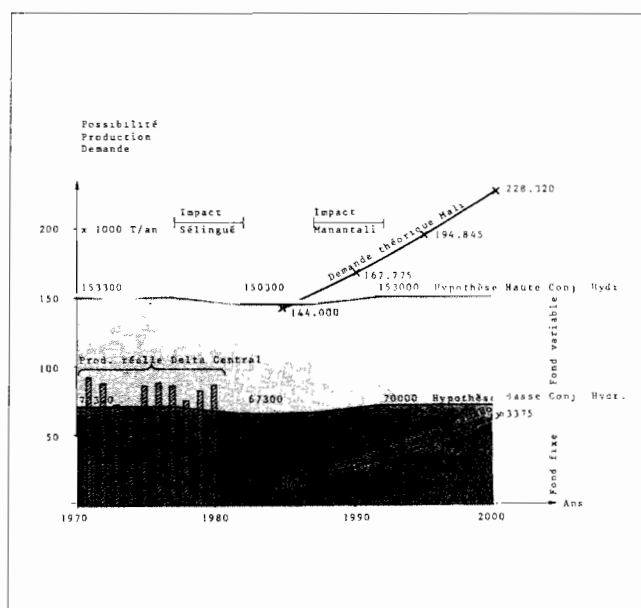


Figure 2. — Relations temporelles Possibilité/Production/Demande.

TABLEAU 4.

Sénégal			Haut Niger/Bko			Delta		Niger Moyen				
BCH	P-P	D	P-P	D	P-P	D	P-P	D	P-P	D		
1985	1.000	8.000	—7.000	3.000 ¹	37.500	—34.500	55.000	38.000	+17.000	5.000	15.000	—10.000
1990	1.000	9.500	—8.500	5.700 ²	47.500	—41.800	55.000	45.000	+10.000	5.000	18.000	—13.000
1995	1.000	11.000	—10.000	5.700	61.000	—55.300	55.000	54.500	+500	5.000	21.500	—16.500
2000	1.000	12.500	—11.500	5.700	78.000	—72.300	55.000	65.500	—10.500	5.000	26.000	—21.000
HCH												
1985	3.000	8.000	—5.000	7.000 ¹	37.500	—30.500	115.000	38.000	+77.000	18.000	15.000	+3.000
1990	3.000	9.500	—6.500	9.700 ²	47.500	—37.800	115.000	45.000	+70.000	18.000	18.000	—
1995	3.000	11.000	—8.000	9.700	61.000	—51.300	115.000	54.500	+60.500	18.000	21.500	—3.500
2000	3.000	12.500	—9.500	9.700	78.000	—68.300	115.000	65.500	+49.500	18.000	26.000	—8.000

Source: original

Explication

BCH=Basse Conjoncture Hydrique
(Sécheresse Q=T=70/80)HCH=Haute Conjoncture Hydrique
(Q=T=60/70)

1: avec Sélingué (—500 +2.500)

2: avec Manantali, ce qui suppose l'organisation du transport.

Les circuits de commercialisation sont fluides quoique parfois complexes, et dépendants du traitement (17, 32).

- Pour le Poisson frais: du simple (toutes zones) au complexe (Delta)
 - Producteur → Détaillante+ → consommateur (3 intervenants)
 - Producteur → Usine OPM → Consommateur (3)
 - Producteur → Coopérative Pêcheurs Mopti → Usine OPM → Détaillant → Consommateur (5) (+ les revendeurs sont presque toujours des femmes).
- Pour le Poisson Traité (DC), circuits complexes
 - Producteur → Coop. P.M → Marchand → Magasinier → Peseur → Transp. → Détaillant → Cons. (8)
 - Producteur → Coxeur → Marchand → Magasinier → Peseur → Contrôleur Frêt → Transp. → Dét. → Cons. (9)
 - Producteur → Logeur → Cox. → Marchand → Mag. → Peseur → CF → Transp. → Dét. → Cons. (10)

Il y a quelques années encore, une part importante du poisson deltaïque était exportée notamment vers la Côte-d'Ivoire et le Ghana (32). Mais la construction de barrages (Akoussombo, Kossou, Buyo, etc.) et le développement des pêches maritimes se sont avérés être des entraves sérieuses à la poursuite de ces circuits. En 1981, le Mali n'exportait plus que quelques centaines de tonnes d'équivalent-frais, dont 3 T de frais. Le marché est devenu national. L'analyse théorique précédente le laissait présager.

La ventilation régionale de la relation D/Po-Pr montre que:

- le Delta Central est la zone exportatrice par excellence;
- Bamako et son hinterland est la zone importatrice par excellence;
- le Haut Sénégal est déjà largement sous-approvisionné;
- le Niger Moyen le deviendra en 1995.

Le transport du poisson entre le Delta Central et Bamako apparaît donc comme une politique logique, mais on remarque qu'en cas de persistance de la sécheresse (BCH), le Delta sera en équilibre Po-Pr/D en 1995.

Le problème du Delta est évidemment la dispersion humaine et géographique de la production: 60.000 à 120.000 T/an certes, mais par 60.000 pêcheurs sur 1.000.000 à 2.000.000 ha de marais. Dès lors, le traitement demeure un impératif. Simplement en changeant de nature, le poisson change souvent de destination: d'aliment à l'état frais, il devient condiment une fois séché/fumé.

Un mot à propos des pêcheries de Sélingué: la proximité de Bamako avec l'assurance d'une vente aisée en frais, le dynamisme des pêcheurs Bozos et des détaillantes et l'impact de la sécheresse ont pour conséquence qu'il n'y a aucun problème de pêche ni de commercialisation:

- 4 villages Bozos se sont installés autour du lac;
- le poisson débarqué le matin, est acheté par des marchandes, transporté sous glace (produite à Bamako), en camionnettes bâchées (affrêtées à Bamako), revendu avant midi à Bamako.

Et cela sans qu'il ait été nécessaire d'intervenir.

Peut-on espérer une solution aussi heureuse à Manantali ? Il est à craindre que non car la distance Manantali-Bamako est beaucoup plus importante, mais en outre, il n'y a aucune voie carrossable entre le lac et la capitale. Dès lors, le poisson devra-t-il y être traité ? Devra-t-on envisager un transport par chemin de fer, aussi compliqué que cela paraît ?

Terminons en signalant qu'il n'y a pour l'heure aucune activité de pisciculture que ce soit hors ou dans les aménagements hydro-agricoles.

23. Analyse de la recherche hydrobiologique

231. Structures de formation

L'enseignement malien présente certains traits originaux tant pour ce qui concerne son organisation générale que la formation spécialisée en Gestion des Eaux/Pêches/Hydrobiologie/Aquiculture.

Au niveau général, l'enseignement se structure en 4 (5) secteurs :

- Fondamental. 2 cycles
 - 1^{er} cycle de 6 ans (\approx Ecole primaire \rightarrow Certificat d'Etudes P.)
 - 2^o cycle de 3 ans, à l'issue duquel est délivré le Diplôme d'Etudes Fondamentales (DEF \approx BEPC); seul ce DEF permet la poursuite des études. Son contenu est purement théorique.
 - Normal / Technique / Professionnel du DEF au BAC ou non. Il est destiné à former les cadres moyens.
 - Secondaire Général: du DEF au BAC, en 1 cycle de 3 ans.
 - Supérieur: Le pays ne dispose d'aucune université mais d'une série de "Grandes Ecoles" situées à Bamako sauf l'IPR. Recrutement BAC acquis sur concours ou sur dossier. Durée des études 2, 4 ou 6 ans (Médecine). Deux sont susceptibles d'intéresser notre secteur:
 - Ecole Normale Supérieure: toutes disciplines/4 ans/Bamako;
 - Institut Polytechnique Rural: \approx Agronomie / 4 ans / Katibougou.
 - 3^o cycle: du 2^o cycle toutes disciplines au DEA et au Dt 3^o cycle; à l'Institut Supérieur de Formation et de Recherches Appliquées (ISFRA)/Bamako.
- Les "techniciens" EFOR sont formés comme suit :
- Moniteurs: extra-scolaires en 1/2 an, à l'Opération Développement Pêche de Mopti (OPM);
 - Techniciens Inférieurs à partir du DEF en 3 ans au Centre de Formation Forestière Tabakoro;
 - Techniciens Supérieurs: à partir du DEF en 4 ans à l'IPR cycle B (\approx BAC);
 - Ingénieurs Sciences Appliquées: à partir du BAC en 4 ans à l'IPR cycle A (\approx Mse);
 - Chercheurs: à l'ISFRA à partir du diplôme minimal de 2^e cycle supérieur suivant la formulation: AEA/DEA \rightarrow Dt 3^e cycle.

En réalité, la formation spécialisée en G.E.P.H.A. n'existe qu'au niveau Moniteur à l'ODP-Mopti. Cependant 4 maliens sont titulaires d'un post-graduat spécialisé de 3^e cycle; 3 d'entre eux sont théoriquement chargés de recherches, mais 1 seul mène réellement des recherches (*cfr. infra*).

232. Structures de recherche

Au Mali, la recherche agronomique est coordonnée par deux organismes d'Etat :

- l'Institut d'Economie Rurale (I.E.R.), dépendant du Ministère de l'Agriculture;
- l'Institut National de Recherche Zootechnique Forestière et Hydrobiologique (I.N.R.Z.F.H.), rattaché au cabinet du Ministre chargé du Développement Rural. Son organigramme comprend:
 - 3 divisions dont celle des Rech. Forestières et Hydrobiologiques laquelle se subdivise en
 - 4 sections dont Hydrobiologie/Pêche/Pisciculture. Celle-ci est dirigée de Bamako/Sotuba mais n'a possibilité de mener recherche qu'au Laboratoire d'Hydrobiologie de Mopti; en fait, aucune étude n'y est réalisée par suite de l'isolement du chercheur, de l'absence de matériel, de budget.

En dehors de l'INRZFH, la recherche en hydrobiologie est menée par l'Office d'Exploitation des Ressources Hydrauliques du Haut Niger (OERHN) sur le lac de Sélingué. L'équipe est fonctionnelle car ici sont réunies les conditions minimales: spécialiste — motivation — non isolement — budget — matériel.

L'ISFRA mène recherches mais pas en hydrobiologie sauf en hydroentomologie médicale: onchocercose, bilharziose, paludisme, trypanosomiase.

Les Grandes Ecoles du 2^o cycle (ENS et IPR) ne mènent pas recherche, ni professorale, ni par le biais des mémoires de fin d'études.

Enfin, il est un projet ORSTOM d'études environnementales-fondamentales sur les pêcheries du Delta; actuellement à l'étude (1985 ?).

Les acquis sont donc relativement peu importants

- au niveau des hommes: 4 chercheurs de 3^e cycle et 10 techniciens supérieurs;
- au niveau des connaissances: quelques études-bases, notamment le triple inventaire en 1 génération du système de production hommes/poisson du Delta Central.

En particulier, matériel et budget font défaut, et certainement conscientisation politique de l'intérêt voire de la nécessité de la recherche pour un développement.

233. Liaison recherche-développement

La liaison Recherche-Développement n'existe que très modérément par le canal de l'O.P. Mopti: elle s'est résumée à un transfert de connaissances aux

pêcheurs en matière d'insecticides pour le traitement du poisson (17).

L'Administration des Eaux et Forêts s'est contentée de mettre en place un encadrement formel lequel a été perçu, notamment chez les Bozos, comme une surimposition extérieure aux règles coutumières, donc interprétée soit comme inutile, soit comme négative.

3. Recommandations

31. Conclusion générale

L'examen comparatif des chapitres 22 (ressources) et 23 (recherche) conduit à observer que bien que le Mali soit le deuxième producteur ouest-africain de poisson d'eau douce (70.000/150.000 T par an), sa recherche en hydrobiologie appliquée est quasi-nulle.

Et bien sûr, n'ayant rien à transmettre qui lui serait venu de la recherche, les instances spécialisées du développement sectoriel — administration et opération — n'ont rien pu transmettre si l'on n'excepte le message de la désinsectisation.

Ce constat peu positif s'explique par la permanence de contraintes impérieuses.

32. Contraintes

321. Au niveau des hommes

- Il est en ce pays 4 chercheurs dotés d'un 3ème cycle spécialisé, mais il n'en est qu'un à mener réellement recherche (à l'OERHN/Sélingué); l'un est dans l'enseignement supérieur, le 3ème attend traitement et moyens du fonctionnement, isolé à Mopti; le quatrième se trouve dans la même situation à Sotuba. Dix techniciens supérieurs titulaires du BPSP spécialisés sont à une exception près, hors recherche. On déduit de ces observations fondamentales qu'une réelle volonté de recherche ne semble guère exister.
- Une des contraintes humaines que l'on aurait tort de négliger, est l'isolement du chercheur. Or un chercheur ne vit pas dans un laboratoire mais dans un environnement nanti d'un minimum de densité intellectuelle. Ici aucune information d'aucune nature, les données bibliographiques sont vieilles et souvent dépassées. La cause fondamentale en est l'installation de structures de terrain "au coup par coup", sans concertation, découlant de l'ancienne organisation coloniale distribuée en autant de sociétés de recherche que de thèmes.

322. Au niveau du matériel

- Même le strict minimum fait défaut. Sans l'équipement laissé à disposition par l'Université de Frankfort, le laboratoire de Sélingué serait incapable de mener le moindre travail.

323. Au niveau du budget

- Celui-ci est dérisoire et de surcroît rarement versé avec régularité; quand il l'est. Cette quasi-carence budgétaire a pour conséquence que de vraies recherches doivent être menées à travers des contrats multi- ou binationaux à durée limitée. Que faire à leur issue ? Il y a un discontinuum dans le travail.

324. Au niveau des structures

- La division structurelle en deux instituts au général, la situation — 3ème niveau — de la recherche hydrobiologique en particulier sont de très sérieuses entraves.
- Répétons ici encore que le rapprochement Forêts (botanique) / Macrofaune (zoologie terrestre homéothermes) / Hydrobiologie est une erreur historique qui ne devrait plus perdurer.

33. Recommandations

331. Stratégie globale

Le problème fondamental de la production piscicole malienne est son irrégularité interannuelle. Réflexion qui peut d'ailleurs être élargie à toute la production agricole: or ce qui gêne le producteur primaire, c'est l'irrégularité plus que la faiblesse de l'apport en eau, qu'elle soit pluviale ou fluviale. Tant que le pays restera sous la dépendance du système pluie/crués ← FIT, il demeurera impossible de sécuriser la production agricole d'une année à l'autre.

Seule la maîtrise de l'eau superficielle permettra d'assurer le minimum alimentaire, de l'accroître progressivement à mesure des besoins. Dès lors, l'irrigation — en maîtrise hydrique totale — doit être la politique fondamentale du développement agricole, quel que soit son coût:

- l'agriculture irriguée doit remplacer l'agriculture de décrue;
- la pisciculture doit compléter les apports de la pêche.

La stratégie en matière de production de poissons doit donc être la suivante:

1. Protéger les stocks du milieu naturel pour assurer un rendement à long terme;
2. Développer la production en milieu semi-maîtrisé ou maîtrisé notamment en intégrant:
 - la pêche dans les lacs de barrage;
 - la pisciculture dans les aménagements hydro-agricoles.

En matière de recherche-développement

A court terme: Valorisation optimale de la production "actuelle".

1. Le Delta est la principale région productrice, il a en outre vocation d'exporter hors zone. Mais la dispersion, humaine et géographique de cette produc-

tion, de même que l'éloignement de la principale zone de consommation (Bamako) obligent au traitement du produit.

Cette production traitée, séchée ou fumée, doit être protégée au maximum contre les pertes dues aux attaques d'insectes

- par la recherche de systèmes adéquats de traitement et de stockage;
- par le transfert de cette connaissance vers le pêcheur et le commerçant.

2. Le Lac de Sélingué, pour trois raisons majeures, risque d'être très rapidement surexploité : proximité de Bamako avec possibilité de vente en frais, dynamisme des pêcheurs et des commerçants, sécheresse influençant défavorablement la possibilité autre part. Les stocks doivent y être protégés d'urgence :

- par la détermination de l'Effort de Pêche actuel et maximal;
- par le transfert de cette connaissance vers le pêcheur de façon à l'inciter à s'organiser pour respecter la norme écologique.

Le lac de Manantali sera opérationnel progressivement à partir de 1987. Deux études préalables doivent y être menées :

3. l'ichthyofaunistique approfondie;
4. l'examen critique du plan de déboisement.

A moyen terme : Recherche prévisionnelle de la Possibilité naturelle

5. La possibilité piscicole du Mali est principalement dépendante des plaines d'inondation. La prévision de cette possibilité passe par :

- la recherche de la productivité-base d'un ha inondé;
- la recherche de la relation hauteurs limnimétriques (donnée connue)/surfaces inondées (donnée non ou mal connue).

On peut espérer de la sorte prévoir, en fonction d'une crue, la possibilité piscicole de l'année suivante.

6. Dans la région de Kayes, la Mare Magui semble assurer une production piscicole non négligeable, et susceptible de servir de base à un aménagement pour une possibilité supérieure. La recherche se penchera sur le problème.

7. Il en est de même pour les eaux libres de l'Office du Niger.

A long terme : Recherche pour la production en maîtrise de l'eau.

Le problème fondamental de la production piscicole malienne est son irrégularité interannuelle. Seule donc la maîtrise de l'eau superficielle permettra de la limiter.

Cette stratégie à long terme implique recherche actuelle par adaptation des meilleurs systèmes mis au point en Afrique Occidentale.

8. L'Office du Niger offre des sites où la maîtrise de l'eau est totale et peu coûteuse parce que gravitaire. Mais l'O.N. est loin de la zone principalement sous-alimentée : Bamako. La station devra donc être adaptée à la recherche mais aussi à une production d'un niveau calculé pour la zone.

9. Le même travail est à effectuer à proximité de Bamako, soit sur le Niger (eau assurée mais technique complexe), soit sur les affluents (technique simple mais risque d'assec).

10. Il nous paraît inévitable que l'agriculture irriguée se développe sous la forme d'unités hydro-agricoles. La pisciculture doit être intégrée dans ces espaces maîtrisés notamment par récupération des zones basses à terres trop lourdes pour la riziculture.

En matière de formation en hydrobiologie (fig. 3)

La formation de spécialistes en matière de Gestion des Eaux, quantitative (Hydraulique), qualitative (Chimie) et biologique (Pêches-Aquiculture) n'existe pas. Or c'est un impératif que de maîtriser progressivement ce paramètre fondamental de la production agricole. Des spécialistes doivent être formés à tous les niveaux, du professionnel inférieur au concepteur et au chercheur.

La formation sera d'autant plus spécialisée — pour une performance maximale — que le niveau est bas, d'autant plus large que le niveau est élevé.

Soit donc les recommandations suivantes :

A. Dans l'immédiat, sans aucune modification de structures.

1. Ouverture de Diplômes d'Enseignement Fondamental Agricole (D.E.F.A.) : CEPE → DEF

Spécialités : 1. Hydraulique
2. Chimie / Epuration / Eau Potable
3. Pêches / Traitement du poisson
4. Pêches : Techniques
{5. Aquiculture (dans l'avenir)}

2. Ouverture d'une section spécialisée au niveau Techn. Inférieur, Ecole de Tabakoro

Spécialités : 1. Hydraulique
2. Chimie / Epuration / Eau Potable
3. Pêches
{4. Aquiculture (dans l'avenir)}

3. Ouverture d'une section spécialisée au niveau TS

IPR cycle B actuel

Spécialités : 1. Hydraulique / Chimie - Epur. - Eau Pot. (=G.Ex.)
2. Pêche - Hydrobiologie - Aquiculture (= P.H.A.)

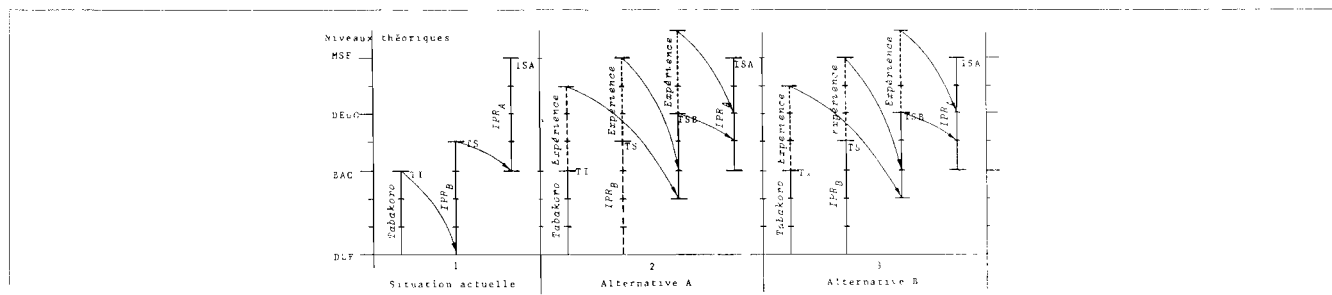


Figure 3. — Organigramme de l'enseignement "Agro" au Mali.

{4. Ouverture d'une section spécialisée GEPHA au lieu de GR IPR cycle A}

5. Octroi de bourses à des Ingénieurs SA - EFOR pour AEA dans institution européenne spécialisée (Arlon, Renne, Toulouse). Le DEA sera réalisé sur un sujet malien à Bamako-ISFRA sous la supervision d'un Prof. expatrié compétent assisté d'un Dr. de 3e cycle malien.

→ Ingénieur de conception.

6. Les chercheurs seront formés par ce même canal 5 mais seront appelés à présenter une thèse de doctorat à ISFRA.

B. Pour le futur, qui doit être tout spécialement axé sur la possibilité de formation continue.

Diverses solutions sont possibles. L'une d'entre elle est plus particulièrement recommandée; elle est schématisée ci- contre en regard de la situation actuelle.

Elle consiste en la structuration entre TI (inchangé) et ISA de 3 cycles de 2 ans chacun, le premier — TS — recrutant au niveau (DEF + 2) ou (TI + 3 ans expérience), allant du concret à l'abstrait, du spécifique au général de sorte qu'en GEPHA par exemple, le niveau

— TS compte 2 spécialistes : G.Ex. et P.H.A.

— TSB compte 1 spécialité : GEPHA

— ISA ne compte plus que des cours axés sur la formation générale et le Développement Intégré.

Il est en outre suggéré que les spécialités soient enseignées dans les villes-sièges des Camps Scientifiques Pluridisciplinaires Régionaux en concordance avec la spécialité dominante : élevage à Niono, pêches à Mopti, etc... Le 2e cycle supérieur — ISA sensu stricto nouvelle mouture — doit être impérativement installé à Bamako.

Enfin, il est recommandé aux Institutions Maliennes de Formation citées de prendre accord avec des Institutions spécialisées étrangères.

TABLEAU 5.

Cycles	Niveau recrut.	Durées études	Type formation			Titre déliv.	≈
			gén	spécialisés	mén		
P-P ou 2 ^o P	CEP	3 ans	X	5 — Hydraulique — Chimie/Epuration — Technologie Pêches — Techno Trait Poisson — Aquicultures		DEFA	DEF
S-I	DEF DEFA	3 ans	X	4. — Hydraulique — Chimie/Epuration — Pêches — Aquiculture		TI	
S-S	DEF +2 TI (+ 3E)	2 ans	X	2. — Gestion Eaux — Pêches/Hydrob/Aquic		TS	BAC
1e S	BAC TS (+ 3E)	2 ans	X	1 — Gepha	X	TSB	DVES
2 ^o S	DUES TSB (+ 3E)	2 ans	X DRI	—	X	ISA	M ^{se}

Source : Original.

C. Pour ce qui concerne la Formation des Maîtres.

Il est généralement admis qu'un maître doit avoir un niveau de formation générale supérieure de 2 degrés au moins à celui de ses élèves à leur sortie.

Ainsi: ISA → TS
TSB → TI
TS → DEFA

et une formation complémentaire en psychologie, pédagogie et méthodologie, acquise dans la plupart des cas en une année de cours partiels et de stages dirigés.

→ Pour les maîtres futurs, il est conseillé de les instruire des sciences de l'éducation soit à l'ENSup-Mali, soit au cours de leurs études à l'étranger (CAPEs, Agrégation, etc...).

→ Pour les maîtres en place, chaque cas est particulier: aussi est-il conseillé de leur faire suivre un cursus spécialisé au cours d'une période de recyclage de 3 à 9 mois.

332. Structures

Au niveau des hommes

— Une dizaine de chercheurs spécialisés sont nécessaires; 5 à 6 nouveaux sont donc à former. Nous suggérons d'employer la formulation suivante:

- Sélection à la sortie de l'IPRA (pour les écologistes), de l'E.N.Sup. (sc. hum.);
- Dans l'immédiat: bourses pour AEA dans institution spécialisée. DEA et Dt à réaliser au Mali à l'ISFRA.
- Dès que possible: organisation d'une option GEPHA à l'ISFRA (recherche d'un accord bi ou multinational).

Une vingtaine de T.S. spécialisés sont nécessaires et nous suggérons la formulation suivante:

- Sélection à la sortie de l'IPRB;
- Dans l'immédiat: Bourses pour une institution spécialisée GEPHA du niveau de 1er cycle supérieur;
- Dès que possible: Organisation d'un cursus ad hoc au Mali (cfr 7).

— Mais il nous paraît tout aussi important de sortir les chercheurs maliens de leur isolement.

Nous estimons qu'un des moyens parmi les plus efficaces passe par la création de "Campi scientifiques régionaux pluridisciplinaires", bien distribués dans l'espace malien, regroupant sur un site restreint, le maximum d'activités de recherche et donc de chercheurs.

Pour ce qui concerne la recherche GEPHA, ces stations sont: SOTUBA — MOPTI — KAYES — NIONO.

— Le chercheur sera doté d'un statut incitatif. Des moyens informatiques pour une gestion moderne permettront d'éviter tout retard aux paiements des émoluments. Ceux-ci devront être revus en hausse.

Au niveau du matériel

— Toute création de stations pluridisciplinaires sera précédée d'une étude sérieuse de façon à éviter les doubles emplois et à limiter la disparité du matériel. Les laboratoires GEPHA ne seront équipés d'appareils spécialisés qu'après concertation avec d'autres laboratoires (agro-météo, pédologie, chimie).

Au niveau du budget

— La recherche GEPHA sera dotée d'un budget permettant de générer une recherche-base à longue durée.

Au niveau des structures

— La recherche hydrobiologique doit s'intégrer dans une institution nationale spécialisée et une seule.

— La RH doit être détachée totalement des recherches forestières et macrofauniques. Elle doit être rapprochée d'une option gestion des eaux pour former un niveau de structure

- de rang équivalent (sous-direction ou division) aux autres à savoir: Agr., Zoot., Forêts, Faune, (SP), etc.
- intitulé GEPHA: Gestion des Eaux-Pêches-Hydrobiologie- Aquiculture; ce niveau se subdivisera comme suit:
 - Hydraulique ou gestion quantitative
 - Chimie/épuration/production d'eau potable ou gestion qualitative
 - Hydrobiologie ou gestion biologique.

— Les chercheurs GEPHA participeront pour une part de leur temps aux travaux de la "Division" Systèmes de Production (SP).

Le présent article est conséquent certes à une mission spécifique, mais également aux travaux de recherches, personnels et dirigés de l'auteur depuis 1974. La liste bibliographique originale compte 47 titres dont les références sont à la disposition du lecteur intéressé.

