

	Pages
<b>TRAVAUX ORIGINAUX</b>	
GRABER (M.). Le Rafoxanide (3,5-Diiodo-3'-Chloro-4' (P-Chloro-Phenoxy)-Salicylanilide) dans la lutte contre les distomes des ruminants domestiques en Afrique tropicale.....	11
DOUTRE (M. P.), CARTEL (J. L.). Sérotypes de <i>Salmonella</i> isolés chez les bovins et les chevaux du Sénégal.....	19
VERGER (J. M.), GRAYON (M.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). <i>Brucella abortus</i> d'origine bovine au Sénégal : identification et typage.....	25
LEFEVRE (P. C.), BAKETANA (K.), BERTAUDIÈRE (L.). Note sur un foyer de Chlamydie abortive sur la chèvre au Tchad.....	33
CUISANCE (D.), SELLIN (E.), TAZE (Y.), CLAIR (M.), POLITZAR (H.). Effets sur <i>Glossina palpalis gambiense</i> de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier	37
<b>Première partie.</b>	
TCHALIM (T. K.). Etude expérimentale de <i>Dermatophilus congolensis</i> et de sa sensibilité au miconazole .....	47
TAGER-KAGAN (P.). Note sur la dicrocoélie à <i>Dicrocoelium hospes</i> (Looss, 1907) au Niger	53
LE BARS (J.), LABOUCHE (C.). Moisissures de quelques fourrages du Sénégal. Considérations écologiques et toxicologiques.....	57
HALL (J. M.). Le « système tunisien » d'alimentation bovine à base d'ensilage de céréales...	65
BLANCOU (J.), CALVET (H.). Fermentation microbienne de produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal. II. — Application à l'amélioration de la digestibilité <i>in vivo</i> .....	77
POPESCU (C. P.), CRIBIU (E. P.), POIVEY (J. P.), SEITZ (J. L.). Etude cytogénétique d'une population bovine de Côte-d'Ivoire .....	81
DOREAU (M.). Comportement alimentaire au pâturage du bovin « créole » en Guadeloupe	85
THIERY (G.). Comment se règlent en région équatoriale les problèmes biologiques propres à chaque hémisphère ? .....	93
<b>EXTRAITS - ANALYSES</b>	
Zoonose .....	95
Maladies à virus.....	95
Maladies bactériennes.....	96
Rickettsioses .....	97
Maladies à protozoaires.....	97

## CONTENTS N° 1 - 1979

	Pages
<b>ORIGINAL PAPERS</b>	
GRABER (M.). Treatment, in tropical Africa, of sheep and cattle fascioliasis with Rafoxanide	11
DOUTRE (M. P.), CARTEL (J. L.). <i>Salmonella</i> serotypes isolated in cattle and horses in Senegal	19
VERGER (J. M.), GRAYON (M.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). <i>Brucella abortus</i> isolated from cattle in Senegal : identification and typing	25
LEFEVRE (P. C.), BAKETANA (K.), BERTAUDIÈRE (L.). Note on chlamydial abortions of goats in Chad	33
CUISANCE (D.), SELLIN (E.), TAZE (Y.), CLAIR (M.), POLITZAR (H.). Effect of drugs given to the feeding host (rabbit) on <i>Glossina palpalis gambiensis</i> . First part	37
TCHALIM (T. K.). Experimental study on <i>Dermatophilus congolensis</i> ; its sensitivity to miconazole	47
TAGER-KAGAN (P.). Note about <i>Dicrocoeliosis</i> ( <i>Dicrocoelium hospes</i> (Looss, 1907)) in Niger	53
LE BARS (J.), LABOUCHE (C.). Mycoflora of harvested forages from Senegal. Ecological and toxicological considerations	57
HALL (J. M.). The « tunisian system » of cattle feeding based on ensiled cereals	65
BLANCOU (J.), CALVET (H.). Microbial fermentation of vegetal products for cattle feeding in Senegal. Bacteriological and biochemical study. II. — Application to <i>in vivo</i> digestibility improvement	77
POPESCU (C. P.), CRIBIU (E. P.), POIVEY (J. P.), SEITZ (J. L.). Cytogenetic study of cattle in Ivory Coast	81
DOREAU (M.). Feeding behaviour of native beef cows on pasture in Guadeloupe (F. W. I.)	85
THIERY (G.). How are biological problems inherent in each hemisphere solved in equatorial zone ?	93
<b>ABSTRACTS</b>	
Zoonosis	95
Diseases caused by viruses	95
Diseases caused by bacteria	96
Rickettsiosis	97
Diseases caused by protozoan parasites	97

# Le Rafoxanide (3,5-Diiodo-3'-Chloro-4' (P-Chloro-Phenoxy)-Salicylanilide) dans la lutte contre les distomes des ruminants domestiques en Afrique tropicale

par M. GRABER (\*)

## RÉSUMÉ

En Afrique tropicale, le Rafoxanide peut être utilisé, chez les ruminants domestiques, pour le traitement des distomatoses hépato-biliaires à *Fasciola hepatica* et à *Fasciola gigantica*, de certaines « Strongyloses » gastro-intestinales et de l'Oestrose à *Oestrus ovis*.

Il semble dépourvu d'efficacité à l'égard des Paramphistomes adultes de a panse. Toutefois, chez le mouton, il ferait preuve, à forte dose, d'une grande efficacité vis-à-vis des formes immatures implantées dans la muqueuse duodénale.

Chez le zébu, lors de distomatose chronique (douves de plus de huit semaines) et de strongylose, le médicament peut être injecté par la voie sous-cutanée en solution à 5 ou 7,5 p. 100. La dose sera, au minimum, de 3 mg/kg. Lors de distomatose aiguë (douves de moins de huit semaines), elle sera comprise entre 5 et 7,5 mg/kg.

Administrées par la voie buccale (suspension à 2,5 p. 100), les doses représentent environ le double des précédentes, c'est-à-dire :

— Distomatose chronique, strongyloses gastro-intestinales, oestrose ovine : 7,5 mg/kg chez tous les Ruminants domestiques.

— Distomatose aiguë : 10 mg/kg chez les ovins ; de 10 à 15 mg/kg chez les bovins.

L'emploi et la posologie du Rafoxanide devront tenir le plus grand compte de l'épidémiologie de la distomatose en Afrique.

Le Rafoxanide ou 3,5-diiodo-3'-chloro-4'-(p-chloro-phénoxy)-salicylanilide (\*\*) est un médicament connu depuis une dizaine d'années (10) pour son activité à l'égard des douves hépato-biliaires et, à ce titre, il est actuellement très utilisé chez les ruminants domestiques dans la lutte contre les maladies provoqués par ces distomes.

En Afrique, il a fait l'objet de nombreuses recherches en Angola (5), en Afrique du Sud (8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17), à Madagascar (3, 4, 11), au Tchad (18) et au Sénégal (1). Ses indications ont été bien précisées et le Ranide s'est révélé efficace non seulement vis-à-vis des

*Fasciola*, mais également de certains Nématodes des bovins et des ovins.

Aussi, en raison de l'intérêt que présente cet anthelminthique du fait de sa polyvalence, a-t-il paru utile, à la lumière des observations faites ces dernières années, de donner quelques renseignements sur ses indications, sa posologie et son utilisation en Afrique tropicale.

(\*) Chaire de Parasitologie. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières-Les-Bains.

(\*\*) Commercialisé sous les noms déposés de Flukanide et de Ranide.

## LE MÉDICAMENT

Le Rafoxanide se présente sous l'aspect d'une poudre de couleur blanche tirant sur le gris jaune, renfermant 98 p. 100 de principe actif.

En thérapeutique, il est utilisé sous deux formes :

— En suspension à 2,5 p. 100 colorée en jaune clair et s'administrant directement par voie orale.

— En solution à 5 et 7,5 p. 100 injectable par la voie sous-cutanée.

## INDICATIONS ET POSOLOGIE

### 1. Rafoxanide en suspension

#### 1.1. Traitement des distomatoses hépato-biliaires

Elles sont dues en Afrique à la présence dans le foie des ruminants de deux Trématodes : *Fasciola hepatica* qui colonise l'Afrique du Nord, certaines régions d'Afrique du Sud, ainsi que les hautes terres de l'Est africain (Kenya, Ethiopie) et *Fasciola gigantica* que l'on trouve partout ailleurs.

Les douves adultes se localisent dans les canaux biliaires et les douves immatures en cours de migration, dans le parenchyme hépatique. Dans le premier cas, la maladie qu'elles provoquent prend une allure chronique et, dans le second, une allure aiguë. Classiquement, on admet que la distomatose chronique est le fait du bœuf et du zébu, tandis que la distomatose aiguë se voit surtout chez le mouton. En Afrique, cette distinction n'est pas toujours aussi nette et il n'est pas exceptionnel d'observer chez les bovins des cas de fasciolose massive, grave et à évolution rapide, surtout lorsque *Fasciola hepatica* et *Fasciola gigantica* sont associées, comme c'est le cas dans certains pays (Ethiopie).

Dans les deux espèces, la phase aiguë se situe entre la quatrième et la huitième semaine faisant suite à l'ingestion des métacercaires infestantes et la phase chronique au-delà de la huitième semaine.

La durée de la phase prépatente est de 70 jours environ pour *Fasciola hepatica* et de 92-98 jours pour *Fasciola gigantica*.

La posologie du Rafoxanide varie selon les espèces animales et l'âge des parasites en cause.

#### 1.1.1. *Fasciola hepatica*

— Chez le mouton, suivant les expérimentateurs et les techniques employées, les pourcentages d'efficacité à l'égard des douves immatures sont assez dissemblables :

• Douves âgées de 4 semaines : 52, 91 et 92 p. 100 à 5, 7,5 et 10 mg/kg (7) ; 46 p. 100 à 7,5 mg/kg (15).

• Douves âgées de 5 semaines : 54 p. 100 à 7,5 mg/kg (15).

• Douves âgées de 6 semaines : 89, 92 et 97 p. 100 à 5, 7,5 et 10 mg/kg (7) ; 81 à 89 p. 100 à 7,5 mg/kg (9, 15) ; 94 p. 100 à 7 mg/kg (2).

La dose recommandée pour le traitement de la distomatose aiguë du mouton se situe donc autour de 10 mg/kg.

En ce qui concerne la distomatose chronique, la dose retenue en Europe est de 7,5 mg/kg. Elle est également valable en Afrique, bien que des posologies nettement inférieures ne soient pas dépourvues de toute activité à l'égard de ce parasite (2).

— Chez le bœuf et chez le zébu (17), lors d'infestations naturelles, sur des douves âgées de plus de 100 jours, le pourcentage de douves tuées à 3,75 mg/kg est, en moyenne, de 64 p. 100 (de 49 à 66 p. 100), à 5 mg/kg de 92 p. 100 (de 66 à 95 p. 100) et à 7,5 mg/kg, de 100 p. 100.

Les douves de 6 semaines sont beaucoup moins sensibles : 36 et 56 p. 100 à 7,5 et 10 mg/kg. Il faut donc prévoir, dans ce cas, une posologie plus élevée.

#### 1.1.2. *Fasciola gigantica*

— Chez le mouton, les douves âgées de 75 à 100 jours sont, en grande partie, éliminées à 7 et 7,5 mg/kg : plus de 80 p. 100 (9) ; 100 p. 100 (2,15). A 5 mg/kg, elles le sont dans la proportion de 82 à 95 p. 100 (9, 15).

Sur les douves immatures, les résultats sont moins favorables. Les pourcentages de réduction sont, à 7,5 mg/kg, de 90 p. 100 pour des douves de 50 jours (15) et, à 7 mg/kg, de 50 p. 100 pour des douves de 6 semaines (2). Les fascioles de 25 jours sont encore plus résistantes et une dose de 15 mg/kg ne parvient à chasser que les deux tiers des trématodes (9).

— Chez le bœuf et chez le zébu, l'activité à l'égard des *Fasciola gigantica* adultes se manifeste dès 2,5 mg/kg (13, 14, 18). A 3,75 mg/kg, quelques fascioles demeurent vivantes (13, 14, 15) ainsi qu'à 5 mg/kg (3, 13, 15).

A 7,5 mg/kg, les auteurs sont tous d'accord, pour reconnaître que le médicament est efficace à 100 p. 100 (1, 3, 14, 15, 18).

Les immatures sont — comme chez le mouton — plus difficiles à atteindre (1) et les pourcentages de réduction varient sensiblement selon les auteurs et l'âge des parasites :

- Sur des douves âgées de 6 semaines : à 7,5 et 10 mg/kg, 38 et 56 p. 100 (15) ;

- Sur des douves âgées de 8 semaines : à 5 et 7,5 mg/kg, 37-48 et 75 p. 100 (14, 18) ; à 10, 11, 2, 15 et 20 mg/kg, 86-96, 72, 5, 92-99 et 98-100 p. 100 (3, 14, 15, 18).

1.1.3. En définitive, chez le mouton, le traitement des distomatoses à *Fasciola hepatica* ou à *Fasciola gigantica* nécessite, en Afrique, une posologie de 7,5 mg/kg lorsqu'il s'agit de distomatose chronique et de 10 mg/kg au moins, lorsque la fasciolose est aiguë.

Chez le bœuf et chez le zébu, les distomes adultes sont détruits à 7,5 mg/kg. Par contre, l'élimination des douves de moins de 8 semaines dont la croissance dans cette espèce est plus lente que dans l'espèce ovine (17) exige une dose plus forte comprise entre 10 et 15 mg/kg. Le respect de cette posologie est indispensable lorsque l'on ne connaît pas exactement l'âge des douves ou lors d'infestation massive avec formation sur le trajet des gros canaux biliaires de poches plus ou moins volumineuses où s'accumulent les parasites que le médicament à dose normale (7,5 mg/kg) n'arrive pas à atteindre.

## 1.2. Autres indications

### 1.2.1. Traitement de la paramphistomose

Elle se manifeste sous deux aspects :

- Une forme aiguë due à la localisation dans le duodénum de jeunes paramphistomes immatures qui y séjournent un mois environ ;

- Passé ce temps, ils effectuent une migration rétrograde qui les mène dans le rumen où ils deviennent adultes. La paramphistomose prend alors une allure chronique.

Chez le mouton, le Rafoxanide à 15 mg/kg chasse 93 p. 100 des trématodes présents (*Paramphistomum microbothrium*) dans les premières parties de l'intestin grêle (9).

En matière de paramphistomose chronique, les renseignements sont rares. La seule observation que l'on possède est celle de BOUCHET, DAYNES et BIRGI (3) à Madagascar : aux doses utilisées chez le zébu (5, 7,5 15 et 20 mg/kg),

le médicament ne semble pas actif vis-à-vis des paramphistomes de la panse (*Paramphistomum* et *Carmyerius*).

Et cependant, en Afrique tropicale, ces affections ne doivent pas être négligées. Le rôle pathogène des *Paramphistomum* et des *Carmyerius*, tant au stade larvaire qu'au stade adulte, est indéniable. Au cours des dernières années où un grand nombre de pays africains ont subi les effets d'une sécheresse prolongée, des accidents mortels, voire de véritables enzooties, ont été observés chez des moutons et des bovins utilisant les rares pâturages encore disponibles, c'est-à-dire des zones marécageuses particulièrement favorables à l'évolution de ces trématodes (Nigeria, Ethiopie).

Par ailleurs, les Paramphistomes sont très souvent associés aux *Fasciola*, car leurs hôtes intermédiaires (Limnées et Bulins) cohabitent fréquemment dans le même milieu. On a donc intérêt à sélectionner le plus possible des anthelminthiques actifs à la fois sur les *Fasciola* et sur les paramphistomatidés.

### 1.2.2. Traitement de certaines « strongyloses » gastro-intestinales

- Chez le mouton, le Rafoxanide à 7,5 mg/kg, fait preuve d'une bonne activité à l'égard d'*Haemonchus contortus* (\*) et de *Gaigeria pachyscelis* à tous les stades d'évolution. Sur *Chabertia ovina*, le pourcentage d'efficacité dépasse 85 p. 100 (9, 16).

- Chez les bovins (17), toujours à 7,5 mg/kg, le Rafoxanide élimine 95 p. 100 des *Bunostomum phlebotomum* adultes et 87 p. 100 des *Haemonchus placei* âgés de 3 à 4 jours.

### 1.2.3. Traitement de l'œstrose à *Oestrus ovis*.

Le médicament est excrété dans le mucus nasal (12). Il entre en contact avec les larves d'œstres (stades 1, 2 et 3) et les tue si la concentration est suffisante, ce qui est le cas à 7,5 mg/kg (4, 8, 16).

## 2. Rafoxanide en solution injectable

Chez le zébu, des essais effectués en Afrique du Sud (12) ont montré que le Rafoxanide en solution à 5 p. 100 injectée par la voie sous-cutanée faisait preuve d'une bonne activité à l'égard des *Fasciola* hepato-biliaires et de plusieurs nématodes de la caillette et de l'intestin, activité que l'on peut résumer ainsi :

---

(\*) Sauf sur les larves L<sub>4</sub> en état d'hypobiose.

	Dose	Pourcentage de réduction	Nombre d'animaux totalement déparasités
<i>Fasciola hepatica</i> adultes	3 mg/kg	83 p. 100	2 sur 11
<i>Fasciola gigantica</i> adultes		99 p. 100	10 sur 11
<i>Paramphistomum microbothrium</i> immatures		10 p. 100	0 sur 11
<i>Bunostomum phlebotomum</i> adultes		99 p. 100	10 sur 11
<i>Haemonchus placei</i> adultes		99 p. 100	7 sur 11
<i>Haemonchus placei</i> de 1-2 jours		73 p. 100	1 sur 11
<i>Bosicola radiatum</i> adultes		99 p. 100	10 sur 11
Larves L4 de <i>Bosicola radiatum</i>		77 p. 100	0 sur 11
<i>Fasciola gigantica</i> âgées de 56 jours		5 mg/kg	97 p. 100
<i>Haemonchus placei</i> de 1-2 jours		99 p. 100	2 sur 11
<i>Fasciola gigantica</i> âgées de 42 jours	7,5 mg/kg	92 p. 100	1 sur 11

A Madagascar (11), chez des zébus atteints de distomatose chronique à *Fasciola gigantica*, des doses de 1, 1,5 et 2 mg/kg ont été expérimentées. Le pourcentage de réduction du nombre de parasites est de 96,8 p. 100 dans le premier cas, de 98,1 p. 100 dans le second et de 100 p. 100 dans le troisième. Il reste un certain nombre d'animaux porteurs de *Fasciola* à 1 mg/kg (2 sur 5) et 1,5 mg/kg (1 sur 5).

Il est difficile de comparer 2 expériences effectuées dans des conditions différentes : infestations naturelles à Madagascar, infestations expérimentales en Afrique du Sud. Par ailleurs, avec le Rafoxanide administré par la voie buccale, on sait qu'à partir de doses faibles (2,5 et 3,75 mg/kg), certains auteurs obtiennent d'excellents résultats qui ne sont pas entièrement confirmés par d'autres, l'unanimité se faisant à 7,5 mg/kg (voir *supra*). Interviennent vraisemblablement l'étendue et l'état des lésions, l'âge des parasites, les infestations naturelles anciennes étant, en général, plus faciles à détruire que les infestations plus récentes.

Avec le Rafoxanide injectable, on peut considérer que 3 mg/kg (12) est une dose limite inférieure qui assure l'élimination de la plus grande partie des *Fasciola gigantica* âgées de 98 jours. Cependant, quelques animaux demeurent porteurs d'un petit nombre de parasites mûrs capables de disséminer ultérieurement la maladie.

Dans ces conditions — et sous réserve de confirmations par d'autres essais —, il est raisonnable de penser que les doses de Rafoxanide injectable représentent la moitié — ou peut-être un peu moins (12) — des doses de Rafoxanide buvable. Cette opinion est corroborée par le fait que, pour les douves de moins de huit semaines, les doses recommandées par SCHROEDER, HONER et LOUW (12) sont de

5 et de 7,5 mg/kg, ce qui correspond à la moitié des doses de Rafoxanide buvable (10 et 15 mg/kg) retenues pour le traitement de ce type de distomatose (Voir *supra*).