Références bibliographiques succinctes

- 1 Anonyme (Cantrelle P. et Laurent C.), 1961. Le poisson de fleuve dans l'Ouest africain. Ministère de la Coopération. I.N.S.E.E. - Service de coopération, Paris.
- 2 Anonyme, 1973. Reconnaissances du site du barrage de Sélingué sur le fleuve Sankarani (Mali). Rapport final — Annexe V — Pêche. Nations Unies/Carlo Lotti et Cie, Roma.
- 3 Anonyme, 1984. Evaluation de l'activité économique engendrée par les filières de production de l'élevage, de l'agriculture et de la pêche dans la 5^e région, Ministère du Plan, Bamako.
- 4 Becis, 1983. Evaluation de l'Opération Pêche — Mopti. Rapport socio-économique, Bamako.
- 5 Beye G., 1983. La Recherche Agronomique au Mali, Situation actuelle et Problèmes, FAO, Rome.
- 6 Charbonnier D., 1974. Traitement et commercialisation du poisson. Consultation sur les problèmes des pêches du Sahel. 13-21 novembre 1974, P.N.U.D. Fl: EPSZ/74/10a, Bamako.
- 7 Daget J., 1956. Mémoires sur la biologie des poissons du Niger Moyen. II. Recherches sur *Tilapia zilli* (GERV). Bull. IFAN - Série A - Tome XVIII - n° 1 - p. 165-223, Dakar
8. Daget J., 1956. La pêche à Diarafabé, étude monographique, Bull. IFAN - série B - Tome XVIII - n° 1-2, p. 1-97, Dakar
9. Daget J., 1957. Données récentes sur la biologie des poissons dans le Delta Central du Niger Hydrobiologia - 9 - 4. p. 321-347 The Hague.
- 11 Daget J., 1960. Les migrations de poissons dans les eaux douces tropicales africaines. Proc. IPFC - 8(3) - p. 79-82. Bangkok.
12. Daget J., 1960. Effets du barrage de Markala sur les migrations de poissons dans le Moyen Niger. in Proc. 7th Techn. Meeting, held by IUCN/FAO, Athènes, septembre 1958. IUCN, Vol. 4, p. 352-356. Bruxelles.
13. Dansoko D., 1975. Biologie et Croissance des Hydrocynus du Delta Central Nigérien, CFP, Bamako.
14. IFO, 1983. Développement de la Pêche fluviale au Mali, Evaluation de l'Opération Pêche Mopti, München.
15. Konaré A., 1974. Communication du Mali sur les effets de la sécheresse sur les pêcheries de la zone sahélienne. Ministère de la Production / Service des Eaux et Forêts / Opération Pêche, ronéo, Mopti.
16. Ndiaye B., 1970. Les groupes ethniques au Mali, Collection Hier, éditions populaires, Bamako.
- 17 Reizer C., 1974a. Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe par l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique. Le Fleuve Sénégal Moyen et Inférieur Thèse de Doctorat es Sciences de l'Environnement. F.U.L.-/C.I.S.E. Arlon.
18. Reizer C., 1974b. Etude de préfaisabilité du barrage de Sélingué sur Sankarani (Mali) — Ressources halieutiques, Recherche et Développement, Bruxelles.
19. Reizer C., 1977. Aperçu synthétique des Pêches Continentales dans 7 pays du sahel. Arlon et FAO, Rome.
20. Sedes, 1974. Traitement et commercialisation du Poisson pêché dans le Delta Central du Niger Paris.

C Reizer belge, Ing Agro EFOR Gx 1958, Dc Sc Env FUL 1974, FUL Arlon (B).

Flash F.A.O.

We have just be informed that Mr. A. Saintraint, General Administrator of the B.A.C.D., has been elected personally as Independent Chairman of the Council of F.A.O. for 1990-91.

The Secretariat and Agri-Overseas congratulate him for this.

We shall come back with more details in our next issue.

November 29,1989.

Flash F.A.O.

Nous venons d'être informés que Monsieur A. Saintraint, Administrateur Général de l'A.G.C.D., a été désigné à titre personnel comme Président du Conseil de la F.A.O. pour la période 1990-1991.

Le Secrétariat et Agri-Overseas lui présentent leurs félicitations.

Nous reviendrons plus en détails sur cette élection dans notre prochain numéro.

Le 29 novembre 1989.

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Publications of the Cambridge University Press.

The Edimburgh Building, Shaftesbury Road, Cambridge, CB 2 2RU, England.

Agri-Overseas has received the last catalogue of "New and recent titles in Agriculture" announcing a new series: "Wye Studies in Agricultural and Rural Development"

This new series comprise still:

Peasant economics Farm Housholds and Agrarian Development; by P. Ellis (275 pp - £ 30.00 + £ 10.95 for paperback + postage).

Extension Science; Information Systems in Agricultural Development; by Niels Röling (290 pp - £ 35.00 + £ 11.95 for p.Back + postage).

Managing Canal Irrigation: Practical Analysis from South Asia; by Robert Chambers (280 pp - £ 27.50 + £ 9.95 + postage)

Titles in preparation for the series:

Agricultural Economics for Development; by D.R. Colman and T. Young Livestock Development in the Tropics; by D. Hallam and al.

The catalogue informs about other publications concerning: Pests and disease. — Plant physiology. — Nutrition. — Economics/Development Issues. — Environmental Management. — Yield improvement. — General Interest and Cambridge Journals "Experimental Agriculture" and "The Journal of Agricultural Sciences".

For more informations concerning those publications, please write to: Annette Duggan at the Cambridge Office.

Guide du Parc National de la Pendjari

W. Delvingt, J.-Cl. Heymans et B. Sinsin

Un remarquable ouvrage vient de sortir, entièrement consacré au Parc National de la Pendjari en République Populaire du Bénin. En 128 pages sur papier glacé, les auteurs ont l'énorme mérite d'avoir associé de manière parfaitement harmonieuse l'information générale et spécifique, les recommandations aux visiteurs, les données scientifiques sur la végétation et les mammifères ainsi que les oiseaux sans oublier un intéressant chapitre sur la politique des espaces protégés. L'iconographie est superbe, avec des photos remarquables en couleurs et des schémas extrêmement clairs. Il n'est pas fréquent en effet de trouver dans un guide de ce type des itinéraires spécialisés (botaniques ou zoologiques), des dessins de crânes d'antilopes ainsi que des traces et empreintes sans oublier le très intéressant schéma des passages à la mare Bali, par espèce animale, au cours des 24 heures de la journée.

La bibliographie citée est malheureusement très limitée, mais sans doute amplement suffisante pour la plupart des visiteurs.

Cet ouvrage a été financé, tout comme le Programme d'Aménagement du Parc en cause, par la Commission des Communautés Européennes qui en a confié la coordination à la S.A. AGRER auprès de qui on peut obtenir toutes les informations pour ce guide, dont les revenus de la vente serviront uniquement à la lutte anti-braconnage.

Il faut aussi mentionner le responsable du Design L. Stryckmans et l'imprimerie L. Vanmelle S.A. (Mariakerke — Gent, Belgique) car ils le méritent amplement. Le prix n'est malheureusement pas indiqué; il est de 750 FB ou 6000 FCFA.

Contact : S.A. AGRER, rue du Magistrat, 2, Bte 1, B-1050 Bruxelles, Belgique. Tél. : intern.-32-2-640.63.10. Telex : 24553 BEI B. Fax : 32-2-648.75.38.

Les maladies infectieuses du mouton

L'ouvrage est édité en deux tomes; tome 1, 472 pages, 22 entités bactériennes. Tome 2, 320 pages, 19 entités virales, un chapitre sur "réponses immunitaires et vaccination" et un chapitre sur "les zoonoses", par Actes 1988, Institut Agronomique et Vétérinaire I.A.V., Hassan II, B.P. 6202, Rabat, Maroc.

Le développement de nouvelles techniques de diagnostic et l'essor des études épidémiologiques ont permis à l'auteur de mettre au point un ouvrage qui fait état du grand progrès intervenu dans l'étude de la pathologie infectieuse ovine quel que soit le mode d'élevage et la zone géographique.

Ces études ont conduit à l'amélioration des méthodes de prophylaxie et de traitement, mais aussi à l'identification d'entités pathologiques jusque là méconnues. Par ailleurs, certaines entités pathologiques se sont avérées par leur étiologie, leur épidémiologie ou par leurs mécanismes pathogéniques comme des modèles féconds en pathologie comparée. Ainsi la pathologie infectieuse ovine est en train d'acquérir une stature qui dépasse largement l'importance qui lui est généralement accordée dans l'enseignement vétérinaire classique.

C'est un ouvrage qui synthétise les aspects étiologiques, épidémiologiques, cliniques, le diagnostic, la prophylaxie et le traitement de chaque maladie infectieuse du mouton en élevage extensif, semi-extensif ou intensif.

Il convient à tous ceux qui désirent compléter, approfondir, actualiser ou orienter leurs connaissances sur les maladies infectieuses du mouton.

Il convient aux étudiants vétérinaires, aux praticiens, aux techniciens des laboratoires vétérinaires, aux cadres et aux professionnels de l'élevage ovin.

Les interactions entre différents agents pathogènes étant peu mises en évidence, cet ouvrage serait difficilement accessible aux agents de formation peu élevée.

L'exemplaire (2 volumes) peut être commandé à Monsieur Fassi-Fehri, I.A.V. Hassan II, B.P. 6202, Rabat (Instituts), Maroc, contre chèque de 1840 FB au compte 99857, Crédit du Maroc, agence A, Rabat. L'ouvrage sera expédié franco de port par poste aérienne.

Le petit jardinier en Afrique

H. Delabre

Publié par le Ministère de la Coopération au Développement. République Française.

"Ce fascicule technique est fait pour permettre à l'exploitant agricole africain de suivre avec le maximum de succès une culture maraîchère".

Il comprend une centaine de pages de textes bien aérés et très compréhensibles car parfaitement structurés.

Au sommaire on découvre :

- Choix de l'emplacement - (le terrain, le milieu - l'étendue - le sol - l'eau - le climat)
- Mise en culture du sol - (étude des sols - fertilisation - assolements)
- Aménagement du jardin - (étude d'un plan - aménagement des cultures)

- Matériel et outils aratoires - (préparation du sol - appareillage d'arrosage - paravent - pare-soleil - outillage de protection anti-parasitaire. Lutte contre les mauvaises herbes, oiseaux, rongeurs - outillage de base aratoire - outillage mécanique - entretien du matériel)
- Utilisation des énergies renouvelables - (énergie éolienne - énergie solaire - énergie de la biomasse)
- Fiches techniques par variété - 29 légumes sont repris par ordre alphabétique - Une brève description de la plante suivie des conditions culturales s'y rapportant (densité des semis, espacements, profondeur, époque, précautions, fumures, récoltes, maladies, conservation)
- Tableau des produits phytosanitaires, par légume, reprenant les maladies, les symptômes et les produits à utiliser par dosage pour 15 l. d'eau
- Tableau reprenant les informations générales et de base de quelques variétés de légumes pour un hectare.

L'ouvrage est complété par une liste de références bibliographiques et est agrémenté de plusieurs planches de dessins couleur concernant les plans des jardins, les techniques d'irrigation et les outils.

Cet intéressant petit ouvrage peut être obtenu chez "AGRIDOC INTERNATIONAL" : 27 rue Louis Vicat, 75015 Paris, France, au prix de 60 Francs (Français).

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq)

Bibliographie analytique - fascicule 2

par A.B. Ergo.

Volume 6 de la Série "Documentation économique" publié par le Musée Royal de l'Afrique Centrale - Tervuren - Belgique. 1989

L'auteur attaché au C.I.D.A.T. (Centre d'Informatique appliquée au Développement et à l'Agriculture Tropicale) présente cet index bibliographique de façon claire en sorte qu'il est possible de trouver rapidement n'importe quelle référence soit à partir du nom du ou des auteurs, soit de la matière traitée, soit du pays considéré.

Ce deuxième fascicule renvoie également aux références contenues dans le premier.

L'ouvrage se présente comme suit :

1. la liste bibliographique, comprenant pour chaque référence; le numéro d'index, les auteurs, le titre, l'année, le nom de la revue, le volume, le numéro, les pages.
2. l'index des auteurs avec renvoi aux numéros d'index de la liste des références.
3. l'index géographique
4. l'index alphabétique des matières.
5. l'index structuré des matières (Thesaurus) et enfin
6. un inventaire des revues citées.

Cette bibliographie analytique est présentée en un volume de 164 pages de format DIN A4 relié et disponible, au prix de 500 FB, au Musée Royal de l'Afrique Centrale, Service des Publications, 1980 Tervuren, Belgique.

On nous signale qu'un troisième fascicule concernant le même sujet est en préparation.

Troisième Conférence Internationale des Entomologistes d'Expression Française Gembloux, 9-14 juillet 1990

Cette conférence — ouverte à tous les entomologistes, arachnologues, acarologues, professionnels ou amateurs de toutes disciplines fondamentales ou appliquées — se tiendra à Gembloux (Belgique) à la Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat. Elle donnera lieu à des conférences plénières, communications, tableaux de démonstrations ("posters"), ateliers. Elle comprendra aussi des sessions spéciales dans d'autres villes de Belgique et sera suivie d'excursions.

La conférence, les différentes communications et ateliers devront s'inspirer du thème général de la conférence :

Méthodes et responsabilités des entomologistes d'aujourd'hui

les communications s'inscriront dans le cadre de sections qui ont été définies par le Comité organisateur. Elles ne sont pas encore définitives. En voici la liste provisoire :

1. Entomologie culturelle
2. Entomologie médicale, vétérinaire et médico-légale
3. Insectes, amateurs et grand public
4. Entomologie agricole
5. Entomologie agricole dans les pays en voie de développement
6. Rôle des arthropodes dans la qualité et la fertilité des sols
7. Insectes sociaux
8. Médiateurs chimiques
9. Entomologie des milieux forestiers
10. Tendances actuelles de la systématique
11. Zoogéographie
12. Systèmes tégumentaires (cuticule, mue et métamorphoses,...)

La langue officielle de la conférence (exposés thématiques, communications et tableaux de démonstrations) sera le français. Cependant les participants auront l'entière liberté de s'exprimer dans la langue de leur choix au cours des discussions qui suivront les exposés ex-cathedra et lors des présentations et discussions des affiches.

Si vous souhaitez participer ou assister aux travaux de l'une ou l'autre des sessions de cette conférence, veuillez rapidement prendre contact avec le Secrétaire général :

Monsieur Charles Verstraeten
Zoologie générale et appliquée
Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat
B-5800 Gembloux (Belgique)

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

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

Rédaction :

AGRI-OVERSEAS asbl

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

Coordonnateur scientifique :

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

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

Redaktie :

AGRI-OVERSEAS vzw

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

Wetenschappelijke coördinator:

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

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

Editorial Staff :

AGRI-OVERSEAS

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

Scientific Coordinator :

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

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

Redacción :

AGRI-OVERSEAS

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

Coordinador científico :

Prof. Dr. Ir. J. Hardouin

Comité scientifique

Un représentant de chacune des institutions belges suivantes le compose.

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

Secrétariat — Rédaction

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

Distribution :

Gratuite sur demande écrite.

Wetenschappelijke raad

Samengesteld met een vertegenwoordiger van de volgende belgische instellingen:

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

Sekretariaat — Redaktie

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

Verspreiding :

Gratis, op schriftelijk verzoek.

Scientific Committee

It comprises a representative from each of the following Belgian Institutions

- Belgian Administration for Development Cooperation, Brussels (B.A.D.C.).
- Animal Production and Health Department, Institute of Tropical Medicine, Antwerp (A.P.H.D./I.T.M.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Liège (U.Lg.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences of the State, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (K.U.L.).
- Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (U.C.L.).
- Department of Agronomy - Free University of Brussels (U.L.B.).
- Academic Foundation of Luxembourg, Arlon (F.U.L.).
- University College Our Lady of Peace, Namur (F.U.N.D.P.).
- The National Institute for Veterinary Research, Brussels (N.I.R.V.).

Secretariat — Editorial Staff

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

Distribution :

Free, on written request.

Comisión científica

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

- Administración General de la Cooperación al Desarrollo, en Bruselas (A.G.C.D.).
- Departamento de Producción y Sanidad Animales, Instituto de Medicina Tropical, Amberes (D.P.S.A./I.M.T.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Cureghem, Universidad de Liege (U.Lg.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Gante, Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas del Estado, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Católica de Lovaina (K.U.L.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Católica de Lovaina (U.C.L.).
- Departamento de Agronomía - Libre Universidad de Bruselas - (U.L.B.).
- Fundación Universitaria del Luxembourg, Arlon (F.U.L.).
- Las Facultades Universitarias Nuestra Señora de la Paz, Namur (F.U.N.D.P.).
- Instituto Nacional de Investigaciones Veterinarias, Bruselas (I.N.I.V.).

Secretaría — Redacción

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

Distribución :

Gratuita, a petición escrita.

TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 3

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

CONTENTS

EDITORIAL

- Fish farming in tropical and subtropical regions (*in Dutch*).
J. De Maeseneer 85

ORIGINAL ARTICLES

- Effect of antibiotic supplementation on growth performances in chickens in Zaire: comparison with effects in temperate areas (*in French*).
E. Decuyper, J. Van Isterdael, A. Hermans & H. Michels 87

- Study of the dynamic¹² of organic matter (O.M.) in saline soil (*in French*).
N. Mallouhi 90

- Comparative responses of two maize varieties to fertilizers on a newly cleared ferrallitic soil in Southern Benin — Physical analysis (*in English*).
C. Van den Berghe, D. Theeten & J. Totognon 98

TECHNICAL NOTES

- Milk yield and kid's growth rate of local goats in Burundi during the first weeks after birth (*in French*).
L. Farina 103

- The duck industry in China (*in English*).
F. Demey 109

- Researches and training in Hydrobiology — Fisheries — Aquaculture in Mali (*in French*).
C. Reizer 110

- BIBLIOGRAPHY 121



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



-2 FEV. 1990

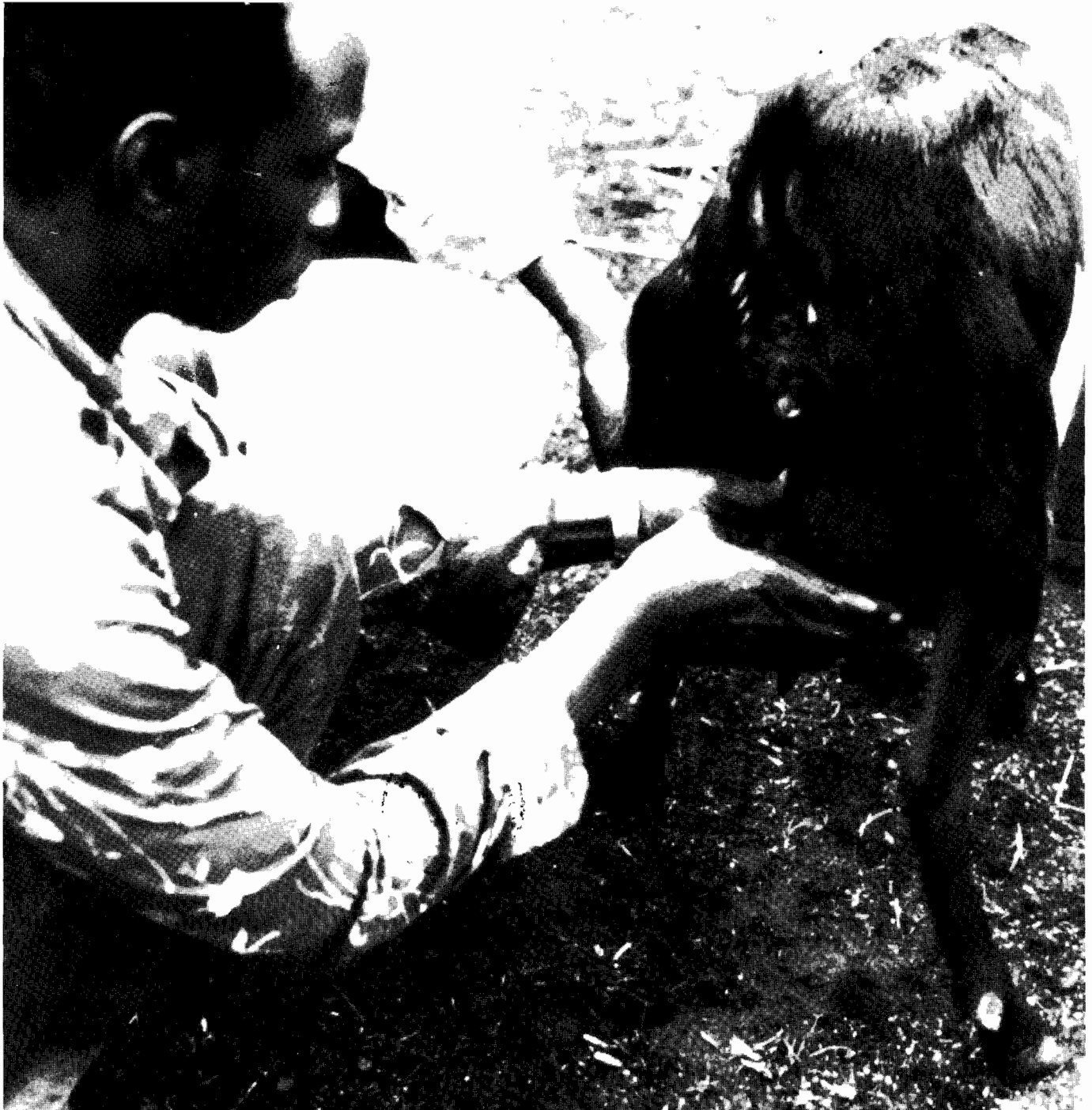
TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 3

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)

Driemaandelijks (maart - juni - september - december)

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



Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever
R LENAERTS

AGCD - Place du Champ de Mars 5, B 57, Marsveldplein - ABOS
1050 Bruxelles/Brussel



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

Visteelt in tropische en subtropische gebieden.

Pisciculture dans les régions tropicales et subtropicales.

Piscicultura en las regiones tropicales y subtropicales.

J. De Maeseneer

85

ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Influence d'une supplémentation en antibiotiques sur les performances de poulets en croissance au Zaïre : comparaison avec l'effet dans les pays à climat tempéré.

Invoed van antibioticumtoevoeging op performantietekenen van kuikens in Zaïre : vergelijking met hun effect in gematigde streken.

Influencia de un aporte suplementario en antibióticos sobre los rendimientos de pollos en crecimiento en el Zaïre : comparación con el efecto en los países de clima templado.

E. Decuyper, J. Van Isterdael, A. Hermans & H. Michels

87

Etude de la dynamique de la matière organique dans les sols affectés par la salinité.

Studie van de dynamiek van organisch materiaal in bodems met te hoog zoutgehalte.

Estudio de la dinámica de la materia orgánica en los suelos afectados por la salinidad.

N. Mallouhi

90

Comparative responses of two maize varieties to fertilizers on a newly cleared ferralitic soil in Southern Benin — Physical analysis.

Réponses comparées aux engrais de deux variétés de maïs sur sol ferrallitique récemment défriché au Sud Bénin — Analyse physique.

Invoed van bemesting op de opbring van twee maïsvariëteiten geteeld op een nieuw ontgonnen ferrallitische bodem in Zuid Benin —

Fysische analyse.

Respuestas comparadas de dos variedades de maíz a fertilizantes en suelo ferralítico regenerado en el sur del Benin — Análisis físico

C. Van den Berghe, D. Theeten & J. Totognon

98

NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TÉCNICAS

La production laitière et la croissance du chevreau pendant la période néonatale chez la chèvre locale au Burundi.

De melkproductie van het lokale geitenras in Burundi en de groei van de pasgeboren lammeren.

La producción lechera y el crecimiento del cabrito durante el periodo neonatal de la cabra local en Burundi.

L. Farina

103

The duck industry in China.

L'élevage industriel du canard en Chine.

Eenden industrie in China.

La crianza industrial de patos en China.

F. Demey

109

Recherches et formation en Hydrobiologie - Pêches - Aquiculture au Mali.

Onderzoek en vorming op het gebied van de hydrobiologie, de visvangst en de aquacultuur in Mali.

Investigaciones y formación en hidrobiología - pesca y acuicultura en Mali.

C. Reizer

110

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA

121

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

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

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

Las opiniones presentadas están a la responsabilidad única de los autores concernidos.

English contents on back cover.

Credit: L. Farina

EDITORIAAL

Visteelt in tropische en subtropische gebieden

J. De Maeseneer

Het Chinese spreekwoord "geef een mens een vis en zijn honger zal eens gestild zijn; leer hem vis kweken en hij zal geen honger meer lijden" kan dan wel tot op de draad versleten zijn maar heeft toch nog niets van zijn betekenis verloren. Dat het uit Z.O. Azië komt is ook betekenisvol aangezien precies daar de visteelt al eeuwenlang wordt beoefend.

De vraag die zich dan stelt is of deze lange traditie en positieve houding tegenover de vis als voedingsmiddel naar andere gebieden overdraagbaar is.

Vanuit technische kant meen ik dat hierop positief kan geantwoord worden op voorwaarde dat oppervlakte en water in voldoende mate voorhanden zijn. De visfauna van de verschillende tropische en subtropische regio's is zo rijk dat ter plaatse soorten kunnen worden gevonden voor het samenstellen van polyculturen die het mogelijk maken een gegeven waterbekken optimaal te exploiteren en de negatieve nevenwerkingen van de creatie ervan op te vangen. Indien we de Chinese traditie als voorbeeld mogen nemen dan kunnen we daaruit afleiden dat zij model staat voor een zuinig gebruik van produktiemiddelen en grondstoffen door recyclage van eind- en afvalprodukten binnen de systemen akkerbouw, veeteelt en visteelt. Deze laatste zijn met mekaar innig verbonden waardoor een maximaal rendement van de beschikbare ruimte en grondstoffen gegarandeerd is. Afvalstoffen van de akkerbouw en van de veeteelt (in zijn meest brede betekenis, omvat ook zijderupsen en watervogels) worden benut voor het continu bemesten van het visvijverwater. Op zijn beurt levert de vijver, naast vis, ook bevoeiingswater voor het rijstveld, voor de groentetuin enz. Deze sterke binding hoeft geen beletsel te zijn voor nieuwe ontwikkelingen op voorwaarde dat de wil bestaat bovengenoemde drie hoekstenen als model voor de voedselbevoorrading te handhaven. Zo kunnen afvalstoffen van de landbouw eerst in methaangas worden omgezet en kunnen de nutriëntenrijke afvalwaters van dit anaërobie vergistingsproces naar de vijver worden geleid. Hiermede bereikt men een dubbel doel: enerzijds vermijdt men dat de vergisting van de organische stof in de vijver kritieke zuurstoftoestanden verwekt, anderzijds heeft men een energiedrager die zich gemakkelijk voor alle doeleinden laat transporteren en gebruiken.

Het heeft in het verleden vnl. in Afrika niet aan pogingen ontbroken om de visteelt te propageren en de resultaten waren op vele plaatsen zeker schitterend te noemen. Toch is dit gunstig resultaat doorgaans niet kunnen bestendig worden. Verschillende redenen kunnen hiervoor worden aangevoerd doch de dekolonisatie, met al haar veranderde gezagsverhoudingen en wegvallen van voorlichtingsstructuren zal wel als belangrijkste globale oorzaak aan te wijzen zijn voor het falen van de in sommige gebieden niet onaanzienlijke aantallen, maar te kleine produktie-eenheden.

Tot nog toe heeft Latijns-Amerika voor zijn proteïnevoorziening grotendeels op zijn enorme waterrijkdom kunnen terugvallen. Maar ook hier blijken de grenzen van het natuurlijk haalbare bereikt te zijn. Overbevising dreigt bepaalde vissoorten zo al niet uit te roeien dan toch tot een schaars produkt te maken waardoor de reeds fenomenale inflatie nog meer dreigt te worden aangezwengeld.

Een ander tot nog niet behandeld aspekt is dat van de bijdrage van de visteelt tot het waterbehoud en de erosiebestrijding in tropische en subtropische gebieden. De creatie van talrijke visvijvers draagt er toe bij dat in ontboste gebieden de neerslag wordt opgevangen, snel afvloeien naar stromende waters wordt voorkomen en overstromingsgevaar wordt bezworen. Deze bijdrage tot een stabiel hydrologisch regime in een streek kan uiteraard alleen betekenisvol zijn wanneer een aanzienlijk percentage van de beschikbare oppervlakte aan de visteelt is gewijd. Vergeten we ook niet dat de produktie van voedingsstoffen in een vijver kan zonder evapotranspiratie, de voornaamste verbruiker van water, en dat vissen geen waterputten, en de wegen er naar toe, behoeven om hun dorst te lessen.

In ariede gebieden met hun onregelmatige, zonnloedachtige en sterk erosieverwekkende neerslag, kan de creatie van kleine damvijvers, eerst in de hoogst gelegen vertakkingen van een stroomgebied aanzienlijk bijdragen tot behoud van de neerslag. Ook de plaatselijke landbouw, veeteelt en houtproduktie kunnen hierbij wel bij varen. De begroening van de Negev-woestijn is in wezen niets anders dan het consequent

toepassen van het motto : het behoud van de regen daar waar hij is neergevallen. Gewis zullen deze kleine damvijvers maar een bescheiden bijdrage kunnen leveren tot de visproductie. Toch kan zij gezien de snelle groei van de vissen bij gepaste soortkeuze, en de geringe eisen die een reeds arme rurale bevolking stelt toch betekenisvol worden genoemd.

Ten slotte wezen de her en der verspreide geologisch bepaalde uitgebreide overstromingszones en moerasgebieden in Afrika vermeld. Door hun uitgebreide vegetatie werken zij als enorme verdampingszones waaraan rivieren zoals de Niger een aanzienlijk deel van hun debiet kwijt raken. De omvorming van een deel ervan tot visvijvers kan de vraag naar vis als de gewettigde eis tot bescherming van fauna en flora verzoenen.

Visteelt in de tropische en subtropische gebieden moet lokaal, bij de kleine boer, gebeuren. De geografische spreiding ervan is de beste waarborg voor de kwaliteit van een hoogst bederfbaar produkt; overschotten kunnen met eenvoudige bewaartechnieken (drogen is het meest voor de hand liggend) voor toekomstig gebruik worden bewaard.

De introductie van de visteelt in gebieden waar deze produktievorm niet gekend is of waar vis tot nog toe als een "wild" produkt werd beschouwd zal niet zonder de medewerking van de bevolking, van de lokale autoriteiten en van de donorlanden kunnen. We richten ons hiermede tot de armste bevolkingsgroepen maar precies bij deze zullen onze voorstellen het gemakkelijkst ingang vinden.

Van de donorlanden kan men verwachten dat zij in de eerste plaats de lokale overheid van het nut van de visteelt overtuigen. Samen met hen moeten goed gesitueerde demonstratievijvers worden aangelegd en de voor nieuwe ideeën meest toegankelijke personen worden opgespoord. Voor een wijde verspreiding van de visteelt zal men ook niet buiten konkrete hulp onder de vorm van de meest elementaire materialen voor het maken van vijvers en het oogsten van de vis kunnen. Bij de demonstratievijvers horen ook broedproductiecentra te komen die tevens als voorlichtingscentra moeten worden uitgebouwd.

Van de mogelijkheden en moeilijkheden van de opstarten van de visteelt in de tropen heb ik mij kunnen vergewissen bij een bezoek aan het door België mee gesponsorde "Lake Basin Development Authority" projekt. Maar wat mij bij de talrijke bezoeken aan de lokale landbouwers en organisaties vooral is opgevallen is hun enthousiasme voor de visteelt. Dit ondanks de uiterst moeilijke voorwaarden waaronder meestal vijvers moesten worden gecreëerd. Laten we dit enthousiasme ondersteunen, in de gewenste banen leiden en vooral met gepaste raad en daad onderhouden.

J. De Maeseneer, Hoogleraar
Faculteit van de Landbouwwetenschappen R.U.G.
Laboratorium voor Agrozoölogie
Coupure 653
9000 Gent, België

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Influence d'une supplémentation en antibiotiques sur les performances de poulets en croissance au Zaïre : comparaison avec l'effet dans les pays à climat tempéré.

E. Decuyper*, J. Van Isterdael*, A. Hermans*, H. Michels*.

Keywords: Chickens — Antibiotics — Environment — Climate — Growth — Feed conversion.

Résumé

Nous avons testé l'influence de différents antibiotiques, notamment la bacitracine, (à 50 mg par kg de nourriture), la virginiamycine (20 mg par kg) et l'avoparcine (15 mg par kg), sur la croissance pondérale et le taux de conversion alimentaire chez des poulets de chair issus de lignées à deux fins et tenus dans des conditions tropicales, chaudes et humides.

En comparant les effets obtenus dans cette expérience avec ceux obtenus avec des doses identiques dans les régions tempérées, nous avons constaté qu'ils furent généralement plus prononcés, au moins pour ce qui concerne la bacitracine et la virginiamycine.

Ce phénomène fut néanmoins à peine remarquable pour l'avoparcine, indiquant par là la possibilité d'un effet interactif entre l'environnement et la nature de l'agent antibiotique.

Summary

The influence of different antibiotics, bacitracine (50 mg per kg), virginiamycine (20 mg per kg) and avoparcine (15 mg per kg) was tested on growth and feed conversion of chickens from a double purpose line under warm wet tropical conditions.

In general, the beneficial effect of additives was much more pronounced in this experiment compared to data with identical doses of bacitracine and virginiamycine in temperate areas.

However this was hardly the case for avoparcine, indicating an interaction between the environment and the nature of antibiotic agent.

Introduction

Il est généralement reconnu que l'effet d'antibiotiques comme additifs dans les aliments composés pour porcs et volaille est d'autant plus prononcé que le milieu est problématique. Chez les poulets de chair Combs & Bossard (1) ont déjà comparé l'effet de différents antibiotiques, notamment virginiamycine (4,4, 8,8, 17,6 mg/kg) et bacitracine zinc (8,8 mg/kg), en utilisant des animaux placés sur paillis frais ou paillis utilisé. L'effet des additifs (moyenne pour les différents produits ou doses (12)) sur l'augmentation du poids était de 1,2% et de 0,9% respectivement le 28^{ème} et le 47^{ème} jour sur une litière fraîche, tandis que cette augmentation

s'élevait respectivement à 6% et 3,8% pour le même âge sur une litière déjà utilisée.

En réexaminant les données de Combs & Bossard (1) nous remarquons que, malgré que l'effet d'additifs était généralement plus bénéfique sur litière utilisée, ceci n'était pas le cas pour l'érythromycine, cette différence indiquant la possibilité d'une interaction entre le milieu et la nature de l'additif.

C'est dans ce but que nous avons voulu tester en premier lieu l'effet d'une supplémentation en antibiotiques sur les performances de poulets de chair dans le cadre d'un projet de volailles à Bwamanda (Zaïre), et en même temps comparer l'effet de différents additifs en milieu tropical tout en nous référant à leur effet décrit et bien connu en milieu tempéré.

* Afdeling Veeteelt, Katholieke Universiteit Leuven, Kardinaal Mercierlaan 92, B-3030 Heverlee, Belgique.

Reçu le 31/03/88 et accepté pour publication le 01/07/88

Matériel et Méthodes

1. Matériel et conditions de l'environnement

L'expérience s'est déroulée à Bwamanda (Zaïre) caractérisé par un climat chaud et humide avec des températures annuelles moyennes de 24,2°C, la température maximale journalière étant de 30,3°C, la minimale de 20,1°C (moyennes des mois) avec une humidité moyenne annuelle de 83% (minimum de 77% au mois de février et maximum de 87% en juillet) (3). Les animaux utilisés sont des descendants des lignées Harco, Derco et Bleue nord-hollandaise introduites précédemment; ces lignées représentent des poules de ponte plutôt lourdes à deux fins, (œufs et viande), qui sont demandées par les villageois de la région du Sud-Ubangi.

Les poulets sont élevés au centre avicole du projet CDI-Bwamanda jusqu'à l'âge de 5 semaines environ avant d'être vendus aux éleveurs dans les villages. Les poussins sont vaccinés contre la pseudo-pesté aviaire (Hitchner) et la maladie de Gumboro à l'âge de 3 semaines.

2. Méthodes

Nous avons réparti 2000 poussins d'un jour en 16 compartiments sur une litière de déchets de soya. La densité était de 32 poussins/m². La température environnante s'élevait à 33°C pendant la journée et 23°C pendant la nuit. Une illumination continue au moyen de 2 lampes TL de 20 watt chacune était prévue pour un ensemble de 4 compartiments. L'expérience comprenait 4 traitements et à quatre reprises, c.à.d. chaque fois un groupe de contrôle, et 3 groupes recevant respectivement des suppléments de 50 mg de bacitracine zinc par kg de nourriture (50 mg/kg), 20 mg de virginiamycine par kg (20 mg/kg) et 15 mg avoparcine par kg (15 mg/kg) mélangées à une ration de base. La composition de celle-ci figure dans le tableau 1.

TABLEAU 1
Composition de la ration de base

Matières de base par 100 kg	Composants attestant la valeur alimentaire		
— maïs	55	Energie (Kcal EM/kg)	3315
— farine de soya	42	protéines brutes en %	23,0
— coquilles	1,2	lipides totaux	% 10,3
— prémix de vitamines (IOP-AMPRO)	1	Ca	% 0,82
— minéraux	0,5	P assimilable	% 0,29
— sel	0,26	lysine	% 1,25
— furoxone	0,02	méthionine	% 0,47
		méthionine + cystine	% 0,83

Nous avons choisi les doses d'antibiotiques en nous basant sur la dose maximale permise en Belgique, c.à.d. 50 mg/kg de bacitracine zinc, 20 mg/kg de virginiamycine et 15 mg/kg d'avoparcine. Chaque semaine nous avons mesuré la consommation

alimentaire ainsi que le poids des poussins, sur la base d'un échantillonnage de 20 poussins/compartiment. La mortalité fut notée chaque jour, ce qui nous a permis de corriger chaque semaine la quantité de nourriture à consommer en fonction du nombre de poussins morts au cours de la semaine écoulée.

Les analyses statistiques utilisées furent l'analyse de variance (ANOVA) combinée avec le "Duncan's multiple range test" (SAS) ou bien des touches non-paramétriques (touches de Bartlett et de Mann-Whitney) dans les cas où cela s'avérait nécessaire.

Résultats et discussion

TABLEAU 2

Performances de poids, de consommation et de conversion alimentaires, de mortalité, rassemblées dans un indice de production chez des groupes de poussins supplémentés respectivement en bacitracine zinc, en virginiamycine et en avoparcine, ainsi que chez le groupe de contrôle.

Traitements	Contrôle (A)	Zn-bacitracine (B)	Virginiamycine (C)	Avoparcine (D)	
Critères					
Poids corporel (poids à 5 semaines en g)	166,4 ^a	187,7 ^b	186,5 ^b	178,5 ^{ab}	(selon Duncan)
Consommation alimentaire (moyenne des quatre répétitions en g)	527 ^a	534 ^{ab}	539 ^b	539 ^b	(selon Mann-Whitney-U)
Taux de conversion alimentaire	3,17 ^a	2,84 ^b	2,90 ^{ab}	3,03 ^{ab}	(selon Duncan)
Mortalité (%)	3,2	5,6	4,2	5,0	
Indice de production*	1,80	2,15	2,14	1,95	

* Défini comme suit
poids final x % de survie
durée de la période (35 jours) x taux de conversion alimentaire x 100

Nous constatons dans le tableau 2 que le gain de poids fut supérieur chez tous les groupes supplémentés, la différence étant statistiquement significative après supplémentation en bacitracine de zinc et en virginiamycine. La consommation alimentaire fut toutefois plus élevée aussi et même de façon significative chez les groupes supplémentés en virginiamycine et avoparcine, de sorte que le taux de conversion alimentaire ne se trouvait que légèrement amélioré chez ces deux groupes, tandis que cette amélioration fut significative chez le groupe supplémenté en bacitracine zinc. La mortalité restait au même niveau dans tous les groupes, c.à.d. au-dessous ou aux environs de la limite de 5%.

En comparant les effets d'une supplémentation en antibiotiques dans notre expérience sur la croissance et la conversion alimentaire, avec les effets d'une même dose dans les régions tempérées, nous constatons que l'augmentation ou l'amélioration furent nettement supérieures lors de ces suppléments en milieu tropical, ainsi que le démontre le tableau 3.

TABLEAU 3

Comparaison des effets des mêmes doses d'antibiotiques sur l'augmentation de la croissance et l'amélioration du taux de conversion alimentaire (en % de celui obtenu par les groupes de contrôle) en milieu tempéré (données bibliographiques) et en milieu tropical (Bwamanda).

Antibiotiques	% d'augmentation du poids corporel		% d'amélioration du taux de conversion alimentaire	
	Bwamanda	Littérature	Bwamanda	Littérature
Bacitracine de zinc (50 mg/kg)	10.42	3 (2)	10,44	0,9 (2)
		2,6 (7)		—
		6 (8)		—
		3 (4)		3 (4)
		3,2 (5)		3 (5)
Virginiamycyne (20 mg/kg)	9,76	4,2 (2)	8,72	1,8 (2)
Avoparcine (15 mg/kg)	5,70	2,5 (6)	4,54	5 (6)
		3,6 (7)		3,6 (7)

En comparant l'effet de la bacitracine zinc et de la virginiamycyne sur le gain de poids en milieu tempéré par rapport à notre expérience en milieu tropical, nous constatons que dans ce dernier les effets des deux additifs, similaires entre eux, furent amplement supérieurs, exprimés en % d'augmentation. Concernant l'amélioration du taux de conversion alimentaire dans notre expérience, les effets furent du même ordre, c.à.d. de 10 % environ et donc comparativement plus prononcés encore que les effets sur les gains de poids, toujours par rapport aux résultats obtenus en région tempérée.

Par contre, alors que l'effet de 15 mg/kg d'avoparcine était sensiblement du même ordre de grandeur pour les deux critères en milieu tempéré, les effets supplémentaires attendus en milieu tropical le furent en réalité moins (pour la croissance) ou même inexistantes (pour le taux de conversion alimentaire).

En interprétant ainsi nos résultats nous n'avons nullement l'intention de mesurer ou d'apprécier la valeur des différents antibiotiques. Les données obtenues en milieu tempéré reposent en effet sur une compilation de la littérature, tandis que la comparaison des différents additifs précités en milieu tropical relève d'une seule expérience, les conditions de celle-ci ne pouvant être généralisées. Néanmoins, nos résultats réaffirment le fait que l'effet des suppléments d'antibiotique est plus prononcé en milieu défavorable ou suboptimal. En effet nous estimons qu'un milieu au climat chaud et humide contient des éléments défavorables à l'efficacité de la production animale, non seulement à cause des effets climatologiques directs sur le niveau des transformations biologiques mais également à cause des conditions plus propices au développement d'un certain nombre d'agents pathogènes ou semi-pathogènes, sans tenir compte de l'aspect hygiénique souvent moins soigné dans ces conditions. Nos résultats indiquent en même temps la possibilité d'une interaction de la nature de l'additif avec le milieu dans son sens large, une éventualité dont il faudra probablement tenir compte dans l'avenir.

Samenvatting : De invloed van verschillende antibiotica, met name bacitracine (15 mg/kg) werd nagegaan op de gewichtstoename en de voederconversie van kuikens uit een kippenlijn met dubbel doel, nl. vlees- en eiproduktie, onder warme, vochtige tropische voorwaarden. In het algemeen was het gunstig effect van additieven in dit experiment veel meer uitgesproken vergeleken met gegevens uit gematigde streken waarbij dezelfde dosissen van bacitracine en virginiamycine worden gebruikt. Dit was echter nauwelijks zo voor avoparcine, wat op een interactie tussen de omgeving en de aard van het antibioticum wijst.

Références bibliographiques

- Combs G.F. & Bossard E.H., 1963. Comparison of growth response of chickens to virginiamycine and other antibiotics. *Poultry Sci.* **42**, 681-685.
- Foster W.H., 1978. An evaluation of food additives for broiler production. *Br. Poult. Sci.* **19**, 55-59.
- Hermans A., 1987. Onderzoek van enkele beheers- en nutritionele aspecten van de pluimveeteelt in Bwamanda. Thèse Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Landbouwwetenschappen.
- Morch J., 1986. Studies on growth-promoting feed additives with special regard to the prevention of *enteritis necroticans* in chickens. Institute of poultry diseases, Middelfast division, report.
- Oystein H., 1969. Zincbacitracine an antibiotic feed supplement for animal nutrition. A technical review. Apothekernes Laboratories, report.
- Roth-Maier D.A. & Kirchgessner M., 1976. Zur ernährungsphysiologischen Wirksamkeit des Antibioticums Avoparcin bei Broilern. *Arch. Geflügelk.* **40**, 60-63.
- Spoerl R. & Kirchgessner M., 1978. Avoparcin-lauryl-sulfat in der Broilerfütterung. *Arch. Geflügelk.* **42**, 52-55.
- Stutz M.W., Johnson S.L. & Yudith F.R., 1983. Effects of diet, bacitracin, and body weight restrictions on the intestine of broiler chickens. *Poultry Sci.* **62**, 1626-1632.

E. Decuyperre : Belge Ingénieur Agronome et Docteur en sciences agronomiques Katholieke Universiteit Leuven. K.U.L.

J. Van Isterdael : Belge. Ingénieur Agronome. Directeur du centre zootechnique de la K.U.L.

A. Hermans : Belge. Ingénieur Agronome. Employé dans le secteur privé au Zaïre.

H. Michels : Belge. Docteur en Médecine Vétérinaire. Professeur Ordinaire K.U.L.

Etude de la dynamique de la matière organique (M.O.) dans les sols affectés par la salinité

N. Mallouhi (*)

Keywords: Organic matter — Humification — Mineralization — Salted soils

Résumé

A l'aide d'expériences "in vitro", nous avons étudié l'influence de la salinité sur l'évolution et les transferts de composés organiques humifiés obtenus à partir de substrats carbonés marqués (glucose et paille). Nous avons comparé l'intensité des mécanismes se produisant dans différents horizons argileux de salinité croissante. Au cours d'incubations, sous paramètres contrôlés, nous avons démontré une corrélation inverse entre la salinité, exprimée par la conductivité électrique et le degré d'humification déterminé par le rapport AF/AH.

L'inhibition de l'activité biologique par les sels se traduit par une forte teneur en composés hydrosolubles ou pseudosolubles, donc très mobiles, au détriment des composés plus polycondensés. Un rapport AF/AH élevé, une faiblesse de la teneur en humine d'insolubilisation caractériseraient l'évolution de la matière organique dans les sols salsodiques.

L'étude des transferts par mouvements ascendants et descendants de composés humifiés radioactifs (solubles et pseudosolubles) démontre indiscutablement qu'une salinité croissante engendre une augmentation de l'amplitude de migration des composés humiques peu polycondensés;

L'ensemble de ces résultats de laboratoire nous permet de comparer schématiquement les processus d'évolution de la matière organique en sol salé par rapport à ceux rencontrés dans un mull à garniture ionique classique.

Summary

Using "in vitro" experiments, we studied the influence of salinity on the evolution and the transfers of humified compounds obtained from glucose and straw labelled with ^{14}C . The intensity of these mechanisms were examined in different clayed horizons with increasing salinity contents. During incubation experiments performed under controlled conditions, we found a negative correlation between salinity inferred from electrical conductivity measurements and the degree of humification determined by the ratio FA/HA.

The inhibition of the biological activity was associated with the presence of high amounts of very mobile soluble or pseudosoluble compounds in the soil to the detriment of more condensed compounds. A high FA/HA ratio, and a low residual humin characterized the evolution of the organic matter in sodic soils.

The extent of the movement of the radioactive humified compounds (soluble and pseudosoluble) was shown to increase as the soil salinity increases.

The humification mechanisms in saline were then compared to those taking place in an eutrophic mull.

Introduction

L'étude de l'évolution de la matière organique dans les sols salsodiques a fait l'objet de travaux récents : (9, 11, 19, 20, 22); tous ces chercheurs admettent que la salinité réduit l'activité microbienne, donc de ce fait freine la biodégradation de la matière organique.

Dans l'objectif d'approfondir l'influence de la salinité sur les mécanismes de l'évolution de la matière organique et le transfert des composés humiques

dans les sols salsodiques, classification écologique du Duchaufour (8), nous avons procédé à la réalisation de plusieurs protocoles expérimentaux.

Le premier consistait à incuber l'horizon de surface d'un pélosol, après enrichissement par les principaux sels présents en sols salsodiques; cette esquisse a été réalisée après apport de glucose marqué C^{14} afin de suivre les mécanismes de polycondensation de la matière organique, en fonction de la nature et de la concentration en sels.

(*) BP 70 A R P. — Thiès — Senegal

Chef du département des sciences du sol à l'INDR

Reçu le 13.06.88 et accepté pour publication le 18.10.88

La seconde expérience avait pour objectif d'incuber ce même pélosol contenant plus de 50 % d'argile comparativement à un podzol dont la teneur en sable était supérieure à 85 % et ceci après addition d'hydrosolubles extraits d'un sol salé à alcalin préalablement incubé avec la paille de maïs C14. L'expérience comportait des traitements incubés en milieu stérile ou non, tout en variant les conditions d'humidification et de dessiccation afin de simuler l'alternance saisonnière.

Enfin, la troisième expérience avait pour objectif de suivre le transfert des composés carbonés présents dans des sols ayant des conductivités électriques différentes et soumis à une incubation en présence de paille de maïs C14.

Matériel et méthodes

Matériel

Nous avons pris plusieurs types de sols; il s'agissait des horizons de surfaces d'un sol alluvial, d'un solontchak et d'un sol salé à alcalin correspondant à des sols tunisiens irrigués par des eaux saumâtres (11). Nous y avons adjoint un sol brun lessivé et un sol salé prélevés en Lorraine; l'ensemble des caractéristiques de ces sols a été publié antérieurement; enfin, nous utilisons l'horizon Al d'un pélosol et d'un podzol.

Les principales caractéristiques de ces deux sols sont présentées ci-après :

Les principales caractéristiques de ces deux sols sont présentées ci-après :

	Granulométrie en %			pH	C. Org. %	N Total %	C/N %	CaCO ₃ actif %	CaCO ₃ total %
	Argiles	Limons	Sables						
Podzol (Pz)	3,0	5,7	85,0	4,0	1,65	0,10	16,5	—	—
Pélosol (P)	50,9	38,9	10,5	7,9	1,7	0,16	10,6	0,14	0,50

Méthodologie

a) Dispositif d'incubation

Le dispositif utilisé est celui décrit par Mallouhi (20) : il comprend un bac thermostaté à 28° C dans lequel on plonge des unités d'incubation constituées par des erlemmeyers de 500 ml, contenant chacun 100 g de sol sec.

Pour la première expérience, l'enrichissement du pélosol par les principaux sels a été réalisé suivant le rapport "cations sur capacité total d'échange 5 %,

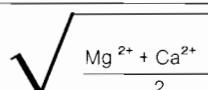
TABLEAU 1
Principales caractéristiques physico-chimiques d'un pélosol enrichi en sels.

	pH extrait	(*) C.E.	(**) S.A.R.	C ⁻¹ /SO ₃ ²⁻	(+) HCO ₃	CO ₃ ²⁻	(++) P.O.	X E.S.P.	Mg/T	Ca/T	K/T
Sol de référence (pélosol)	7,8	0,14	0,29	1,33	0,0	0,03	0,10	2,80	8,80	85,00	3,70
CaO	1 8,30 2 8,76	0,56 0,86	0,36 0,34	1,50 1,50	— —	— —	0,20 0,12	3,00 2,70	8,30 3,40	85,10 91,50	2,80 2,30
MgCl ₂	1 7,80 2 7,70 3 7,70	2,20 4,01 7,02	0,52 0,44 0,43	2,21 2,62 5,10	— — —	— — —	0,66 1,20 2,11	4,00 3,70 3,60	12,44 23,30 29,20	79,90 69,33 64,00	3,60 3,70 3,20
MgSO ₄	1 7,80 2 7,72 3 7,70	1,37 2,50 3,91	0,66 0,56 0,46	0,82 0,30 0,26	— — —	— — —	0,38 0,70 1,10	3,20 2,40 2,40	14,90 23,14 31,10	78,10 70,70 62,90	3,50 3,50 3,30
NaCl	1 7,80 2 7,80 3 7,70	2,25 5,35 9,36	4,10 5,60 12,60	3,65 5,42 8,10	— — —	— — —	0,81 1,93 3,37	5,60 12,00 31,50	7,50 5,50 5,30	83,80 78,42 60,70	3,15 3,20 2,80
Na ₂ SO ₄	1 7,80 2 7,82 3 7,80	1,84 2,97 4,24	8,99 5,80 11,10	0,65 0,30 0,25	— — —	— — —	0,55 0,89 1,27	5,60 12,98 35,60	8,00 6,90 5,00	83,30 76,60 55,70	3,20 3,20 3,00
Na ₂ CO ₃	1 8,00 2 8,30 3 8,50	1,06 1,72 2,40	2,80 5,00 10,60	1,45 1,45 1,45	0,28 0,50 0,90	— — —	0,38 0,62 0,86	6,80 19,60 34,40	6,50 5,50 3,70	83,70 72,20 59,40	2,90 2,70 2,50
NaHCO ₃	1 8,00 2 8,40 3 8,76	1,03 1,40 1,99	8,80 6,20 19,00	1,28 1,28 1,28	0,32 0,52 1,00	— — —	0,37 0,50 0,72	6,40 25,70 36,40	6,54 5,30 3,90	84,10 66,30 58,50	2,99 2,70 1,52

0, 1, 2, 3 = expriment le niveau de la salinité soit 5 %, 15 % et 30 % de la CEC de pélosol.

(*) C.E. = conductivité électrique en mmhos/cm à 20° C (rapport 1:5).

(**) $\frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}}{2}}}$ en me/l x E.S.P. = $\frac{\text{Na+échangeable}}{\text{T}}$ x 100



(+) résultats exprimés en me/100 g de sol
(++) pression osmotique en atmosphère.

T capacité totale d'échange en m.e.p./100 g du sol; les rapports mg/T de K⁺/T sont exprimés en pourcentage

Sol de référence	Argile	Limon	Sable	CaCO ₃	CaCO ₃ actif	Carbone organique
	50,90	38,90	10,5	0,50	1,40	1,70

15% et 30% (21). Tableau n° 1; ces échantillons ont également été enrichis en glucose, à raison de 20% de leur teneur initiale en carbone. Dans le cas des cinq sols ayant des conductivités électriques différentes, ils ont tous été enrichis à raison de 20% de leur teneur initiale en carbone pour les échantillons incubés avec du glucose et 30% pour ceux enrichis avec de la paille de maïs marquée au C14.

Quant au pélosol et podzol enrichis en hydrosolubles (3ème expérience), la quantité du carbone additionnée à 17 mg du carbone pour 100 g de sol, en raison de la faible teneur en carbone radioactif de ces hydrosolubles.

Dans toutes les expériences d'incubation, la teneur en eau des sols était amenée à 80% de l'humidité équivalente, cependant, pour les sols incubés en présence d'hydrosolubles, nous avons procédé à deux périodes de dessiccation alternant avec les phases humides.

b) Dispositif de transfert

L'étude de la migration de la matière organique a été réalisée à l'aide du dispositif décrit par Jacquin et al (11)

Résultats

Interactions humification et salinité

a) Influence de la salinité sur la quantité d'hydrosolubles carbonés (tableau n° 2)

Après 18 jours d'incubation en présence du glucose C14, nous notons que la quantité d'hydrosolubles dans les échantillons enrichis en sels neutres ($MgCl_2$, $MgSO_4$, $NaCl$ et Na_2SO_4) est inférieure dans

la plupart des cas à celle du sol témoin non enrichi en sels. Par contre, ce même sol témoin est plus pauvre en ces composés que les échantillons enrichis en sels alcalins ($NaHCO_3$ et Na_2CO_3) et en chaux, nous pouvons donc conclure que la quantité d'hydrosolubles dépend en grande partie du pH qui est lui-même lié à la nature du sel.

Le rôle du cation n'est pas négligeable car les échantillons enrichis en sels sodiques sont en général plus riches en hydrosolubles que ceux contenant des sels magnésiques.

En outre, nous notons que la teneur du sol en hydrosolubles augmente en fonction de la concentration en sels; rappelons que cette dernière correspond à 5, 15 et 30% de la capacité d'échange.

b) Influence de la salinité sur le rapport AF/AH

Pour compléter notre expérience, après une extraction à l'eau, nous avons procédé à une extraction aux réactifs alcalins et une séparation à pH 1 pour déterminer le rapport AF/AH.

Sur le tableau n° 2 nous observons que la fraction extractible aux réactifs alcalins est essentiellement formée d'A.F. car le rapport AF/AH est toujours largement supérieur à 1.

L'effet de la salinité est prouvé sans ambiguïté car ce rapport augmente en fonction de la concentration saline; ceci nous permet de considérer que la salinité entraîne un ralentissement de la formation de composés humiques polymérisés. Cette remarque annoncée par Konova et al (17) a également été vérifiée sur le terrain par Gallali (9).

TABLEAU 2
Répartition de la matière organique introduite (Glucose 14c) dans les sols salés incubés pendant 18 jours.