#### UTILISATION DU RAFOXANIDE EN AFRIQUE TROPICALE

En matière de distomatose, deux interventions sont souhaitables (6) que l'on peut, en Afrique Soudano-sahélienne, schématiser ainsi :

— La première tactique : de février à juin, selon les latitudes. Elle est destinée à tuer le plus grand nombre possible de jeunes fascioles acquises durant cette période qui, dans l'hémisphère Nord, couvre le milieu et la fin de la saison sèche. A cette époque où les ressources fourragères diminuent notablement aboutissant à une situation de disette ou de sub-disette alimentaire, ce traitement ne peut être que bénéfique. Il aidera les animaux à mieux franchir le cap de la soudure alimentaire et réduira les pertes de poids qui, en Afrique centrale, chez certains zébus de boucherie, peuvent atteindre 25 p. 100.

Comme il s'agit, la plupart du temps, de douves immatures d'âge indéterminé ou de douves mûres mélangées à des douves immatures en migration dans le parenchyme hépatique, la dose (\*) à administrer oralement devra être forte : 10 mg/kg chez ovins et entre 10 et 15 mg/kg chez les bovins. La dose de 5 mg/kg indiquée précédemment (18) est manifestement trop faible, surtout lorsque l'on intervient en fin de saison sèche sur des troupeaux transhumants remontant vers le Nord, troupeaux avec lesquels

(\*) Avec le Rafoxanide injectable, la dose sera réduite d'environ la moitié.

le contact est difficile à établir et, la plupart du temps, épisodique. Lorsque l'on y parvient, on a tout intérêt à adopter une posologie élevée permettant de détruire le plus grand nombre possible de trématodes.

— La seconde stratégie, à la fin des pluies, en septembre-octobre. Elle a pour but d'éliminer les douves non touchées par le traitement précédent. Comme à cette époque de l'année, les parasites ont atteint leur maturité sexuelle, une dose de 7,5 mg/kg suffit.

Pour les animaux d'embouche ou pour ceux qui sont élevés sur des Ranches, par souci de rentabilité, il faut limiter au maximum l'impact de la distomatose et éviter à tout prix des pertes de poids et des retards de croissance. Les doses à administrer seront donc élevées (mouton, 10 mg/kg ; bovins-zébus, 10 à 15 mg/kg) et répétées — tout au moins dans un premier temps — tous les trois mois, c'est-à-dire avant que les quelques douves survivantes ne deviennent adultes, donc susceptibles de disséminer l'affection et d'en maintenir la pérennité. Ultérieurement, le nombre de traitements annuels pourra être réduit à deux, puis à un seul.

Les animaux nouvellement achetés devront être systématiquement traités à doses élevées avant d'être introduits dans les ranches.

En Ethiopie où coexistent *Fasciola hepatica* et *Fasciola gigantica* dont les hôtes et la biologie sont différents, l'intervention tactique à dose élevée aura lieu de septembre à décembre à une époque où *Fasciola hepatica* fait sentir ses effets et l'intervention stratégique à dose normale (7,5 mg/kg) en mars-avril, au début des premières pluies.

## CONCLUSIONS

1. Le Rafoxanide fait preuve d'une bonne activité à l'égard de *Fasciola hepatica* et de *Fasciola gigantica*, d'*Oestrus ovis* et de divers nématodes gastro-intestinaux : *Haemonchus contortus* et *Haemonchus placei* à tous les stades d'évolution (sauf les larves L<sub>4</sub> d'*Haemonchus*

*contortus* en état d'hypobiose), *Gaigeria pachycelis*, *Bunostomum phlebotomum*, *Chabertia ovina* et *Bosicola radiatum* adultes.

Sur les paramphistomes, le médicament à forte dose assure, chez le mouton, la destruction de la plus grande partie des trématodes immatures présents dans le duodénum, tandis que, chez le zébu, il semble dépourvu d'efficacité vis-à-vis des amphistomes adultes implantés dans le rumen.

2. Le médicament s'administre par la voie sous-cutanée, en solution à 5 ou à 7,5 p. 100 ou par la voie buccale en suspension à 2,5 p. 100.

2.1. Dans le premier cas, chez les bovins, la dose recommandée dans le traitement de la distomatose chronique (douves âgées de plus de 8 semaines) est, au minimum, de 3 mg/kg. Elle se montre active également à l'égard de plusieurs nématodes gastro-intestinaux.

Sur les douves âgées de moins de 8 semaines (distomatose aiguë), elle sera portée à 5-7,5 mg/kg.

2.2. Dans le second cas, les doses préconisées représentent environ le double des précédentes, soit :

Distomatose chronique, strongyloses gastro-intestinales, œstrose ovine : 7,5 mg/kg chez tous les ruminants domestiques.

— Distomatose aiguë : 10 mg/kg chez les ovins ; de 10 à 15 mg/kg chez les bovins.

3. La posologie à adopter en Afrique tropicale devra tenir compte de la biologie et de l'évolution des parasites (trématodes et nématodes). Dans les zones soudano-sahéliennes, les traitements effectués en fin de saison sèche, à une époque où les douves sont encore immatures, le seront à des doses élevées, tandis que les interventions de fin de saison des pluies sur des distomes devenus adultes le seront à dose normale.

Dans les ranches et chez les animaux d'embouche, le souci de rentabilité prime tout : il faut alors agir avec la plus grande efficacité, c'est-à-dire à forte dose.

## SUMMARY

### Treatment, in tropical Africa, of sheep and cattle Fascioliasis with Rafoxanide

In field infestation of cattle and sheep, Rafoxanide is indicated in the treatment of fascioliasis (*Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica*), of some gastrointestinal « Strongylosis » and of *Oestrus ovis*. It seems to be ineffective against

adult stomach flukes (*Paramphistomum* sp.). In sheep, however, the medication at higher dose would be active on immature ones in the duodenum.

In chronic fascioliasis (flukes more than eight weeks old) and certain « strongylosis » of zebu cattle, the dosage rate injected subcutaneously in solution at 5 or 7,5 p. cent is, to a minimum, 3 mg/kg. In acute fascioliasis (flukes less than eight weeks old), it is 5-7,5 mg/kg. Administered orally, these doses are about twice as high, i. e. :

- Chronic fascioliasis, gastro-intestinal « strongylosis » and nasal bot : 7,5 mg/kg in all domestic ruminants ;
- Acute fascioliasis : 10 mg/kg in sheep and 10-15 mg/kg in cattle.

For using Rafoxanide in Africa, the author emphasizes the necessity of carefully taking into account the epidemiology of fascioliasis.

## RESUMEN

### El Rafoxanido (3,5-diiodo-3'-cloro-4' (P-cloro-fenoxi) Salicylanilide) en la lucha contra los distomas de los rumiantes domésticos en Africa tropical

En Africa tropical, se puede utilizar el Rafoxanido, en los rumiantes domésticos, para el tratamiento de las distomatosis hepatobiliares con *Fasciola hepatica* y *Fasciola gigantica*, de algunas estromgilosis gastrointestinales y de la infección causada por *Oestrus ovis*.

Parece privado de eficacia para con los Paramfistomos adultos de la panza. Sin embargo, en la oveja, manifiesta, en dosis elevada, una gran eficacia con respecto a las formas inmaduras establecidas en la mucosa duodenal.

En el cebú, durante distomatosis crónica (distomas hepáticos de más ocho semanas y estromgilosis, se puede inyectar el medicamento por vía subcutánea en solución a 5 o 7,5 p. 100. La dosis sera al minimo de 3 mg/kg. Durante distomatosis aguda (distomas de menos de ocho semanas) sera incluida entre 5 y 7,5 mg/kg.

Administradas por via oral (suspensión a 2,5 p. 100), las dosis representan cerca del doble de las precedentes, es decir :

- distomatosis crónica, estromgilosis gastrointestinales ; infección causada por *Oestrus ovis* : 7,5 mg/kg en todos los rumiantes domésticos ;
- distomatosis aguda : 10 mg/kg en los ovinos ; 10 a 15 mg/kg en los bovinos.

El empleo y la posología del Rafoxanido deberan tomar en cuenta la epidemiologia de la distomatosis en Africa.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BERTHE (J.). Contribution à l'étude du traitement de la fasciolose au Sénégal. Thèse Méd. vét. Toulouse, 1972, n° 61, 74 p.
2. BORAY (J. C.), WOLFF (K.), TREPP (H. C.). Prüfung neuer Faszioleside. I. — Wirksamkeit und Toxizität von Rafoxanid bei Küstlich mit *Fasciola hepatica* oder *Fasciola gigantica* infizierten Schafen. *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1973, 115 (8) : 367-371.
3. BOUCHET (A.), DAYNES (P.), BIRGI (E.). Etude de l'action anthelminthique d'un dérivé halogéné de la Salicylanilide vis-à-vis de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (4) : 543-549.
4. BOUCHET (A.), DUPRE (J. J.), RAKOTOZANANY (E.). Traitement de l'ostrose ovine. II. — Essais réalisés avec le Rafoxanide. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3) : 281-284.
5. CRUZ e SILVA (J. A.) et collab. L'efficacité du Rafoxanide dans la fasciolose à *Fasciola gigantica*. *Vet. Moçamb., Lourenço Marques*, 1973, 6 (2) : 79.
6. GRABER (M.). Les trématodes hépatiques et gastriques d'Afrique centrale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (3) : 311-314.
7. GUILHON (J.), JOLIVET (G.), BARNABE (R.). Activité du 3,5-diiodo-3'-chloro-4'-(p-chlorophénoxy) salicylanilide sur les formes immatures de *Fasciola hepatica*. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1970, 43 (10) : 419-426.
8. HORAK (I. G.), LOUW (J. P.), RAYMOND (S. M.). Trials with Rafoxanide. III. — Efficacy of Rafoxanide against the larvae of sheep nasal bot *Oestrus ovis* Linné, 1761. *Jl. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1971, 42 (4) : 337-339.
9. HORAK (I. G.), SNIJDERS (A. J.), LOUW (J. P.). Trials with Rafoxanide. V. — Efficacy studies against *Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica*, *Paramphistomum microbothrium* and various Nematodes in sheep. *Jl. S. Afr. vet. Ass.*, 1972, 43 (4) : 387-403.
10. MZOZIK (H.) et collab. A new agent for the treatment of liver fluke infection (Fascioliasis). *Experientia*, 1969, 25 : 883.
11. RAZAFINDRAKOTO (Ch.), RANAIVOSON (A.), MEGARD (J. P.). Efficacité du Rafoxanide injectable contre *Fasciola gigantica* adulte chez le zébu à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (2) : 165-169.
12. SCHRÖDER (J.), HONER (M. R.), LOUW (J. P.). Trials with Rafoxanide. VIII. — Efficacy of an injectable solution against Trematodes and Nematodes in cattle. *Jl. S. Afr. vet. Ass.*, 1977, 48 (2) : 95-97.

13. SNIJDERS (A. J.), LOUW (J. P.), SERRANO (F. M. H.), Trials with Rafoxanide. I. — *Fasciola gigantica* in cattle in Angola. *Jl. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1971, **42** (3) : 245-251.
14. SNIJDERS (A. J.), HORAK (I. G.), LOUW (J. P.). Trials with Rafoxanide. II. — Efficacy against *Fasciola gigantica* in cattle. *Jl. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1971, **42** (3) : 253-257.
15. SNIJDERS (A. J.), HORAK (I. G.). Treatment with Rafoxanide of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* in sheep and cattle. 19th Int. Cong. Med. Vet., Mexico, 1971, **2**, 760.
16. SNIJDERS (A. J.), HORAK (I. G.), LOUW (J. P.). Trials with Rafoxanide. VI. — The effect of repeated and single treatments with Rafoxanide against *Haemonchus contortus* and *Oestrus ovis* in sheep. *Jl. S. Afr. vet. Ass.*, 1973, **44** (3) : 251-263.
17. SNIJDERS (A. J.), HORAK (I. G.). Trials with Rafoxanide. VII. — Efficacy against *Fasciola hepatica*, *Haemonchus placei* and *Bunostomum phlebotomum* in cattle. *Jl. S. Afr. vet. Ass.*, 1975, **46** (3) : 265-267.
18. TRONCY (P. M.), VASSEAU-MARTIN (N.). Le Rafoxanide dans le traitement de la fasciolose à *Fasciola gigantica* chez le zébu du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (1) : 31-37.

## Sérotypes de *Salmonella* isolés chez les bovins et les chevaux du Sénégal

par M. P. DOUTRE (\*) et J. L. CARTEL (\*\*)

(avec la collaboration technique de B. TOURE et A. TALL (\*\*\*))

### RÉSUMÉ

Une enquête sur le portage chronique de *Salmonella* chez les bovins sacrifiés à l'abattoir de Dakar et les chevaux de selle de Dakar et de charrette de Thiès et Kaolack est effectuée.

Les ganglions mésentériques de 1 042 bovins sont recueillis. 51 souches sont isolées appartenant à 35 sérotypes. Un sérotype nouveau est découvert : *S. linguere* (groupe D<sub>2</sub>). Chez les chevaux, 535 coprocultures permettent l'isolement de 40 souches appartenant à 28 sérotypes. Deux sérotypes nouveaux sont mis en évidence : *S. fass* (groupe 50) et *S. bargny* (groupe C<sub>3</sub>).

L'incidence, sur l'hygiène publique et sur la salmonellose clinique, du portage chronique de *Salmonella* chez les bovins et chevaux est discutée.

Le portage chronique de *Salmonella* chez les bovins et chez les chevaux a donné lieu à de nombreuses enquêtes épidémiologiques dans divers pays. Les différents auteurs se proposent soit de mettre en évidence chez des animaux « réservoirs sains » des sérotypes qui présentent une importance du point de vue pathologique dans l'espèce considérée, par exemple : *S. dublin* chez les bovins (18, 36), *S. typhimurium*, *S. montevideo* chez le cheval (17, 27, 33), soit de déceler sur les lieux d'abattage, à partir de prélèvements effectués sur organes (ganglions mésentériques, bile, carcasses — le plus souvent souillées secondairement —), des sérotypes qui peuvent contaminer les viandes et par là même intéresser la santé publique (2, 3, 4, 8, 14, 16, 21, 22, 23, 25, 26, 30, 32). En se limitant au continent africain, on peut rapporter les

observations effectuées par CHAMBERS en Rhodésie (5), par HUMMEL et ROSTED et collab. en Tanzanie (15, 29), par RISLAKKI en Afrique du Sud (28), par VAN PEE et VIKTOR au Zaïre (34, 35). Indirectement ces travaux contribuent à allonger la liste des sérotypes connus, estimée à plus de 1 700 en février 1978 (19, 33).

Au Sénégal, en pathologie vétérinaire, les salmonelloses cliniques, donnant lieu à des foyers ou à des cas isolés, sont essentiellement provoquées par *S. gallinarum*/*S. pullorum* (responsables de la typhose aviaire), *S. typhimurium* (lapin, porc, cheval, oiseaux de volière, etc...) et *S. enteritidis* (porc ; cheval, etc...). En médecine humaine, *S. typhi* vient en tête, mais *S. ordonez*, *S. havana*, *S. typhimurium*, *S. waycross*, *S. enteritidis*, *S. antsalova*, *S. montevideo*, *S. ona*, *S. stanleyville* ont donné lieu à des isollements plus ou moins fréquents pendant les deux dernières décennies.

Au cours des années passées, le Laboratoire vétérinaire de Dakar a procédé à différentes enquêtes épidémiologiques sur les porteurs sains, appartenant à des espèces domestiques (3, 6)

(\*) Chef du service de Bactériologie du Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires (I. S. R. A.), B. P. 2057, Dakar-Hann.

(\*\*) Chef du service de Bactériologie de l'Institut Pasteur de Dakar.

(\*\*\*) Respectivement Technicien supérieur et aide-biologiste au Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires (I. S. R. A.), Dakar-Hann.

ou sauvages vivant à proximité de l'homme (3, 4, 5, 7). C'est dans ce cadre, qu'en 1976, 1977 et début 1978, deux nouvelles enquêtes, nécessairement limitées, ont été menées chez les bovins et les chevaux du pays. La présente publication se propose de rapporter les résultats obtenus.

## I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. Matériel

#### a) Bovins

1 042 ganglions mésentériques ont été prélevés stérilement après ouverture de la cavité abdominale, au moment de l'éviscération (abattoir de Dakar). Des risques de contamination par le couteau du boucher, quoique très faibles, demeurent toujours possibles. Ce fait qui éventuellement faussera les résultats par excès doit être retenu. Les prélèvements sont rapportés au Laboratoire où ils sont immédiatement traités.

#### b) Chevaux

En raison du trop faible nombre d'abattage, tous les essais d'isolement ont été effectués à partir des coprocultures. Les excréments provenaient de :

— 130 chevaux appartenant à la Gendarmerie montée,

— 132 chevaux appartenant à des cercles hippiques du Cap-Vert,

— 273 chevaux de charrette de Kaolack et de Thiès :

soit un total de 535 sujets.

D'une façon générale, les chevaux de selle offrent un bon état de santé, il en va tout autrement des chevaux de charrette.

### B. Méthodes

Les opérations classiques suivantes sont effectuées :

— broyage du prélèvement (pour les ganglions seulement),

— enrichissement pendant 48 heures en bouillon sélénite,

— isolement sur milieu sélectif (désoxycholate-citrate-lactose),

— étude des caractères des colonies suspectes (milieu urée-indole, milieu de Kliger, mannitol mobilité, recherche de la bêta galactosidase),

— sérologie de groupe.

Comme par le passé, certaines agglutinations flagellaires délicates ne pouvant être effectuées à Dakar, les souches, centralisées au Centre national des entérobactéries (Institut Pasteur de Dakar) sont alors dirigées sur le Centre international des Salmonelles (Institut Pasteur de Paris, Professeur LE MINOR) pour confirmation et étude complète.

## II. RÉSULTATS

Les résultats détaillés sont groupés ainsi que suit (les chiffres entre parenthèses indiquent pour chaque sérotype le nombre de souches isolées) :

### A. Bovins

Sérotypes de *Salmonella* isolés à partir de ganglions mésentériques.

Groupe B - S. brancaster (1); S. brandenburg (1); S. bredeney (1); S. stanleyville (1); S. typhimurium (6);

C<sub>1</sub> - S. lille (1); S. montevideo (2); S. oranienburg (1); S. rissen (1); S. virchow (2);

C<sub>3</sub> - S. albany (1); S. angers (2); S. corvallis (2); S. kentucky (2);

D<sub>1</sub> - S. enteritidis (2); S. saarbrücken (1);

D<sub>2</sub> - Sérotype nouveau *S. linguere* (1) dont la formule antigénique est : 9, 46 ; b ; z<sub>6</sub> ;

E<sub>1</sub> - S. butantan (1); S. give (2); S. muenster (1);

F - S. maracaïbo (1);

G<sub>1</sub> - S. poona (1);

M - S. chicago (1); S. nima (1); S. pomona (1); S. vinohrady (2);

N - S. angoda (1);

O - S. adelaïde (2); S. gambia (2); S. widemarsh (1);

R - S. johannesburg (2); S. tilene (1);

U - S. mbao (1);

W - S. tornow (1);

51 - S. antsalova (1).

### B. Chevaux

Sérotypes de *Salmonella* isolés par coprocultures.