	(*) Hydrosolubles	(**) Fulvates	Humates	(**) Fulvates/ Humates	(+) A.F.	(+) A.H.	AF/AH	(+) Humine
Sol de référence	4,23	91,50	8,50	10,76	4,99	1,64	3,04	25,20
CaO	1	8,34	98,04	1,96	50,00	8,40	5,22	17,64
	2	18,18	99,39	0,61	162,90	9,52	6,22	16,80
MgCl ₂	1	1,21	93,20	6,80	13,71	6,85	2,00	3,43
	2	1,71	95,90	4,10	23,40	8,58	2,00	4,30
	3	2,17	96,20	3,80	25,32	9,50	1,70	3,60
MgSO ₄	1	1,61	91,80	8,20	11,20	7,42	2,61	2,80
	2	2,00	94,40	5,60	16,86	7,76	2,40	3,23
	3	2,50	96,70	4,30	22,50	9,00	1,85	4,86
NaCl	1	2,38	93,80	6,20	15,10	7,20	1,80	4,00
	2	2,80	94,60	5,42	17,45	9,92	1,73	5,73
	3	3,35	94,80	5,22	18,16	10,50	1,60	6,56
Na ₂ SO ₄	1	2,43	93,50	6,52	14,34	7,43	1,90	3,90
	2	3,43	94,00	6,00	15,67	8,13	1,60	5,10
	3	4,47	94,66	5,34	17,73	10,00	1,60	6,25
Na ₂ CO ₃	1	5,50	90,70	9,30	9,75	13,20	1,30	10,20
	2	6,17	88,00	12,00	7,33	12,84	1,10	11,80
	3	6,99	75,40	24,60	3,10	13,28	0,95	13,90
NaHCO ₃	1	4,66	80,40	19,60	4,10	13,30	1,26	10,60
	2	4,93	72,00	28,00	2,50	14,00	1,18	11,90
	3	6,10	67,50	32,50	2,10	14,00	1,00	14,00

1, 2, 3, expriment le niveau de salinité.

(*) en % par rapport à la radioactivité introduite.

(**) en % par rapport à la fraction hydrosoluble.

(+) en % de la radioactivité introduite.

Cette conclusion a été confirmée par les résultats d'une de nos expériences en laboratoire, réalisée sur cinq sols naturels ayant des conductivités électriques différentes, incubés avec deux substrats marqués (paille de maïs et glucose ^{14}C). En effet, les résultats résumés sur la figure n° 1 nous précisent que, quelque soit le substrat apporté aux sols, le rapport AF/AH augmente proportionnellement à la conductivité électrique; nous avons calculé les équations des droites de régression des deux substrats, nous les présentons ci-dessous :

$Y = 0,6203 X + 2,412$ et $r = 0,994$ pour les échantillons incubés avec de la paille

$Y = 0,1 X + 1,95$ et $r = 0,995$ pour les échantillons incubés avec du glucose

$Y = \text{AF/AH}$

$X = \text{conductivité électrique}$

Nous constatons que le rapport AF/AH est plus important dans les sols enrichis en paille de maïs que dans ceux enrichis en glucose ^{14}C . La syn-

thèse biologique des composés humiques types acides humiques au sens strict est plus rapide dans le cas des sols enrichis en glucose, et ceci vraisemblablement en raison d'une plus forte stimulation de l'activité microbienne.

c) Variation de la teneur en humines (Tableau n° 2)

Si nous examinons les variations quantitatives des fractions non extractibles aux réactifs alcalins (humines au sens large, nous notons que le sol de référence est le plus riche en cette fraction, étant donné les conditions favorables de l'humification existante dans ce sol.

Pour les sols enrichis en chaux, on note que la quantité d'humine a diminué, on peut interpréter cela du fait que la chaux ajoutée a inhibé la transformation d'acides fulviques en humine d'insolubilisation; nous rejoignons donc les résultats de Chouliaras (5) et Jacquin (15). Concernant les autres sels MgCl_2 , MgSO_4 , NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , il nous

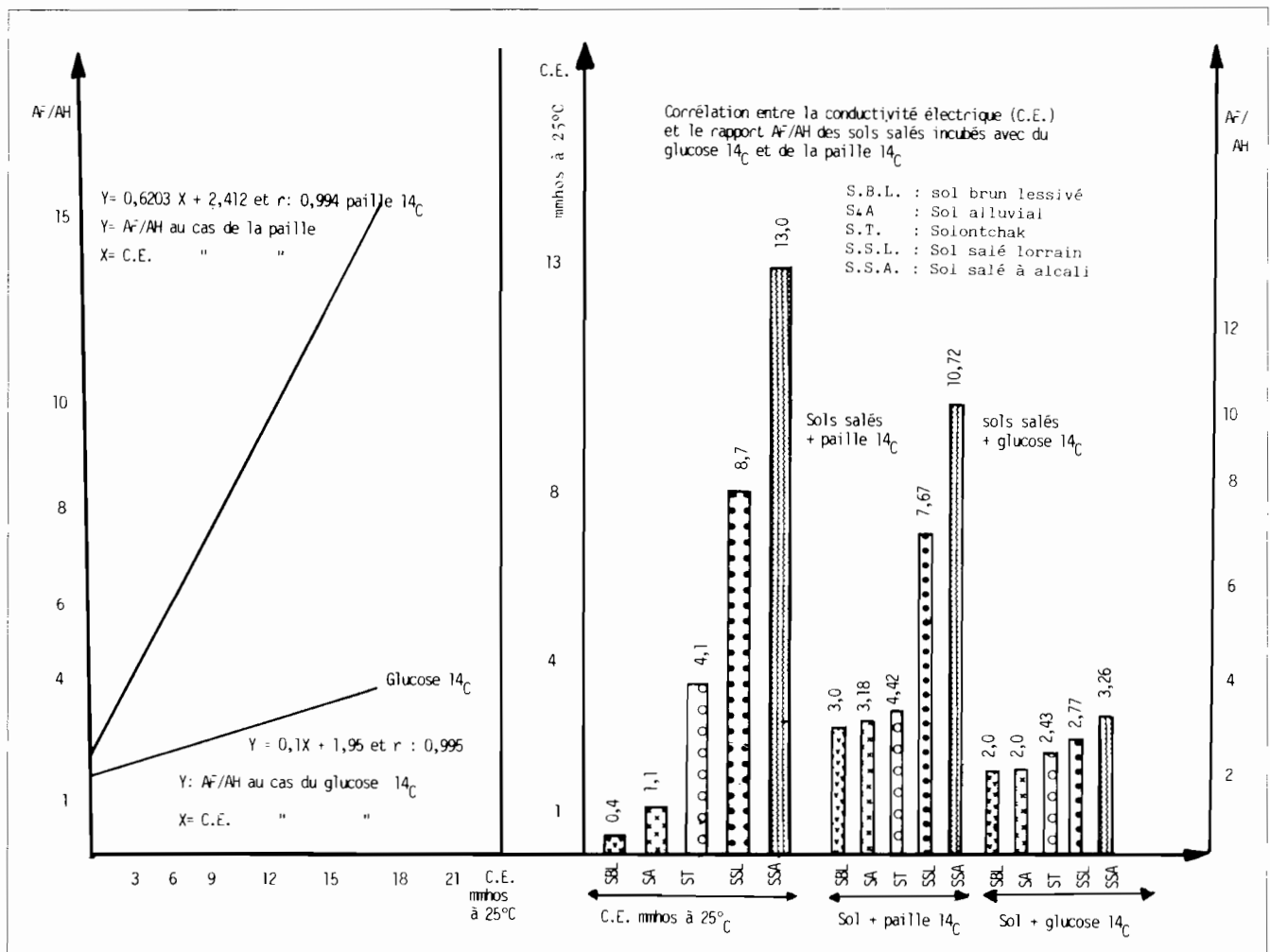
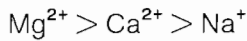
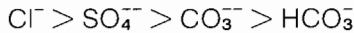


Figure 1 — Ligne de régression représentant la corrélation entre AF/AH et la conductivité des sols salés incubés avec du glucose et de la paille marqués au ^{14}C .

semble intéressant d'évoquer à nouveau la hiérarchie de l'influence des ions; il est possible d'établir le classement suivant des cations, en fonction de leur influence sur l'édification de l'humine :



De même pour les anions, le classement montre les diminutions croissantes de teneur en humines, suivant l'ordre ci- dessous :



Si nous transposons ces observations de laboratoire aux conditions de terrain, elles permettent de considérer que les sols salsodiques (sols à fragilité structurale) présenteraient une dégradation liée à l'action du sodium, mais également à la nature des anions; plus l'on rencontrerait les formes carbonatées, moins la stabilité structurale des agrégats serait élevée.

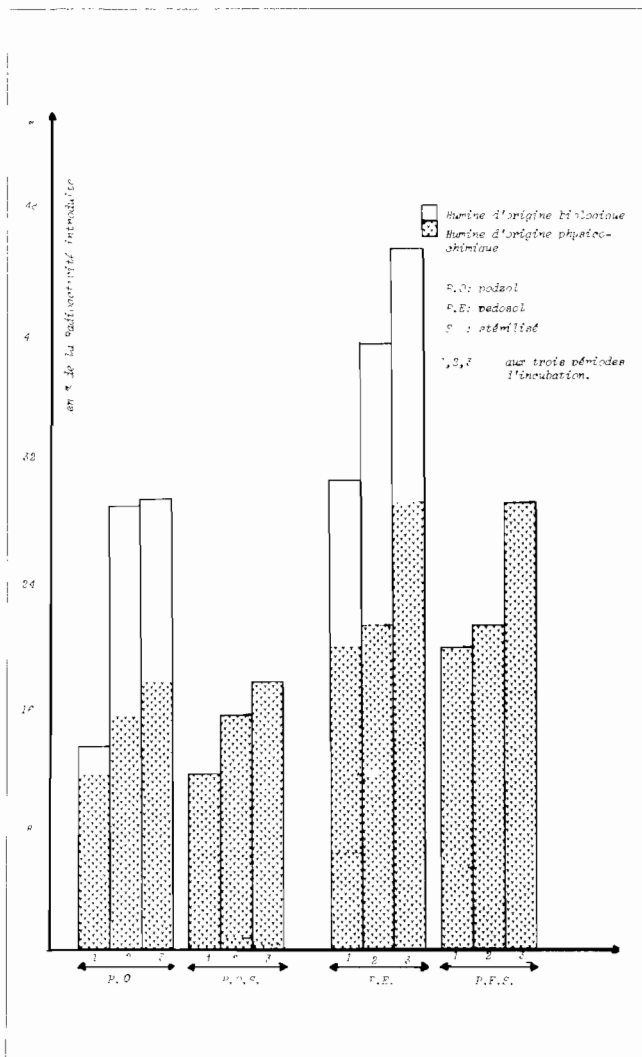


Figure 2 — Transformations des humates et fulvates en humine après trois périodes d'incubation et deux périodes de dessiccation.

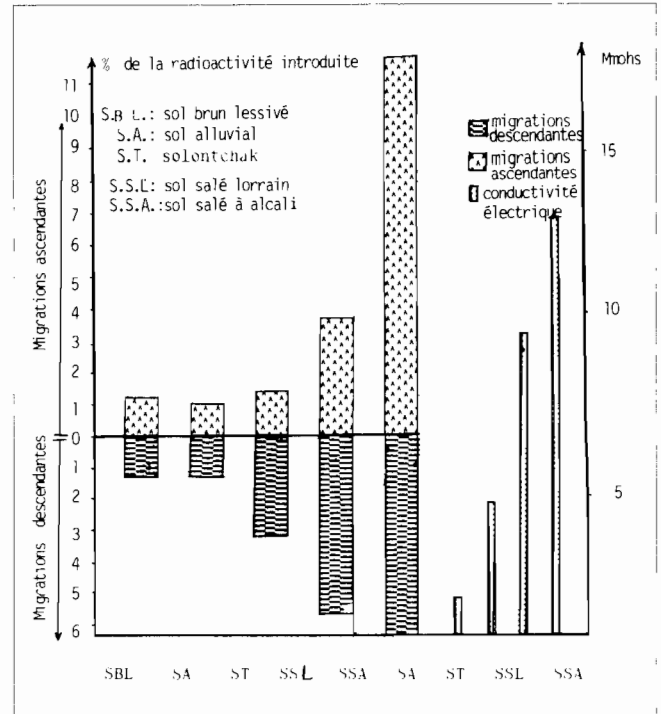


Figure 3 — Migration des humates radioactifs en fonction de la salinité

d) Influence de certains paramètres sur les mécanismes de polycondensation

Bien que les sols salés soient riches en substances carbonées hydrosolubles et que le rapport AF/AH soit élevé, on trouve dans ces sols une certaine quantité d'humines, la question que nous nous sommes posée est double : la 1ère : l'aptitude de ces hydrosolubles à la biodégradation ou à l'opposé quel est le facteur qui contribue à la formation des humines ?

En effet dans la figure n° 4, nous avons présenté le % de l'humine obtenue après évolution en milieu non stérile duquel nous pouvons soustraire la quantité d'humine en milieu stérile: nous constatons même un cas du sable "podzol" après la première période d'incubation, il y a peu d'humine. L'augmentation au cours de la 2ème incubation est très importante, ce qui laisse préjuger que les périodes de dessiccation ont un rôle important sur le mécanisme de polymérisation ce qui rejoint les résultats de Birch (3) N'Guyen (21) et Turenne (25).

Si l'on considère le pélosol de la 1ère incubation, il y a une forte quantité d'humine obtenue en milieu stérile ce qui montre l'influence de plusieurs paramètres physico-chimiques dont l'action est déjà bien connue, Ca²⁺, CaCO₃ actif (2), fer et argile (25).

Enfin de cette expérience ressort, malgré l'influence des différents facteurs précités une prédominance

de l'insolubilisation physico-chimique "milieu stérile" par rapport à la formation d'humine en milieu biologique ce qui confirme les résultats d'Andreux (1). Ces résultats, outre une méthodologie de séparer entre humine dite de néosynthèse microbienne et humine d'insolubilisation physico-chimique, montrent que dans les sols salés où l'activité biologique est réduite, la formation d'humine serait essentiellement liée aux facteurs physico-chimiques précités. En effet, ces deux horizons ont été enrichis avec des hydrosolubles carbonés riches en sels.

*La mobilité de la matière organique en sols salsodiques

Il nous a paru intéressant d'étudier les gradients de mouvements ascendants ou descendants de ces composés humiques dans plusieurs sols ayant des conductivités électriques différentes.

Les résultats résumés par la figure n° 3, nous montrent que pour le sol brun lessivé, le sol alluvial et le solontchak, l'amplitude des mouvements ascendants de ces produits à faible poids moléculaire est faible et toujours inférieure à 2 % de la radioactivité introduite. Dans le cas du sol salé lorrain, on note un accroissement de l'intensité des migrations de ces composés pseudo-solubles, lesquels atteignent environ 4 %. Les migrations sont encore plus amplifiées pour le sol à alcali, lequel présente une conductivité électrique maximale de l'ordre de 13 mMhos/cm et le transfert concerne presque 12 % du carbone introduit; dans ce cas on assiste à une remontée capillaire massive des composés humifiés solubles ou pseudo-solubles qui atteint le double de celle des composés entraînés par le mouvement contraire. Cette différence de cinétique pourrait expliquer la concentration superficielle des composés organiques présents dans les sols salés à l'alcali, notamment lorsque ces derniers sont

soumis à des périodes d'évaporation intense "climat semi-aride". Les résultats obtenus sous l'influence des migrations descendantes suivent une même hiérarchie.

Certes, la quantité des composés humiques migrantes dépend de certaines propriétés physiques de sols, telles la porosité et la perméabilité, mais d'après nos résultats, elle serait corrélée à la conductivité électrique, donc à la charge saline qui encourage la formation dans ces milieux de produits peu polymérisés.

Discussion

Au cours des différentes expériences exposées dans cette note, nous observons que l'effet nocif de la salinité réduit l'activité biologique dans les sols salsodiques et freine le mécanisme de polymérisation des produits humiques, ce qui augmente la teneur de ces sols en produits humiques peu polycondensés. Ces produits humiques à faible poids moléculaire sont mobiles dans le profil dans les deux sens en fonction de la salinité de ces sols :

- en période humide : la production de ces produits humiques peu polycondensés est accrue vu la reprise de l'activité biologique; ces produits migrent en période de précipitation à faible profondeur en raison d'une pluviométrie qui oscille entre 300 et 400 mm;
- en période sèche le fort pouvoir évaporant de ces sols qui se situent souvent en climat aride et semi-aride fait remonter ces produits en surface, la forte dessiccation et la présence d'argile, du calcaire actif, du fer aident à la transformation d'une partie de ces produits en humine de polymérisation physico-chimique.

Nous pouvons résumer ce processus par le schéma suivant :

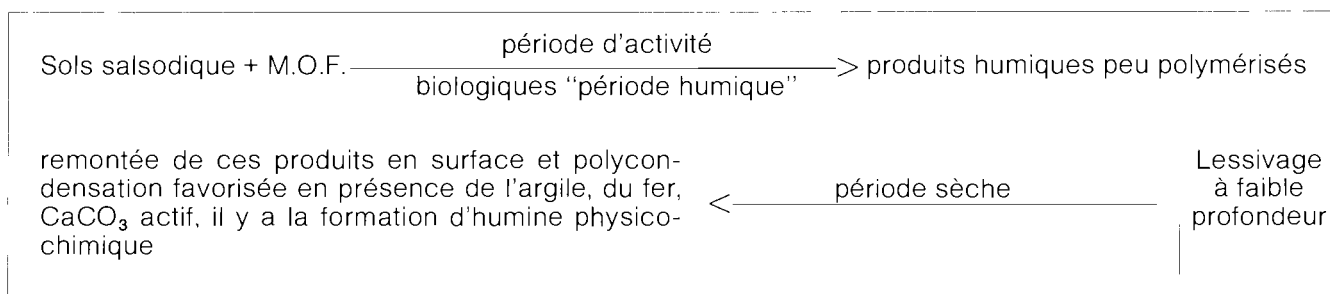


Schéma 1 — Mécanisme des formations de l'humine de polycondensation physico-chimique

Nous pouvons conclure que l'humine des sols salsodiques, située en climat aride et semi-aride provient essentiellement de l'humification physico-chimique. Dans notre précédent travail (21), nous avons démontré que l'adjonction de la matière plus ou moins biodégradable entraîne une stimulation de

l'activité biologique, ce qui permet une meilleure évolution des composés humiques vers la polymérisation "Action directe" d'autre part la formation des produits humiques transitoires ayant un rôle important sur l'édification des agrégats, rendant aux sols des propriétés physiques meilleures, donc pos-

* La méthode d'extraction utilisée est celle décrite par Duchaufour et Jacquin (6)

sibilités de lessivage des sels en profondeur "Action indirecte de la matière organique".

Si nous comparons les processus d'évolution de la

matière organique dans les sols salés sodiques par rapport à ceux rencontrés dans un mull classique, nous pouvons opposer les schémas suivants (schéma 2) :

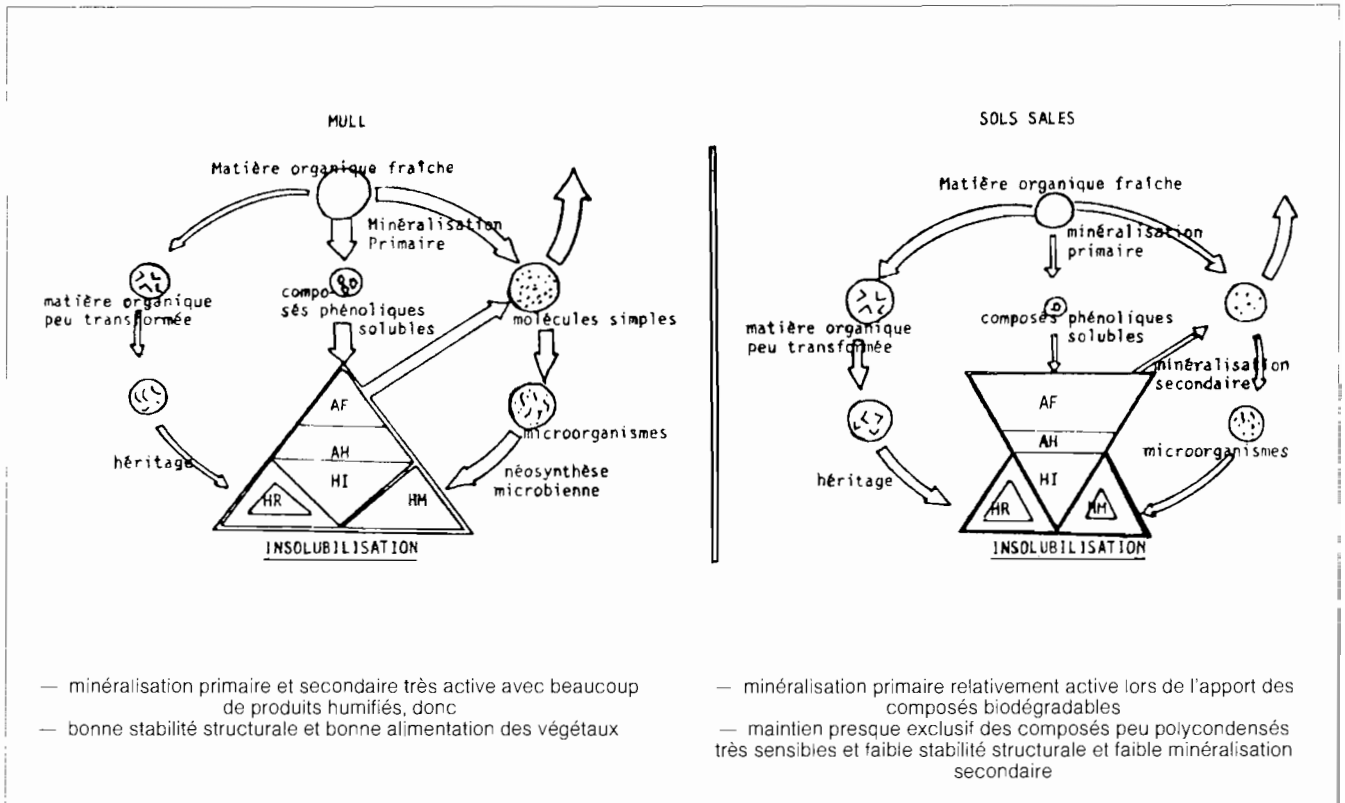


Schéma 2 — Comparatif d'évolution de la matière organique

A préciser que plus la structure des sols apparaît bonne en période sèche et ceci en fonction de la richesse en sels neutres, plus l'action des précipitations, où l'irrigation entraînera une dégradation de la structure par dispersion et imperméabilisation.

En outre, l'irrigation des sols salés en eau chargée en carbonates et bicarbonates de sodium entraîne une dispersion du complexe argilo-humique et favorise le transfert des humates et fulvates sodiques, ce qui amplifie les phénomènes de migration et de

battance, néfastes au développement de la végétation.

Conclusion

Nos résultats démontrent que la salinité réduit l'activité biologique, ce qui freine la polymérisation des composés humiques, et ainsi explique la richesse des sols salsodiques en produits humiques hydrosolubles. L'humine existante dans les sols touchés par la salinité provient essentiellement de l'humification physico-chimique.

Références bibliographiques

1. Andreux F., 1978. Etudes des étapes initiales de la stabilisation physico-chimique et biologique d'acides humiques modèles. Thèse Doct. ès-sciences, Univ. Nancy I, 174 p.
2. Bazilevch N.I., Pankova Y.L., 1969. Classification of soil according their chemistry and degree of salinization. In. Agro. s Talag., 18, supp. 219-226.
3. Birch H.F., 1958. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. Plant and Soil : 10, 1; 19-27
4. Cheverry C., 1974. Contribution à l'étude pédologique des polders du lac Tchad. Dynamique des sels lors de la transformation des sédiments argileux ou organiques en milieu continental sub-aride dans les sédiments argileux et organiques. Thèse Doct. Etat. Université L.p. Strasbourg, 275 p.
5. Chouliaras N., 1976. Evolution de la matière organique dans une randzine. Thèse Doct. sug, univ. Nancy I, 109 p.

6. Duchaufour Ph., Jacquin F., 1966. Nouvelle recherche sur l'extraction et le fractionnement des composés humiques. Bull. ENSA, Nancy VIII, 1-24.
7. Duchaufour Ph., 1970. Précis de pédologie, 3ème édit., Masson Paris édit., 481 p.
8. Duchaufour Ph., 1978. Pédogénèse et classification, 476 p.
9. El Shakweer M.H.A., Gomah A.M., Barakat M.A., Abdel-Ghaffar A.S., 1976. Effects of salts on decomposition of plant residues. I.A.E.A. Soil org. Matter studies Brunssunck, Sept. I, 205-213.
10. Froment A., 1971. La minéralisation de la matière organique dans les sols calcimorphes du plateau forestier de Virelles (Belgique). Bull. A.F.E.S., 3, 39-41
11. Gallali T., 1980. Transfert sels-matière organique en zones arides méditerranéennes. Thèse Doct. Etat, I.N.P.L. Nancy, 202 p.
12. Gedroitz K.K., 1955. Selected works. Vol. 1, Vol. 3 (In Russ.) Sel'hozgiz. Moscow.
13. Hilgard E.W., 1912. Soils; their formation, properties, composition and relation to climate and plant growth in the humid and arid regions. Mac Millan. Sudan.
14. Jacquin F., Mallouhi N., Gallali T., 1979. Etude sur l'intensité des transferts de matière organique sous l'influence de la salinité. C.R. Acad. Sc., t. 790, Série D.
15. Jacquin F., Haidouti C., Muller J.C., 1980. Dynamique de la matière organique en sols carbonatés cultivés. sci. sol, bulle AFES, n° 1, 27-36.
16. Kelley W.P., 1951. Alkali soils. Reinhold. New York.
17. Kanonova M.M., Aleksandrova I.V., 1973. Formation of humic acids during plant residue humification and their nature. Geoderma, 9, 3 157-165.
18. Kovda V.A., 1965. Alkalic soda-saline soils. Agrokemia-es Talagtan. Suppl. 14, 15-48.
19. Laura R.D., 1974. Effects of neutral salts on carbon and nitrogen mineralization of organic matter in soil. Plant and soil, 41, 113-127.
20. Mallouhi N., 1978. Contribution à l'étude de l'évolution des composts urbains dans les sols salés carbonatés. Thèse de Doct. sug. I.N.P.L., Nancy, 104 p.
21. Mallouhi N., 1982. Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur l'évolution de la matière organique. Doct. Etat. I.N.P.L. 127 p.
22. N'Gyen K., 1973. Recherche sur l'évolution des sols à texture argileuse en conditions tempérées tropicales. Thèse Doct. ès Sciences. Univers. Nancy, 157 p.
23. Ronald W., Mc Cormick, Duane C., 1979. Effect of sodium chloride on CO₂ evolution, ammonification and nitrification in assasafas sandy loam. Soil Biol. Biochem., Vol. 12, 153-157.
24. Szbolscs I., 1969. The influence of sodium carbonates on soil forming process and on soil properties. Agrokemia, es-Talajtan, 18, Suppl., 37-69.
25. Totain F., 1974. Etude écologique de l'humification dans les hétraies acidiphiles. Thèse sci. nat. Nancy, 124 p.
26. Turenne J.F., 1974. Molecular weights of humic acids in podzoland ferrallitic soil, of the savannas of french Guyana and their evolution. Trop. Agric. Trinidad, 51, n° 2, 133-144.

N Mallouhi. Sénégalais. Docteur en Sciences Agronomiques. Chef de Département des Sciences du Sol à l'Institut National de Développement Rural

42e International Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie

plaats zal vinden op dinsdag 8 mei 1990 in de lokalen van de Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, (België).

Volgende onderwerpen zullen aan bod komen

- Insecticiden, Entomologie, Nematologie, Bodemzoölogie
- Fungiciden, Fytopathologie, Virologie, Bacteriologie
- Herbiciden, Herbologie, Plantengroeieregulatoren
- Biologische en Geïntegreerde Bestrijding
- Residu's, Toxicologie, Formuleringen, Toepassingstechnieken
- Speciale sectie: Bescherming van tropische gewassen

De samenvattingen van de mededelingen zullen aan de deelnemers beschikbaar gesteld worden in het Engels.

De voorgestelde mededelingen zullen gepubliceerd worden in de "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

Alle briefwisseling dient gericht te worden aan:

Dr. ir. D. Degheele, Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Coupure Links 653, B-9000 Gent (België) - (Tél. 32 (0)91 23 69 61, Telefax 32 (0)91 24 40 93).

The 42th International Symposium on Crop Protection

will take place on May 8th 1990 at the Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (Belgium).

The following topics will be treated:

- Insecticides, Entomology, Nematology, Soil Zoology
- Fungicides, Phytopathology, Virology, Bacteriology
- Herbicides, Herbology, Plant Growth Regulators
- Biological and Integrated Control
- Residues, Toxicology, Formulations, Application Techniques
- Special section: Tropical crop protection

The summaries of the papers will be made available to the participants in English.

The proceedings will be published in the "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

All correspondence is to be sent to:

Le 42e Symposium International de Phytopharmacie et de Phytatrie

se tiendra le mardi 8 mai 1990 dans les locaux de la Faculté des Sciences Agronomiques, Université de l'Etat de Gand (Belgique).

Les sujets suivants seront traités

- Insecticides, Entomologie, Nématologie, Pédozoologie
- Fongicides, Phytopathologie, Virologie, Bactériologie
- Herbicides, Herbologie, Régulateurs de croissance des plantes
- Lutte biologique et intégrée
- Résidus, Toxicologie, Formulations, Techniques d'application
- Section spéciale Protection des cultures tropicales.

Le recueil des résumés des communications sera mis à la disposition des participants en Anglais.

Les comptes-rendus seront publiés dans les "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

Toute correspondance est à adresser au

Comparative responses of two maize varieties to fertilizers on a newly cleared ferralitic soil in Southern Benin — Physical analysis.

C. Van den Berghe,* D. Theeten and J. Totognon.**

Keywords: Maize - Fertilizers - Ferralitic soil — Benin

Summary

In this study, which is the introduction to a long research programme to promote fertilizer use in Benin, the authors compared the physical responses to fertilizers and more especially nitrogen fertilizers on two varieties of maize grown on a fertile Ferralitic soil in Southern Benin.

Physically, the two varieties behaved almost identically over the entire N range, had the same optimal dose for maximum yield, but yields were much higher for "Poza Rika 7843" than for "NH2". Ferralitic soils when generated, fertilized adequately and planted with good variety of maize give very high yields.

The experimental conditions become less frequent in Benin: fallow periods and cycles become shorter and few fertilizers are used. Responses to fertilizers may be totally different on the poor ferralitic soils, which are dominant in Benin, and are presently studied by the project. An extensive economical analysis on this yield data is presently carried out by the project.

Samenvatting

In deze studie, die een aanleiding is tot een langdurend onderzoeksprogramma om het meststoffenverbruik in Benin te intensifiëren hebben de auteurs het effect van minerale meststoffen en in het bijzonder stikstofmeststoffen op twee maisvariëteiten, geteeld op een vruchtbare Ferralitische bodem in Zuid Benin, vergeleken.

Fysisch gezien hadden de twee variëteiten dezelfde reactie op N meststoffen voor alle dosissen, hadden dezelfde optimale dosis voor maximum rendement, maar de rendementen waren hoger voor "Poza Rika 7843" dan voor de variëteit "NH2".

Ferralitische bodems die werden geregenereerd en goed bemest kunnen hoge maisrendementen geven.

De voorwaarden van dit experiment worden minder en minder frequent in Benin: rustperiodes en cycli worden korter en weinig meststoffen worden gebruikt. Arme ferralitische bodems, die overheersen in Benin kunnen een totaal ander beeld geven. Deze worden nu bestudeerd door het project.

Introduction

Maize production is important in Benin and amounted to 286.000 tons on 394.000 ha in 1981 (23), but average yields are only about 730 kg/ha. The use of low yielding varieties, the low management level and especially fertilizers are the reasons for this low productivity. In fact fertilizer-use is largely limited to cotton cultivation (30) but increasing efforts are being made to use fertilizers on other crops too.

Fertilizer effectiveness is highly related to the choice of a good variety and fertilizer recommendations as far as they exist must be reassessed when high-yielding varieties are planted (16) and must be based on economical data, specially in view of the fast rising fertilizer price in this country. Moreover, the choice of the correct dose is very important to minimize losses which could pollute the environment (4). Low fertilizer use in Benin minimises these risks.

Varietal effects of the physical response of maize to the environment are described in literature, for example the moisture stress (3, 28), soil acidity (27), tillage methods (14, 33) and many other factors including nutrition (6, 13, 20, 24), but few comparisons have been made taking into account the specific local economical conditions in the efficiency of fertilizer use, specially in Benin.

In this study, agronomical results (which will be used for the economical analysis in future work) related to fertilizer use, in particular nitrogen, on two maize varieties, are discussed.

Material and methods

The data were collected in the 1984 season from April till July (31). The newly cleared soil was a "Terre de barre" or a "sol ferralitique faiblement desaturé" in the French classification system (12). It is characterised by a high sand content, slightly acid

* To whom all correspondance should be addressed Present address: Molenkouter, 5, 9910-Mariakerke, Belgium

** Faculté des Sciences Agronomiques, B.P. 526 Cotonou, R.P. du Benin

Received on 31.03.87 and accepted for publication on 11.08.88

reaction and a low P content (10). The exchangeable K content lies in the range of 0.15 to 0.35 meq/100 g of soil where response to K-fertilization on tropical soils can be expected (5). These considerations justified the basal P and K dressings in this study.

This soil is not representative for the poor ferrallitic soils in Benin, for example in the Mono region, where much lower values for P and K have been found (7).

Some soil characteristics are given in table 1. In total 20 sub-samples of the 0-30 cm toplayer in the area of 800 m² were taken with a dutch auger, well mixed and a composite sample of 1 kg taken for analysis.

The site of the experiment was situated at the experimental farm of the faculty of Agricultural Sciences and used after a fallow of three years. Fertilizer use before that period is not known with certainty, but may be at the origin of the high fertility status.

TABLE 1:
Analysis of the topsoil in the maize variety experiment.

Texture 0— 2 μ	8.30 %	NA ₄ acetate extractible pH=7 (1-50)
2— 20 μ	2.03 %	Ca ²⁺ 3.05 meq/100 g
20— 50 μ	1.95 %	Mg ²⁺ 2.25
50— 200 μ	23.55 %	K ⁺ 0.20
200—2000 μ	61.22 %	Na ⁺ 0.42
Field capacity (pF=2.5)	6.0	P-Truog 21.00 ppm P.
Permanent wilting point	3.6	C: 0.86 %
Humidity	2.4 %	N: 0.08 %
pH water (1:25)	6.5	C/N 11.20
pH KCL	6.0	O.M. 1.48 %
Sum of cations: 5.92 meq/100 g.		
CEC: 6.65 meq/100 g.		

The climatic zone is classified as less suitable for maize production (8). Climatic data and mean rainfall data for the period 1950-1980 are given in table 2.

The agro-climatic area has a rainfall around 1000 mm with a bimodal rainfall pattern: 2 rainy and 2 dry seasons. The first wet season is from March till July and the second one during September-October.

TABLE 2
Temperature, rainfall and relative humidity at the experimental site.

	April	May	June	July	August	Sept					
Temp. (°C)	28.3	27.3	26.3	25.9	26.0	25.5					
Rainfall (mm)	141.1	101.5	175.5	14.7	54.6	288.8					
Rel. Hum.	80	83	85	86	86	85					
Rainfall 1950-1980 (mm)											
Jan	Febr	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec.
12.2	26.5	81.4	120.6	180.1	331.1	134.8	46.4	75.7	126.5	40.1	13.2

In fact the area offers only one humid season (rainfall superior to ETP) and one maize season, agriculture during the second season being a risk.

The soil was freshly tilled at the moment of planting to a depth of 10 cm and pulverised which facilitated banding and covering the fertilizer near the planting line. In fact minimum soil tillage has several advantages (1, 11, 21).

Poza Rika 7843 is a variety with a long cycle (115-120 days) resistant to Helminthosporiosis, streak and lodging. The grain is dent corn with a floury tendency and vitreous, and water requirements are low. However, the latest information has indicated that this variety was less preferred organoleptically than the local varieties by the agricultural community.

The variety NH2 has a cycle of 120-125 days with good resistance to lodging. It tolerated *Puccinia polyspora* and water shortages. The white grain is half vitreous and offers good conservation properties. Yield expectations are lower than for the variety Poza Rika 7843.

The design is a split plot using two varieties, 4 doses of N and 4 replications. The treatments were completely randomized within the replications. Four plots receiving no fertilizer were added. Oxisols and Ultisols require fertilizer N to sustain high yields (15, 18, 26).

In many places in sub-Saharan Africa, a good response to N fertilizer will occur only if sufficient P is applied as well (32). A basal dressing of 80 kg P₂O₅/ha and 60 kg K₂O/ha was applied at the moment of planting as side dressing (5 cm besides the sowing line and 5 cm deep), in the form of triple superphosphate (46 % P₂O₅) and sulphate of potash (50 % K₂O). As recommended (19), urea was chosen as N fertilizer.

Trials in Nigeria pointed out that splitting N doses in two doses improved maize yields in humid zones of Nigeria (17) and may even increase protein N in split dressing treatment (25).

In our experiment, the urea was applied at the rates of 0, 40 and 120 kg N/ha. Half was applied 15 days after planting and half at 40 days after planting at a distance of respectively 8 cm and 10 cm from the sowing line at the other side of the basal P and K application. As no estimations of volatile ammonia losses are known in the area, the banded fertilizer was covered. Long term research (19) in West Africa has shown that nitrogen placement methods are of minor importance in nitrogen efficiency.

The crop was planted at a density of 80 cm x 30 cm, a practice which is generally recommended in Southern Benin.

Weeding was done when necessary and an insecticide "Decis" was sprayed after on attack of stalkborers.

two types of response curves (9) were calculated for the yields and will be used in the evaluation of the economic response.

3. Results and discussion

Yields of maize for the two varieties are given in table 3, the analysis of variance in table 4.

TABLE 3
Yields of maize (kg/ha) for the different fertilizer applications (kg/ha).
Moisture content of 14%.

Variety	Dose			
	0	40	80	120
NH2	3370	4350	3490	4030
	3010	4010	5030	4730
	3720	5090	4910	4510
	2860	3930	4490	4630
Poza Rika 7843	3390	4910	5600	5680
	4560	5620	6180	6080
	4860	6050	6230	5740
	4430	6780	6190	6620

Although soil analysis data showed levels of P and K to which response to phosphatic and potassic fertilizers can be expected, average yields on the check plots receiving no fertilizer amounted to 4190 kg/ha and 3120 kg/ha for resp. Poza Rika and NH2 are comparable to resp. 4310 kg/ha and 3240 kg/ha when only P and K are applied.

For potassium, fertilizer trials on maize in Nigeria (29) indicated that yield responses to K were small or rare when exchangeable K is above 0.5 meq/100 g of soil, although values as low as 0.12 meq/100 g of soil in the savannah zone is not an index for deficiency for yields of 3000 kg/ha (dry grain), perhaps due to the fact that maize can extract non-exchangeable K from the minerals found in these soils.

For P, most extraction methods extract only the mineral P from the soil. This stresses again the necessity that soil test procedures require extensive correlation and calibration with crop response in the field.

Ferralitic soils have excellent physical properties and when adequately fertilized show high yields of 4 to 5 tons/ha of maize during several years. If not adequately fertilized, after regeneration by fallow, yields may drop after a few seasons of intensive cropping.

In view of the current pressure on the cleared land in Benin, fallow periods often shorten and are no longer sufficient to regenerate soil fertility. In this case an other fertility management system, including mineral and organic fertilization has to be developed.

For the two varieties, Least Significant Differences (LSD) for yields showed a significant difference at the 5% level between N0 and N40, N80, N120.

TABLE 4
Analysis of variance for yields of the two varieties.

Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	F ratio
Tot. variet.	2007.76	7	286.82	2.58*
Blocks	286.37	3	95.46	43.48**
Varieties	1680.28	1	1610.28	
Err. var.	11.11	3	37.04	
Treatments	1243.79	3	414.60	25.15**
Int. VXT	33.00	3	11.00	0.67
Err. Treatm.	296.76	18	16.49	
TOTAL	3581.31	31	115.53	

When mean yields of the two varieties are observed, yields for Poza-Rika 7843 are superior to the yields of NH2 at all fertilizer doses. For the two maize varieties, there is an increase in yields with fertilizer doses.

Nine types of response functions were fixed through the data and the two curves with highest determination coefficient were withheld. Results are given in table 5.

TABLE 5
Response equations for yields for the two varieties.

Variety	Response equations	R ²
NH2	$\ln Y = 8.0787 + 0.067077 X^{0.5} - 0.0034137 X$	0.6200
	$\ln Y = 8.4052 - 0.326960 e^{-0.05593 X}$	0.6213
Poza	$\ln Y = 8.3596 + 0.07181 X^{0.5} - 0.0036949 X$	0.6862
	$\ln Y = 8.7136 - 0.35449 e^{-0.04329 X}$	0.6808

These functions are presented in fig. 1. We can observe that the two types of response curves are similar for the two varieties and show a rapid increase at low N dose which decreases at higher N doses.

The forms of the curves are similar to those found in literature (15, 22) in different regions of the world, where an inflexion point is found at 80 kg N/ha (18) but, because no difference is found between the yields for 40 and 80 kg/ha, the former dose should be taken as the recommended dose giving the maximum yield. This optimal dose can be considered as the same for the two varieties because the interaction NXVariety is not significant at the 5% level. Although these two varieties give the same form of response curve, this is not a general fact and differences may exist between varieties giving quadratic, linear, and no responses on the same soil (2). The two varieties behave almost identically when yield increase (kg grain/kg applied N) is plotted against N rate.

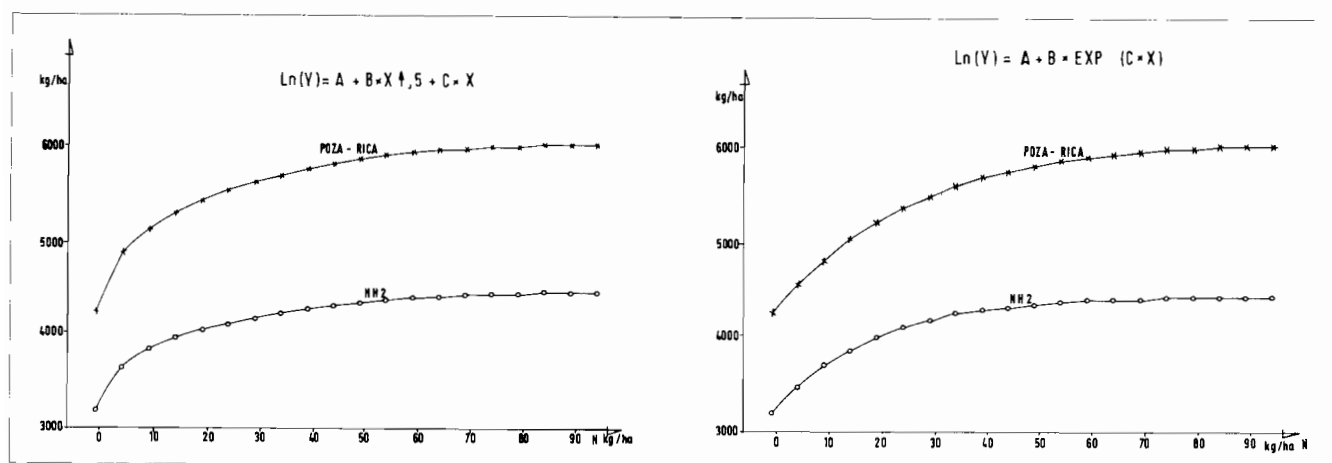


Figure 1 Response curves for maize yields (kg/ha) in function of N doses (kg/ha) for the varieties "Poza Rika 7843" and NH2

Conclusions

The two varieties "Poza Rika" and "NH2" have an almost identical response curve, but "Poza Rika" gives higher yields than "NH2".

The study proves that only by selection of a good variety, the same rate of fertilizer can already provide a significant increase in yield of grain.

Climatological suitability maps existing in Benin should be carefully interpreted as the maize variety

is an important factor, the zone being classified as less suitable for maize production.

Acknowledgements

This study was carried out with the financial support and in the frame of the project "Fertilisation et régénération des sols en République Populaire du Bénin", financed by the Belgian Ministry for Co-operation (ABOS/AGCD).

Literature

1. Agboola A.A., 1981 The effects of different soil tillage management practices on the physical and chemical properties of soil and maize yield in a rainforest zone of Western Nigeria *Agronomy Journal* **73** (2) 247-251
2. Balko L.G., Russel W.A., 1980. Response of maize inbred lines to N. fertilizer. *Agronomy Journal*, **72** (5) 723-728.
3. Bennett J.M., Hammond L.C., 1983. Grain yield of several corn hybrids in response to water stress imposed during vegetative growth stages. *Proceeding, Soil and Crop Science Society of Florida* **42**, 107-111
4. Bouldin D.R., Reid W.S. and Lathwell D.J., 1971 Fertilizer Practices which minimize nutrient loss. *Proceedings of Cornell University Conference on Agricultural Waste Management, held in Syracuse, N.Y. February 10/12.*
5. Boyer J., 1973. Comportement du potassium dans les sols tropicaux cultivés. in *Compte rendu du 10ème Colloque de l'Institut International de la Potasse, organisé en décembre à Abidjan.* pp. 83-101.
6. Cacco G., Ferrari G., Saccomani M., 1983. Genetic variability of the efficiency of nutrient utilization by maize (*Zea Mays* L.). In *genetic aspects of plant nutrition* (Edited by Sarie M.R., Loughman B.C.), the Hague, Netherlands, Martinus Nyhoff 435-339.
7. Centre National d'Agropédologie 1986. Soil analysis data for the Belgian soil Fertility Project in the Mono region. Personal communication.
8. Centre National d'Agropédologie 1982. Notice explicative des cartes d'aptitude culturale de la République Populaire du Bénin, pp. 133.
9. Colwell J.D., 1977 Soils. an Australian view-point. Division of soils. CSIRO, pp. 795-815. Academic Press London.
10. Davidescu D., Davidescu V., 1983. Evaluation of fertility by plant and soil analysis. Abacus Press, Speldhurst Road Turnbridge Wells, Kent, England pp. 560.
11. Denissov A.I., 1982 *Principes d'agriculture tropicale.* Edition Mir, Moscou, 250 pp.
12. Duhaufour Ph., 1983. *Pédologie*, Masson, 120 Boulevard Saint-Germain, 75286 Paris Cedex 06, 491 pp.
13. Farina M.P., Channon W., Phipson P., 1983. Genotype differences in the potassium requirements of two maize cultivars. *Crop production* **12**, 84-86.
14. Fisher H.H., 1981. Soil tillage practices on red loam soil on the springbok flats. *Crop production* **10**, 7-10.
15. Fox R.H., Talleyrand H. and Bouldin D.R., 1974. Nitrogen fertilization of corn and sorghum grows in oxisols and ultisols in Puerto Rico. *Agron. J.* **66** (4) 534-540.
16. Gigou J.F., Ganry and Pichot J., 1984. The Nitrogen Balance in some Tropical Agrosystems. Paper presented at the International Symposium on Nitrogen Management in Farming Systems in the Tropics, Ibadan, Nigeria, October 1984.

- 17 Goldsworthy P.R., 1966. Samaru Technical Notes T.A., Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.
18. Grove T.L. (ed) 1979. Nitrogen fertility in oxisols and ultisols of the humid tropics. Cornell Int. Agric. Bull. **36**, pp. 27
19. International Fund for Agricultural Development. 1985. Fertilizer Research Programm for Africa The fate, sources and management of nitrogen and phosphorus fertilizers in Sub-Saharan Africa, pp. 132.
20. Jain G.L., Singh S.M., Sharma H.N., Mehnot S.C., 1982. Management of phosphatic and potassic fertilizers for hybrid and local maize under fainfed conditions of South-East Rajasthan. Indian Journal of Agronomy **27** (1) 41-47
- 21 Kang B.T., Messan A.D., 1983. Fertilizer management for no-tillage crop production in . No tillage crop production in the tropics. (Edited by Akabundo I., Deutch, A.). Cornvalles U.S.A., Oregon State University 111-118.
22. Lathwell D.J., Free G.R., Bouldin D.R., 1966. Efficiency of fall applied nitrogen in New York for corn and small grains, Cornell Univ. Agron. Mimeo 66-13.
23. Ministère du Plan et de la Statistique et de l'Analyse Economique République Populaire du Bénin. Deuxième plan d'Etat de Développement Economique et Social 1983-1987. Annexes statistiques.
24. Moil R.H., Kamprath E.J., Jackson K.W.A., 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Agronomy Journal **74** (3) 562-564.
25. Moursi M.A., Saleh S.A., 1980. Effect of rates and methods of urea application on chemical composition of maize plant. Egyptian Journal of Agronomy **5** (1) 15-23.
26. Sanchez P.A., 1972. Nitrogen fertilization pp. 90-125. In P.A. Sanchez (ed), A review of soils research in tropical Latin America. North Carolina State Univ. Tech. Bull. 219.
- 27 Serchan K., Ellis R., Whitney D.A., Wassom C.E., 1983. Response of several genetic sources of corn to acidic soil. Agronomy Journal **75** (6) 993-996.
28. Singh K.P., Karan Singh, 1981. Some biochemical changes during germination and seedling growth of maize composites in response to moisture stress. Indian Journal of Agricultural Chemistry. **15**. 173-176.
29. Sobulo R.A., 1973. Evaluation of Analytical Methods for determining Potassium Status of Nigerian Soils. in : Potassium in Tropical Crops and Soils. Proceedings of the 10th Colloquium of the International Potash Institute, held in Dec. 1973 in Abidjan, pp. 119-129.
30. Tamegnon A., 1985. Analyse de quelques facteurs socio-économiques affectant l'utilisation des engrais chimiques dans les districts d'Applahouè et de Toviklin dans la province du Mono, République Populaire du Bénin. Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome, FSA, UNB pp. 84- 85.
- 31 Totognon J., 1985. Comparative responses of two maize varieties (local and improved) to nitrogen with minimum tillage. Thèse pour l'obtention du titre d'Ingénieur Agronome — Université Nationale du Bénin, pp. 123.
32. Traoré M.F. 1974. Etude de la fumure minérale azotée intensive des céréales et du rôle spécifique de la matière organique dans la fertilité des sols au Mali. Agro. Trop. **5** : 567-586.
33. Wale D.A., Stobbe E.H., 1983. The response of eight corn (*Zea Mays* L.) hybrids to zero tillage in Manitoba. Canadian Journal of Plant Science. **63**(3) 753-757

1 C Van den Berghe, Belge, Professeur Chimie Agricole, Dr ir. (Lille, Gent) à la Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin Since October 1988 Faculty of Agronomy, University of Gent, Coupure, 653, Gent, Belgium

2 D Theeten, Belge, Ingénieur Agronome, Professeur d'Economie Rurale à la Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin

3 J.K. Totognon Béninois, Ingénieur Agronome Responsable Recherche en milieu paysan Carder Atlantique, Abomey Calavi, R.P du Bénin.

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTA'S

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

La production laitière et la croissance du chevreau pendant la période néonatale chez la chèvre locale au Burundi

L. Farina*

Keywords: Goat — Milk Production — Kid — Growth Rate — Burundi.

Résumé

Ce travail de recherche a eu pour objectif d'étudier la race caprine locale au Burundi, et plus spécialement la croissance du chevreau pendant les premières semaines de sa vie. Simultanément la production laitière a été mesurée, dans le but de déterminer une éventuelle possibilité de traite. La combinaison de la traite et de l'allaitement a également été examinée.

La méthodologie employée (mesures effectuées tous les jours sur tous les animaux) nous a permis de calculer une production moyenne de 511 g/jour de lait pendant les 56 premiers jours d'allaitement; cette production est liée significativement au poids de la chèvre. Les chèvres lourdes ont pu donner pendant le premier mois l'équivalent d'un verre de lait (environ 200 ml) par jour pour la consommation humaine en plus d'un allaitement du chevreau: le lait ainsi obtenu a toujours été consommé soit par les ouvriers soit par les exploitants. La vitesse de croissance moyenne de 54,05 g/j pendant les premiers 28 jours d'allaitement s'est révélée faible et indiscutablement liée à la quantité de lait soustraite aux jeunes.

Cependant le chevreau local se confirme être un excellent transformateur du lait bu car on a trouvé que 3,93 kg de lait tété suffisent pour produire 1 kg de gain de poids vif pendant la période de 0 à 28 jours, ce qui correspond à un indice de consommation particulièrement intéressant.

Summary

A study on local goats in Burundi, specially the growth rate of the kid during the first weeks after birth, has been undertaken. Milk yield has been monitored to establish milking and suckling abilities of local goats.

The results of daily controls have given a milk yield average of 511 g/day up to day 56 post partum. Lactation yield has been significantly affected by the doe's weight. During the first month, heavy goats have produced the equivalent of a glass of milk per day (about 200 ml) for human consumption in addition to the quantity taken up by the kids. The daily weight gain of 54.05 g recorded from birth to 28 days of age in young is low, probably due to the limited quantity of milk available to them.

Nevertheless local kids show an excellent conversion ratio of suckled milk, with a value of 3.93 kg of milk to produce 1 kg liveweight during the first 28 days, representing a very high food conversion.

1. Introduction

Au Burundi comme dans de nombreux autres pays, les deux voies possibles pour l'amélioration de l'élevage caprin ont été retenues, à savoir le croisement avec des races exotiques pour améliorer la production laitière d'une part et la sélection de la chèvre locale d'autre part. Le Projet de Développement de l'Élevage Caprin de Ngozi applique la première

méthode tandis que le Département de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques de Bujumbura utilise la seconde en s'efforçant de déterminer les paramètres zootechniques de la chèvre locale.

Au Burundi, les chèvres locales constituent une population hétérogène d'animaux représentant un des rameaux de la petite chèvre d'Afrique orientale;

* Adresse: c/o F.A.O., AGAP, Roma - Italie.

Reçu le 19/08/87 et accepté pour publication le 19/08/87.

ce troupeau est exclusivement exploité pour la production de viande par allaitement libre du chevreau.

Le potentiel laitier est faible et rend difficile l'exploitation de ce lait pour la consommation humaine.

L'étude de la croissance du chevreau pendant les premières semaines de sa vie liée à la consommation par l'exploitant d'une partie du lait trait était donc intéressante dans un contexte où les besoins en viande et en lait sont loin d'être couverts et où les tabous alimentaires vis-à-vis du lait de chèvre persistent.

Par ailleurs on sait que la croissance des chevreaux, pendant les premières semaines de vie, dépend étroitement des performances laitières de leurs mères.

L'Indice de Consommation (I.C.), ou quantité de nourriture nécessaire par unité de gain de poids vif, n'avait cependant pas fait jusqu'à présent l'objet de recherche sur la chèvre commune allaitante et son jeune au Rwanda ou au Burundi. Le présent travail fournit des données précises à ce sujet.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Lieux et époques

L'étude s'est déroulée dans 3 noyaux d'élevage caprin local :

- a) Le Centre Agricole de Développement Intégré (C.A.D.I.) de Ruzo — Prov. Muyinga, situé à l'extrême Nord-Est du pays, à proximité du lac Rweru dans la région Bugesera où les observations ont eu lieu entre les mois de septembre 1986 et avril 1987.
- b) La Station Expérimentale de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques du Burundi, située dans la plaine de la Ruzizi, à proximité de l'aéroport de Bujumbura où la période d'observation est comprise entre le 15 février et le 4 avril 1987.
- c) Le Projet Intégration Petits Ruminants/Agriculture de la Faculté des Sciences Agronomiques du Burundi, situé près de la rivière Mubarazi, à proximité de la station de recherche agronomique du Murongwe (Institut des Sciences Agronomiques du Burundi-Isabu) où les observations ont eu lieu près des unités-pilote constituées par des éleveurs que nous avons suivis tous les jours du 19 février au 4 avril 1987.

2.2. Animaux

Vingt-six chèvres locales mettent bas du 26.09.1986 au 16.03.1987 et leurs trente-cinq chevreaux ont été suivis individuellement. A Ruzo et Rukoko, le troupeau comprenant les chèvres allaitantes était conduit sur pâturage naturel de savane par les bergers selon le mode traditionnel. La durée de la pâture était d'environ 6 h par jour dont 3,5 h le matin et 2,5 h l'après-midi. Un complément minéral (pierre à lécher) et de l'eau étaient fournis au retour

du pâturage. A Ruzo les femelles allaitantes recevaient seulement au moment de la traite un complément (± 50 g) constitué, selon la disponibilité sur le marché, de son de blé, tourteau de palmiste, maïs ou sorgho, farine de poisson, etc. Ce complément ne comprenait que du son de blé en quantité limitée à Rukoko, et seulement au moment de la traite chez les exploitants à Murongwe où surtout *Tripsacum laxum*, *Setaria* sp. et *Leucaena* sp. étaient disponibles chez les exploitants modèles.

2.3. Matériel

La quantité de lait trait était récoltée dans un pot mesureur ayant une précision de 10-50 cc. L'utilisation du récipient gradué est beaucoup plus pratique pendant la traite que l'emploi d'une balance et nous a été imposé par les conditions de travail sur le terrain tout en sachant qu'une mesure en volume n'est pas idéale. Le volume a été transformé en poids grâce au coefficient habituel de 1,030. Les chevreaux étaient pesés sur une balance type pèse-bébé d'une portée maximale de 20 kg et ayant une précision de 10 g; leurs pattes étaient liées ensemble.