Groupe B - S. typhimurium (2); S. yaounde (1);

C<sub>1</sub> - S. montevideo (1);

C<sub>3</sub> - S. albany (6); S. altona (3); S. corvallis (1);

**Sérotype nouveau *S. bargny* (1) dont la formule antigénique est : 8, 20 ; i ; 1, 5 ;**

D<sub>1</sub> - *S. enteritidis* (1) ;

E<sub>1</sub> - *S. bolombo* (1) ; *S. joal* (1) ; *S. veile* (2) ; *salmonella s. p.* (1) ;

E<sub>4</sub> - *S. gnesta* (1) ; *S. llandoff* ; (1) ; *S. cubana* (1) ; *S. havana* (1) ;

I - *S. amunigun* (3) ; *S. barranquilla* (1) ; *S. gaminara* (1) ;

M - *S. banco* (1) ; *S. nima* (1) ;

N - *S. godesberg* (1) ; *S. urbana* (1) ;

O - *S. anecho* (1) ; *S. tchad* (1) ;

P - *S. thiaroye* (1) ;

X - *S. bergen* (1) ;

**50 - Sérotype nouveau : *S. fass* (2) dont la formule antigénique est : 50 ; 1, v ; 1, 2.**

Chez les bovins, à partir de 1 042 prélèvements, 51 souches ont été isolées, appartenant à 35 sérotypes. Le taux d'infection s'élève à 4,8 p. 100. Un sérotype nouveau est découvert (groupe D<sub>2</sub>), il répond à la formule antigénique suivante : 9,46 ; b ; z<sub>6</sub>. Il a reçu l'appellation de *S. linguere* (nom d'une ville septentrionale du Sénégal) et a donné lieu à une étude complète (9).

Chez les chevaux, à partir de 535 prélèvements, 40 souches sont isolées, appartenant à 28 sérotypes. Le taux d'infection s'élève à 7,4 p. 100. Curieusement, la différence observée entre chevaux de selle et de charrette n'est pas statistiquement significative. 2 sérotypes nouveaux sont découverts. L'un appartient au groupe 50 et répond à la formule antigénique 50 ; 1, v ; 1,2 ; il a donné lieu à une étude complète et a reçu le nom de *S. fass* (nom d'un quartier de Dakar) (9). L'autre appartient au groupe C<sub>3</sub>, sa formule antigénique est 8,20 ; i ; 1,5, il a été dénommé *S. bargny* (agglomération de la région du Cap-Vert).

L'ensemble de l'enquête a révélé 8 sérotypes non encore rencontrés au Sénégal : *S. lille*, *S. maracaibo*, *S. widemarsh*, *S. yaounde*, *S. barranquilla*, *S. godesberg*, *S. anecho*, *S. tchad*. Tous les autres sérotypes ont déjà été isolés une ou plusieurs fois chez l'homme à l'occasion d'analyses, à l'Institut Pasteur ou dans les centres hospitaliers de Dakar. 6 sérotypes (*S. brancaster*, *S. angoda*, *S. gambia*, *S. tornow*, *S. altona* et *S. gnesta*), déjà rencontrés chez l'homme, n'avaient jamais été trouvés chez l'animal.

## DISCUSSION

A l'abattoir de Dakar, chez les bovins, le taux d'infection (4,8 p. 100) est pratiquement identique à celui observé chez le mouton (4,7, p.100) (6). La méthode d'étude est semblable et de ce fait, les résultats sont comparables. Chez le porc, CHAMBRON et collab. trouvent, à partir des ganglions mésentériques, un taux d'infection beaucoup plus élevé (18,9 p. 100) (3). En ce qui concerne les différents sérotypes mis en évidence, les points suivants méritent d'être soulignés :

— *S. dublin*, responsables de pertes importantes dans certains pays industriels, n'a pas été rencontrée,

— de très nombreux sérotypes rencontrés chez l'homme (*S. typhimurium*, *S. brandenbourg*, *S. montevideo*, *S. enteritidis*, etc...) sont isolés chez les bovins. Aussi peut-on répéter les propos tenus précédemment (3, 6) : « la contamination des ganglions mésentériques signe celle du contenu intestinal, donc celle des peaux, du matériel d'abattage, des salles, des instruments de boucherie et de triperie, etc... et en définitive de la viande, avec toutes les répercussions possibles sur la santé publique (25) ». Récemment, en France, un foyer de toxo-infection due à *S. brandenbourg*, chez l'homme, a été rapporté par la presse professionnelle (10).

Chez le cheval, *S. typhimurium* a été trouvé 2 fois lors de coprocultures, *S. montevideo*, *S. enteritidis* une fois. SMITH et collab. (12) soulignent à juste titre que tous les « porteurs » (*carriers*) ne sont pas des « disséminateurs » (*shedders*). Aussi le nombre de porteurs réels, existant parmi les animaux soumis à l'enquête menée au Sénégal, doit être en fait supérieur. Aux U. S. A., les auteurs ci-dessus ont décelé 46 coprocultures positives pour 1 451 examens effectués pendant une période de 13 mois, chez des chevaux hospitalisés dans une clinique vétérinaire pour une raison quelconque (taux d'infection : 3,2 p. 100). Les sérotypes rencontrés étaient les suivants : *S. agona* (15 cas), *S. anatum* (14 cas), *S. typhimurium* (7 cas), *S. typhimurium* var. *copenhague* (4 cas), *S. infantis* (2 cas), *S. montevideo* (1 cas), *S. meleagridis* (1 cas), *S. drypool* (1 cas) et une salmonelle indéterminée (1 cas). 7 morts furent attribuées à 4 sérotypes (*S. typhimurium* : 3, *S. anatum* : 2, *S. typhimurium* var *copenhague* : 1, *S. montevideo* : 1). Chez l'individu porteur, la salmonellose clinique peut être déclenchée à la suite

d'un stress : transport, vermifugation, opération chirurgicale, traitement aux tétracyclines, etc...). Le problème de la dissémination, donc de la contagion, est compliqué du fait qu'un « disséminateur » peut cesser de répandre le contage pendant un certain temps (coprocultures négatives) sans pour cela se stériliser ; après plusieurs semaines, l'émission de salmonelles peut reprendre... De tels animaux offrent un danger potentiel réel pour tout l'effectif auquel ils appartiennent. Lors de l'enquête effectuée dans les cercles hippiques de Dakar, un cheval s'est révélé porteur de *S. typhimurium* (coproculture positive). Quelques semaines plus tard, il succombait et le diagnostic d'indigestion par surcharge fut porté... Il n'est pas interdit de

penser que *S. typhimurium* ait pu intervenir dans la mort de l'animal. Un doute demeure, car aucun examen bactériologique n'a pu être effectué au moment de l'examen nécropsique.

En dehors de ces considérations cliniques, il est bien évident que tout ce qui a été dit, sur le plan de l'hygiène publique, pour les bovins, demeure valable pour les chevaux.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Pr. LE MINOR, Directeur du Centre international des Entérobactéries à l'Institut Pasteur de Paris qui a bien voulu se charger du contrôle et de l'étude complète des souches qui lui ont été adressées.

## SUMMARY

### *Salmonella* serotypes isolated in cattle and horses in Senegal

A survey on « reservoirs » of *Salmonella* in cattle slaughtered in Dakar abattoir and in riding-horses of Dakar and cart-horses of Thies and Kaolack is carried out.

Mesenteric lymph nodes of 1 042 bovines are collected. 51 strains are isolated belonging to 35 serotypes. One new serotype is discovered : *S. linguere* (group D<sub>2</sub>). 535 fecal cultures from horses allow the isolation of 40 strains belonging to 28 serotypes. Two new serotypes are demonstrated : *S. fass* (group 51) and *S. bargny* (group C<sub>3</sub>).

The incidence of healthy carriers among cattle and horses on public hygiene and clinical salmonellosis is discussed.

## RESUMEN

### Suerotipos de *Salmonella* aislados en los bovinos y los caballos del Senegal

Se efectua una encuesta sobre los animales portadores crónicos de *Salmonella* : bovinos matados en el matadero de Dakar, caballos de silla de Dakar y caballos de tiro de Thies y Kaolack.

Los ganglios mesentéricos de 1 042 bovinos estan recogidos. Se aíslan 51 cepas perteneciendo a 35 suerotipos.

Se descubre un nuevo suerotipo : *S. linguere* (grupo D<sub>2</sub>). En los caballos, 535 coprocultivos permiten el aislamiento de 40 cepas perteneciendo a 28 suerotipos. Se evidencian dos suerotipos nuevos : *S. fass* (grupo 50) y *S. bargny* (grupo C<sub>3</sub>).

Se discute la incidencia, sobre la higiene pública y la salmonelosis clínica, del papel del portadores crónicos de *Salmonella* desempeñado por los bovinos y los caballos.

## BIBLIOGRAPHIE

5. CHAMBERS (P. G.). *Salmonellae* in Rhodesia : sources and serotypes of some isolates from abattoirs, domestic animals, birds and man. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1977, **48** (4) : 241-244.
6. CHAMBRON (J.), DOUTRE (M. P.), SARRAT (H.), MARTEL (J.). Les salmonelloses au Sénégal. Importance des rapaces anthropophiles de la région du Cap-Vert en tant que réservoirs de salmonelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1) : 9-18.
7. CHAMBRON (J.), MARTEL (J. L.), SARRAT (H.), DOUTRE (M. P.). Isolement de 28 souches de *Salmonella* à partir de ganglions mésentériques de porcs sains abattus à Dakar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4) : 497-504.
9. DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.), SAGNA (F.). Note sur la salmonellose à *Salmonella typhimurium* des oiseaux de cage au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 121-124.
10. DOUTRE (M. P.), SARRAT (H.). Sérotypes de sal-

- monelles isolés chez les chiroptères frugivores et insectivores du Sénégal. Importance épidémiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (3) : 279-287.
11. DOUTRE (M. P.), BOCHÉ (R.). Sérotypes de *Salmonella* isolés chez les petits ruminants abattus à Dakar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (3) : 205-209.
  12. DOUTRE (M. P.), BOCHÉ (R.). Portage de *Salmonella* chez *Testudo sulcata*, tortue terrestre du Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (4) : 313-316.
  15. HUMMEI (P. H.). Isolement de *Salmonella* à partir de bovins de l'abattoir de Dar-es-Salaam. *Bull. epiz. Dis. Afr.* 1974, **22** (2) : 115-119.
  19. LE MINOR (L.), ROHDE (R.), ROWE (B.). Supplément n° XXI, 1977, au schéma de Kauffmann-White. *Annls. Microb. Inst. Pasteur*, 1978, **123B** (2) : 209-213.
  20. Les lois les plus sévères n'empêchent pas les défaillances humaines. *Action vét.*, 1977 (739) : 4.
  29. ROSTED (A. F.), MISOI (J. K. A.), KAYIHURA (M.). *Salmonella* contamination of animal meat products from Kenyan slaughterhouses. *Bull. anim. Hlth. Prod. Afr.*, 1975, **23** (2) : 177-179.
  33. SMITH (B. P.), REINA-GUERRA (M.), HARDY (A. J.). Prevalence and epizootiology of equine salmonellosis. *J. am. vet. Med. Ass.*, 1978, **172** (3) : 353-356.

Note. La bibliographie complète (36 réf.) sera communiquée aux personnes qui en feront la demande auprès de la Rédaction de la Revue.

## *Brucella abortus* d'origine bovine au Sénégal : identification et typage

par J. M. VERGER (\*), M. GRAYON (\*), M. P. DOUTRE (\*\*) et F. SAGNA (\*\*)

### RÉSUMÉ

Cent quatre-vingt une souches de *Brucella* d'origine bovine, isolées au Sénégal, de 1976 à 1978, ont été identifiées par l'ensemble des épreuves recommandées par le sous-Comité de la Taxonomie de ce genre bactérien. Leurs caractères sont, pour l'essentiel, conformes à la définition de l'espèce *Brucella abortus* au sein de laquelle 180 souches appartiennent au biotype 3 et une au biotype 1.

Deux caractères inhabituels pour cette espèce distinguent toutefois les souches sénégalaises : leur réponse négative — à une exception près — à l'épreuve de l'oxydase et leur profil moyen d'oxydation métabolique modifié au niveau de 4 des substrats conventionnels (L-asparagine, L-arabinose, D-galactose et D-xylose). Ces deux caractères originaux sont discutés d'un double point de vue, épidémiologique et taxonomique.

Le genre *Brucella* est subdivisé en 6 espèces (10). Cinq sont présentes en Afrique : *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis* (18) et *B. canis* (21). La rareté des articles consacrés au typage limite malheureusement la connaissance de la nature et de la fréquence des biotypes correspondants.

En ce qui concerne le Sénégal, les données publiées par CHAMBRON, en 1965 (3), portent sur un nombre trop restreint de souches et n'intègrent pas les propositions du Sous-Comité de la Taxonomie des *Brucella*, alors récemment créé, sur la différenciation au sein des espèces de ce genre bactérien (15).

L'application de ces propositions à l'étude de 181 souches de *B. abortus* d'origine bovine isolées dans ce pays, de 1976 à 1978, fait l'objet du présent travail.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 1. Souches bactériennes

Les 181 souches isolées à la suite de différentes tournées accomplies dans le sud du Séné-

gal (Sine-Saloum, Sénégal-Oriental, Haute, Moyenne et Basse-Casamance), de 1976 à 1978, sont toutes d'origine bovine et proviennent chacune d'un animal différent (carte). Tous les troupeaux visités appartiennent à la race Ndama. Les isollements ont été obtenus à partir de liquides de ponction d'hygromas mis en culture sur milieu « *Brucella* agar modifié », additionné de polymyxine, bacitracine et cycloheximide (mélange P. B. C. lyophilisé) (\*).

Après 4 jours d'incubation à 37 °C, sous atmosphère convenable de CO<sub>2</sub> (GASPAC Anaerobic System (\*)), l'examen morphologique et microscopique permet de reconnaître, sur les boîtes de milieu sélectif, les colonies de *Brucella*. Celles-ci sont repiquées sur des pentes de « gélose trypticase soja » (\*) supplémentée à 1 p. 1 000 d'extrait de levure et, après incubation, les tubes de culture sont envoyés à Nouzilly pour identification et typage.

#### 2. Méthodes d'identification

— La détermination du genre *Brucella* repose sur les méthodes bactériologiques simples (tabl. I) recommandées pour le diagnostic différentiel avec les groupes de bactéries à Gram négatif pouvant prêter à confusion (1, 10).

(\*) Station de Pathologie de la Reproduction, Centre de Recherches de Tours, I. N. R. A., Nouzilly, 37380 Monnaie, France.

(\*\*) Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, I. S. R. A., B. P. 2057, Dakar-Hann, République du Sénégal.

(\*) BIOMERIEUX : Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières-les-Bains, France.

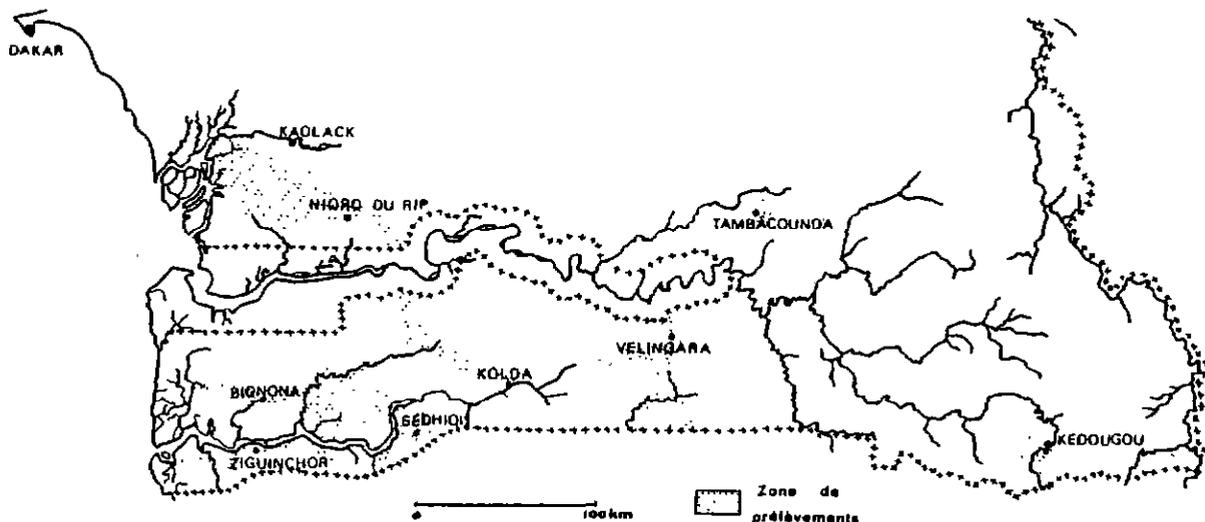


Fig. 1. — Origine géographique des 181 souches de *Brucella abortus* d'origine bovine isolées au Sénégal.

Tableau I. — Caractérisation de 181 souches de *Brucella* d'origine bovine isolées au Sénégal, par les épreuves courantes d'identification des bactéries à Gram négatif.

Caractères	Résultats
Morphologie cellulaire	Coccobaciles non sporulés, non encapsulés
Coloration de Gram	—
Mobilité	—
Fermentation du lactose sur Mac Conkey agar	—
Hémolyse sur gélose sang	—
Acidification du glucose en eau peptonée, rouge de phénol	—
Catalase	+
Oxydase	180 —, 1 +
Uréase	+
Indole	—
Réduction des nitrates	+
Citrate (Simmons)	—
Rouge de méthyle (R. M.)	—
Voges-Proskauer (V. P.)	—

L'épreuve de l'oxydase est pratiquée, pour chaque souche, suivant deux techniques : la première est celle classique de KOVACS ; la seconde utilisant, comme réactif, l'hydrochlorure de N-diméthyl-paraphénylène-diamine, permet, en versant celui-ci à la surface du milieu solide de culture, de tester rapidement l'homogénéité de la réaction de l'oxydase au sein d'une population de colonies bactériennes. Ces deux techniques sont décrites par LENNETTE, SPAULDING et TRUANT (6).

— Les épreuves courantes d'identification des espèces de *Brucella* et de leurs biotypes sont présentées dans le tableau II. Ce sont celles recommandées par le Sous-Comité de la Taxo-

nomie des *Brucella* (5, 15) et décrites par ALTON, JONES et PIETZ (1).

— L'activité respiratoire vis-à-vis des 11 substrats indiqués sur le tableau III (métabolisme oxydatif) est déterminée pour 65 souches de l'échantillon. La méthode employée est décrite antérieurement (11, 19, 20) et l'expression graphique des résultats (fig. 2) est conforme à celle proposée dans un précédent travail (22).

## RÉSULTATS

Les souches sénégalaises sont caractérisées par de nombreuses réponses négatives aux épreuves bactériologiques courantes d'identification

des bactéries à Gram négatif (tabl. I). Ceci est conforme au comportement habituel des *Brucella*. Le test de l'oxydase, négatif pour toutes les souches sauf une, mérite attention. Il sera discuté plus loin.