2.4. Méthodes

L'estimation de la production laitière est basée sur la pesée des chevreaux avant et après tétée, encore appelée contrôle laitier indirect ou méthode des nourrissons. A la quantité de lait tétée par le chevreau il faut additionner la quantité de lait traite le matin. Nous avons choisi de traire une fois par jour, le matin et sans vider la mamelle, afin de vérifier la possibilité d'avoir une petite quantité de lait pour la consommation humaine... et pour apprécier les conséquences de cette technique sur la croissance des chevreaux.

La traite était effectuée avant la tétée du matin, et dès que la traite devenait difficile, le chevreau était autorisé à téter.

La traite a été faite à la main selon la technique de la pincée qui, malgré beaucoup d'inconvénients pour les races laitières, est la seule applicable à cause des petits trayons de la race locale. On notera que le projet de développement où ont débuté les observations avait pour objectif une production combinée lait + viande, et il ne semblait pas essentiel de répartir davantage la partie traite et la partie tétée. Nos observations se sont greffées sur le schéma de travail pré-existant. Pendant la durée de nos observations les chevreaux ont été séparés de leurs mères sauf lors de trois tétées effectuées à intervalles de 4 heures environ; les mères sortaient au pâturage.

Les différences de poids avant et après chaque tétée constituent la mesure des quantités de lait consommées par le chevreau. Cette quantité est

additionnée à la quantité de lait trait pour obtenir la production totale de la journée. Deux méthodes statistiques ont été utilisées pour l'analyse de données concernant la croissance des chevreaux :

- l'analyse de la variance pour les données sur la période globale de 28 jours,
- la régression multiple pondérée par le nombre de jours d'observation pour l'analyse séquentielle par semaine.

L'indice de consommation est calculé sur la base du coefficient de régression partielle de la quantité de lait bu, dans une régression linéaire multiple qui a le gain de poids vif comme variable dépendante et le poids à la naissance, la portée, le sexe, le lait bu et le numéro de lactation comme variables indépendantes.

La production laitière a été analysée par la régression multiple pondérée par le nombre de jours d'observation; une relation linéaire n'a pu être notée que pendant les 5 premières semaines.

3. Résultats

3.1. Production laitière

La production laitière des chèvres burundaises allaitantes estimée par la méthode de contrôle laitier indirect est en moyenne de 511 g de lait par jour pendant les 56 premiers jours d'allaitement; les productions laitières quotidiennes évoluent au cours de la lactation avec un pic correspondant à 577 g/j qui s'installe à la 4ème semaine environ (figure 1).

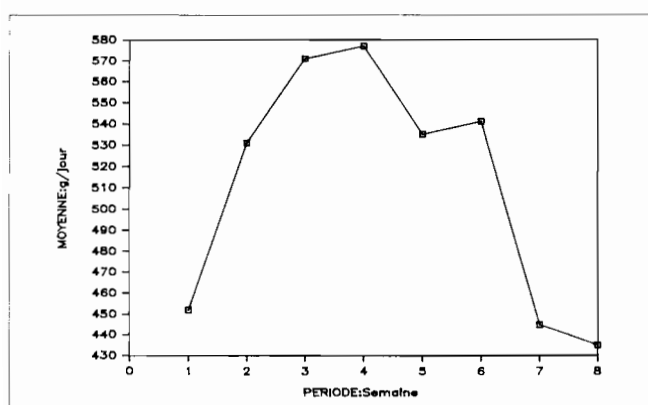


Figure 1 — Courbe de lactation de la chèvre burundaise allaitante pendant les 8 premières semaines

Les chèvres qui ont été étudiées ont des productions minimales et maximales très différentes d'un animal à l'autre, ce qui constitue un élément favorable pour une sélection future éventuelle. On sait que les caractéristiques quantitatives sont sous la dépendance de très nombreux facteurs dont certains sont propres à l'animal comme son poids et la taille de la portée. Ce constat se vérifie ici et on a pu montrer que l'influence du poids de la chèvre et de

la taille de la portée sont hautement significatives ($P < 0,001$) sur la production laitière de la première semaine.

Plus tard, seul le poids de la chèvre garde un effet hautement significatif, sauf au cours de la 5ème semaine où l'effet numéro de lactation tend à devenir significatif ($P < 0,10$).

La moyenne de lait trait au cours des premiers 28 jours a été conditionnée par le poids des chèvres allaitantes. En moyenne les chèvres ayant un poids supérieur à 25 kg ont donné ± 200 g/jour de lait consommable tandis que celles pesant moins de 25 kg n'ont donné que la moitié environ pendant les 4 premières semaines.

Pendant les 5ème, 6ème et 7ème semaines la quantité de lait trait a été en moyenne de 55,3 g/jour pour les chèvres légères et de 169,6 g/jour pour les lourdes.

3.2. Traite de la race locale

Au cours de la première semaine toutes les chèvres ont été entraînées à la traite manuelle; elles devaient être immobilisées par un aide-trayeur qui saisissait le membre postérieur tandis qu'un seau contenant ± 50 g de concentré était présenté à la chèvre. Au bout d'une semaine les chèvres étaient accoutumées à la traite: elles défilaient devant le trayeur, plongeaient la tête dans le seau à la recherche du concentré, et s'offraient d'elles-mêmes aux mains du trayeur en ne bougeant pas durant la traite. La seule manœuvre des mains qui vidait la mamelle était suffisante pour immobiliser les animaux (photos 1 et 2). La durée de la traite était d'environ 1-2 minutes par animal.

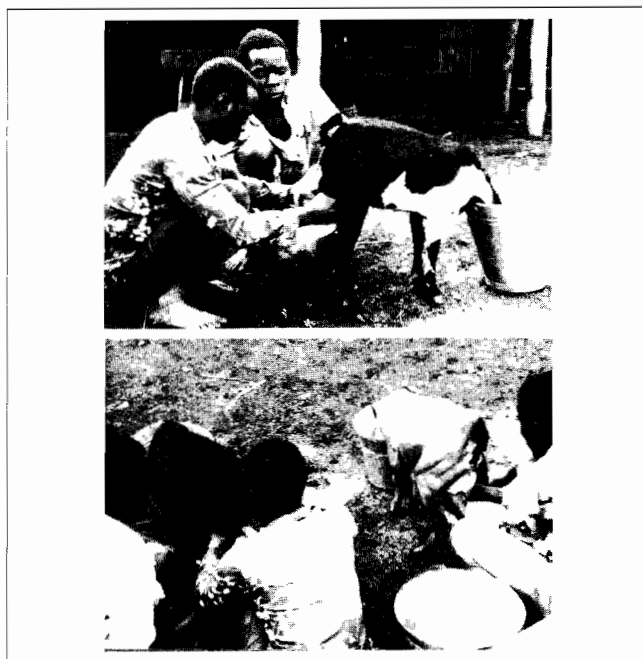


Photo 1 et 2

3.3. Croissance des jeunes

Pour l'ensemble des animaux considérés (26 chèvres et leurs 35 chevreaux dont 17 nés simples et 9 jumeaux) la taille moyenne de la portée a été de 1,35. Le sex ratio (Femelles/Mâles) a été de 1,05 avec respectivement 18 femelles et 17 mâles. Le poids moyen individuel à la naissance a été de 1,850 kg; il a été plus élevé pour les mâles que pour les femelles (1,973 contre 1,733 kg en moyenne), et supérieur pour les nés simples que pour les nés multiples (1,910 contre 1,790 kg en moyenne) mais les différences ne sont pas significatives. Le poids des chevreaux a été de 3,392 kg en moyenne à la fin de la période considérée de 28 jours. Ici aussi, les mâles étaient plus lourds que les femelles (3,611 contre 3,165 kg en moyenne) et les nés simples plus lourds que les nés multiples (3,493 contre 3,299 kg en moyenne).

De la naissance à 28 jours la corrélation entre le lait bu et la croissance de la portée est élevée et les coefficients de corrélation varient entre 0,711 et 0,861.

L'analyse de la variance effectuée pour l'ensemble des 4 premières semaines montre que les trois effets individu ($P < 0,01$), période ($P < 0,001$) et lait bu ($P < 0,001$) sont significativement associés aux performances.

Pour explorer de façon plus approfondie nos données et mieux cerner l'effet période sur la croissance des chevreaux, une analyse séquentielle par période a été faite selon la méthode de régression multiple pondérée, d'où il ressort que l'effet lait bu est toujours significatif au cours des 4 premières semaines ($P < 0,001$) tandis que l'effet taille de la portée tend à le devenir ($P < 0,10$) seulement au cours de la 4ème semaine.

Durant toute cette phase de 4 semaines, les chevreaux mâles ont un gain quotidien moyen (G.Q.M.) plus élevé que les femelles. La croissance des simples est moins bonne que celle des doubles jusqu'à la 3ème semaine, après quoi on observe une inversion de la tendance mais les différences ne sont pas significatives ($P > 0,05$) (tableau 1).

Pour l'ensemble des observations (figure 2) le G.Q.M. augmente pendant les trois premières semaines jusqu'à un maximum de 59,8 g/j; la moyenne pour les 28 premiers jours s'établit à 54 g.

TABLEAU 1

Gain quotidien moyen (en grammes) du chevreau local selon le sexe et la taille de la portée. Période 0-28 jours

Jours	(07)	(E.S.)	(8-14)	(E.S.)	(15-21)	(E.S.)	(22-28)	(E.S.)
Mâles	58,01	(5,26)	62,82	(8,25)	61,80	(9,07)	53,94	(8,14)
Femelles	51,78	(4,59)	53,68	(7,40)	58,19	(6,18)	39,88	(5,64)
Simple	52,14	(5,00)	55,56	(8,35)	57,02	(4,66)	65,62	(8,01)
Double	56,81	(4,86)	60,38	(8,02)	62,17	(8,89)	36,21	(4,61)

E.S. = Erreur Standard (\pm)

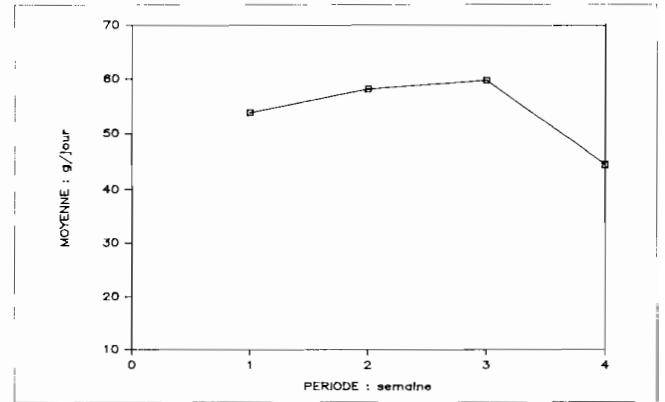


Figure 2 — Courbe de croissance (moyenne g/jour) pendant les 4 premières semaines et tous facteurs confondus pour des chevreaux burundais dont les mères étaient soumises à une traite partielle.

3.4. Indice de consommation

Durant la période d'allaitement considérée nous avons obtenu des indices de consommation (I.C.) différents selon la semaine de lactation considérée. Cet I.C. hebdomadaire est calculé par régression linéaire multiple sur la base de la quantité de lait bu et du gain de poids vif des chevreaux. Les valeurs trouvées sont respectivement de 3,50 — 2,78 — 4,25 — 5,20 pour chacune des quatre premières semaines avec une valeur moyenne de 3,93 pour l'ensemble de la période. Il faut donc 3,50 g de lait pour 1 g de gain de poids vif pendant la première semaine de vie pour les chevreaux observés. Il faudra 3,93 g en moyenne pour les quatre premières semaines.

4. Discussion

Après une traite limitée du matin, la récupération de lait complémentaire par la tétée du chevreau (méthode "traite plus tétée") représente au Burundi une technique nouvelle pour établir la production laitière des chèvres allaitantes. Parmi le numéro de lactation, la taille de la portée et le poids de la mère seul ce dernier facteur a un effet hautement significatif sur la production pendant toute la période examinée (35 jours).

La moyenne de 511 g/jour de lait total produit pendant les 56 premiers jours d'allaitement est beaucoup plus faible que celle calculée sur un noyau de 5 chèvres élites au Rwanda (880 g/jour). Nous n'avons trouvé aucun sujet capable d'atteindre cette production, mais il faut considérer que le cheptel que nous avons suivi représentait une population non sélectionnée.

La production totale, tous facteurs confondus, est de 28,16 kg pendant les 56 premiers jours d'allaitement, ce qui place nos chèvres parmi les faibles productrices laitières (chèvres naines de l'Afrique de l'Ouest, Angora, Kashmir, Ganiem, etc...).

En ce qui concerne la quantité de lait traite, elle a été fonction du poids de la chèvre allaitante. La récolte de 200 g par jour chez des chèvres lourdes correspond environ à un verre de lait consommable par l'exploitant.

Cette valeur pourrait se révéler intéressante pour un éleveur possédant au même moment un noyau d'au moins 3 à 4 animaux en lactation capables de garantir cette quantité.

Notre expérimentation a montré aussi que la race locale peut être traite sans difficultés, contrairement à ce qui est d'habitude affirmé en fonction du comportement réputé rebelle.

La position spontanée des pattes arrière des chèvres locales soumises à la traite est semblable à celle, typique, des chèvres laitières fortes productrices (photos 1, 2).

Les poids moyens à la naissance des chevreaux étudiés sont comparables à ceux rapportés par la littérature pour des races de petit format, mais ils sont plus faibles que ceux relevés pour la même race au Burundi et au Rwanda.

La croissance des chevreaux dépend étroitement de la quantité de lait bu pendant les premiers 28 jours, comme le montre le coefficient de régression multiple entre lait bu et croissance qui est hautement significatif ($P < 0,001$) pendant cette période.

L'effet taille de la portée qui détermine différents niveaux de production laitière joue un rôle positif jusqu'à la 3^{ème} semaine, après quoi la quantité de lait produite devient probablement insuffisante pour garantir une vitesse de croissance convenable aux chevreaux nés doubles.

Le poids à la naissance et le sexe des chevreaux n'agissent pas de façon significative ($P > 0,05$) sur leur vitesse de croissance de 0 à 28 jours.

La vitesse de croissance moyenne de 54,05 g/jour pendant les premiers 28 jours d'allaitement tous facteurs confondus semble subir l'effet causé par la traite partielle qui aurait empêché les chevreaux de boire toute la quantité de lait produite ou, en tous cas, une partie du lait très importante pour leur croissance.

Les quantités moyennes de lait nécessaires par kg de gain de poids vif sont plus fortes au cours de la 1^{ère} période de vie caractérisée par l'alimentation colostrale (3,50 kg de lait/kg poids vif), et se réduisent à 2,78 kg lait/kg poids vif au cours de la 2^{ème} semaine.

A partir de la 3^{ème} semaine elles atteignent 4,25 kg lait/kg p.v. pour augmenter encore pendant la 4^{ème} semaine et dépasser 5 kg lait/kg p.v. Dans l'ensemble si pendant les deux premières semaines de vie l'I.C. a été d'environ 3 kg de lait par kg de poids vif, il arrive à 5 kg à la fin des deux semaines qui suivent.

La moyenne calculée sur la période d'un mois est 3,93 kg de lait par kg de poids vif. Cette moyenne est pourtant très différente de celle voisine de 10 kg trouvée par d'autres auteurs qui utilisent des valeurs souvent voisines de 7 à 10 kg.

En effet au fur et à mesure qu'on descend le niveau de production laitière de la mère, l'I.C. devient de plus en plus rentable pour la croissance du chevreau. Schmidt (Communication personnelle, 1986) observe à Ngozi dans les mêmes conditions d'élevage que la différence entre les chèvres Alpines pures et les 3/4 croisées Alpines est respectivement de 8,70 contre 7 kg de lait/kg p.v. pendant le premier mois.

Dans nos conditions la traite a certainement entraîné une spoliation au détriment des chevreaux; néanmoins il est possible que la quantité limitée de lait reçue ait été utilisée et transformée plus efficacement qu'une quantité *ad libitum*, comme on l'a observé chez des chevreaux nains d'Afrique de l'Ouest.

Cette valeur I.C. = 3,93 pendant 28 jours doit être retenue pour la croissance du chevreau local burundais, ce qui nous oblige à reconsidérer les productions laitières habituellement citées pour la chèvre locale car elles ont été estimées jusqu'à présent par des indices de consommation inexacts.

5. Conclusions

L'intention d'améliorer les connaissances sur la race caprine locale au Burundi, associée à la possibilité d'une exploitation limitée de ses performances laitières pour la consommation humaine, a fait l'objet de ce travail de recherche sur la chèvre allaitante burundaise et son chevreau.

La particularité d'une méthode généralisée à relevés journaliers sur tous les animaux donne aux résultats des valeurs scientifiques indubitables car il s'agit de valeurs réelles sans extrapolation.

La production laitière de la chèvre allaitante burundaise au cours des premières semaines dépend de facteurs liés à l'individu tels que la taille de la portée et le poids, mais seul ce dernier est significatif.

La quantité de lait trait n'est pas la même chez les chèvres lourdes et légères; les premières peuvent donner pendant le premier mois l'équivalent d'un verre de lait par jour (200 ml environ) pour la consommation humaine en plus d'un allaitement du chevreau. Nous tenons à préciser que le lait ainsi obtenu a toujours été consommé soit par les ouvriers soit par les exploitants. Si l'on considère le tabou alimentaire traditionnel et quasi général relatif à la consommation de lait de chèvre au Burundi, on doit admettre que la simple démonstration des possibilités de traite a eu un effet social extrêmement positif puisque certains groupes de la population ont accepté de boire ce lait. Ce fait à lui seul aurait déjà justifié nos efforts.

La croissance des chevreaux issus de mères partiellement traitées reste cependant faible par rapport aux chiffres disponibles pour une croissance normale. Ce résultat est indiscutablement lié à la quantité de lait soustraite aux jeunes. De même quelques mortalités parmi les chevreaux au cours de l'expérience pourraient être liées à une insuffisance brute d'apport alimentaire associée à la faible production de certaines chèvres locales qui ont cependant été traitées pour répondre aux objectifs du projet de développement où ont eu lieu les observations. Le chevreau local se confirme être un excellent transformateur du lait tété si l'on considère l'indice de consommation très avantageux observé, surtout en début d'allaitement. C'est principalement à ce niveau que nos travaux expérimentaux se sont situés, et où les résultats obtenus représentent un acquis nouveau des connaissances. Une telle observation méthodique, quotidienne et rigoureuse semble n'avoir jamais été faite par le passé. Elle débouche sur des indices de consommation extrêmement favorables, et même inattendus car la valeur trouvée de 3,93 kg de lait tété suffisant pour produire 1 kg de gain de poids vif pendant la période de 0 à 28 jours traduit un taux de conversion particulièrement intéressant.

Il reste à considérer l'avantage que cette technique aurait vis-à-vis des besoins de l'éleveur burundais qui n'a pas l'habitude de consommer du lait de chèvre ni d'abattre des jeunes animaux. Une telle conclusion sort des limites fixées à l'étude et devrait faire l'objet de recherches complémentaires. On

peut cependant affirmer sans se tromper que la chèvre locale burundaise possède un certain potentiel laitier, qu'elle peut être traitée, et que son chevreau est un excellent transformateur.

Une liste de 91 références bibliographiques fait partie du document original et peut être obtenue éventuellement chez l'auteur, ou au Service de Zootechnie Tropicale de l'I.M.T.- Anvers (Belgique), ou par l'intermédiaire de la banque de données AGRIS de la FAO où le mémoire est enregistré sous la référence N 88-016380 - Vol. 14 N° 2.

Ce travail constitue une synthèse du mémoire intitulé : La chèvre locale au Burundi — Production laitière et croissance du chevreau pendant la période néonatale, réf. IMTA-Mémoire de M.Sc.,3,1987, défendu publique le 23 juillet 1987 à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers, Belgique pour l'obtention du titre de Maîtrise en Sciences M.Sc. (Production Animale Tropicale).

Les recherches personnelles qui ont fait l'objet du mémoire ont été rendues possibles grâce à l'appui moral et matériel de l'Associazione Italiana Soci Costruttori (section italienne de l'Internationale Bouw Orde — I.B.O.) et de Misereor, bureau d'Aachen (République Fédérale d'Allemagne).

L'auteur tient à remercier toutes les personnes qui ont permis la réalisation de ce travail et en particulier le Prof. Dr. Ir. J. Hardouin, Chef du Service de Zootechnie Tropicale à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers qui a accepté de le superviser.

L. Farna, Italien, Dr. en méd. vétérinaire (Milan), M. Sc. (Anvers), Volontaire dans le Projet "Développement de base dans la région de Gisanze-Ruzo/Burundi"

Publication des actes du Séminaire COTA 1988

"Biotechnologie et Développement. Quels transferts ?"

Cette publication fait suite à l'organisation par le COTA en septembre 1988 d'un séminaire thématique portant sur la très actuelle et très complexe problématique des transferts de Biotechnologies vers les pays en développement.

Ce document de quelque 140 pages est envoyé sur demande et contre paiement de 350,— FB (pays extra-européens, par avion: 430,— FB) par CCP n° 000-1427861-21 ou au Crédit Communal n° 068-0777310-71. Pour les paiements venant de l'étranger, veuillez utiliser exclusivement un mandat postal international ou un versement de compte à compte, avec la mention "publication du COTA - Séminaire 1988" (*pas de chèques s.v.p.*).

Commandes à adresser au COTA a.s.b.l., 18 rue de la sablonnière à B-1000 Bruxelles - Tél. 02/218.18.96.

The duck industry in China

F. Demey*

Keywords: Duck — Industry — China

The waterfowl production is flourishing in Asian countries such as Vietnam, Indonesia, Thailand, Bangladesh, India and China.

As an annex to "The XVIII World Poultry Congress" held in Nagoya, Japan, September 1988, a symposium on "Waterfowl Production" was organised in Beijing and Shanghai by "The Chinese Association for Animal and Veterinary Sciences". During this symposium the opportunity was offered to visit some meat duck breeding and rearing operations in the North and Southern part of China.

In the Beijing area two "Peking duck" (meat breed) farms were visited, namely, the "Jing Xing Poultry and Water Products Farm" and the "Lian Hua Chi Duck Farm" both belonging to the "Beijing General Cooperation of Agriculture, Industry and Commerce".

The "Jing Xing Farm" has a water area of 3.3 hectares and applies a duck/fish integrated farming system. The farm produces 1.400 stud ducks, 150.000 fattened endproduct ducks as well as 30 tons of fish per year. The "Lian Hua Chi Farm" is specialized in producing commodity ducks with the use of nettings and forced feeding.

The integrated system, as compared with the non-integrated system, offers and above the fish production of 9 tons per hectare, the advantages of a higher fertility resulting in a higher number of ducklings produced per stud female duck (125 versus 120) and a lower mortality rate of the ducks during fattening (3% versus 8%).

The non-integrated system based on netting and forced feeding produces heavier ducks in a shorter period (3 kg in 50 days versus 2.8 kg in 56 days) at a lower food conversion rate.

In the Shanghai area a typical "duck village", composed of a number of waterside small farms dealing with egg laying (Khaki Campbell) or meat type (Peking duck) ducks, was visited. This area has a vast network of waterways providing a suitable environment for raising ducks in a traditional integration system with local rice culture. According to Liu Fuan (Department of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, South China Agricultural University, Guangzhou), rice cultivation is the top agricultural priority in South China. The villagers of this region have conceived an integration system of duck production which increases rice yield. In this system the ducks perform the four essential functions, of intertillage, weeding, insect control and manuring, all of which are not easily or economically carried out by direct human labour. The availability of ducklings and the schedule of the rice culture determine in this integration system the possibility of raising 5 batches of meat ducks per year. At last a duck slaughterhouse adjacent to a duck feather factory, producing blankets and winter coats, was visited.

For an in depth information on duck raising practices in Asia we advice to consult the book "Duck Production, Science and World Practice", (1985), ed. J. Farrell and Paul Stapleton, University of New England, Armidale, Australia.

* Institute of Tropical Medicine, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen, Belgium

Received and accepted for publication the 23/12/1988.

F. Demey, Belgian, Agronomist (Leuven), Ph. D., 1st assistant at the Animal Production and Health Department of the Institute of Tropical Medicine, Antwerp.

Recherches et formation en hydrobiologie - pêches - aquicultures au Mali

C. Reizer

Keywords: Hydrobiology — Research — Training — Fishery — Aquaculture — Mali.

1. Avertissement

Du 15.10 au 30.11.1984, nous avons participé à une mission pluridisciplinaire chargée d'examiner le fonctionnement de la Recherche Agronomique en République du Mali, à la demande du Gouvernement national, sur financement FAO. Cette mission comprenait 7 membres spécialisés en divers domaines de l'agronomie: agriculture, élevage, forêts, hydrobiologie, recherche-développement, systèmes de production.

Personnellement, nous étions chargés des problèmes de l'Hydrobiologie, de la Pêche, de l'Aquiculture.

Les rapports conséquents peuvent être obtenus

— pour l'Hydrobiologie, auprès de la FUL - Arlon (B)

— pour l'Ensemble, auprès de la FAO - Rome (I)

Les principaux résultats concernant l'Hydrobiologie sont consignés ci-après.

2. Analyse de situation

21. Renseignements généraux

211. Ecologie

La République du Mali couvre 1.240.700 km² situés entre 10/25° de latitude nord et 4/12° de longitude ouest.

Horizontalité et uniformité des paysages sont règle générale. bas plateaux et cuvettes en sont les éléments dominants. Avec quelques exceptions: au nord-est, l'Adrar des Iforas; au sud-est, la cuesta Dogon; au sud, la cuesta Mandingue, contrefort du Fouta-Djallon et interfleuve Niger- Sénégal. L'altitude moyenne est de 300 m. La géologie est celle de l'ouest africain: plate-forme cristalline, primaire, imperméable, peu soluble.

Du fait premier de sa position géographique, le Mali voit son climat déterminé par l'éloignement de la mer certes mais surtout par le Front Intertropical qui, lors de son déplacement annuel sud → nord → sud, induit l'apparition de 2 saisons: l'une, sèche, déterminée par l'Harmattan, vent chaud, sec, d'origine continentale et septentrionale, accessoirement par l'Alizé, frais, submerin, occidental; l'autre, pluvieuse,

déterminée par la Mousson, chaude, humide, océanique, méridionale. Les pluies atteignent 1400 mm assez régulièrement au sud (juin-octobre) et pratiquement 0 au nord. Mais, observation majeure, leur irrégularité interannuelle est considérable et s'amplifie du sud au nord. Du fait complémentaire de l'altitude, les températures sont élevées partout.

Les formations végétales, déterminées par la pluviométrie se différencient en bandes parallèles, de la savane arborée dans le sud au désert dans le nord.

Le Mali est drainé par les deux plus grands complexes fluviaux ouest-africains: le Sénégal à l'ouest, le Niger pour le reste du territoire, la ligne de séparation étant la crête des Monts Mandingue, cuesta à revers occidental dont le front abrupt, domine Bamako (fig. 1).

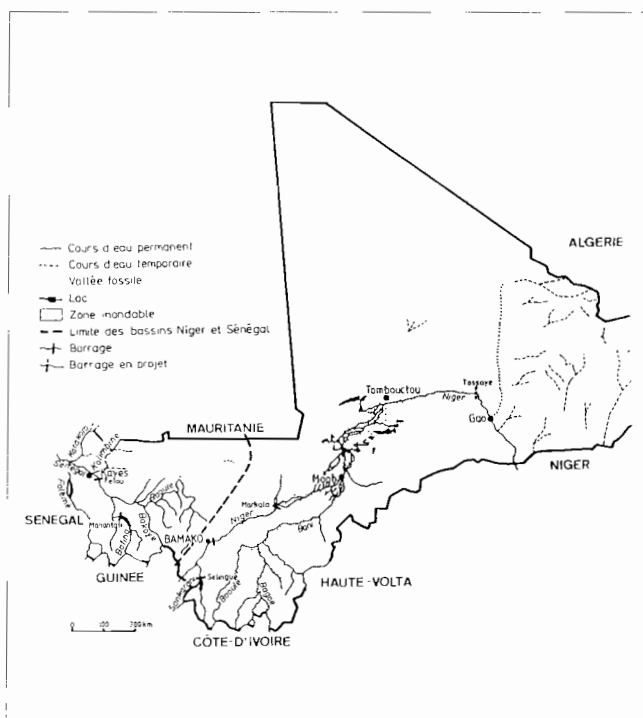


Figure 1 — Hydrographie générale du Mali

L'ensemble des considérations décrites ci-avant a pour conséquences hydrobiologiques majeures que

- les régimes des 2 fleuves sont de type tropical fortement contrasté avec une seule période de hautes eaux de mai à décembre; les étiages sont particulièrement prononcés: 115 fois plus faibles que les débits de crue pour le Niger.
- ces régimes sont uniquement influencés par la pluviométrie des Hauts-Bassins pluvieux, c'est-à-dire le Fouta-Djallon.
- enfin, conséquence des fluctuations climatiques, les régimes de crues sont très variables sur le plan interannuel.