Les résultats des épreuves courantes de différenciation au sein du genre *Brucella* sont présentés dans le tableau II. Toutes les souches, de type morphologique smooth, sont lysées, aux

deux dilutions d'épreuve (DCE et  $10^4 \times$  DCE), par le bactériophage Tb spécifique de *Brucella abortus*. Les autres caractères différencient les biotypes :

— Cent quatre-vingt souches exigent l'addition de  $\text{CO}_2$  pour leur croissance, produisent de l' $\text{H}_2\text{S}$ , sont uniquement agglutinées par le sérum monospécifique anti-*abortus-suis* (A) et poussent en présence de thionine aux 3 concen-

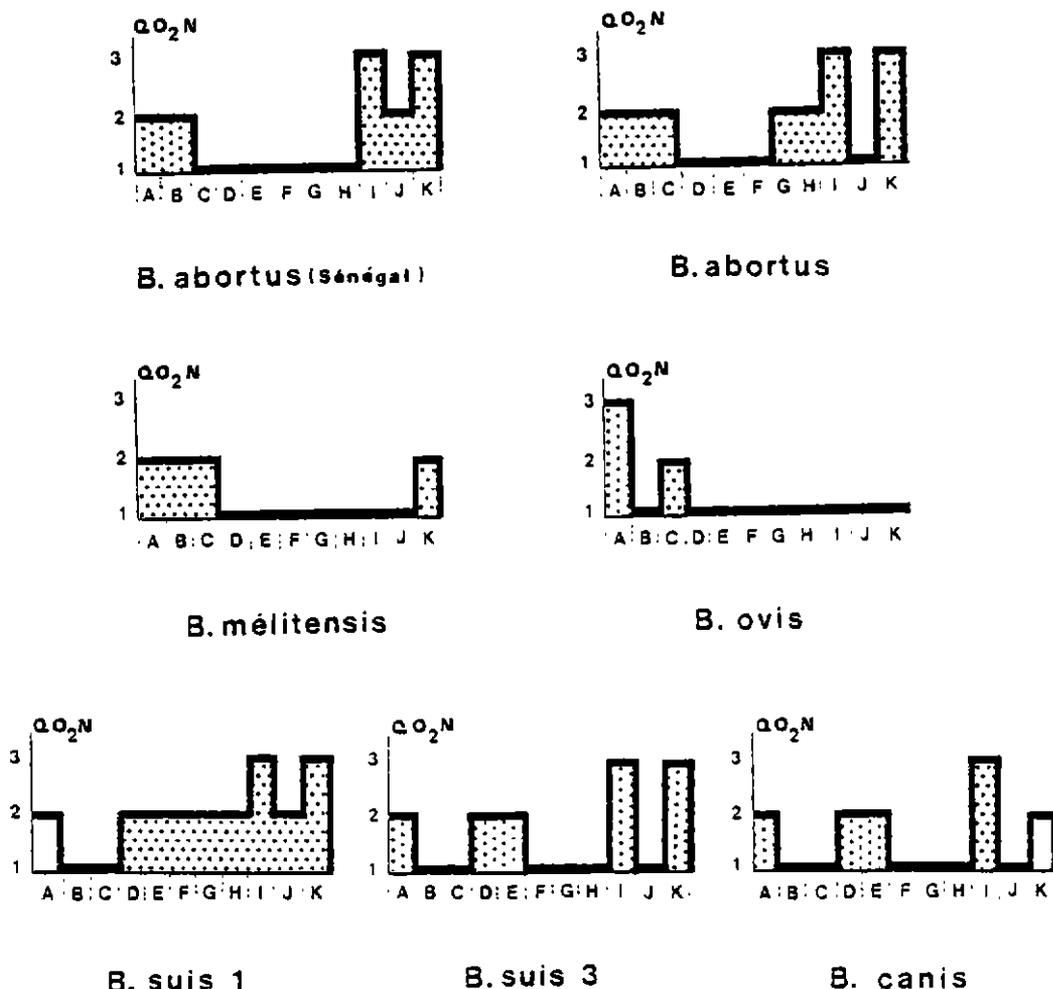


Fig. 2. — Représentation graphique des résultats du métabolisme oxydatif : Profil métabolique moyen des souches de *Brucella abortus* d'origine bovine isolées au Sénégal.

Comparaison avec les profils métaboliques les plus probables pour les espèces et types de *Brucella* dont la présence a été signalée en Afrique.

Niveau  $\text{QO}_2\text{N}$  :

1.  $\text{QO}_2\text{N}$  moyen inférieur à 100
2.  $\text{QO}_2\text{N}$  moyen compris entre 100 et 300
3.  $\text{QO}_2\text{N}$  moyen supérieur à 300.

Substrats :

A = Acide L-glutamique	E = DL-ornithine	I = D-ribose
B = L-alanine	F = L-lysine	J = D-xylose
C = L-asparagine	G = L-arabinose	K = Méso-érythritol
D = L-arginine	H = D-galactose	

Surface pointillée : profil le plus probable quelle que soit la souche.

Surface claire : profil moyen de l'échantillon mais, en raison du grand intervalle entre les valeurs extrêmes observées, le substrat peut être oxydé à l'un ou l'autre des 3 niveaux.

TABL. N°II—Caractérisation de 181 souches de *Brucella abortus* d'origine bovine isolées au Sénégal, par les épreuves conventionnelles d'identification.

Nombre de souches	oxydase	Lyse par le phage Tb		Exigence en CO <sub>2</sub>	Production de H <sub>2</sub> S	Agglutination par les sérums monospécifiques		Croissance en présence de colorants			Biotype	Espèce	
		DCE 10 <sup>4</sup> x DCE (1)	A (2)			M (2)	Thionine (3)		Fuschine basique				Safranine 0
							10	20	40	10			20
1	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	1	
1	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	3	<i>B. abortus</i>
179	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+		

(1) DCE = Dilution courante d'épreuve ; (2) A = anti-*brucellus-abortus* ; M = anti-*melitensis*.

(3) Concentrations exprimées en µg de colorant par ml de milieu gélosé (sérum dextrose agar).

trations indiquées. Ces caractères définissent *B. abortus* biotype 3.

— Une souche identique par ailleurs aux précédentes s'en distingue par sa sensibilité aux mêmes concentrations de thionine. Elle est, de ce fait, classée dans le biotype 1 de l'espèce.

Les résultats de l'épreuve de l'oxydase figurent aussi dans le tableau II. Une seule souche, appar-

tenant au biotype 3, est positive. Toutes les autres, y compris la seule classée dans le biotype 1, sont oxydase négatives : ce comportement est inhabituel pour l'espèce *B. abortus*.

Les résultats de l'étude du métabolisme oxydatif de l'unique souche du biotype 1 et de 64 parmi celles du biotype 3 — dont la seule oxydase positive — sont présentés dans le tableau III. Il apparaît que, pour les 65 souches,

TABL. N°III—Consommations d'oxygène (QO<sub>2</sub>N), après 24 heures de culture sur milieu "Trypticase Soy agar", de 65 souches de *Brucella abortus* d'origine bovine isolées au Sénégal, en présence de différents substrats

Biotype		1	3			
Oxydase		-	+	-		
Dimension de l'échantillon		1	1	63		
Paramètres statistiques ou valeurs individuelles		X1	X1	W	$\bar{X}$	S
S U B S T R A T S	O <sub>2</sub>	97	87	65-147	97	18
	Acide L-glutamique	266	222	208-409	279	39
	L-alanine	135	171	148-298	225	31
	L-asparagine	0	0	0- 18	2	4
	L-arginine	37	53	39-132	80	18
	DL-ornithine	0	28	12-116	47	23
	L-lysine	0	14	0- 35	15	9
	L-arabinose	14	33	5- 87	45	17
	D-galactose	13	15	2-102	39	18
	D-ribose	382	397	257-506	391	54
	D-xylose	165	173	102-275	180	38
Mésoerythritol	430	370	182-504	370	60	

\* La respiration endogène (colonne O) est soustraite et les valeurs sont exprimées en microlitres d'oxygène consommé par milligramme d'azote bactérien et par heure (µlO<sub>2</sub>/mg N/h).

Symboles utilisés : W, amplitude ou intervalle entre les valeurs extrêmes observées ;

$\bar{X}$ , moyenne de l'échantillon ; S, écart type de l'échantillon ; X1, valeurs individuelles

les valeurs d'oxygène consommé vis-à-vis des substrats indiqués sont homogènes et indépendantes du biotype et du caractère oxydase. L'expression graphique de ces résultats (fig. 2) montre que le profil métabolique moyen des souches sénégalaises ressemble au « profil le plus probable » défini pour l'espèce *B. abortus*. Ce profil spécifique est cependant altéré, chez les souches sénégalaises, au niveau de 4 substrats :

— la L-asparagine, le L-arabinose et le D-galactose qui sont métabolisés au 1<sup>er</sup> niveau (QO<sub>2</sub>N moyen inférieur à 100) au lieu du deuxième ;

— le D-xylose qui est oxydé au niveau 2 (QO<sub>2</sub>N moyen entre 100 et 300) au lieu du premier.

En dépit de ces variations, le profil d'oxydation métabolique des souches sénégalaises ne peut être confondu avec celui des espèces de *Brucella* autres qu'*abortus*.

## DISCUSSION

L'identification et le typage des 181 souches sénégalaises n'ont pas soulevé de difficulté. Les caractères morphologiques, cultureux et biochimiques, présentés dans les résultats, sont conformes à ceux décrits pour le genre *Brucella* (1, 10) et le classement dans les biotypes 1 et 3 de *B. abortus* (tabl. II) ne souffre aucune ambiguïté. Deux caractères inhabituels pour cette espèce méritent cependant discussion : la réponse négative à l'épreuve de l'oxydase et l'aspect original du profil d'oxydation métabolique (\*).

### Caractère oxydase

Le genre *Brucella* comprend 6 espèces. Quatre sont réputées oxydase positives : *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* et *B. canis* ; *B. ovis* et *B. neotomae* sont caractérisées, au contraire, par des réactions négatives (1, 10). Toutes les souches de *B. abortus*, d'origines géographiques très diverses, que nous avons typées jusqu'à présent ont effectivement toutes répondu positivement à l'épreuve de l'oxydase. Le comportement négatif des souches sénégalaises —

sauf une (\*\*)— est donc très inhabituel. STEEL, cependant, a observé que des souches de *B. abortus* (1 sur 12), *B. melitensis* (1 sur 6) et *B. suis* (4 sur 7) étaient oxydase négatives (17). Il n'est donc pas impossible que, pour ces trois espèces, la réponse à l'épreuve de l'oxydase soit négative plus souvent que ne le laissent supposer les articles d'identification et de typage de ces bactéries, où souvent d'ailleurs les résultats de ce test ne sont pas mentionnés.

Ces faits soulignent donc l'intérêt taxonomique et épidémiologique de la mise en œuvre systématique de l'épreuve de l'oxydase pour l'étude bactériologique des *Brucella*.

Le support biochimique de la différence de réponse des espèces ou souches de *Brucella* à l'épreuve de l'oxydase n'est pas connu. Cette méthode, basée sur l'aptitude de la chaîne respiratoire à oxyder un certain nombre de colorants, ou systèmes redox, n'est pas spécifique et ne permet pas, à elle seule, de définir les bases biochimiques de la réaction de l'oxydase (14). Une corrélation entre la présence d'un cytochrome c dans la partie terminale de la chaîne respiratoire et une réponse positive à l'épreuve de l'oxydase a pu être avancée pour certains groupes bactériens (*Pseudomonas*, *Moraxella*) (16). Ce n'est pas le cas pour le genre *Brucella* dont toutes les espèces, y compris *B. ovis* et *B. neotomae* oxydase négatives, contiennent du cytochrome c (12, 13, 23).

### Profil d'oxydation métabolique

MEYER et CAMERON, sur une gamme définie de substrats (acides aminés et glucides), ont établi que chaque espèce de *Brucella* est caractérisée par un schéma d'oxydation métabolique particulier (8, 9). Nous avons montré (22) que les consommations d'oxygène (QO<sub>2</sub>N), vis-à-vis des substrats choisis, peuvent être schématiquement ramenées à 3 niveaux :

— Le niveau 1 réunit les substrats vis-à-vis desquels la consommation d'oxygène est régulièrement faible : QO<sub>2</sub>N moyen inférieur à 100 ;

— Le niveau 2 correspond à une consommation modérée d'oxygène : QO<sub>2</sub>N moyen compris entre 100 et 300 ;

— Le niveau 3, enfin, groupe les substrats pour lesquels la consommation d'oxygène est

(\*) Une inhabituelle lenteur de croissance est également manifestée par toutes les souches sur milieu Trypticase Soy Agar. Cette autre particularité, plus subtile mais régulièrement observée, vaut d'être notée.

(\*\*) Isolée au village de Ndoumbouthie, près de Sokone (Sine-Saloum). Onze autres souches oxydase négatives ont été isolées dans le même village.

constamment élevée :  $QO_2N$  moyen supérieur à 300.

La représentation graphique de cette distribution des substrats matérialise un profil métabolique caractéristique de chaque espèce de *Brucella* (fig. 2). Le choix des valeurs limites (100 et 300) tient compte à la fois des consommations moyennes ( $\bar{X}$ ) et de la dispersion des valeurs individuelles ( $W$ ), de telle sorte que le profil métabolique moyen, ainsi défini, est le plus probable pour n'importe quelle souche de l'espèce considérée.

L'espèce *B. abortus* est donc caractérisée (fig. 2) par l'oxydation probable des substrats :

— L-arginine, DL-ornithine, L-lysine et D-xylose au niveau 1 ;

— acide L-glutamique, L-alanine, L-asparagine, L-arabinose et D-galactose au niveau 2 ;

— D-ribose et méso-érythritol au niveau 3.

Les souches sénégalaises diffèrent donc de ce profil type au niveau de 4 substrats : la L-asparagine, le L-arabinose, le D-galactose et le D-xylose qui sont oxydés à un niveau inhabituel. Leur profil métabolique ressemble cependant à celui de *B. abortus* plus qu'à aucun des autres espèces du genre (fig. 2).

Les souches sénégalaises ne sont pas les seules, au sein de l'espèce *B. abortus*, à présenter une fluctuation de  $QO_2N$  habituel, au niveau d'un ou même de plusieurs substrats.

— La souche vaccinale B 19 oxyde de façon caractéristique l'acide L-glutamique et le méso-érythritol, respectivement aux niveaux 3 et 1 (2, 22).

— Nous avons également rapporté l'isolement de 4 souches de *B. abortus* biotype 1 — isolées chez une vache et 3 mulots (*Apodemus sylvaticus*) originaires d'une exploitation agricole massivement infectée de brucellose bovine — qui, comme les souches du Sénégal, manifestaient une consommation d'oxygène inhabituellement faible (niveau 1) vis-à-vis de la L-asparagine (20). Ce caractère original avait permis en l'occurrence de mettre en évidence un lien épidémiologique certain entre les souches isolées des mulots et celle d'origine bovine.

L'intérêt du marquage épidémiologique de souches de *B. abortus* biotype 1 par un caractère métabolique inhabituel a été également rapporté, dans l'Etat du Minnesota (U. S. A.), par LUCHSINGER et collab. (7).

Des variations du profil métabolique type ont également été observées chez les autres espèces de *Brucella*. C'est le cas, en particulier, de sou-

ches de *B. suis* biotype 3 isolées par COOK et collab. chez des rongeurs dans le North Queensland (Australie) (4).

Ces exemples, parmi d'autres, ont le mérite de souligner le double intérêt du métabolisme oxydatif chez les *Brucella*.

1) Les variations rapportées jusqu'à présent, au niveau d'un ou plusieurs substrats, n'altèrent pas fondamentalement l'aspect général du profil métabolique spécifique. Celui-ci est donc un bon critère de détermination de l'espèce au sein du genre *Brucella*.

2) Ces variations représentent des marqueurs épidémiologiques d'autant plus précieux que l'absence d'outils de marquage suffisamment fins (lysotypes, facteurs de résistance...) caractérise les *Brucella*.

## CONCLUSION

L'analyse épidémiologique repose essentiellement sur des observations liées à des méthodes d'investigation propres au Laboratoire. Pour être efficace, elle doit faire appel à toutes les méthodes disponibles, y compris celles qui relèvent de l'identification et du typage bactériologiques. Vaine, en effet, serait la prétention de maîtriser une maladie infectieuse en ignorant l'agent responsable, en tant que tel, sous ses différents aspects que sont les espèces et leurs divers types.

C'est dans cet esprit que nous avons entrepris l'étude bactériologique des souches de *Brucella* isolées au Sénégal. La mise en évidence, sur celles-ci, de deux caractères inhabituels ayant valeur de marqueurs, illustre bien l'intérêt épidémiologique et taxonomique de l'identification et du typage des *Brucella* pour lesquelles, tant en Afrique que dans le reste du monde, la connaissance de la nature et la fréquence des différents types responsables de l'infection est encore trop fragmentaire.

Pour se limiter au continent africain, il serait souhaitable que l'ensemble des souches isolées par les chercheurs des différents laboratoires soient centralisées afin de parvenir à une connaissance taxonomique plus complète.

## REMERCIEMENTS

Qu'il nous soit permis ici de remercier MM. Mamadou DIALLO (Directeur du Service de la Santé et des Productions Animales),

Moustapha DIA, Serigne Mbaye DIALLO et Sidy NIANG, respectivement Inspecteurs régionaux à Kaolack, Tambacounda et Ziguinchor, les Chefs de secteurs départementaux : Alioune TOURE (Nioro du Rip), Boubacar NGOM (Foundiougne), Mamadou NDAO (Kédougou), Gnele KANOUTE (Vélingara), Lassana NDIA-YE (Kolda), Amadou GUINDO (Sédhiou),

Mbacké FAYE (Ziguinchor), Bécaye DIALLO (Bignona), Moussa SANGARE (Oussouye) et les agents techniques Issakha DIOP (Vélingara) et Mamadou DIATTA (Kolda) dont l'action conjointe a permis de recueillir sur le terrain, dans d'excellentes conditions, le matériel biologique nécessaire à l'exécution du présent travail.

## SUMMARY

### *Brucella abortus* isolated from cattle in Senegal : identification and typing.

One hundred and eighty one strains of *Brucella* isolated from cattle in various areas of Senegal, during a two-year period from 1976 to 1978, were examined by all methods recommended by the subcommittee on Taxonomy of the genus *Brucella*. All were found to have the same main characteristics that identify and define the species *Brucella abortus*. Of the 181 strains, all but one were biotype 3 ; the single different strain was biotype 1.

However two unusual characters distinguish the senegalese strains from the main group of *Brucella abortus* : the oxidase test negative for all but one strains and the specific oxidative profile altered on four of the conventional substrates (L-asparagine, L-arabinose, D-galactose and D-xylose). These two original characters are discussed from an epidemiological and taxonomical point of view.

## RESUMEN

### *Brucella abortus* de origen bovina en Senegal : identificación

Se identificaron 181 cepas de *Brucella* de origen bovino, aisladas en Senegal de 1976 a 1978, mediante el conjunto de las pruebas recomendadas por la subcomisión de la taxonomía de dicho género bacteriano. Sus características son, en lo esencial, formadas con la definición de la especie *Brucella abortus* en el seno de las cuales 180 cepas pertenecen al biotipo 3 y 1 al biotipo 1.

Sin embargo, las cepas senegalesas tienen dos características inhabituales : su reacción negativa, con excepción de una, a la prueba de la oxidasa y su perfil medio de oxidación metabólica modificado al nivel de 4 de los substratos convencionales (L-asparagina, L-arabinosa, D-galactosa y D-xylosa). Se discuten estas dos características desde los dos puntos de vista : epidemiológico y taxonómico.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALTON (G. G.), JONES (L. M.), PIETZ (D. E.). La brucellose. Techniques de laboratoire, 2<sup>e</sup> éd. Genève, O. M. S., 1977.
- BROWN (G. M.), LOVE (E. L.), PIETZ (D. E.), RANGER (C. R.). Characterization of *Brucella abortus* strain 19. *Am. J. vet. Res.*, 1972, **33** : 759-764.
- CHAMBRON (J.). La brucellose bovine au Sénégal. *Rev. Elev. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (1) : 19-38.
- COOK (I.), CAMPBELL (R. W.), BARROW (G.). Brucellosis in North Queensland rodents. *Aust. vet. J.*, 1966, **42** : 5-8.
- JONES (L. M.). Report of the International Committee on Nomenclature of Bacteria by the Subcommittee on Taxonomy of *Brucella*. Minutes of meeting, July 1966. *Int. J. System. Bacteriol.*, 1967, **17** : 371-375.
- LENNETTE (E. H.), SPAULDING (E. H.), TRUANT (J. P.). Manual of clinical microbiology. Washington, American Society for Microbiology, 1974.
- LUCHSINGER (D. W.), ANGUS (R. D.), GUE (C. S.), ANDERSON (R. K.). The utilization of *Brucella abortus* culturing and biotyping results in the epizootologic investigation of bovine brucellosis. *Proc. U. S. animal Hlth Ass.*, 1973 : 85-99.
- MEYER (M. E.), CAMERON (H. S.). Metabolic characterization of the genus *Brucella*. I. Statistical evaluation of the oxidative rates by which type 1 of each species can be identified. *J. Bacteriol.*, 1961, **82** : 387-395.
- MEYER (M. E.), CAMERON (H. S.). Metabolic characterization of the genus *Brucella*. II. Oxidative patterns of the described biotypes. *J. Bacteriol.*, 1961, **82** : 396-400.
- MORGAN (W. J. B.), CORBEL (M. J.). Recommendations for description of species and biotypes of the genus *Brucella*. *Develop. biol. Standard*, **31** : 27-37. Basel, S. Karger, 1976.
- PHILIPPON (A.). Métabolisme oxydatif et lysotypie des *Brucella*. *Symp. Ser. Immunobiol. Stand.*, 1970, **12** : 181-190.
- REST (R. F.), ROBERTSON (D. C.). Characterization of the electron transport system in *Brucella abortus*. *J. Bacteriol.*, 1975, **122** : 139-144.
- RICHARDSON (M.). Cytochrome oxidase in cells of the genus *Brucella*. *J. Bacteriol.*, 1975, **74** : 699-706.

14. SMITH (L.). Cytochrome systems in aerobic electron transport. In : GUNSALUS (I. C.), STANIER (R. Y.). The bacteria. Vol. II : 365-396. New York and London, Academic Press, 1961.
15. STABLEFORTH (A. W.), JONES (L. M.). Report of the Subcommittee on Taxonomy of the genus *Brucella*. *Int. Bull. Bacteriol. Nomen. Taxon.*, 1963, **13** : 145-158.
16. STANIER (R. Y.), PALLERONI (N. J.), DOUDOROFF (M.). The aerobic Pseudomonads : a taxonomic study. *J. gen. Microbiol.*, 1966, **43** : 159-271.
17. STEEL (K. J.). The oxidase reaction as a taxonomic stool. *J. gen. Microbiol.*, 1961, **25** : 297-306.
18. THIMM (B.), WUNDT (W.). The epidemiological situation of brucellosis in Africa. *Develop. Biol. Standard.*, **31** : 201-217. Basel, S. Karger, 1976.
19. UMBREIT (W. W.), BURRIS (R. H.), STAUFFER (J. F.). Manometric techniques. A manual describing methods applicable to the study of tissue metabolism. Minneapolis, Burgess Publ. Co., 1964.
20. VERGER (J. M.). Un marqueur épidémiologique : la perte de l'activité oxydative d'une souche de *B. abortus* biotype 1 sur la L-asparagine par conservation à  $-4^{\circ}\text{C}$  des suspensions cellulaires. *Annls Rech. vét.*, 1973, **4** : 241-252.
21. VERGER (J. M.), GATE (M.), PIECHAUD (M.), CHATELAIN (R.), RAMISSE (J.), BLANCOU (J.). Isolement de *Brucella suis* biotype 5 à Madagascar, chez une chienne. Validité du nom d'espèce *Brucella canis*. *Annls Microbiol., Inst. Pasteur*, 1975, **126A** : 57-74.
22. VERGER (J. M.), GRAYON (M.). Oxidative profiles of *Brucella* species. *Ann. Sclavo.*, 1977, **19** : 45-60.
23. VERSHILOVA (P. A.), DRANOVSKAYA (E. A.), KUSHNAREV (V. M.). Dopolnityel'nyy sposob opryedelyeniya prinadlyezhnosti bakteriy k rodu *Brucella*. (An additional method of determining the relationship of bacteria to the genus *Brucella*.) *Zh. Microbiol., Mosk.*, 1972, **49** : 98-101.

# Note sur un foyer de Chlamydie abortive sur la chèvre au Tchad

par P. C. LEFEVRE (\*), K. BAKETANA (\*\*) et L. BERTAUDIÈRE (\*)

## RÉSUMÉ

Une étude sérologique a été réalisée lors d'un foyer d'avortements de chèvres. La sérologie positive élevée vis-à-vis de l'antigène *Chlamydia ovis*, l'absence de brucellose et les commémoratifs incitent à penser qu'il s'agit de chlamydie abortive dont la présence est décelée pour la première fois au Tchad.

## I. INTRODUCTION

Les avortements des petits ruminants sont, en Afrique centrale, une dominante pathologique qu'il faudra maîtriser si une exploitation rationnelle de ce cheptel est envisagée. Des études réalisées en 1977 (1) donnent les taux de 28 p. 100 d'avortements par rapport aux mises bas et de 35 p. 100 rapporté aux femelles reproductrices.

De toutes les étiologies possibles, infectieuses ou non, les carences et les déséquilibres alimentaires sont, peut-on penser, les causes les plus fréquentes d'avortements. Toutefois, en l'absence de donnée précise concernant les infections abortives, la part des choses est difficile à faire.

Dans le but de préciser l'incidence des maladies infectieuses abortives, des enquêtes sérologiques ont été entreprises au Tchad.

Cet article rapporte l'existence vraisemblable d'avortements à *Chlamydia ovis*.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. Le foyer

Une série d'avortements est apparue dans un troupeau de 153 chèvres comprenant 106 repro-

ductrices au 1<sup>er</sup> janvier 1977 (village de Gawi — région de N'Djaména). Entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 1<sup>er</sup> juin de la même année, 74 mises bas normales ont été enregistrées et 19 avortements (uniquement en janvier, février, mars) ayant entraîné l'expulsion de 24 fœtus morts. Des prises de sang ont été effectuées à l'époque pour la recherche de brucellose et un traitement à base de tétracycline instauré. Par la suite, les sérums ont été examinés par la technique de fixation du complément pour la recherche d'anticorps antichlamydiens.

### B. Prises de sang et commémoratifs

Lors des prises de sang à la jugulaire, les commémoratifs (âge, sexe, nombre de mises bas, nombre d'avortements) ont été notés. Seuls les sérums de 106 animaux (86 brebis et 20 mâles) ont été récoltés.

C. L'étude sérologique pour le dépistage de la chlamydie et de la brucellose a été réalisée à l'aide d'antigènes du commerce (\*) selon les techniques indiquées par les laboratoires producteurs. (Réaction de fixation de complément du type Kolmer à 2 unités de complément et fixation une nuit à + 4 °C.)

(\*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Laboratoire de Farcha, B. P. 433, N'Djaména, Tchad.

(\*\*) Adresse actuelle : Projet F. A. O., B. P. 190, Gisenyi, République Rwandaise.

(\*) Laboratoire Roger BELLON : antigène de diagnostic des chlamydioses ovine et caprine.

BIOMERIEUX : antigène brucellique pour la réaction de fixation du complément.

### III. RÉSULTATS

Les résultats observés sont donnés dans les tableaux n° I et n° II ci-après :

TABL. N°I-Pourcentage de sérums positifs et négatifs vis-à-vis de l'antigène chlamydien en fonction de l'âge.

Classe d'âge	Nombre par classe	Positif	p.100	Négatif	p.100
- 1 an	20	3	15	17	85
1 à 2 ans	22	14	63,6	8	36,4
+ 2 ans	44	35	79,5	9	20,5
	86	52	60,4	34	39,5
- 1 an	16	3	-	13	-
+ 1 an	4	4	-	2	-

TABL. N°II-Pourcentage de femelles à sérologie chlamydienne positive ou négative selon les commémoratifs d'avortements.

Positives	Ayant mis-bas	Ayant avorté	Pourcentage	
			Par rapport au total	Par rapport aux reproductions
52	38	16	30	42
Négatives				
34	12	2	5,8	16,6

#### A. La chlamydirose

Seuls les sérums présentant une hémolyse totale au 1/20 et plus ont été considérés comme positifs. Un tiers des sérums sont positifs au 1/20, un tiers au 1/40, un quart au 1/80 et le reste au 1/160.

#### B. La brucellose

Sur 48 sérums analysés, 2 sont anticomplémentaires, 45 négatifs et 1 seul positif.

### IV. DISCUSSION. CONCLUSION

Le tableau I tend à faire admettre la progression de l'infection chlamydienne. Les jeunes sont en grande majorité négatifs (anticorps colostraux non décelés par la réaction, temps de

contact relativement court...), alors qu'en revanche les trois quarts des femelles de plus de 2 ans sont trouvées porteuses d'anticorps.

Le tableau II souligne la relation qui existe entre le nombre d'avortements et la sérologie positive. Le test du  $\chi^2$  est nettement significatif pour un risque d'erreur de 1 p. 100.

Il est bien évident que cette étude sérologique ne constitue pas une preuve de la présence d'avortements d'origine chlamydienne. Seul l'isolement de *Chlamydia ovis* d'un avorton ou du placenta peut apporter cette preuve.

Toutefois, dans ce foyer, la relation qui existe entre les avortements et une sérologie élevée vis-à-vis de la chlamydirose, l'absence de brucellose et les conditions d'entretien et d'alimentation satisfaisantes permettent de croire à l'existence de cette infection (2).

### SUMMARY

#### Note on chlamydial abortions of goats in Chad

A serological study was realized after a period of abortions in a herd of goats. The results indicate that the abortions were due to *Chlamydia ovis* which is observed for the first time in Chad.

## RESUMEN

**Nota sobre un foco de abortos a *Chlamydia ovis* en cabras en Chad.**

Se realizó una encuesta serológica después de un foco de abortos en cabras. Los resultados indicán la presencia de *Chlamydia ovis*. Es la primera vez que se observó esta infección en Chad.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BERTAUDIÈRE (L.). Aspects de la reproduction et aptitude laitière chez la chèvre du Sahel (chèvre de Massakory). Rapport annuel. Laboratoire de Farcha. 1977.
2. DURAND (M.). Diagnostic des chlamydioses des ruminants : valeur de la fixation du complément. *Rec. Méd. vét.*, 1977 **153** (9) : 585-593.

# Effets sur *Glossina palpalis gambiensis* de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier

## Première partie

par D. CUISANCE (\*), E. SELLIN (\*), Y. TAZE (\*), M. CLAIR (\*), H. POLITZAR (\*)

### RÉSUMÉ

L'administration de 13 produits médicamenteux (5 antibiotiques, 1 sulfamide, 1 neuroplégique, 3 vitamines et 3 hormones) à des lapins, a provoqué, chez des femelles de *G. p. gambiensis* nourries sur eux, des perturbations physiologiques se traduisant, notamment, par une diminution de la longévité et de la fécondité.

Le sulfamide (Eftolon) est le plus nocif. Les hormones diminuent nettement la longévité. Le taux d'éclosion des pupes produites est inférieur à celui du lot témoin.

Les modalités d'action possibles de ces médicaments sont discutées, ainsi que leurs possibilités d'emploi chez les animaux destinés à nourrir des élevages de glossines, ou leur utilisation éventuelle dans la lutte contre ces insectes.

Les effets néfastes de modifications accidentelles ou volontaires de la composition du repas sanguin chez les glossines ont été nettement démontrés ces dernières années. De fortes perturbations de la fécondité (avortements, dégénérescences folliculaires) (14), une réduction de la longévité associée à un refus de se nourrir et de s'accoupler chez les individus jeunes (18) ont été observées chez *G. morsitans orientalis* et *G. morsitans submorsitans*.

JORDAN et TREWERN (6) signalent une baisse de fécondité dans une colonie de *Glossina austeni* nourrie sur des lapins recevant des sulfamides coccidiostatiques. NOGGE (8) souligne la baisse de longévité enregistrée chez les glossines ayant perdu leurs symbiotes intestinaux après administration de différents produits dont une tétracycline. La même observation est signalée par SOUTHWOOD et collab. (17) nourrissant *G. morsitans* sur des lapins traités à l'Ampicilline. PELL et collab. (10) montrent qu'un symbiote de type rickettsien localisé

aux ovaires est indispensable au développement normal de ceux-ci ; une chute importante de la fécondité à laquelle peut s'associer une baisse de longévité est signalée par NOGGE (9) et PELL et collab. (11) à la suite de l'emploi d'un antibiotique ou d'un sulfamide supprimant les symbiotes intestinaux et ovariens de *G. m. morsitans*.

SCHLEIN (15) note les effets marqués de tétracyclines sur *G. m. morsitans* nourrie sur des lapins traités tandis que JORDAN et TREWERN (7) tentent d'analyser le mécanisme de l'action de la sulfaquinoxaline sur la fécondité de *G. austeni* et de *G. morsitans* à la suite de l'accident survenu, dans leur colonie de glossines, après modification des rations alimentaires des lapins nourriciers.

En avril 1976, époque où la colonie de *G. p. gambiensis* de Bobo-Dioulasso avait atteint l'effectif prévu de 30 000 femelles (16), le passage de la saison sèche à la saison des pluies a provoqué, chez les lapins nourriciers, des pneumonies à *Klebsiella pneumoniae* qui ont été enrayerées aux antibiotiques et aux sulfamides.

Les lapins traités ont été isolés et mis en quarantaine. Toutefois, à la suite d'erreurs de mani-

(\*) Centre I. E. M. V. T. - G. T. Z. de Recherches sur les Trypanosomoses animales B. P. 454 Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta.

pulations, certains de ces animaux ont été utilisés trop tôt pour nourrir la colonie de glossines, qui a alors présenté de graves désordres compromettant sérieusement sa vitalité. Après enquête, antibiotiques et sulfamides ont été fortement suspectés. Afin de confirmer cette hypothèse, une expérimentation a été entreprise faisant appel non seulement à des antibiotiques et à des sulfamides mais également à d'autres produits médicamenteux. Elle a également été effectuée dans le but de sélectionner des médicaments peu toxiques pour les glossines, ou, au contraire, de trouver des produits éventuellement utilisables dans la lutte contre ces insectes.

## MÉTHODOLOGIE

L'expérimentation a porté sur des produits qui, bien que d'activité pharmaco-dynamique très différente, sont couramment utilisés en élevage. Ils ont tous été administrés, en une seule injection, à doses curatives uniquement, par voie intraveineuse, à l'exception de la Procainamine et des hormones, injectées par voie intramusculaire.

### Traitement des animaux

Les produits utilisés ont été les suivants :

#### 1) Cinq antibiotiques :

- *Oxytétracycline*, chlorhydrate (Terramycine, N. D.) :  
50 mg (1 ml) à 1 lapin de 3,5 kg.
- *Ampicilline* sodique (Totapen, N. D.) :  
150 mg (1,5 ml) à 1 lapin de 2,8 kg.
- *Kanamycine* base, sesquisulfate associé à un sel sodique de pénicilline (Kamypen, N. D.) :  
75 mg + 450 000 UI (1 ml) à 1 lapin de 3,5 kg.
- *Spiramycine* base associée à de l'acide adipique (Suanovil, N. D.) :  
125 mg (2,5 ml) à 1 lapin de 2,8 kg.
- *Dihydrostreptomycine*, sulfate, plus pénicillate de procaine (Procainamine, N. D.) :  
250 mg + 250 000 UI (1 ml) à 1 lapin de 3 kg.

#### 2) Un sulfamide :

- *Sulfaphénazole* (Eftolon, N. D.) :  
375 mg (1 ml) à 1 lapin de 4,4 kg.

#### 3) Un neuroplégique :

- *Chlorpromazine* (Largactil, N. D.) :  
5 mg (1 ml) à 1 lapin de 2,5 kg.

#### 4) Trois vitamines :

- *Pyridoxine*, chlorhydrate (Vitamine B 6, N. D.) :  
50 mg (1 ml) à 1 lapin de 2,7 kg.
- *Cyanocobalamine* (Vitamine B 12, N. D.) :  
250 µg (1 ml) à 1 lapin de 3,4 kg.
- *Acide L-ascorbique* (Vitascorbol N. D.) :  
100 mg (1 ml) à 1 lapin de 2,3 kg.

#### 5) Trois hormones :

- *Oestradiol*, benzoate (Benzogynoestryl, N. D.) :  
2 mg (0,4 ml) à 1 lapin de 3 kg.
- *Oxyprogestérone*, caproate (Progestérone retard, N. D.) :  
100 mg (0,4 ml) à 1 lapin de 2,4 kg.
- *Testostérone*, propionate (Testoviron, N. D.) :  
12,5 mg (0,25 ml) à 1 lapin de 2,4 kg.

### Protocole d'alimentation des glossines :

— L'expérimentation a porté uniquement sur des glossines femelles ; en effet ce sont elles qui conditionnent l'accroissement de la colonie et sa productivité, qui dépend de la fécondité des femelles et de leur longévité.

— Toutes les glossines ont été accouplées à l'âge de 3 jours avec autant de mâles âgés de 7-10 jours, puis séparées 48 h plus tard.

— Les glossines femelles, à jeûn, sont nourries sur le lapin 10 mn après le traitement intraveineux ou 24 h après le traitement intramusculaire.

— Chaque glossine ne prend qu'un seul repas médicamenteux ; seules les glossines visiblement gorgées sont retenues pour constituer un lot expérimental. Tous les repas suivants sont pris sur lapin non traité.

### Protocole d'expérimentation :

— Un lot témoin de 40 femelles est nourri quotidiennement et exclusivement sur un lapin n'ayant reçu aucune injection.

— Pour chaque produit expérimenté, on a constitué trois lots différents suivant l'âge des femelles au moment de la prise du repas médicamenteux :

- 40 femelles âgées de 2 jours (avant la première ovulation) ;

TABLEAU I - Perturbations enregistrées avec les différents médicaments

Age des pupes (j)	Pro-duction /p /j.	Morte-rité (10j)	Durée de vie 50p. 100 (jour)	Nb. s buées (fin expé-rience)	Ecart entre âge physio-logique et âge réel (jour)	Contenu utérin				Anomalies ovaro-utérines				Uté-rus anor-mal	éclo-sion (p.100)	Sex-ratio	
						Nb	vide ou oeuf	Nb larve	Fb	Nb	Dégéné-rescence	Discor-dance	Nb. re-père anor-mal			Nb	Nb
Terra-mycine	2 8 22	0 15	63 21 54	29 16	14-18 8-20 8-18	12 4 10	1 0 0	1 1 0	1 1 2	0 0 1	0 0 0	0 0 0	83,33 81,52 83,47	77 75 47	63 75 56		
Totapen	2 8 22	2 7 0	64 64 64	24 22 27	12-16 11-19 9-13	11 11 11	0 0 0	5 1 0	0 3 1	0 1 0	0 1 0	0 1 0	81,52 95,03 91,76	80 64 75	70 89 81		
Kamyren	2 8 22	2 0 0	64 63 64	24 27 21	9-13 8-18 4-10	8 8 10	0 1 0	2 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	87,58 92,62 98,10	64 59 78	65 74 77		
Suano-vil	2 8 22	2 0 1	64 64 68	29 27 25	11-15 10-16 8-14	14 13 11	0 0 2	1 0 0	0 0 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	97,11 92,26 92,15	74 88 73	94 67 68		
Proca-mycine	2 8 22	5 2 2	60 60 60	24 20 23	10-16 9-19 6-12	9 11 10	0 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	83,20 90,77 88,89	75 48 53	69 70 51		
Pitolon	2 8 22	14 12	57 61	18 20	9-23 15-23	17 13	1 1	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	85,65 85,11	7 15 30	33 35 32		
Imargactyl	2 8 22	3 5 1	60 60 60	29 14 30	13-19 13-19 10-14	13 7 15	1 1 2	0 0 0	1 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	91,66 88,15 82,05	80 66 68	63 53 60		
Vit. B6	2 8 22	0 1 0	57 57 66	27 29 30	9-11 8-10 7-11	11 11 12	0 1 0	0 0 0	1 0 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	86,89 83,86 83,86	78 71 71	48 68 68		
Vit. B12	2 8 22	3 4 3	61 61 61	23 26 29	6-16 10-12 7-13	8 14 14	0 2 2	0 0 0	0 3 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	91,53 90,53 86,75	66 80 67	71 73 64		
Vit. C	2 8 22	1 4 5	21 56 56	16 23 24	7-11 7-11 7-13	10 8 6	1 1 1	0 0 0	0 1 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	91,38 86,08 85,90	43 52 57	41 47 71		
Benzo-gly-nocetryl	2 8 22	1 0 0	51 47 50	15 8 2	5-11 5-11 10	6 3 0	1 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	85,59 84,21 94,39	44 63 45	57 49 56		
Proge-nétérone	2 8 22	1 0 1	46 49 49	7 2 7	10-26 8 5-15	4 1 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	75,00 80,62 96,94	62 61 45	37 43 40		
Testo-viron	2 8 22	3 1 0	39 46 50	12 1 2	8-20 9-11 1	7 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	67,77 82,01 40,96	29 63 15	32 51 19		
Témoin		0	61	20	2-8	5	0	0	0	0	0	0	94,19	83	79		

- 40 femelles âgées de 8 jours (avant la première larviposition) ;
- 40 femelles âgées de 22 jours (après la première larviposition).