Répétons encore qu'à notre estime, la caractéristique fondamentale qui domine la capacité de production agricole nationale au sens large, est cette irrégularité interannuelle, beaucoup plus que la faiblesse des précipitations, spécialement dans les zones septentrionales. Car l'eau, sous climat chaud comme c'est le cas au Mali, est le facteur limitant de la production primaire. Sans sa maîtrise, l'homme demeure dépendant de l'eau météorologique pour la cueillette, l'agriculture sous pluie, la chasse et l'élevage (dépendant de la pousse des herbages hors lits majeurs); de l'eau fluviale d'inondation déterminée par les pluies des Hauts Bassins pour l'agriculture de décrue et de submersion, l'élevage et le gibier transhumant sur prairies aquatiques, la pêche enfin.

D'évidence ne se conclut-il déjà pas qu'une politique agricole doit avoir pour base cette maîtrise de l'eau, seule capable d'assurer un minimum de sécurité alimentaire ?

212. Anthropologie

Administrativement, le Mali est structuré en 7 régions et 46 cercles.

Au plan ethnique, le pays est création artificielle coloniale, carrefour aux confins des mondes arabo-berbère (Touaregs 4%, Maures 2%), éthiopiens (Peulhs 11%) et négro-africains (Mandés 53%, Sonraï 6%, Dogon 5%,...).

En 1985, la population est estimée à 7.900.000 habitants soit une densité de 5/km². Son taux de croissance est de 2,6% l'an. Elle est essentiellement concentrée dans le "Mali utile", sous le 17° parallèle, au long du Niger. Elle est urbanisée à 10%/1985, ce taux étant en nette progression. Les villes principales sont: Bamako, la capitale (800.000 hab. en 1985; 2.500.000 en 2000), Ségou 100.000, Mopti 85.000, Sikasso 75.000, Kayes

70.000, Gao 70.000; Koutiala 50.000, San 40.000, 90% des habitants vivent de l'agriculture (en 1984).

L'infrastructure générale n'existe vraiment que dans le Centre, le Sud et au long du Niger. La région occidentale n'est accessible que par le rail Bamako - Kayes (→ Dakar).

Le Mali est un pays enclavé, sans guère de ressources d'exportation, et fortement dépendant de l'extérieur pour l'équilibre de sa balance commerciale et même alimentaire: le trafic import-export est routier à partir d'Abidjan/Côte d'Ivoire, ferroviaire à partir de Dakar/Sénégal.

22. Caractéristiques de l'hydrobiologie malienne

221. Possibilité

Au plan qualitatif, la productivité intrinsèque des eaux maliennes, comme celles de l'ouest africain, est basse, conséquence de la faiblesse de la minéralisation globale et calcique. Dès lors la possibilité* piscicole n'est importante que si cette eau fluviale s'étale sur de larges étendues, de préférence fertilisées par les déjections du bétail transhumant. C'est le cas au Mali où les fleuves Sénégal, Niger et Bani (affluent du Niger) sont bordés d'une plaine latérale inondable, mais surtout parce qu'un accident géologique, le Seuil de Tossaye, provoque la création en son amont d'un vaste delta intérieur submersible annuellement sur 1.000.000 à 2.000.000 d'ha par la crue du Niger

Dès lors, la possibilité (Po) piscicole du Mali dépend d'abord de ces plaines d'inondation naturelles, malgré la création récente et future —immédiate de 2 barrages hydro-électriques: Sélingué sur Sankarani/Niger - 1980 - 2500 T/an et Manantali sur Bafing/Sénégal - 1987 - 2700 T/an.

Au total 8 zones "grandes productrices" s'isolent (Tableau 1).

TABLEAU 1.

Zones productrices	en T/an		
	Minima	Maxima	Part variable
Sénégal	1.000	3.000	2.000
Niger Supérieur	1.000	5.000	4.000
Bani	1 000	5.000	4.000
Delta Central	60.000	120.000	60.000
Niger Moyen	5.000	18.000	13.000
Lac Sélingué	2.500	2.500	—
Lac de Manantali	2.700	2.700	—
Fala de Molodo	2.300	2.300	—
Impact Sélingué aval	(arrondi) — 5.500	(arrondi) — 5.500	—
TOTAUX	70.000	153.000	83.000

Source: original.

* La possibilité se définit comme la quantité susceptible d'être produite par un écosystème.

Observation fondamentale : cette possibilité est fluctuante car sous la dépendance des inondations fluviales, elles-mêmes déterminées par la pluviométrie sur le Fouta-Djallon et donc par le FIT, paramètre climatique de référence semi- planétaire. Cette possibilité comprend

- un fond régulier de 70.000 T/an, assuré par le Delta Central, le Niger Moyen, les lacs artificiels et les lits mineurs des 3 fleuves Sénégal, Bani et Niger;
- une masse fluctuante de ± 80.000 T/an, dépendante des types de crues et surtout assurée en Delta Central (14, 18, 29, 30).

Or, il n'est pas impossible que les creux qui affectent les régimes du Niger et du Sénégal, participent d'un cycle d'amplitude 25/30 ans. L'examen des variations interannuelles du Q moyen à Koulikoro et à Bakel, sans apporter de preuves formelles, est au moins un argument en faveur de cette hypothèse.

Quoiqu'il en soit, cycle ou non, la possibilité piscicole malienne se caractérise par ses variations interannuelles.

222. Production

La Production se définit comme la Quantité réellement extraite de l'Ecosystème par les pêcheurs.

Au Mali, la pêche est entre les mains de groupes spécialisés : Bozos dans le Delta Central, Somonos bambaras sur le Haut Niger et le Bani, Sorko sonrhais sur le Niger Moyen.

Ce monde des pêcheurs était socialement bien structuré, avec un maximum de complexité chez les Bozos du Delta; ici se distinguaient, il n'y a guère, 3 niveaux "d'encadrement traditionnel" (8, 9).

- Droit de pêche : en principe, il appartient à tout le monde;
- Maîtrise des Eaux : elle est détenue par des pêcheurs à qui leurs pairs reconnaissent une particulière compétence technique; le mandat est non héréditaire; au plan pratique, le Maître des Eaux décide des aspects techniques du Droit de pêche : engins, lieux, époque, famille;
- Sacrificateur : la charge est héréditaire, le sacrificateur sacralise les décisions du Maître des Eaux.

Ainsi donc pour pêcher chez les Bozos, il convenait de se soumettre à des règles strictes. Mais cette organisation a subi diverses agressions : Islam, colonisation, transfert de technologie accompagné d'un encadrement contemporain, sécheresse. Cependant, elle résiste mieux qu'il n'y paraît; en 1984, le Maître des Eaux garde encore un certain prestige. Et il est symptomatique à cet égard, que

l'Opération de Développement de la Pêche sous sa nouvelle direction, entreprend une étude auprès des pêcheurs deltaïques aux fins notamment de savoir quel type d'encadrement ils préfèrent : le traditionnel ou le contemporain. (17).

Sur le plan spécifiquement technique, il convient de retenir 2 choses essentielles :

- d'abord que le niveau de technicité des pêcheurs nationaux est élevé; tout le démontre : engins (sennes), usage dans l'espace et le temps;
- ensuite que le pêcheur utilise l'espace lit majeur durant la crue, les lits mineurs en étiage, mais ce schéma se complique souvent de migrations longitudinales correspondant à celles des poissons, générant un certain nomadisme chez le pêcheur (10, 11, 12, 30, 31).

Au plan quantitatif, le plus sage est de considérer que la Production réelle égale la Possibilité écologique, les pêcheurs, capables techniquement, étant stimulés par une demande élevée et croissante.

223. Demande

La demande se définit comme la quantité nécessaire à la satisfaction des besoins des consommateurs. Elle est le produit de la consommation individuelle par le nombre d'habitants.

La consommation unitaire s'appréhende à travers divers critères : habitudes alimentaires, couverture protéique-animale nécessaire, revenu monétaire, mais aussi type de traitement subi par le poisson, disponibilité donc voies de communication, équipement de stockage, appartenance ethno- socio-culturelle, etc... Une base très moyenne mais acceptable car fonction à la fois des habitudes macrorégionales (Sénégal-Niger) et des besoins protéiques est 50 gr/jour ou 18,250 kg/an par habitant (30, 31). Les extrêmes : d'une part, le pêcheur qui consomme jusqu'à 50 kg/an/individu dépendant; d'autre part, le grand nomade saharien réputé réfractaire à la consommation de poisson. En définitive, il convient de retenir les chiffres unitaires suivants :

	kg/an/individu
— Pêcheurs et apparentés	50
— Riverains des zones de production, non pêcheurs, citadins ou non	35
— Citadins non riverains	25
— Ruraux non citadins	13,5
Moyenne nationale générale 1985 :	18,250

Nous estimons en outre que les consommations catégorielles, déjà passablement élevées, ne changeront guère d'ici l'an 2000. Par contre, la moyenne nationale, influencée par la croissance des mondes urbanisés et riverain, passerait de 18,250 en 1985 à $\pm 19,680$ kg en 2000.

Second terme, la population. De notre point de vue, elle se distribue et se distribuera comme suit (Tableau 2) :

TABLEAU 2.

	Riverains dont (pêcheurs)		Cit. non Riv.dont (BKO)		Autres	Totaux
1985	960.000	(360.000)	1.000.000	(800.000)	5.940.000	7.900.000
1990	1.070.000	(420.000)	1.445.000	(1.175.000)	6.485.000	9.000.000
1995	1.195.000	(475.000)	2.085.000	(1.725.000)	6.920.000	10.200.000
2000	1.195.000	(540.000)	3.015.000	(2.535.000)	7.255.000	11.600.000

Source : original.

Explication : Les taux adoptés de croissance sont de 8 % pour Bamako, 6 % pour les villes non riveraines, 2,5 % au global.

Le nombre de pêcheurs est établi théoriquement sur base d'un apport pondéral individuel de ± 2 T/an et en supposant que la possibilité le permette.

Enfin, la catégorie "autres" exprime les soldes conduisant aux totaux.

Le produit des 2 termes précédents conduit aux résultats suivants (Tableau 3) :

TABLEAU 3.

Cat.	Pêcheurs		Riv. non P.		Cit. non Riv.		Autres		Totaux	
C.U.	50 kg		35 kg		25 kg		13,5 kg		18,250 kg	19,680 kg
	Nx 10 ³	Cons.	Nx 10 ³	Cons.	Nx 10 ³	Cons.	Nx 10 ³	Cons.	N	Cons.
1985	360	18.000	600	21.000	1.000	25.000	5.940	80.000	7.900	144.000
1990	420	21.000	660	23.100	1.445	36.125	6.485	87.550	9.000	167.775
1995	475	23.750	730	25.550	2.085	52.125	6.920	93.420	10.200	194.845
2000	540	27.000	800	28.000	3.015	75.375	7.255	97.945	11.600	228.320
T.C.		1,5		1,3		3,0		1,2		1,6

Source : original.

Nx 10³ : population en milliers d'individus.
Cons. : consommation.

Explication :

C.U. = Consommation catégorielle unitaire
T.C. = Taux de croissance

Les chiffres de consommation expriment des tonnes/an.

L'augmentation est particulièrement spectaculaire pour le milieu urbain : en l'an 2000, il faudra en fait 3 fois plus de poisson qu'en 1985 pour l'approvisionnement des villes non riveraines, Bamako et son hinterland urbanisé étant particulièrement responsable de la situation : 20.000 T - 1985; 29.375 T - 1990; 43.125 T - 1995; 63.375 T - 2000.

Le graphe synthétique annexé démontre que, même en situation de "Haute Conjoncture Hydraulique", la Demande atteint la Possibilité/Production en 1987. Toujours en théorie, le déficit irait s'accroissant si la demande ne faiblissait pas. (fig. 2).

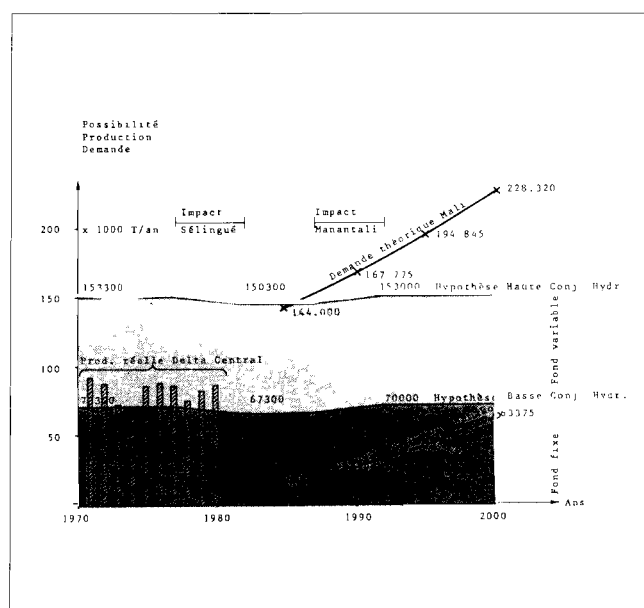


Figure 2. — Relations temporelles Possibilité/Production/Demande.

TABLEAU 4.

		Sénégal		Haut Niger/Bko		Delta		Niger Moyen				
BCH	P-P	D		P-P	D	P-P	D	P-P	D			
1985	1.000	8.000	— 7.000	3.000 ¹	37.500	— 34.500	55.000	38.000	+ 17.000	5.000	15.000	— 10.000
1990	1.000	9.500	— 8.500	5.700 ²	47.500	— 41.800	55.000	45.000	+ 10.000	5.000	18.000	— 13.000
1995	1.000	11.000	— 10.000	5.700	61.000	— 55.300	55.000	54.500	+ 500	5.000	21.500	— 16.500
2000	1.000	12.500	— 11.500	5.700	78.000	— 72.300	55.000	65.500	— 10.500	5.000	26.000	— 21.000
HCH												
1985	3.000	8.000	— 5.000	7.000 ¹	37.500	— 30.500	115.000	38.000	+ 77.000	18.000	15.000	+ 3.000
1990	3.000	9.500	— 6.500	9.700 ²	47.500	— 37.800	115.000	45.000	+ 70.000	18.000	18.000	—
1995	3.000	11.000	— 8.000	9.700	61.000	— 51.300	115.000	54.500	+ 60.500	18.000	21.500	— 3.500
2000	3.000	12.500	— 9.500	9.700	78.000	— 68.300	115.000	65.500	+ 49.500	18.000	26.000	— 8.000

Source: original

Explication

BCH = Basse Conjoncture Hydrique
(Sécheresse Q = T = 70/80)HCH = Haute Conjoncture Hydrique
(Q = T = 60/70)¹ avec Sélingué (— 500 + 2.500)² : avec Manantali, ce qui suppose l'organisation du transport.

Les circuits de commercialisation sont fluides quoique parfois complexes, et dépendants du traitement (17, 32).

- Pour le Poisson frais : du simple (toutes zones) au complexe (Delta)
 - Producteur → Détaillante+ → consommateur (3 intervenants)
 - Producteur → Usine OPM → Consommateur (3)
 - Producteur → Coopérative Pêcheurs Mopti → Usine OPM → Détaillant → Consommateur (5) (+ les revendeurs sont presque toujours des femmes).
- Pour le Poisson Traité (DC), circuits complexes
 - Producteur → Coop. P.M → Marchand → Magasinier → Peseur → Transp. → Détaillant → Cons. (8)
 - Producteur → Coxeur → Marchand → Magasinier → Peseur → Contrôleur Frêt → Transp. → Dét; → Cons. (9)
 - Producteur → Logeur → Cox. → Marchand → Mag. → Peseur → CF → Transp. → Dét. → Cons. (10)

Il y a quelques années encore, une part importante du poisson deltaïque était exportée notamment vers la Côte-d'Ivoire et le Ghana (32). Mais la construction de barrages (Akoussombo, Kossou, Buyo, etc.) et le développement des pêches maritimes se sont avérés être des entraves sérieuses à la poursuite de ces circuits. En 1981, le Mali n'exportait plus que quelques centaines de tonnes d'équivalent-frais, dont 3 T de frais. Le marché est devenu national. L'analyse théorique précédente le laissait présager.

La ventilation régionale de la relation D/Po-Pr montre que :

- le Delta Central est la zone exportatrice par excellence;
- Bamako et son hinterland est la zone importatrice par excellence;
- le Haut Sénégal est déjà largement sous-approvisionné;
- le Niger Moyen le deviendra en 1995.

Le transport du poisson entre le Delta Central et Bamako apparaît donc comme une politique logique, mais on remarque qu'en cas de persistance de la sécheresse (BCH), le Delta sera en équilibre Po-Pr/D en 1995.

Le problème du Delta est évidemment la dispersion humaine et géographique de la production : 60.000 à 120.000 T/an certes, mais par 60.000 pêcheurs sur 1.000.000 à 2.000.000 ha de marais. Dès lors, le traitement demeure un impératif. Simplement en changeant de nature, le poisson change souvent de destination : d'aliment à l'état frais, il devient condiment une fois séché/fumé.

Un mot à propos des pêcheries de Sélingué : la proximité de Bamako avec l'assurance d'une vente aisée en frais, le dynamisme des pêcheurs Bozos et des détaillantes et l'impact de la sécheresse ont pour conséquence qu'il n'y a aucun problème de pêche ni de commercialisation :

- 4 villages Bozos se sont installés autour du lac;
- le poisson débarqué le matin, est acheté par des marchandes, transporté sous glace (produite à Bamako), en camionnettes bâchées (affrêtées à Bamako), revendu avant midi à Bamako.

Et cela sans qu'il ait été nécessaire d'intervenir.

Peut-on espérer une solution aussi heureuse à Manantali ? Il est à craindre que non car la distance Manantali-Bamako est beaucoup plus importante, mais en outre, il n'y a aucune voie carrossable entre le lac et la capitale. Dès lors, le poisson devra-t-il y être traité ? Devra-t-on envisager un transport par chemin de fer, aussi compliqué que cela paraît ?

Terminons en signalant qu'il n'y a pour l'heure aucune activité de pisciculture que ce soit hors ou dans les aménagements hydro-agricoles.

23. Analyse de la recherche hydrobiologique

231. Structures de formation

L'enseignement malien présente certains traits originaux tant pour ce qui concerne son organisation générale que la formation spécialisée en Gestion des Eaux/Pêches/Hydrobiologie/Aquiculture.

Au niveau général, l'enseignement se structure en 4 (5) secteurs :

- Fondamental : 2 cycles
 - 1^{er} cycle de 6 ans (≈ Ecole primaire → Certificat d'Etudes P.)
 - 2^o cycle de 3 ans, à l'issue duquel est délivré le Diplôme d'Etudes Fondamentales (DEF ≈ BEPC); seul ce DEF permet la poursuite des études. Son contenu est purement théorique.
- Normal / Technique / Professionnel: du DEF au BAC ou non. Il est destiné à former les cadres moyens.
- Secondaire Général: du DEF au BAC, en 1 cycle de 3 ans.
- Supérieur: Le pays ne dispose d'aucune université mais d'une série de "Grandes Ecoles" situées à Bamako sauf l'IPR. Recrutement BAC acquis sur concours ou sur dossier. Durée des études 2, 4 ou 6 ans (Médecine). Deux sont susceptibles d'intéresser notre secteur :
 - Ecole Normale Supérieure: toutes disciplines/4 ans/Bamako;
 - Institut Polytechnique Rural: ≈ Agronomie / 4 ans / Katibougou.
- 3^o cycle: du 2^o cycle toutes disciplines au DEA et au Dt 3^o cycle; à l'Institut Supérieur de Formation et de Recherches Appliquées (ISFRA)/Bamako.

Les "techniciens" EFOR sont formés comme suit :

- Moniteurs: extra-scolaires en 1/2 an, à l'Opération Développement Pêche de Mopti (OPM);
- Techniciens Inférieurs: à partir du DEF en 3 ans au Centre de Formation Forestière Tabakoro;
- Techniciens Supérieurs: à partir du DEF en 4 ans à l'IPR cycle B (≈ BAC);
- Ingénieurs Sciences Appliquées: à partir du BAC en 4 ans à l'IPR cycle A (≈ Mse);
- Chercheurs: à l'ISFRA à partir du diplôme minimal de 2^e cycle supérieur suivant la formulation: AEA/DEA → Dt 3^e cycle.

En réalité, la formation spécialisée en G.E.P.H.A. n'existe qu'au niveau Moniteur à l'ODP-Mopti. Cependant 4 maliens sont titulaires d'un post-graduat spécialisé de 3^e cycle; 3 d'entre eux sont théoriquement chargés de recherches, mais 1 seul mène réellement des recherches (*cf. infra*).

232. Structures de recherche

Au Mali, la recherche agronomique est coordonnée par deux organismes d'Etat :

- l'Institut d'Economie Rurale (I.E.R.), dépendant du Ministère de l'Agriculture;
- l'Institut National de Recherche Zootechnique Forestière et Hydrobiologique (I.N.R.Z.F.H.), rattaché au cabinet du Ministre chargé du Développement Rural. Son organigramme comprend :
 - 3 divisions dont celle des Rech. Forestières et Hydrobiologiques laquelle se subdivise en
 - 4 sections dont Hydrobiologie/Pêche/Pisciculture. Celle-ci est dirigée de Bamako/Sotuba mais n'a possibilité de mener recherche qu'au Laboratoire d'Hydrobiologie de Mopti; en fait, aucune étude n'y est réalisée par suite de l'isolement du chercheur, de l'absence de matériel, de budget.

En dehors de l'INRZFH, la recherche en hydrobiologie est menée par l'Office d'Exploitation des Ressources Hydrauliques du Haut Niger (OERHN) sur le lac de Sélingué. L'équipe est fonctionnelle car ici sont réunies les conditions minimales: spécialiste — motivation — non isolement — budget — matériel.

L'ISFRA mène recherches mais pas en hydrobiologie sauf en hydroentomologie médicale: onchocercose, bilharziose, paludisme, trypanosomiase.

Les Grandes Ecoles du 2^o cycle (ENS et IPR) ne mènent pas recherche, ni professorale, ni par le biais des mémoires de fin d'études.

Enfin, il est un projet ORSTOM d'études environnementales-fondamentales sur les pêcheries du Delta; actuellement à l'étude (1985 ?).

Les acquis sont donc relativement peu importants

- au niveau des hommes: 4 chercheurs de 3^e cycle et 10 techniciens supérieurs;
- au niveau des connaissances: quelques études-bases, notamment le triple inventaire en 1 génération du système de production hommes/poisson du Delta Central.

En particulier, matériel et budget font défaut, et certainement conscientisation politique de l'intérêt voire de la nécessité de la recherche pour un développement.

233. Liaison recherche-développement

La liaison Recherche-Développement n'existe que très modérément par le canal de l'O.P. Mopti: elle s'est résumée à un transfert de connaissances aux

pêcheurs en matière d'insecticides pour le traitement du poisson (17).

L'Administration des Eaux et Forêts s'est contentée de mettre en place un encadrement formel lequel a été perçu, notamment chez les Bozos, comme une surimposition extérieure aux règles coutumières, donc interprétée soit comme inutile, soit comme négative.

3. Recommandations

31. Conclusion générale

L'examen comparatif des chapitres 22 (ressources) et 23 (recherche) conduit à observer que bien que le Mali soit le deuxième producteur ouest-africain de poisson d'eau douce (70.000/150.000 T par an), sa recherche en hydrobiologie appliquée est quasi-nulle.

Et bien sûr, n'ayant rien à transmettre qui lui serait venu de la recherche, les instances spécialisées du développement sectoriel — administration et opération — n'ont rien pu transmettre si l'on n'excepte le message de la désinsectisation.

Ce constat peu positif s'explique par la permanence de contraintes impérieuses.

32. Contraintes

321. Au niveau des hommes

— Il est en ce pays 4 chercheurs dotés d'un 3ème cycle spécialisé, mais il n'en est qu'un à mener réellement recherche (à l'OERHN/Sélingué); l'un est dans l'enseignement supérieur, le 3ème attend traitement et moyens du fonctionnement, isolé à Mopti; le quatrième se trouve dans la même situation à Sotuba. Dix techniciens supérieurs titulaires du BPSP spécialisés sont à une exception près, hors recherche. On déduit de ces observations fondamentales qu'une réelle volonté de recherche ne semble guère exister.

— Une des contraintes humaines que l'on aurait tort de négliger, est l'isolement du chercheur. Or un chercheur ne vit pas dans un laboratoire mais dans un environnement nanti d'un minimum de densité intellectuelle. Ici aucune information d'aucune nature, les données bibliographiques sont vieilles et souvent dépassées. La cause fondamentale en est l'installation de structures de terrain "au coup par coup", sans concertation, découlant de l'ancienne organisation coloniale distribuée en autant de sociétés de recherche que de thèmes.

322. Au niveau du matériel

— Même le strict minimum fait défaut. Sans l'équipement laissé à disposition par l'Université de Frankfort, le laboratoire de Sélingué serait incapable de mener le moindre travail.

323. Au niveau du budget

— Celui-ci est dérisoire et de surcroît rarement versé avec régularité; quand il l'est.

Cette quasi-carence budgétaire a pour conséquence que de vraies recherches doivent être menées à travers des contrats multi- ou binationaux à durée limitée. Que faire à leur issue ? Il y a un discontinuum dans le travail.

324. Au niveau des structures

— La division structurelle en deux instituts au général, la situation — 3ème niveau — la recherche hydrobiologique en particulier sont de très sérieuses entraves.

— Répétons ici encore que le rapprochement Forêts (botanique) / Macrofaune (zoologie terrestre homéothermes) / Hydrobiologie est une erreur historique qui ne devrait plus perdurer.

33. Recommandations

331. Stratégie globale

Le problème fondamental de la production piscicole malienne est son irrégularité interannuelle. Réflexion qui peut d'ailleurs être élargie à toute la production agricole : or ce qui gêne le producteur primaire, c'est l'irrégularité plus que la faiblesse de l'apport en eau, qu'elle soit pluviale ou fluviale. Tant que le pays restera sous la dépendance du système pluie/crues ← FIT, il demeurera impossible de sécuriser la production agricole d'une année à l'autre.

Seule la maîtrise de l'eau superficielle permettra d'assurer le minimum alimentaire, de l'accroître progressivement à mesure des besoins. Dès lors, l'irrigation — en maîtrise hydrique totale — doit être la politique fondamentale du développement agricole, quel que soit son coût :

- l'agriculture irriguée doit remplacer l'agriculture de décrue;
- la pisciculture doit compléter les apports de la pêche.

La stratégie en matière de production de poissons doit donc être la suivante :

1. Protéger les stocks du milieu naturel pour assurer un rendement à long terme;
2. Développer la production en milieu semi-maîtrisé ou maîtrisé notamment en intégrant :
 - la pêche dans les lacs de barrage;
 - la pisciculture dans les aménagements hydro-agricoles.

En matière de recherche-développement

A court terme : Valorisation optimale de la production "actuelle".

1. Le Delta est la principale région productrice, il a en outre vocation d'exporter hors zone. Mais la dispersion, humaine et géographique de cette produc-

tion, de même que l'éloignement de la principale zone de consommation (Bamako) obligent au traitement du produit.

Cette production traitée, séchée ou fumée, doit être protégée au maximum contre les pertes dues aux attaques d'insectes

- par la recherche de systèmes adéquats de traitement et de stockage;
- par le transfert de cette connaissance vers le pêcheur et le commerçant.

2. Le Lac de Sélingué, pour trois raisons majeures, risque d'être très rapidement surexploité : proximité de Bamako avec possibilité de vente en frais, dynamisme des pêcheurs et des commerçants, sécheresse influençant défavorablement la possibilité autre part. Les stocks doivent y être protégés d'urgence :

- par la détermination de l'Effort de Pêche actuel et maximal;
- par le transfert de cette connaissance vers le pêcheur de façon à l'inciter à s'organiser pour respecter la norme écologique.

Le lac de Manantali sera opérationnel progressivement à partir de 1987. Deux études préalables doivent y être menées :

3. l'ichthyofaunistique approfondie;
4. l'examen critique du plan de déboisement.

A moyen terme: Recherche prévisionnelle de la Possibilité naturelle

5. La possibilité piscicole du Mali est principalement dépendante des plaines d'inondation. La prévision de cette possibilité passe par :

- la recherche de la productivité-base d'un ha inondé;
- la recherche de la relation hauteurs limnimétriques (donnée connue)/surfaces inondées (donnée non ou mal connue).