La récolte quotidienne des pupes produites ; le pourcentage d'éclosion et le sex-ratio des individus qui en sont issus ; l'examen, après dissection, de l'appareil génital de toutes les femelles mortes en cours d'expérimentation ou sacrifiées à la fin de celle-ci (60<sup>e</sup> jour), ont permis l'établissement des paramètres suivants : fertilité, longévité, écart entre l'âge réel et l'âge physiologique, état ovaro-utérin, état de la descendance.

## RÉSULTATS

### Fertilité

(Pour chaque lot, on a calculé le nombre de pupes produites et le nombre de femelles repro-

ductrices par jour, à partir du 17<sup>e</sup> jour de vie qui est l'âge moyen des femelles lors de leur première larviposition.)

La fertilité est exprimée en nombre de pupes par femelle reproductrice et par jour (cf. tabl. I colonne n° 1).

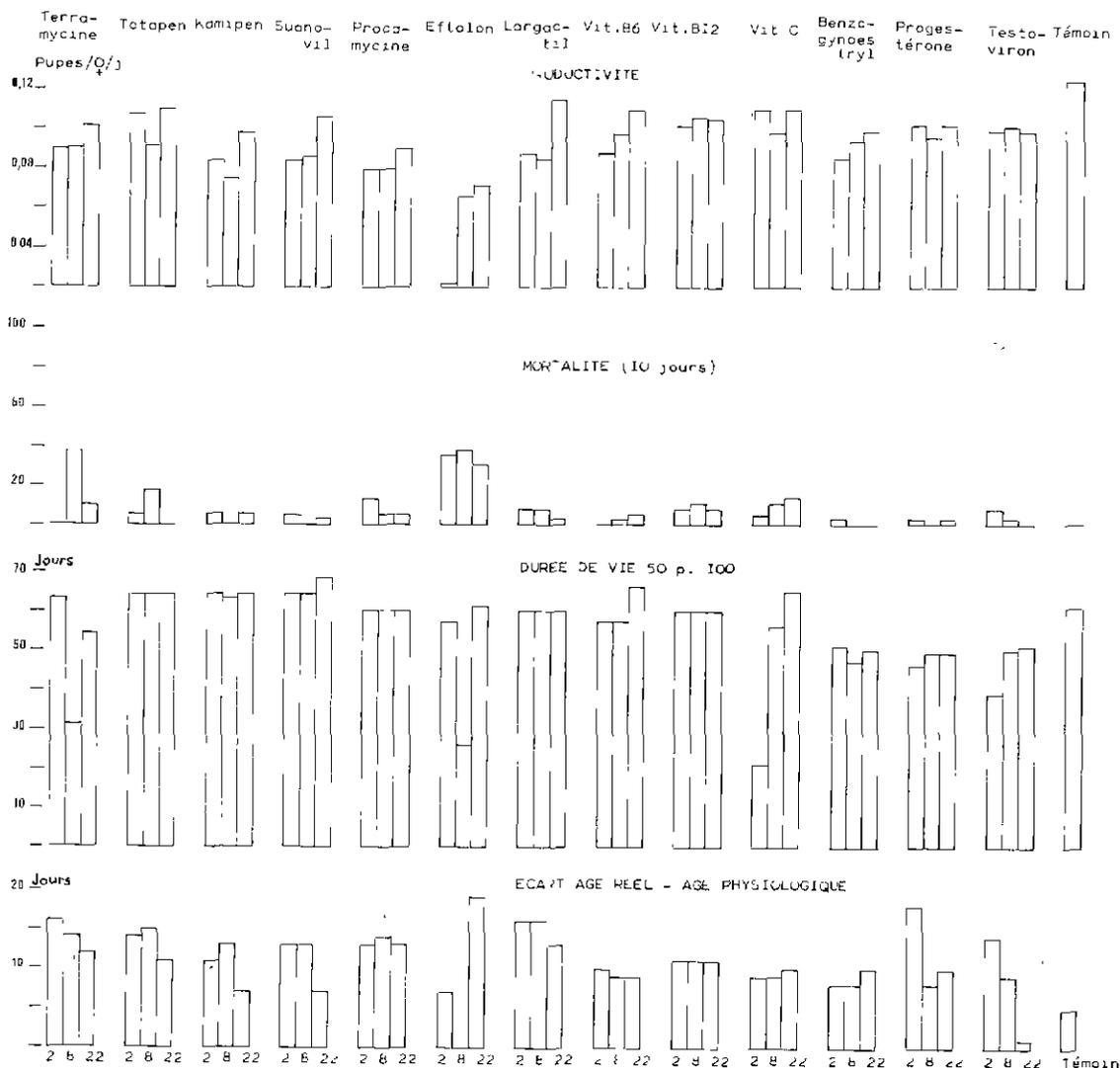
Le taux de fertilité de chaque lot d'expérience, rapporté à celui du lot témoin, considéré comme égal à 100 p. 100, est représenté sur le diagramme n° 1.

On constate alors que, quel que soit le produit injecté, la fertilité des femelles est inférieure à celle des témoins. Cette différence est en moyenne de 25,33 p. 100 ( $\pm 4,20$ ).

L'effet d'abaissement de la fertilité est, par ordre croissant, pour chaque produit (3 lots d'âges groupés), le suivant :

Vitamine C (15,29 p. 100), Vitamine B 12 (16,40 p. 100), Totapen (17,07 p. 100), Proges-

Diagramme n° 1 - Perturbations observées.



térone (19,71 p. 100), Testoviron (20,11 p. 100), Vitamine B 6 (21,25 p. 100), Terramycine (24,30 p. 100), Benzogynœstryl (25,51 p. 100), Suanovil (26,35 p. 100), Largactil (26,45 p. 100), Kamypen (28,86 p. 100), Procamycine (33,41 p. 100), Eftolon (57,58 p. 100).

Les baisses de fertilité les plus fortes sont dues aux antibiotiques et au sulfamide. C'est avec celui-ci que l'écart est le plus important (près de 60 p. 100).

Le test  $\alpha$  de l'écart réduit, confirme largement ces différences, très significatives par rapport au lot témoin (cf. tabl. II).

Dans la presque totalité des cas, l'effet sur la fertilité de la glossine est d'autant plus marqué que celle-ci est plus jeune. Comme précédemment, l'Eftolon est la substance dont l'action est la plus marquée : la baisse de productivité des femelles passe de 82,53 p. 100 à l'âge de 2 jours, à 47,17 p. 100 à l'âge de 8 jours et 43,04 p. 100 à l'âge de 22 jours.

### Longévité

L'étude de ce paramètre repose sur deux critères : la mortalité dans les 10 jours suivant la prise du repas médicamenteux et la durée de vie 50 p. 100.

Tandis qu'aucune mortalité n'est observée dans le lot témoin dans les 10 jours suivant le repas, on relève une perte moyenne de 7,90 p. 100 sur l'ensemble des lots expérimentaux. Toutefois, la mortalité n'est significativement différente de celle du lot témoin que pour deux produits : Terramycine (15,83 p. 100 ;  $X^2 = 5,74$  ; d. d. l. = 1) et Eftolon (34,17 p. 100 ;  $X^2 = 18,36$  ; d. d. l. = 1).

Les produits abaissant la durée de vie 50 p. 100 de façon significative sont les suivants (d. d. l. = 78) : Terramycine ( $t = 3,80$ ), Eftolon ( $t = 6,40$ ), Vitamine C ( $t = 5,60$ ) et les trois hormones, de façon accusée : Benzogynœstryl ( $t = 52,80$ ), Progestérone ( $t = 71,82$ ), Testoviron ( $t = 24,44$ ).

Cette action sur la longévité, très accusée dans le cas des hormones, paraît indépendante de l'âge des mouches.

### Anomalies ovaro-utérines

La dissection systématique des glossines mortes et de celles sacrifiées en fin d'observation permet de mesurer les trois critères suivants :

— écart entre l'âge physiologique et l'âge réel.

- contenu utérin,
- anomalies ovaro-utérines.

### Ecart entre l'âge physiologique et l'âge réel

L'appréciation de l'âge physiologique est faite selon la méthode de SAUNDERS (13) améliorée par CHALLIER (1). Il est comparé à l'âge réel des femelles, qui est connu.

D'une façon générale, il y a un décalage très net entre l'âge réel et l'âge physiologique. D'après les images ovariennes, les femelles apparaissent plus vieilles qu'elles ne le sont en réalité.

Pour tous les lots traités, cet écart est en moyenne de 11,72 jours ( $\pm 3,51$ ) alors qu'il n'est que de 5 jours ( $\pm 3$ ) chez le témoin.

Si on compare chaque groupe traité (tous âges confondus) avec le témoin par un test de  $t$ , une différence significative apparaît très nettement (cf. tabl. II) montrant que les femelles ayant pris un repas médicamenteux ont une avance sur leur âge réel très supérieur à celle du témoin.

L'écart le plus important se remarque dans les groupes traités avec le Largactyl (14,95 jours), la Terramycine (14,50 jours), la Procamycine (13,29 jours), la Progestérone (13,25 jours), le Totapen (13,19 jours) et l'Eftolon (13,15 jours).

Dans chaque groupe traité, l'effet du produit n'apparaît pas lié à l'âge des glossines.

Cette action marquée des produits médicamenteux sur les cycles ovariens de *G. p. gambiensis* est à rapprocher de la baisse de productivité des femelles, très significativement inférieure à celle du lot témoin.

Ces deux phénomènes sont liés, et sont vraisemblablement une conséquence des avortements présentés, de façon plus ou moins fréquente, par les femelles traitées.

### Contenu utérin

Les dissections systématiques de l'appareil génital ont montré que, chez les témoins, 25 p. 100 des femelles ont un utérus vide ou contenant un œuf, contre 75 p. 100 ayant une larve *in utero*. Ces taux sont comparables à ceux trouvés par VAN DER VLOEDT et collab. (19).

Les femelles traitées s'écartent peu de ces rapports, sauf celles ayant absorbé de l'Eftolon et du Testoviron, chez lesquelles la différence est nettement significative ( $X^2 = 19,05$  et  $X^2 = 4,37$  ; d. d. l. = 1).

Dans ces deux lots, l'inversion des rapports rappelle celles qui ont été observées par VAN

TABLEAU N° II—Comparaison des résultats entre lots traités et lot témoin (risque choisi : 5 p.100)

	Fertilité (10 j) $\frac{\Sigma}{\text{d.d.1} > 30}$	Mortalité (10 j) $\frac{\Sigma}{\text{d.d.1} > 30}$	Durée de vie 50 p.100 $\frac{t}{\text{d d.1} > 78}$	Ecart entre âge physio. et âge réel $\frac{t}{\text{d d.1} > 30}$	Contenu utérin $\frac{\Sigma}{\text{d.d.1} > 1}$	Anomalies ovaro-utérines $\frac{\Sigma}{\text{d.d.1} > 1}$	Taux d'écllosion $\frac{\Sigma}{\text{d.d.1} > 1}$	Sex-ratio $\frac{\Sigma}{\text{d.d.1} > 1}$
Pertamycine	120,00 +	5,74 +	3,80 +	23,46 +	1,62 +	2,06 -	12,35 +	0 -
Totapen	68,54 +	0,83 -	3,00 -	21,55 +	2,62 -	2,46 -	4,29 +	0,58 -
Kampfen	133,95 +	0,33 -	- -	8,76 +	0,35 -	1,55 -	0,29 -	0 -
Suanovil	416,66 +	0,44 -	- -	9,82 +	3,13 -	0,73 -	0,01 -	0,01 -
Procarmycine	610,00 +	0,83 -	1,00 -	79,71 -	2,69 -	0 -	5,63 +	3,94 +
Eftolon	306,37 +	18,36 +	6,40 +	5,96 +	19,05 +	13,78 +	32,88 +	1,71 -
larguulil	169,01 +	1,23 -	1,00 -	32,09 +	2,84 -	0,38 -	6,17 +	0,59 -
Vitamine B 6	78,94 +	0,11 -	1,84 -	41,04 +	1,45 -	0,87 -	11,86 +	0,70 -
Vitamine B 12	239,83 +	2,26 -	0 -	6,00 +	2,28 -	0,79 -	3,18 -	0,01 -
Vitamine C	110,16 +	2,71 -	5,60 +	39,81 +	1,12 -	1,17 -	4,77 +	0,23 -
Benzogynocstryl	1133,09 +	0,13 -	52,80 +	75,10 +	0,61 -	0 -	5,70 +	0,32 -
Progescérone	347,30 +	0,29 -	71,82 +	8,47 +	1,39 -	0 -	13,00 +	2,09 -
Testoviron	268,45 +	0,34 -	24,44 +	6,74 +	4,47 +	0 -	45,81 +	0 -

+ : significativement différent du lot témoin.

DER VLOEDT (19) et nous-mêmes (3, 4) chez des femelles accouplées avec des mâles irradiés. La proportion de femelles ayant un utérus vide ou contenant un œuf atteint même, chez celles traitées avec l'Eftolon, 85 à 100 p. 100.

Ces anomalies utérines, confirmées par celles qui affectent la configuration ovarienne, indiquent que :

- soit l'ovulation ne s'effectue pas (utérus vide),
- soit les œufs ovulés ne sont pas viables et sont expulsés avant d'aboutir au premier stade larvaire.

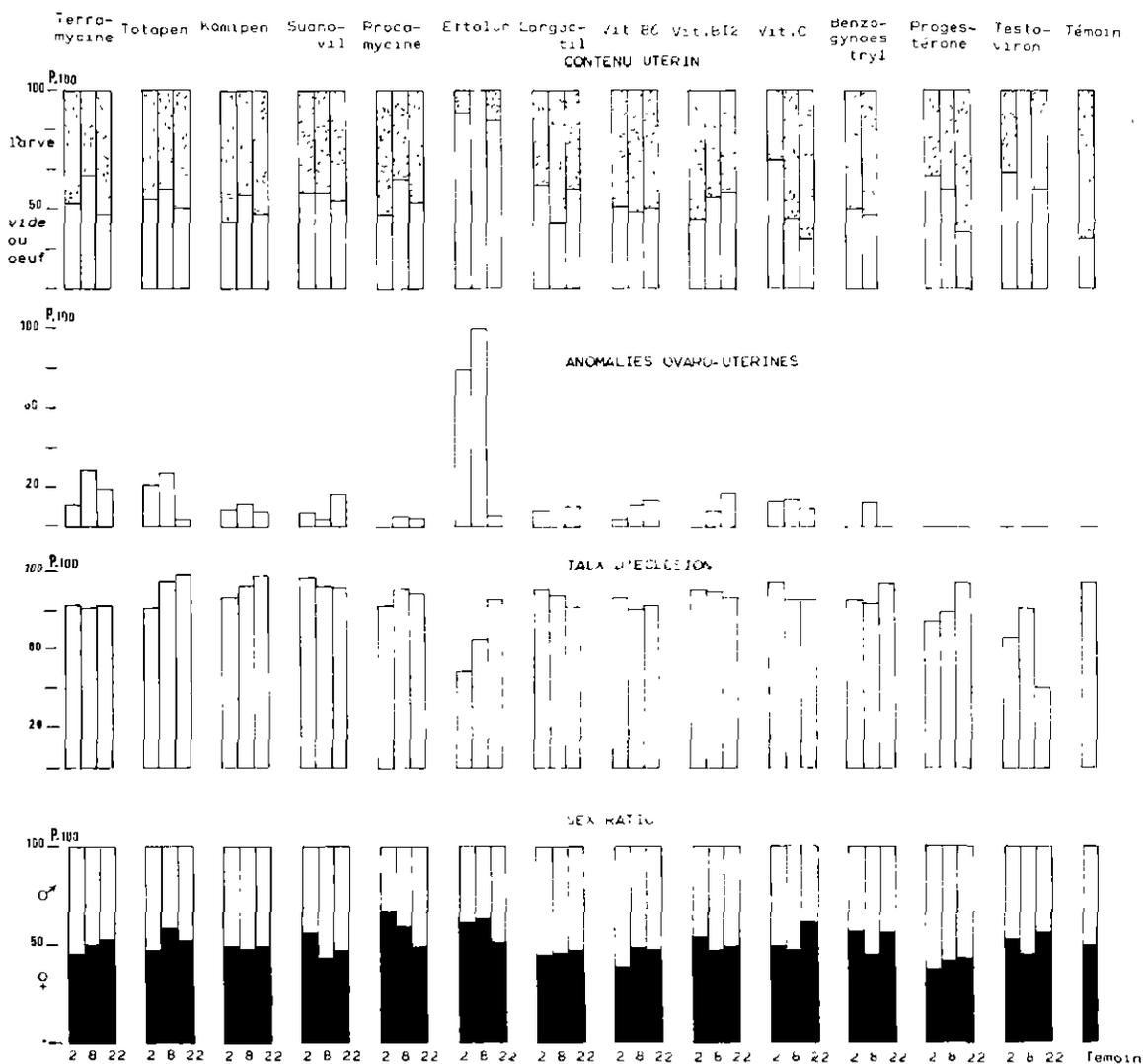
**Anomalies ovaro-utérines**

On a retenu cinq types d'anomalies assez facilement identifiables au moment de la dissection :

- un blocage, au niveau des ovarioles, de deux ou plusieurs œufs ;
- dégénérescence, au niveau des ovarioles ou de l'oviducte, d'un ou de plusieurs œufs ;
- discordance entre la configuration ovarienne et le contenu utérin ;
- « nombre repère » anormal ;
- aspect pathologique de l'utérus (mince et très allongé).

A l'exception des groupes traités aux hormones où pratiquement aucune anomalie n'est observée, on rencontre chez tous les autres des perturbations du fonctionnement ovaro-utérin. Les pourcentages (tabl. I et diagramme n° 2) sont cependant assez faibles dans l'ensemble à l'exception de l'Eftolon qui se distingue très significativement ( $X^2 = 13,78$  ; d. d. l. = 1) du groupe

Diagramme n° 2 Perturbations observées (suite).



témoin avec deux lots (2 jours et 8 jours) représentant 79 p. 100 et 100 p. 100 d'images ovaro-utérines pathologiques.

Terramycine et Totapen semblent, après l'Eftolon, les plus actifs mais sans atteindre la significativité ( $X^2 = 2,06$  et  $X^2 = 2,46$ ). On remarque que les blocages et les discordances sont présents chez les groupes traités avec les antibiotiques, le sulfamide, le neuroplégique et les vitamines. Pour le groupe traité aux antibiotiques, on observe en outre des images de dégénérescence d'œufs. Les discordances confirment encore l'existence d'avortements.

## DESCENDANCE

Deux paramètres ont semblé intéressants : le taux d'éclosion des pupes produites par les femelles traitées et le sex-ratio des imagos qui en sont issus.

### Taux d'éclosion

L'impact des produits médicamenteux sur le taux d'éclosion des pupes est général, mais assez limité (taux inférieur de 8 p. 100 à celui des témoins). Il est cependant très marqué avec le Testoviron ( $X^2 = 45,81$  ; d. d. l. = 1) et avec l'Eftolon ( $X^2 = 32,88$  ; d. d. l. = 1), sensible avec la Progestérone ( $X^2 = 13$  ; d. d. l. = 1), la Terramycine ( $X^2 = 12,35$  ; d. d. l. = 1), la Vitamine B 6 ( $X^2 = 11,86$  ; d. d. l. = 1) et peu important avec les autres produits (cf. tabl. II et diagramme n° 2).

### Sex-ratio

Le rapport des sexes à l'éclosion n'est pas affecté par les traitements.

Seule la Procarmycine paraît avoir une légère influence, en faveur des femelles, avec un  $X^2$  à peine significatif au risque de 5 p. 100.

## DISCUSSION

Les effets observés sont très variables, mais ils affectent en priorité la fertilité puis la longévité et, dans une moindre mesure, la descendance.

L'intensité de l'effet est manifestement liée au produit utilisé. En groupant le nombre de paramètres étudiés, pour chaque produit, on obtient la classification suivante, par effet décroissant :

- Eftolon : 7 ;
- Terramycine, Testoviron : 5 ;
- Procarmycine, Vitamine C, Benzogynoes-tryl, Progestérone : 4 ;
- Totapen, Largactil, Vitamine B 6 : 3 ;
- Kamypen, Suanovil, Vitamine B 12 : 2.

Quel est donc le mode d'action de chacun d'eux ?

SOUTHWOOD (17) a montré que les antibiotiques (ampicilline) affectaient le processus de digestion du sang.

PELL (10) et NOGGE (9) ont souligné l'importance des symbiotes, tant ovariens qu'intestinaux, dans la physiologie de la reproduction de la glossine (synthèse des vitamines du groupe B).

Les bactéries de l'intestin sont la principale source d'acide folique (acide pteroyl-glutamique) chez les mammifères. Cette synthèse est inhibée par les sulfamides.

P. E. PELL (11) signale le même phénomène chez les glossines (*G. austeni*), où l'acide folique est utilisé, au cours de la synthèse de l'ADN, dans les cellules nourricières des follicules ovariens. La disparition des symbiotes entraîne des dégénérescences folliculaires, phénomène précisément constaté ici avec les antibiotiques et l'Eftolon.

Le complexe Terramycine et Auréomycine utilisé par voie intra-péritonéale ou par voie orale chez le lapin nourricier provoque, après un seul repas, la destruction du mycétome d'où une mortalité importante des glossines femelles et une baisse de vitalité des descendants (SCHLEIN, (15)). Cet auteur propose même d'en faire une méthode de lutte contre les glossines par traitement des animaux domestiques, hôtes nourriciers des glossines dans la nature.

JORDAN et TREWERN (7), associant sulfaquinoxaline et pyriméthamine, constatent que seule la première est très active sur la fécondité ; elle réduit le nombre de pupes produites et provoque des avortements après absorption continue à petites doses. Elle réduit également le taux d'éclosion des pupes produites. Elle agirait en interférant avec le métabolisme du folate au niveau des ovaires.

Il apparaît donc que les antibactériens majeurs (antibiotiques et sulfamides) agissent sur les glossines en détruisant leurs symbiotes, intestinaux ou ovariens, d'où carence en vitamines du groupe B, en particulier en acide folique qui intervient dans le métabolisme des cellules germinales.

## CONCLUSION

Les perturbations enregistrées chez les glossines utilisées dans la présente étude se rapprochent très fortement des conclusions des auteurs cités plus haut. Toutefois, on remarque que, parmi les antibactériens, l'activité est variable suivant le produit utilisé et que l'Eftolon (sulfamide) se distingue nettement par l'intensité de ses effets. De plus, neuroplégique, vitamines et hormones sont également nocifs, ce qui implique d'autres mécanismes d'action que ceux énoncés par les différents expérimentateurs. On note en particulier l'effet des hormones sur la longévité des femelles. SCHLEIN (15) suspecte un effet proprement toxique, ce qui est vraisemblable.

L'activité, chez la glossine, des produits utilisés, est également fonction de la dose employée. PELL et collab. (11) constatent sur *G. m. morsitans* un effet net à 300 p. m. de sulfaquinoxaline dans la ration du lapin nourricier et pas d'effet à 75 p. p. m.

A doses thérapeutiques normales, les médicaments sont tous actifs sur les glossines, qu'ils soient utilisés à dose unique (un seul repas médicamenteux) donc sur un mode curatif, ou à doses répétées (repas multiples) donc sur un mode prophylactique. Les doses fortes agiraient sur la longévité, les doses faibles sur la fécondité (JORDAN et TREWERN, 7).

Ces auteurs utilisaient la sulfaquinoxaline pour prévenir la coccidiose du lapin ; dans notre élevage nous traitons curativement des lapins atteints de pneumonies. Dans aucun cas, les doses n'étaient excessivement élevées, ce qui explique que la fertilité ait été plus affectée que la longévité.

L'activité des médicaments est certainement fonction de l'âge de la glossine au moment de la prise du repas. SCHLEIN (15) signale une sensibilité décroissante de *G. m. morsitans* avec l'âge. Dans notre observation, cette tendance n'est nette qu'en ce qui concerne la production de pupes.

Signalons enfin que, d'après PELL et SOUTHERN (11) et JORDAN et TREWERN (7), l'effet nocif est fonction de l'espèce de glossine : *G. austeni* est plus sensible que *G. m. morsitans* à la sulfaquinoxaline, mais l'influence du sexe n'a pas été étudiée.

Cette expérimentation visait à étendre la gamme des produits déjà expérimentés par certains auteurs (sulfaquinoxaline, tétracyclines, ampicilline). Les médicaments que nous avons testés ont été choisis parmi ceux qui sont assez couramment utilisés dans l'élevage des animaux nourriciers, le lapin notamment.

Antibiotiques, sulfamide, neuroplégique, vitamines et hormones provoquent tous, après une seule absorption, des perturbations sensibles sur la biologie de *G. p. gambiensis* ; la plus grave est une atteinte du potentiel reproducteur. L'action des sulfamides et des antibiotiques, démontrée par les précédents auteurs, se confirme ici et l'Eftolon (sulfaphénazole), se révèle un médicament d'une haute nocivité pour la glossine.

Le mécanisme d'action est vraisemblablement un effet destructeur des symbiotes intestinaux et ovariens indispensables à certaines synthèses vitaminiques. Ils agissent principalement sur la fertilité des femelles à la manière d'agents stérilisants.

Toutefois, le neuroplégique utilisé, les vitamines et les hormones sont également efficaces et leur mode d'action ne peut être rattaché au précédent. Ils agissent à un moindre degré sur la fertilité. En ce qui concerne la vitamine C et les hormones, leur action nette sur la longévité fait penser à un effet toxique.

Ces résultats permettent d'expliquer l'accident survenu dans la colonie de *G. p. gambiensis* en avril 1976, époque où des lapins traités à la procamycine et aux tétracyclines ont été remis trop tôt en service. On a alors noté une forte mortalité tandis que la production de pupes a été réduite de 54 p. 100 en l'espace d'un mois nécessitant l'élimination de 9 400 femelles devenues improductives.

Si tous les produits utilisés ont eu un effet néfaste, il n'est pas interdit de penser que d'autres pourraient avoir un effet bénéfique. Une nouvelle série de substances médicamenteuses sera prochainement expérimentée.

Il faut noter enfin que des modifications sanguines, non liées à l'administration de substances médicamenteuses, mais dues à des processus pathologiques (anémie) ou immunologiques (anticorps anti-salive de glossines), sont susceptibles de porter atteinte aux glossines.

## SUMMARY

**Effect of drugs given to the feeding host (rabbit) on *Glossina palpalis gambiensis*.**

Rabbits were given thirteen drugs (5 antibiotics, /sulfamide, /neuroleptic, 3 vitamins and 3 hormones).

Physiological disturbances, especially diminution of longevity and fertility, were observed in *G. p. gambiensis* fed on these animals.

Sulfamide (Eftolon) is the most noxious. Hormones shorten fly longevity and the eclosion rates of pupa are inferior to those of the control batch.

The possible conditions of application of these drugs are discussed as well as their administration to feeding-hosts in glossina rearing centres or their prospective use for the insect control.

## RESUMEN

**Efectos sobre *Glossina palpalis gambiensis* de medicamentos administrados al conejo huesped-nutricio.**

La administración de trece productos medicamentosos (5 antibióticos, 1 sulfamida, 1 neuropléjico, 3 vitaminas y 3 hormonas) a conejos provocó, en las hembras de *G. p. gambiensis* alimentadas sobre ellos, perturbaciones fisiológicas manifestandose, principalmente, por una disminución de la longevidad y de la fecundidad. La sulfamida (Eftolon) es la más nociva. Las hormonas disminuyen mucho la longevidad. La tasa de nacimiento de las pupas producidas es inferior a la del grupo testigo.

Se discuten las modalidades de acción posibles de dichos medicamentos, así como sus posibilidades de empleo en los animales destinados a alimentar las crías de glosinas, o su utilización eventual para la lucha contra estos insectos.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.). Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur *Glossina palpalis gambiensis*. Vanderplank 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1965, **58** (2) : 250-259.
2. HILL (P.), SAUNDERS (D. S.), ALLAN CAMPBELL (J.). The production of «symbiont-free» *Glossina morsitans* and an associated loss of female fertility. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1973, **67** (5) : 727-728.
3. I. E. M. V. T. Rapport annuel 1976, Centre de Recherche sur les Trypanosomiasés Animales, Bobo-Dioulasso (Haute-Volta), 82 p.
4. I. E. M. V. T. Rapport annuel 1977, Centre de Recherche sur les Trypanosomiasés Animales, Bobo-Dioulasso (Haute-Volta), 90 p.
5. ITARD (J.). Cycle de l'oogenèse chez les femelles de *Glossina tachinoïdes* West. et détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (3) : 331-350.
6. JORDAN (A. M.), TREWERN (M. A.). Sub-lethal effect of sulfaquinoxaline on the tsetse fly, *Glossina austeni* Newst. *Nature, London*, 1973, **245** : 462.
7. JORDAN (A. M.), TREWERN (M. A.). Sulfaquinoxaline in host diet as the cause of reproductive abnormalities in the tsetse fly (*Glossina*). *Ent. exp. appl.*, 1976, **19** : 115-129.
8. NOGGE (C.). Investigations on the role of symbiontes in tsetse flies (*Glossina morsitans*). *Proc. 3rd int. Congr. Parasit.*, Munich, 1974.
9. NOGGE (C.). Sterility in tsetse flies (*Glossina morsitans* Westwood) caused by loss of symbiontes. *Experientia*, 1976, **32** : 995.
10. PELL (P. E.), SOUTHERN (D. I.). Symbiontes in the female tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. *Experientia*, 1975, **31** : 650-651.
11. PELL (P. E.), SOUTHERN (D. I.). Effect of the coccidiostat, sulfaquinoxaline, on symbiosis in the tsetse fly, *Glossina* species. *Microbios letters*, 1976, **2** : 203-211.
12. SAUNDERS (D. S.). Determination of physiological age for female *Glossina morsitans*. *Nature, London*, 1960, **186** : 651.
13. SAUNDERS (D. S.). The ovulation cycle in *Glossina morsitans* West. (Diptera-Muscidae) and a possible method of age determination for female tsetse flies by the examination of their ovaries. *Trans. r. ent. Soc. London*, 1960, **112** (9) : 221-238.
14. SAUNDERS (D. S.). Reproductive abnormalities in the tsetse fly, *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank, caused by a maternally acting toxicant in rabbit food. *Bull. ent. Res.*, 1971, **60** : 431-438.
15. SCILLEIN (Y.). Lethal effect of tetracycline on tsetse flies following damage to bacterioid symbiontes. *Experientia*, 1977, **33** : 450.
16. SELLIN (R.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 (Diptera, Muscidae) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (1) : 41-49.
17. SOUTHWOOD (T. R. E.), KHALAF (S.), SINDEN (R. E.). The microorganisms of tsetse flies. *Acta trop.*, 1975, **32** : 259-266.
18. TURNER (D. A.), MARASHI (M. H.). A second incident of reproductive abnormalities in colonized *Glossina morsitans morsitans* Westw., caused by a maternally acting toxicant in rabbit food. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1973, **67** : 292-293.
19. VAN DER VLOEDT (A. M. V.), TAHER (M.), CZOCK (K. H.), MALEKGHASSEMI (B.), HASELBERGER (N.). Laboratory studies on the sexual sterilization of the Tsetse fly *Glossina palpalis palpalis* (Robineau-Desvoidy) by ionizing radiation. II. — Ovarian configuration and uterine content of females mated by irradiated males. Joint F. A. O./I. A. E. A. Research Coordination Meeting on the Sterile Insect Technique for Tsetse Fly Eradication or Control, 13-20 novembre 1976, Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). 11 p.

# Étude expérimentale de *Dermatophilus congolensis* et de sa sensibilité au miconazole

par T. K. TCHALIM (\*)

## RÉSUMÉ

L'action bactériostatique et bactéricide du miconazole sur *Dermatophilus congolensis* est démontrée *in vitro*. L'inoculation par la voie sous-cutanée chez la souris blanche semble un bon modèle expérimental.

L'activité thérapeutique du miconazole n'a pas pu être mise en évidence.

## INTRODUCTION

La dermatophilose est une maladie cosmopolite affectant l'épiderme des mammifères sauvages et domestiques. Quelques cas humains ont été également signalés. C'est une pseudomycose (33) causée par *Dermatophilus congolensis*, parasite extrêmement polymorphe désigné autrefois sous plusieurs autres noms tels *Tetragenus congolensis* Van Saceghem, 1934 ; *Actinomyces dermatonomus* Bull, 1929 ; *Actinomyces congolensis* Hudson, 1937 ; *Polysepta pedis* Thompson, 1934. En réalité, selon AUSTWICK (1), GORDON (11) et ROBERTS (24), il ne s'agit que d'une seule espèce : *Dermatophilus congolensis* observée à des stades différents ou dans des conditions particulières qui ne permettent pas l'apparition de toutes ses formes.

Dans la classification des Actinomycétales de WAKSMAN, modifiée par VANBREUSEGHEM (32), *Dermatophilus congolensis* appartient à la famille des Polyseptaceae (31).

Outre de nombreux aspects épizootiques, le problème du traitement de la dermatophilose

est encore mal défini. Son prix de revient élevé à l'échelle d'un grand troupeau et les irrégularités de ses résultats, le rend d'application difficile. Citons cependant, parmi les travaux consacrés à ce sujet, quelques produits ayant révélé leur efficacité dans les conditions naturelles ou expérimentales. Ce sont les antiseptiques (38, 8, 40, 14, 9, 13), les antibiotiques (29, 25, 2, 35). Certains auteurs (19, 17, 20) constatent l'efficacité de certains acaricides et les préconisent comme mesures prophylactiques contre la dermatophilose. D'autre part, des essais de vaccination ont été faits par PERREAU et CHAMBRON (18) et VIGIER et BALIS (39), et plus récemment par CHAMOISEAU et LEFEVRE (6) dans la dermatophilose expérimentale du lapin et par CHAMOISEAU, PROVOST et TOUADE (7) contre la dermatophilose naturelle du zébu.

Le présent travail a pour but de tester *in vitro* et *in vivo* la sensibilité de *Dermatophilus congolensis* vis-à-vis d'un dérivé imidazolé : le miconazole (R14 889) (\*) qui s'est montré actif sur certaines actinomycétales, mais qui s'est révélé surtout comme un bon antifongique (GODEFROIE *et al.*, 1969 ; BRUGMANS *et al.* (4) ; BOTTER (3) ; GODTS *et al.* (10) ; VAN CUTSEM et THIENPONT (36).

(\*) Travail effectué au laboratoire de Mycologie (Pr. Dr. R. Vanbreuseghem) de l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold » Anvers. Adresse actuelle : Université du Bénin, Faculté des Sciences, B. P. 1515, Lomé, Togo.

(\*) Ce produit nous a été aimablement fourni par la firme Janssen-Pharmaceutica.

## A. ESSAIS IN VITRO

### 1. Activité bactériostatique

#### Matériel et méthodes

Les différentes souches de *Dermatophilus congolensis* utilisées sont les suivantes :

RV 17347 isolée du bœuf	Zaïre
RV 17745 isolée de l'âne	Somalie
RV 22002 isolée du veau	Nigéria
RV 27995 isolée de la vache	Zaïre
RV 28000 isolée de la vache	Zaïre
RV 28166 isolée de la génisse	Nigéria
RV 28711 isolée du bœuf	Zaïre

Ces souches sont entretenues sur BHI Agar (Brain Heart Infusion) à 37 °C et repiquées tous les 4 à 7 jours.

Le miconazole est mis en suspension dans l'éthanol à 50 p. 100 à raison de 20 mg/ml et ensuite dilué de moitié dans l'eau distillée stérile. Des dilutions décimales successives sont réalisées avec de l'eau distillée (36).

A chaque tube (16 × 160 mm) contenant 4,5 ml de BHI liquide, 0,5 ml de diverses dilutions de miconazole est ajouté de façon à obtenir 1000, 100, 10, 1, 0,1, 0,01, 0,001 µg/ml.

Un tube témoin (T) est constitué en ajoutant 0,5 ml d'eau distillée à 4,5 ml de BHI liquide. A un second tube témoin (TE), on a ajouté 0,5 ml d'éthanol à 50 p. 100.

Pour chaque souche testée, deux séries de dilutions sont réalisées. Chaque tube estensemencé avec 3 gouttes d'une suspension de cultures âgées de 4 à 7 jours, obtenues sur BHI liquide à 37 °C.

Une première lecture est faite après 7 jours, le résultat final étant enregistré après 14 jours d'incubation à 37 °C.

Les résultats sont appréciés en notant l'importance de la croissance du micro-organisme par rapport à celle observée dans le tube témoin : 4/4 qui correspond à la croissance maximale. Lorsqu'on a une absence complète de croissance, on note 0/4. Pour les croissances intermédiaires on note 1/4, 2/4, 3/4.

#### Résultats et discussion

Les résultats présentés dans le tableau I montrent que le miconazole est actif sur *D. congolensis* puisque pour deux souches, la CIM (concentration inhibitrice minimale) est de 0,1 µg/ml ; pour trois souches la CIM est de 1 µg/ml ; pour deux enfin elle est de 10 µg/ml.

Les résultats sont les mêmes après 7 et 14 jours d'incubation (tabl. I).

TABL. N°I-Activité bactériostatique du Miconazole sur différentes souches de *Dermatophilus congolensis* : résultats après 14 jours d'incubation.

Souches	Doses de Miconazole en µg/ml							T	TE
	1000	100	10	1	0,1	0,01	0,001		
RV 17347	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	1/4	4/4	4/4	4/4
RV 17745	0/4	0/4	0/4	2/4	2/4	4/4	4/4	4/4	4/4
RV 22002	0/4	0/4	0/4	0/4	2/4	4/4	4/4	4/4	4/4
RV 27995	0/4	0/4	0/4	2/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4
RV 28000	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	2/4	4/4	4/4	4/4
RV 28166	0/4	0/4	0/4	0/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4
RV 28711	0/4	0/4	0/4	0/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4

T - témoin eau ; TE = témoin éthanol.

Il semble que la sensibilité de *D. congolensis* varie selon les caractéristiques morphologiques des souches, les plus sensibles étant celles qui sont très riches en zoospores (RV 28000 et RV 17347). Par contre, les souches très pauvres en zoospores (RV 27995 et surtout RV 17745) sont les moins sensibles. Cela démontre que les résultats obtenus avec une seule souche ne peuvent être extrapolés aux autres et que l'irrégularité du traitement observée dans les conditions naturelles pourrait être due à ces différences intraspécifiques.

Signalons que, comme d'autres (15), nous avons constaté qu'en présence de sérum — 10 p. 100 de sérum de mouton inactivé à 56 °C pendant 1 h — la CIM des souches augmente (voir tabl. II). Ceci s'explique par un haut degré

TABL. N°II-Influence du sérum du mouton sur l'activité bactériostatique du Miconazole

Souches	Concentration du Miconazole en µg/ml : avec sérum (+) ou sans sérum (-)															
	1000		100		10		1		0,1		0,01		0,001		T	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
RV 17347	0/4	0/4	0/4	0/4	1/4	0/4	2/4	0/4	4/4	0/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
RV 17745	0/4	0/4	1/4	0/4	3/4	0/4	4/4	2/4	4/4	2/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
RV 27995	0/4	0/4	1/4	0/4	3/4	0/4	4/4	2/4	4/4	3/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
RV 28000	0/4	0/4	0/4	0/4	1/4	0/4	2/4	0/4	4/4	0/4	4/4	1/4	4/4	4/4	4/4	4/4

de liaison (90 p. 100 (27)) du miconazole aux protéines sériques.

## 2. Activité bactéricide

### Matériel et méthodes

L'activité bactéricide du miconazole a été testée en utilisant les méthodes décrites par VANBREUSEGHEM (34).