On peut espérer de la sorte prévoir, en fonction d'une crue, la possibilité piscicole de l'année suivante.

6. Dans la région de Kayes, la Mare Magui semble assurer une production piscicole non négligeable, et susceptible de servir de base à un aménagement pour une possibilité supérieure. La recherche se penchera sur le problème.

7. Il en est de même pour les eaux libres de l'Office du Niger.

A long terme: Recherche pour la production en maîtrise de l'eau.

Le problème fondamental de la production piscicole malienne est son irrégularité interannuelle. Seule donc la maîtrise de l'eau superficielle permettra de la limiter.

Cette stratégie à long terme implique recherche actuelle par adaptation des meilleurs systèmes mis au point en Afrique Occidentale.

8. L'Office du Niger offre des sites où la maîtrise de l'eau est totale et peu coûteuse parce que gravitaire. Mais l'O.N. est loin de la zone principalement sous-alimentée : Bamako. La station devra donc être adaptée à la recherche mais aussi à une production d'un niveau calculé pour la zone.

9. Le même travail est à effectuer à proximité de Bamako, soit sur le Niger (eau assurée mais technique complexe), soit sur les affluents (technique simple mais risque d'assec).

10. Il nous paraît inévitable que l'agriculture irriguée se développe sous la forme d'unités hydro-agricoles. La pisciculture doit être intégrée dans ces espaces maîtrisés notamment par récupération des zones basses à terres trop lourdes pour la riziculture.

En matière de formation en hydrobiologie (fig. 3)

La formation de spécialistes en matière de Gestion des Eaux, quantitative (Hydraulique), qualitative (Chimie) et biologique (Pêches-Aquiculture) n'existe pas. Or c'est un impératif que de maîtriser progressivement ce paramètre fondamental de la production agricole. Des spécialistes doivent être formés à tous les niveaux, du professionnel inférieur au concepteur et au chercheur.

La formation sera d'autant plus spécialisée — pour une performance maximale — que le niveau est bas, d'autant plus large que le niveau est élevé.

Soit donc les recommandations suivantes :

A. Dans l'immédiat, sans aucune modification de structures.

1. Ouverture de Diplômes d'Enseignement Fondamental Agricole (D.E.F.A.): CEPE → DEF

Spécialités : 1. Hydraulique
2. Chimie / Epuration / Eau Potable
3. Pêches / Traitement du poisson
4. Pêches : Techniques
{5. Aquiculture (dans l'avenir)}

2. Ouverture d'une section spécialisée au niveau Techn. Inférieur, Ecole de Tabakoro

Spécialités : 1. Hydraulique
2. Chimie / Epuration / Eau Potable
3. Pêches
{4. Aquiculture (dans l'avenir)}

3. Ouverture d'une section spécialisée au niveau TS

IPR cycle B actuel
Spécialités : 1. Hydraulique / Chimie - Epur. - Eau Pot. (=G.Ex.)
2. Pêche - Hydrobiologie - Aquiculture (= P.H.A.)

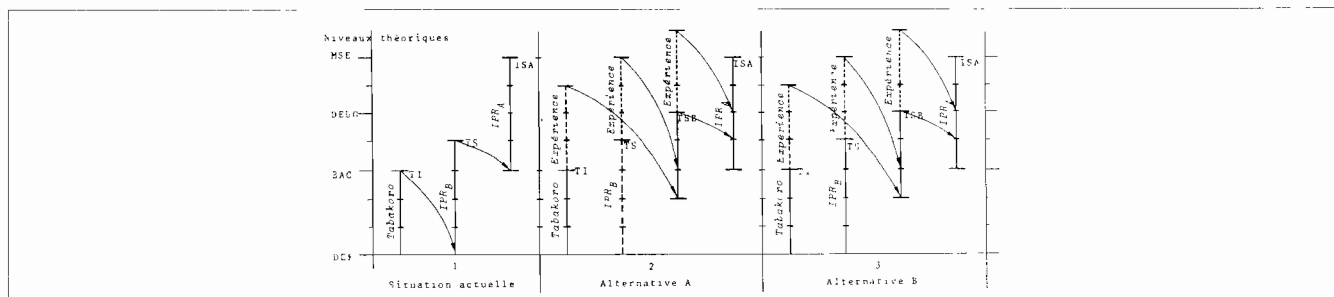


Figure 3. — Organigramme de l'enseignement "Agro" au Mali.

4. Ouverture d'une section spécialisée GEPHA au lieu de GR IPR cycle A}

5. Octroi de bourses à des Ingénieurs SA - EFOR pour AEA dans institution européenne spécialisée (Arlon, Renne, Toulouse). Le DEA sera réalisé sur un sujet malien à Bamako-ISFRA sous la supervision d'un Prof. expatrié compétent assisté d'un Dr. de 3e cycle malien.
→ Ingénieur de conception.

6. Les chercheurs seront formés par ce même canal 5 mais seront appelés à présenter une thèse de doctorat à ISFRA.

B. Pour le futur, qui doit être tout spécialement axé sur la possibilité de formation continue.

Diverses solutions sont possibles. L'une d'entre elle est plus particulièrement recommandée; elle est schématisée ci- contre en regard de la situation actuelle.

Elle consiste en la structuration entre TI (inchangé) et ISA de 3 cycles de 2 ans chacun, le premier — TS — recrutant au niveau (DEF + 2) ou (TI + 3 ans expérience), allant du concret à l'abstrait, du spécifique au général de sorte qu'en GEPHA par exemple, le niveau

- TS compte 2 spécialistes : G.Ex. et P.H.A.
- TSB compte 1 spécialité : GEPHA
- ISA ne compte plus que des cours axés sur la formation générale et le Développement Intégré.

Il est en outre suggéré que les spécialités soient enseignées dans les villes-sièges des Camps Scientifiques Pluridisciplinaires Régionaux en concordance avec la spécialité dominante : élevage à Niono, pêches à Mopti, etc... Le 2e cycle supérieur — ISA sensu stricto nouvelle mouture — doit être impérativement installé à Bamako.

Enfin, il est recommandé aux Institutions Maliennes de Formation citées de prendre accord avec des Institutions spécialisées étrangères.

TABLEAU 5.

Cycles	Niveau recrut.	Durées études	Type formation			Titre déliv	R
			gén	spécialisés	mén		
P-P ou 2° P	CEP	3 ans	X	5 — Hydraulique — Chimie/Epuration — Technologie Pêches — Techno Trait. Poisson — Aquicultures		DEFA	DEF
S-I	DEF DEFA	3 ans	X	4. — Hydraulique — Chimie/Epuration — Pêches — Aquiculture		TI	
S-S	DEF +2 TI (+ 3E)	2 ans	X	2. — Gestion Eaux — Pêches/Hydrab/Aquic.		TS	BAC
1e S	BAC TS (+ 3E)	2 ans	X	1 — Gepha	X	TSB	DVES
2° S	DUES TSB (+ 3E)	2 ans	X DRI	—	X	ISA	M ^{se}

Source : Original.

C. Pour ce qui concerne la Formation des Maîtres.

Il est généralement admis qu'un maître doit avoir un niveau de formation générale supérieure de 2 degrés au moins à celui de ses élèves à leur sortie.

Ainsi: ISA → TS
TSB → TI
TS → DEFA

et une formation complémentaire en psychologie, pédagogie et méthodologie, acquise dans la plupart des cas en une année de cours partiels et de stages dirigés.

- Pour les maîtres futurs, il est conseillé de les instruire des sciences de l'éducation soit à l'ENSup-Mali, soit au cours de leurs études à l'étranger (CAPES, Agrégation, etc...).
- Pour les maîtres en place, chaque cas est particulier: aussi est-il conseillé de leur faire suivre un cursus spécialisé au cours d'une période de recyclage de 3 à 9 mois.

332. Structures

Au niveau des hommes

- Une dizaine de chercheurs spécialisés sont nécessaires; 5 à 6 nouveaux sont donc à former. Nous suggérons d'employer la formulation suivante:
 - Sélection à la sortie de l'IPRA (pour les écologistes), de l'E.N.Sup. (sc. hum.);
 - Dans l'immédiat: bourses pour AEA dans institution spécialisée. DEA et Dt à réaliser au Mali à l'ISFRA.
 - Dès que possible: organisation d'une option GEPHA à l'ISFRA (recherche d'un accord bi ou multinational).

Une vingtaine de T.S. spécialisés sont nécessaires et nous suggérons la formulation suivante:

- Sélection à la sortie de l'IPRB;
 - Dans l'immédiat: Bourses pour une institution spécialisée GEPHA du niveau de 1er cycle supérieur;
 - Dès que possible: Organisation d'un cursus ad hoc au Mali (cfr. 7).
- Mais il nous paraît tout aussi important de sortir les chercheurs maliens de leur isolement.

Nous estimons qu'un des moyens parmi les plus efficaces passe par la création de "Campi scientifiques régionaux pluridisciplinaires", bien distribués dans l'espace malien, regroupant sur un site restreint, le maximum d'activités de recherche et donc de chercheurs.

Pour ce qui concerne la recherche GEPHA, ces stations sont: SOTUBA — MOPTI — KAYES — NIONO.

- Le chercheur sera doté d'un statut incitatif. Des moyens informatiques pour une gestion moderne permettront d'éviter tout retard aux paiements des émoluments. Ceux-ci devront être revus en hausse.

Au niveau du matériel

- Toute création de stations pluridisciplinaires sera précédée d'une étude sérieuse de façon à éviter les doubles emplois et à limiter la disparité du matériel. Les laboratoires GEPHA ne seront équipés d'appareils spécialisés qu'après concertation avec d'autres laboratoires (agro-météo, pédologie, chimie).

Au niveau du budget

- La recherche GEPHA sera dotée d'un budget permettant de générer une recherche-base à longue durée.

Au niveau des structures

- La recherche hydrobiologique doit s'intégrer dans une institution nationale spécialisée et une seule.
- La RH doit être détachée totalement des recherches forestières et macrofauniques. Elle doit être rapprochée d'une option gestion des eaux pour former un niveau de structure
 - de rang équivalent (sous-direction ou division) aux autres à savoir: Agr., Zoot., Forêts, Faune, (SP), etc.
 - intitulé GEPHA: Gestion des Eaux-Pêches-Hydrobiologie- Aquiculture; ce niveau se subdivisera comme suit:
 - Hydraulique ou gestion quantitative
 - Chimie/épuration/production d'eau potable ou gestion qualitative
 - Hydrobiologie ou gestion biologique.
- Les chercheurs GEPHA participeront pour une part de leur temps aux travaux de la "Division" Systèmes de Production (SP).

Le présent article est conséquent certes à une mission spécifique, mais également aux travaux de recherches, personnels et dirigés de l'auteur depuis 1974. La liste bibliographique originale compte 47 titres dont les références sont à la disposition du lecteur intéressé.

Références bibliographiques succinctes

1. Anonyme (Cantrelle P. et Laurent C.), 1961. Le poisson de fleuve dans l'Ouest africain. Ministère de la Coopération. I.N.S.E.E. - Service de coopération, Paris.
2. Anonyme, 1973. Reconnaissances du site du barrage de Sélingué sur le fleuve Sankarani (Mali). Rapport final — Annexe V — Pêche. Nations Unies/Carlo Lotti et Cie, Roma.
3. Anonyme, 1984. Evaluation de l'activité économique engendrée par les filières de production de l'élevage, de l'agriculture et de la pêche dans la 5^e région, Ministère du Plan, Bamako.
4. Becis, 1983. Evaluation de l'Opération Pêche — Mopti. Rapport socio-économique, Bamako.
5. Beye G., 1983. La Recherche Agronomique au Mali, Situation actuelle et Problèmes, FAO, Rome.
6. Charbonnier D., 1974. Traitement et commercialisation du poisson. Consultation sur les problèmes des pêches du Sahel. 13-21 novembre 1974, P.N.U.D. Fi: EPSZ/74/10a, Bamako.
7. Daget J., 1956. Mémoires sur la biologie des poissons du Niger Moyen. II. Recherches sur *Tilapia zilli* (GERV). Bull. IFAN - Série A - Tome XVIII - n° 1 - p. 165-223, Dakar.
8. Daget J., 1956. La pêche à Diarafabé, étude monographique, Bull. IFAN - série B - Tome XVIII - n° 1-2, p. 1-97, Dakar.
9. Daget J., 1957. Données récentes sur la biologie des poissons dans le Delta Central du Niger. Hydrobiologia - 9 - 4. p. 321-347 The Hague.
11. Daget J., 1960. Les migrations de poissons dans les eaux douces tropicales africaines. Proc. IPFC - 8(3) - p. 79-82. Bangkok.
12. Daget J., 1960. Effets du barrage de Markala sur les migrations de poissons dans le Moyen Niger. in Proc. 7th Techn. Meeting, held by IUCN/FAO, Athènes, septembre 1958. IUCN, Vol. 4, p. 352-356. Bruxelles.
13. Dansoko D., 1975. Biologie et Croissance des Hydrocynus du Delta Central Nigérien, CFP, Bamako.
14. IFO, 1983. Développement de la Pêche fluviale au Mali, Evaluation de l'Opération Pêche Mopti, München.
15. Konaré A., 1974. Communication du Mali sur les effets de la sécheresse sur les pêcheries de la zone sahélienne. Ministère de la Production / Service des Eaux et Forêts / Opération Pêche, ronéo, Mopti.
16. Ndiaye B., 1970. Les groupes ethniques au Mali, Collection Hier, éditions populaires, Bamako.
17. Reizer C., 1974a. Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe par l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique. Le Fleuve Sénégal Moyen et Inférieur. Thèse de Doctorat es Sciences de l'Environnement. F.U.L.-/C.I.S.E. Arlon.
18. Reizer C., 1974b. Etude de préfaisabilité du barrage de Sélingué sur Sankarani (Mali) — Ressources halieutiques, Recherche et Développement, Bruxelles.
19. Reizer C., 1977. Aperçu synthétique des Pêches Continentales dans 7 pays du sahel. Arlon et FAO, Rome.
20. Sedes, 1974. Traitement et commercialisation du Poisson pêché dans le Delta Central du Niger. Paris.

C. Reizer, belge, Ing. Agro EFOR Gx 1958, Dc. Sc. Env. FUL 1974, FUL Arlon (B)

Flash F.A.O.

We have just be informed that Mr. A. Saintraint, General Administrator of the B.A.C.D., has been elected personally as Independent Chairman of the Council of F.A.O. for 1990-91.

The Secretariat and Agri-Overseas congratulate him for this.

We shall come back with more details in our next issue.

November 29, 1989.

Flash F.A.O.

Nous venons d'être informés que Monsieur A. Saintraint, Administrateur Général de l'A.G.C.D., a été désigné à titre personnel comme Président du Conseil de la F.A.O. pour la période 1990-1991.

Le Secrétariat et Agri-Overseas lui présentent leurs félicitations.

Nous reviendrons plus en détails sur cette élection dans notre prochain numéro.

Le 29 novembre 1989.

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Publications of the Cambridge University Press.

The Edimburgh Building, Shaftesbury Road, Cambridge, CB 2 2RU, England.

Agri-Overseas has received the last catalogue of "New and recent titles in Agriculture" announcing a new series: "Wye Studies in Agricultural and Rural Development"

This new series comprise still:

Peasant economics Farm Housholds and Agrarian Development; by P. Ellis (275 pp - £ 30.00 + £ 10.95 for paperback + postage).

Extension Science; Information Systems in Agricultural Development; by Niels Röling (290 pp - £ 35.00 + £ 11.95 for p.Back + postage).

Managing Canal Irrigation: Practical Analysis from South Asia; by Robert Chambers (280 pp - £ 27.50 + £ 9.95 + postage)

Titles in preparation for the series:

Agricultural Economics for Development; by D.R. Colman and T. Young Livestock Development in the Tropics; by D. Hallam and al.

The catalogue informs about other publications concerning: Pests and disease. — Plant physiology. — Nutrition. — Economics/Development Issues. — Environmental Management. — Yield improvement. — General Interest and Cambridge Journals "Experimental Agriculture" and "The Journal of Agricultural Sciences".

For more informations concerning those publications, please write to: Annette Duggan at the Cambridge Office.

Guide du Parc National de la Pendjari

W. Delvingt, J.-Cl. Heymans et B. Sinsin

Un remarquable ouvrage vient de sortir, entièrement consacré au Parc National de la Pendjari en République Populaire du Bénin. En 128 pages sur papier glacé, les auteurs ont l'énorme mérite d'avoir associé de manière parfaitement harmonieuse l'information générale et spécifique, les recommandations aux visiteurs, les données scientifiques sur la végétation et les mammifères ainsi que les oiseaux sans oublier un intéressant chapitre sur la politique des espaces protégés. L'iconographie est superbe, avec des photos remarquables en couleurs et des schémas extrêmement clairs. Il n'est pas fréquent en effet de trouver dans un guide de ce type des itinéraires spécialisés (botaniques ou zoologiques), des dessins de crânes d'antilopes ainsi que des traces et empreintes sans oublier le très intéressant schéma des passages à la mare Bali, par espèce animale, au cours des 24 heures de la journée.

La bibliographie citée est malheureusement très limitée, mais sans doute amplement suffisante pour la plupart des visiteurs.

Cet ouvrage a été financé, tout comme le Programme d'Aménagement du Parc en cause, par la Commission des Communautés Européennes qui en a confié la coordination à la S.A. AGRER auprès de qui on peut obtenir toutes les informations pour ce guide, dont les revenus de la vente serviront uniquement à la lutte anti-braconnage.

Il faut aussi mentionner le responsable du Design L. Stryckmans et l'imprimerie L. Vanmelle S.A. (Mariakerke — Gent, Belgique) car ils le méritent amplement. Le prix n'est malheureusement pas indiqué; il est de 750 FB ou 6000 FCFA.

Contact : S.A. AGRER, rue du Magistrat, 2, Bte 1, B-1050 Bruxelles, Belgique. Tél. : intern.-32-2-640.63.10. Telex : 24553 BEI B. Fax : 32-2-648.75.38.

Les maladies infectieuses du mouton

L'ouvrage est édité en deux tomes; tome 1, 472 pages, 22 entités bactériennes. Tome 2, 320 pages, 19 entités virales, un chapitre sur "réponses immunitaires et vaccination" et un chapitre sur "les zoonoses", par Actes 1988, Institut Agronomique et Vétérinaire I.A.V., Hassan II, B.P. 6202, Rabat, Maroc.

Le développement de nouvelles techniques de diagnostic et l'essor des études épidémiologiques ont permis à l'auteur de mettre au point un ouvrage qui fait état du grand progrès intervenu dans l'étude de la pathologie infectieuse ovine quel que soit le mode d'élevage et la zone géographique.

Ces études ont conduit à l'amélioration des méthodes de prophylaxie et de traitement, mais aussi à l'identification d'entités pathologiques jusque là méconnues. Par ailleurs, certaines entités pathologiques se sont avérées par leur étiologie, leur épidémiologie ou par leurs mécanismes pathogéniques comme des modèles féconds en pathologie comparée. Ainsi la pathologie infectieuse ovine est en train d'acquérir une stature qui dépasse largement l'importance qui lui est généralement accordée dans l'enseignement vétérinaire classique.

C'est un ouvrage qui synthétise les aspects étiologiques, épidémiologiques, cliniques, le diagnostic, la prophylaxie et le traitement de chaque maladie infectieuse du mouton en élevage extensif, semi-extensif ou intensif.

Il convient à tous ceux qui désirent compléter, approfondir, actualiser ou orienter leurs connaissances sur les maladies infectieuses du mouton.

Il convient aux étudiants vétérinaires, aux praticiens, aux techniciens des laboratoires vétérinaires, aux cadres et aux professionnels de l'élevage ovin.

Les interactions entre différents agents pathogènes étant peu mises en évidence, cet ouvrage serait difficilement accessible aux agents de formation peu élevée.

L'exemplaire (2 volumes) peut être commandé à Monsieur Fassi-Fehri, I.A.V. Hassan II, B.P. 6202, Rabat (Instituts), Maroc, contre chèque de 1840 FB au compte 99857, Crédit du Maroc, agence A, Rabat. L'ouvrage sera expédié franco de port par poste aérienne.

Le petit jardinier en Afrique

H. Delabre

Publié par le Ministère de la Coopération au Développement. République Française.

"Ce fascicule technique est fait pour permettre à l'exploitant agricole africain de suivre avec le maximum de succès une culture maraîchère".

Il comprend une centaine de pages de textes bien aérés et très compréhensibles car parfaitement structurés.

Au sommaire on découvre :

- Choix de l'emplacement - (le terrain, le milieu - l'étendue - le sol - l'eau - le climat)
- Mise en culture du sol - (étude des sols - fertilisation - assolements)
- Aménagement du jardin - (étude d'un plan - aménagement des cultures)

- Matériel et outils aratoires - (préparation du sol - appareillage d'arrosage - paravent - pare-soleil - outillage de protection anti-parasitaire. Lutte contre les mauvaises herbes, oiseaux, rongeurs - outillage de base aratoire - outillage mécanique - entretien du matériel)
- Utilisation des énergies renouvelables - (énergie éolienne - énergie solaire - énergie de la biomasse)
- Fiches techniques par variété - 29 légumes sont repris par ordre alphabétique - Une brève description de la plante suivie des conditions culturales s'y rapportant (densité des semis, espacements, profondeur, époque, précautions, fumures, récoltes, maladies, conservation)
- Tableau des produits phytosanitaires, par légume, reprenant les maladies, les symptômes et les produits à utiliser par dosage pour 15 l. d'eau
- Tableau reprenant les informations générales et de base de quelques variétés de légumes pour un hectare.

L'ouvrage est complété par une liste de références bibliographiques et est agrémenté de plusieurs planches de dessins couleur concernant les plans des jardins, les techniques d'irrigation et les outils.

Cet intéressant petit ouvrage peut être obtenu chez "AGRIDOC INTERNATIONAL": 27 rue Louis Vicat, 75015 Paris, France, au prix de 60 Francs (Français).

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq)

Bibliographie analytique - fascicule 2

par A.B. Ergo.

Volume 6 de la Série "Documentation économique" publié par le Musée Royal de l'Afrique Centrale - Tervuren - Belgique. 1989

L'auteur attaché au C.I.D.A.T. (Centre d'Informatique appliquée au Développement et à l'Agriculture Tropicale) présente cet index bibliographique de façon claire en sorte qu'il est possible de trouver rapidement n'importe quelle référence soit à partir du nom du ou des auteurs, soit de la matière traitée, soit du pays considéré.

Ce deuxième fascicule renvoie également aux références contenues dans le premier.

L'ouvrage se présente comme suit :

1. la liste bibliographique, comprenant pour chaque référence; le numéro d'index, les auteurs, le titre, l'année, le nom de la revue, le volume, le numéro, les pages.
2. l'index des auteurs avec renvoi aux numéros d'index de la liste des références.
3. l'index géographique
4. l'index alphabétique des matières.
5. l'index structuré des matières (Thesaurus) et enfin
6. un inventaire des revues citées.

Cette bibliographie analytique est présentée en un volume de 164 pages de format DIN A4 relié et disponible, au prix de 500 FB, au Musée Royal de l'Afrique Centrale, Service des Publications, 1980 Tervuren, Belgique.

On nous signale qu'un troisième fascicule concernant le même sujet est en préparation.

Troisième Conférence Internationale des Entomologistes d'Expression Française

Gembloux, 9-14 juillet 1990

Cette conférence — ouverte à tous les entomologistes, arachnologues, acarologues, professionnels ou amateurs de toutes disciplines fondamentales ou appliquées — se tiendra à Gembloux (Belgique) à la Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat. Elle donnera lieu à des conférences plénières, communications, tableaux de démonstrations ("posters"), ateliers. Elle comprendra aussi des sessions spéciales dans d'autres villes de Belgique et sera suivie d'excursions.

La conférence, les différentes communications et ateliers devront s'inspirer du thème général de la conférence :

Méthodes et responsabilités des entomologistes d'aujourd'hui

les communications s'inscriront dans le cadre de sections qui ont été définies par le Comité organisateur. Elles ne sont pas encore définitives. En voici la liste provisoire :

1. Entomologie culturelle
2. Entomologie médicale, vétérinaire et médico-légale
3. Insectes, amateurs et grand public
4. Entomologie agricole
5. Entomologie agricole dans les pays en voie de développement
6. Rôle des arthropodes dans la qualité et la fertilité des sols
7. Insectes sociaux
8. Médiateurs chimiques
9. Entomologie des milieux forestiers
10. Tendances actuelles de la systématique
11. Zoogéographie
12. Systèmes tégumentaires (cuticule, mue et métamorphoses,...)

La langue officielle de la conférence (exposés thématiques, communications et tableaux de démonstrations) sera le français. Cependant les participants auront l'entière liberté de s'exprimer dans la langue de leur choix au cours des discussions qui suivront les exposés ex-cathedra et lors des présentations et discussions des affiches.

Si vous souhaitez participer ou assister aux travaux de l'une ou l'autre des sessions de cette conférence, veuillez rapidement prendre contact avec le Secrétaire général :

Monsieur Charles Verstraeten
Zoologie générale et appliquée
Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat
B-5800 Gembloux (Belgique)

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

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

Rédaction :

AGRI-OVERSEAS asbl

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

Coordonnateur scientifique :

Comité scientifique

Un représentant de chacune des institutions belges suivantes le compose

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

Secrétariat — Rédaction

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

Distribution :

Gratuite sur demande écrite.

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

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

Redaktie :

AGRI-OVERSEAS vzw

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

Wetenschappelijke coördinator :

Wetenschappelijke raad

Samengesteld met een vertegenwoordiger van de volgende Belgische instellingen

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

Sekretariaat — Redaktie

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

Verspreiding :

Gratis, op schriftelijk verzoek.

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

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

Editorial Staff :

AGRI-OVERSEAS

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

Scientific Coordinator :

Scientific Committee

It comprises a representative from each of the following Belgian Institutions :

- Belgian Administration for Development Cooperation, Brussels (B.A.D.C.).
- Animal Production and Health Department, Institute of Tropical Medicine, Antwerp (A.P.H.D./I.T.M.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Liège (U.Lg.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences of the State, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (K.U.L.).
- Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (U.C.L.).
- Department of Agronomy - Free University of Brussels (U.L.B.).
- Academic Foundation of Luxembourg, Arlon (F.U.L.).
- University College Our Lady of Peace, Namur (F.U.N.D.P.).
- The National Institute for Veterinary Research, Brussels (N.I.R.V.).

Secretariat — Editorial Staff

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

Distribution :

Free, on written request.

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

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

Redacción :

AGRI-OVERSEAS

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

Coordinador científico :

Comisión científica

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

- Administración General de la Cooperación al Desarrollo, en Bruselas (A.G.C.D.).
- Departamento de Producción y Sanidad Animales, Instituto de Medicina Tropical, Amberes (D.P.S.A./I.M.T.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Cureghem, Universidad de Liege (U.Lg.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Gante, Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas des Estado, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (K.U.L.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (U.C.L.).
- Departamento de Agronomía - Libre Universidad de Bruselas - (U.L.B.).
- Fundación Universitaria del Luxembourg, Arlon (F.U.L.).
- Las Facultades Universitarias Nuestra Señora de la Paz, Namur (F.U.N.D.P.).
- Instituto Nacional de Investigaciones Veterinarias, Bruselas (I.N.I.V.).

Secretaría — Redacción

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

Distribución :

Gratuita, a petición escrita.

Prof. Dr. Ir. J. Hardouin

TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 3

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

CONTENTS

EDITORIAL

- Fish farming in tropical and subtropical regions (*in Dutch*).
J. De Maeseneer 85

ORIGINAL ARTICLES

- Effect of antibiotic supplementation on growth performances in chickens in Zaire: comparison with effects in temperate areas (*in French*).
E. Decuyper, J. Van Isterdael, A. Hermans & H. Michels 87

- Study of the dynamic of organic matter (O.M.) in saline soil (*in French*).
N. Mallouhi 90

- Comparative responses of two maize varieties to fertilizers on a newly cleared ferralitic soil in Southern Benin — Physical analysis (*in English*).
C. Van den Berghe, D. Theeten & J. Totognon 98

TECHNICAL NOTES

- Milk yield and kid's growth rate of local goats in Burundi during the first weeks after birth (*in French*).
L. Farina 103

- The duck industry in China (*in English*).
F. Demey 109

- Researches and training in Hydrobiology — Fisheries — Aquaculture in Mali (*in French*).
C. Reizer 110

- BIBLIOGRAPHY 121



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