Cinq dilutions décimales de miconazole dans l'éthanol 95 p. 100 sont réalisées. Elles contiennent respectivement 10 mg/ml dans l'éthanol 9,5 p. 100, 1 mg/ml dans l'éthanol 0,95 p. 100, 0,1 mg/ml dans l'éthanol 0,095 p. 100, 0,01 mg/ml dans l'éthanol 0,0095 p. 100 et 0,001 mg/ml dans l'éthanol 0,00095 p. 100.

De petits fragments de colonies de *D. congolensis* âgés de 5 jours sur BHI Agar, sont découpés avec une petite partie du milieu et immergés dans le miconazole dilué pendant 5, 10, 30, 60 mn. Après l'immersion, ils sont lavés dans l'eau distillée et reensemencés dans le BHI liquide.

La température d'incubation et la durée de l'expérience sont les mêmes que précédemment.

### Résultats et discussion

Le tableau III contient les résultats enregistrés après 14 jours d'incubation. On notera que : l'éthanol à 9,5 p. 100 ou à des concentrations plus basses n'a aucune influence sur la croissance de *D. congolensis*.

TABL. N°III-Activité bactéricide du Miconazole sur *Dermatophilus congolensis*

Concentration du Miconazole en mg/ml	Durée d'immersion de <i>Dermatophilus</i> dans le Miconazole			
	5 mn	10 mn	30 mn	60 mn
10	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{0}{4}$	$\frac{0}{4}$
1	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{0}{4}$
0,1	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{2}{4}$
0,01	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$
0,001	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$
Témoins	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$

:: Les témoins sont constitués de tubes contenant des dilutions d'éthanol 9,5 p. 100 à 0,00095 p. 100

A la concentration de 10 mg/ml, un effet bactéricide complet est observé après 30 mn de

contact ; à celle de 1 mg/ml, on note l'effet bactéricide après 60 mn de contact.

A la concentration de 0,01 mg/ml, plus aucun effet bactéricide n'apparaît.

Il est important de signaler que pour des concentrations et des durées de contact non bactéricide, il y a cependant une nette diminution du nombre de zoospores produites.

## B. ESSAIS IN VIVO

### Matériel et méthodes

Comme animal d'expérience, nous avons, après des essais préliminaires d'inoculation à la souris (OF1 : oncin France), au cobaye, au hamster et au lapin (28), choisi la souris blanche surtout pour des raisons de commodité. Cependant, comme l'ont montré d'autres auteurs (17, 16, 21) le lapin est plus réceptif au *D. congolensis*.

Au cours des mêmes essais, 3 souches de *D. congolensis* avaient été utilisées. La souche RV 28000 riche en zoospores s'étant montrée la plus virulente, nous l'avons choisie.

### Mode d'inoculation

Deux voies d'inoculation ont été utilisées :

— Badigeonnage. Bien que cette technique ne donne que peu de résultats, nous l'avons cependant utilisée. Des cultures âgées de 5 jours sur BHI Agar à 37 °C sont broyées dans un Griffith et mélangées à du miel. Ce mélange est appliqué à l'aide d'une spatule sur le dos des souris mâles, pesant de 20 à 22 g, préalablement épilées manuellement sur une surface d'environ 4 cm<sup>2</sup>.

— Inoculation sous-cutanée.

Des colonies âgées de 5 jours sur BHI Agar à 37 °C, sont mises en suspension dans l'eau distillée (environ 2 g dans 5 ml) et homogénéisées. Une dose de 0,1 ml de cette suspension est injectée par la voie sous-cutanée sur le flanc droit de chaque souris, pesant de 20 à 22 g, et tondu sur une surface d'environ 4 cm<sup>2</sup>.

### Traitement :

— Local.

Le miconazole est mélangé avec du polyéthylène glycol 400 de façon à réaliser une microsuspension contenant 2 p. 100 de substance active. Le traitement a débuté 1 jour après l'inoculation ; 1 g environ de l'onguent est appliqué

chaque jour sur les sites d'inoculation pendant 7 jours.

— *Per os.*

Le miconazole est mélangé avec 1 ml de polyéthylène glycol 200, 1,33 p. 100 de gélose et 6,7 p. 100 de glucose de façon à réaliser une concentration de 128 mg de miconazole pour 4 ml de la solution finale.

Tous les matin et soir, chaque souris reçoit à l'aide d'une petite sonde montée sur une seringue de 1 ml, 0,05 ml de ce mélange pendant 14 jours. Le traitement a débuté immédiatement après l'inoculation de *D. congolensis*.

*Schéma de l'expérience :*

Groupe	Nombre de souris	Mode d'inoculation	Traitement
I	10	Badigeonnage	Néant
II	10	Badigeonnage	Local pendant 7 j
III	30	Sous-cutané	Néant
IV	30	Sous-cutané	Oral pendant 14 j

*Résultats :*

*Groupe I et groupe II :* sur 20 souris inoculées, 6 seulement ont développé des lésions spécifiques de la dermatophilose, soit 2 souris pour le groupe I et 4 souris pour le groupe II. Toutes ces lésions ont évolué de la même façon dans les deux groupes, la guérison spontanée intervenant vers le 7<sup>e</sup> jour.

*Groupe III et groupe IV :* des lésions sous-cutanées se présentant sous forme de nodules apparaissent 48 h après l'inoculation. Ces nodules sont bien circonscrits et présentent un aspect mou.

Après 7 jours, les 2 groupes montrent des nodules plus consistants et adhérents à la peau.

Après 14 jours, la plupart des nodules ont

disparu. Néanmoins, 3 nodules persistent dans le groupe III et 5 nodules dans le groupe IV.

Au 15<sup>e</sup> jour, les souris ont été sacrifiées. Des rétrocultures ont donné les résultats suivants :

groupe III : 3 rétrocultures positives

groupe IV : 4 rétrocultures positives.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

A côté d'un effet bactériostatique, nous avons également mis en évidence un effet bactéricide *in vitro*. Cependant, celui-ci ne se manifeste qu'à des concentrations relativement élevées (10 mg/ml pendant 30 mn).

L'activité bactéricide constatée vis-à-vis des zoospores mérite d'être soulignée puisque c'est à celles-ci qu'on attribue la transmission de la maladie (22, 23).

L'activité bactéricide constatée vis-à-vis des zoospores mérite d'être soulignée puisque c'est à celles-ci qu'on attribue la transmission de la maladie (22, 23). Nos essais *in vivo* sont assez décevants puisque nous n'avons pas pu mettre en évidence de différence entre les groupes traités et les groupes témoins. Pour ce qui concerne l'inoculation par badigeonnage, on peut l'expliquer par l'inconstance et le caractère fugace des lésions observées. Par contre, l'inoculation par la voie sous-cutanée offre le double avantage de la constance et de la durée des lésions. Comme l'avait suggéré VANBREUSEGHEM (1977), suite aux essais réalisés par SELLY (26), cette voie pourrait servir de modèle expérimental pour des tests de médicaments *in vivo*.

Il est possible qu'avec un plus grand nombre d'animaux, un autre schéma thérapeutique et une durée d'observation plus longue, un effet favorable puisse être mis en évidence.

En conclusion, les résultats observés *in vitro* — effets bactériostatiques, bactéricides et anti-zoospores — nous incitent à penser que le miconazole mériterait d'être essayé dans les conditions naturelles au cours d'épizootie chez le bétail.

## SUMMARY

### Experimental study on *Dermatophilus congolensis* ; its sensitivity to miconazole

Miconazole (Janssen Pharmaceutica - Belgium) exhibits a bacteriostatic (MIC : 0,1-10 µg/ml) and bactericidal (10 mg/ml for 30 mn. - 1 mg/ml for 60 mn.) activity against *Dermatophilus congolensis in vitro*.

Although, subcutaneous inoculation into white mice seems a good experimental model, therapeutic activity was not demonstrated *in vivo*.

## RESUMEN

Estudio experimental de *Dermatophilus congolensis* y de su sensibilidad al miconazole

Se demuestra *in vivo* la acción bacteriostática y bactericida del Miconazole sobre *Dermatophilus congolensis*.

La inoculación por vía subcutánea en el ratón blanco parece un buen modelo experimental.

No se pudo evidenciar la actividad terapéutica del Miconazole.

## BIBLIOGRAPHIE \*

2. BLANCOU (J. M.). Traitement de la streptothricose bovine par une injection unique d'antibiotique à haute dose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (1) : 34-40.
3. BOTTER (A. A.). Topical treatment of nail and skin infections with miconazole, a new broad-spectrum antimycotic. *Mycosen*, 1971, **14** : 187-191.
4. BRUGMANS (J.), VAN CUTSEM (J.), THIENPONT (D.). Treatment of long-term tinea pedis with miconazole. *Arch. Derm., Chicago*, 1970, **102** : 428-432.
6. CHAMOISEAU (G.) et LEFEVRE (E.). Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. I. Essai d'immunisation du lapin contre la dermatophilose expérimentale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 1-5.
7. CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.), TOUADE (M.). Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. II. Essai d'immunisation du zébu contre la dermatophilose naturelle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 7-11.
13. KAMMERLOCHER (A. A.), MAMO (E.). Evaluations of drugs effective against streptothricosis. *VM/SAC*, 1965, **60** : 65.
15. LEVINE (H. B.), STEVENS (D. A.), COBB (J. M.), GEBHARDT (A. E.). Miconazole in coccidioidomycosis. I. Essays of activity in mice and *in vitro*. *J. infect. Dis.*, 1975, **132** : 407.
18. PERREAU (P.), CHAMBRON (J.). Immunologie de la streptothricose cutanée des bovins Essais de vaccination. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (3) : 263-274.
25. ROBERTS (D. S.). Chemotherapy of epidermal infection with *Dermatophilus congolensis*. *J. comp. Path.*, 1967, **77** (2) : 129-136.
26. SELLY (M.). Etude sur le *Dermatophilus congolensis*. Thèse Inst. Méd. Trop. Anvers - Dép. Mycologie. 1973.
27. STEVENS (M. D.), DAVID (A.), LEVINE (H. D.), STANLEY (C.), DERESINKI (M. D.). Miconazole in coccidioidomycosis. II. Therapeutic and pharmacologic studies in Man. *Am. J. Med.*, 1976, **60** : 191-202.
28. TCHALIM (T. K.). *Dermatophilus congolensis* Van Saceghem, 1915 : Quelques observations *in vivo* et *in vitro*. Thèse Inst. Méd. Trop. Dép. Mycologie. 1977.
29. THIERY (G.), MEMERY (G.). La streptothricose cutanée. IV. Etiologie traitement - prophylaxie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14** (4) : 413-427.
34. VANBREUSEGHEM (R.), VAN CUTSEM (J.), THIENPONT (D.). Experimental study of a new fungistatic Agent. R 10100 1-(1, 2, 3, 4-tetrahydro-1-naphthyl)-5-(ethoxy carbonyl)-imidazole nitrate. *Chemotherapy*, 1967, **12** (2) : 107-122.
35. VANBREUSEGHEM (R.), TAKASHIO (M.), NAGEH (M.), PRESLER (D.), SELLY (M.), VAN WETTERE (P.). Some experimental research on *Dermatophilus congolensis* Int. Symp. on *Dermatophilus* infection, Ibadan, 25-28 June 1973.
36. VAN CUTSEM (J. M.), THIENPONT (D.). Miconazole, a broadspectrum antimycotic agent with antibactericidal activity. *Chemotherapy*, 1972, **17** : 392-404.

---

\* La bibliographie complète (40 réf.) sera communiquée aux personnes qui en feront la demande auprès de la Rédaction de la Revue.

# Note sur la dicrocoeliose à *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907) au Niger

par P. TAGER-KAGAN

(avec la collaboration technique de DJIBO GARBA (\*) et NAINOU GUERO (\*\*))

## RÉSUMÉ

A la suite de la découverte de *Dicrocoelium hospes* chez des zébus lors d'un essai de médicaments, on a recherché durant un an sur trois marchés du département de Niamey les animaux porteurs de ce parasite (bovins, ovins, caprins). L'aire de répartition de ce trématode peut être étendue jusqu'au 14° parallèle de latitude nord.

## INTRODUCTION

A notre connaissance, aucune note dans la littérature vétérinaire du Niger ne parle de la dicrocoeliose à *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907) ; ce trématode est responsable d'une distomatose hépatique par sa pénétration dans le parenchyme hépatique puis dans les canaux biliaires des ruminants domestiques.

On peut trouver des références concernant ce parasite dans les pays limitrophes du Niger et en Afrique de l'Ouest dans les travaux de GRABER et OUMATIE (4) pour le Tchad et le Cameroun, LAPAGE (6) et SCHILLHORN VAN VEEN (T. W.), SHONEKAN (R. A. O.) FABIYI (J. P.) (9) pour le Nigeria, BOURGAT et SEGUIN (I.) pour le Togo, ODEI (8) et FISCHTHAL (J. H.), THOMAS (J. D.) (3) pour le Ghana, WILLIAMS (M. O.) (11) pour la Sierra Leone.

En juillet 1974, lors d'un essai de traitement du polyparasitisme du zébu à l'aide d'associations médicamenteuses (5) nous avons mis *Dicrocoelium hospes* en évidence pour la première fois sur 4 bovins (75 animaux avaient été autopsiés) ; 2 zébus étaient porteurs de plusieurs milliers de

parasites, les 2 autres présentaient une pauci infestation (189 et 973 *Dicrocoelium*).

A la suite de cette découverte, nous avons décidé, lors de nos tournées hebdomadaires sur différents marchés du département de Niamey, de rechercher systématiquement sur les animaux abattus la présence de *Dicrocoelium hospes*.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

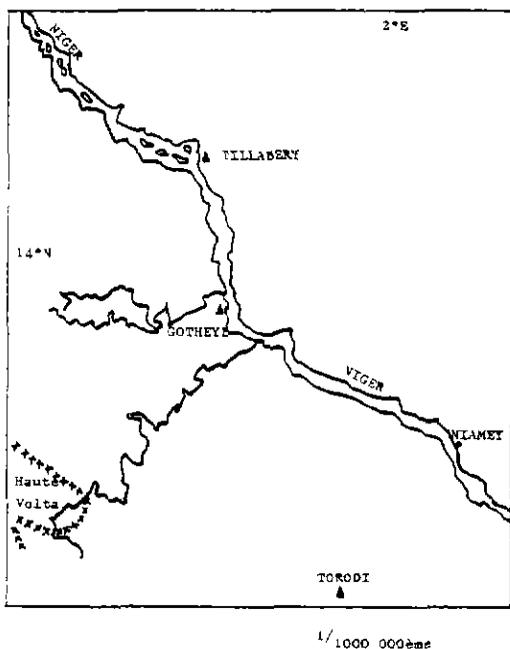
Trois marchés ont été choisis (voir carte) :

- Torodi ;
- Gotheye ;
- Tillabery.

Une fois par semaine, les animaux (bovins, ovins et caprins) de ces marchés, abattus pour la boucherie, ont eu leur foie et vésicule biliaire soigneusement examinés afin de mettre en évidence la présence ou non de *Dicrocoelium hospes* ; de plus, un certain nombre d'exemplaires ont été examinés après coloration au carmin chlorhydrique : il s'agissait bien de *Dicrocoelium hospes* tel que l'ont décrit GRABER et collab. (4), BOURGAT et collab. (1). Nous avons ainsi examiné sur l'ensemble des 3 marchés :

- 394 bovins ;
- 890 ovins ;
- 3 045 caprins.

(\*) Laboratoire de l'Elevage, INRAN, B. P. 485, Niamey (Rép. du Niger).



▲ LOCALISATION DES ENQUÊTES

## RÉSULTATS

### 1. Taux et niveau d'infestation

Nous avons groupé les résultats de nos observations dans le tableau I.

Un foyer important existe dans la région de TORODI (13°7 de latitude nord) ; les zébus sont les plus atteints ; 94 p. 100 des bovins étaient porteurs de *Dicrocoelium hospes* contre 27 p. 100 et 26 p. 100 chez les ovins et caprins. Ce foyer n'est pas spécifiquement nigérien car le marché de Torodi est alimenté par de nombreuses bêtes venues de Haute-Volta.

A Gotheye (13°50 de latitude nord) situé sur la rive droite du fleuve Niger, le pourcentage des animaux atteints est moins important :

54 p. 100 des bovins, 14 p. 100 des ovins et 15 p. 100 des caprins sont infestés par la petite douve. Nous avons observé la coexistence de *Fasciola gigantica* et de *Dicrocoelium hospes* sur 26 p. 100 des bovins.

Sur le marché de Tillabery (14°13 de latitude nord), situé sur la rive gauche du fleuve Niger, les infestations sont discrètes ; aucun bovin n'était porteur de *Dicrocoelium*, 2 p. 100 des ovins et 10 p. 100 des caprins étaient parasités par ce trématode.

### 2. Variations saisonnières

Chez les bovins, l'infestation sévit toute l'année, mais on observe des variations importantes selon l'origine géographique des animaux ; ainsi, à Torodi, le taux d'infestation dépasse 85 p. 100 toute l'année sauf en août (80 p. 100). A Gotheye, l'infestation est minimale (35 p. 100) en février-mars, puis elle remonte progressivement pour atteindre un maximum en juillet (77 p. 100).

Chez les ovins, le nombre d'animaux infestés est :

— à Torodi, supérieur à 30 p. 100 en décembre-janvier et en mars-avril, inférieur à 30 p. 100 le reste de l'année ;

— à Gotheye, voisin de 30 p. 100 en mars et en septembre, compris entre 6 et 15 p. 100 le reste de l'année ;

— à Tillabery, la dicrocéliose n'existe pas de septembre à janvier. Elle sévit à un faible taux (3 à 6 p. 100) le reste de l'année.

Chez les caprins, les minimums (20 p. 100) se situent de mai à juillet et en août à Torodi, en juillet, août et septembre (10 p. 100) à Gotheye, en mars-avril et en août-septembre à Tillabery. Le reste du temps, le taux d'infestation oscille entre 10 et 40 p. 100.

TABL. N°1.-Nombre d'animaux trouvés porteurs de *Dicrocoelium hospes* au cours de l'année.

	B o v i n s			O v i n s			C a p r i n s		
	Animaux examinés	Animaux parasités	p.100	Animaux examinés	Animaux parasités	p.100	Animaux examinés	Animaux parasités	p.100
Torodi	211	200	94	330	92	27	1 435	376	26
Gotheye	183	100	54	303	44	14	1 169	180	15
Tillabery	-	-	-	257	6	2	441	46	10
Total	394	300	76	890	142	16	3 045	602	19

En définitive, chez les bovins la dicrocoeliose — là où elle existe — se voit toute l'année avec des minimums relatifs en saison sèche (février-mars) et au milieu de la saison des pluies (août). Chez les ovins et les caprins, les minimums ont tendance à se situer en saison des pluies et cela est vraisemblablement lié à la biologie propre des seconds hôtes intermédiaires, c'est-à-dire des fourmis. SEGUIN, au Togo, a observé à peu près le même phénomène.

## CONCLUSION

Les enquêtes menées durant une année dans le département de Niamey à la suite de la mise en évidence de *Dicrocoelium hospes* sur des zébus ont montré que l'aire de répartition de ce parasite est reportée jusqu'au 14° parallèle de latitude nord, alors que l'on estimait jusqu'à présent, que la limite nord de *Dicrocoelium hospes* était le 11° parallèle.

## SUMMARY

### Note about *Dicrocoeliosis* (*Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907)) in Niger

Following discovery of *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907) on zebu at the time of a test of drugs, we have searched during one year in three markets of the department of Niamey the animals carrying this parasite (bovine, ovine, goat).

Area of repartition of *Dicrocoelium hospes* can be extended up to the 14th parallel of north latitude.

## RESUMEN

### Nota sobre la dicroceliosis (*Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907)) en el Niger

Luego de descubrir *Dicrocoelium hospes* en cebus durante un ensayo de medicamentos, se han buscado durante un año los animales parasitados (bovinos, ovinos, cabrunos) en tres mercados del departamento de Niamey.

El área de repartición de dicho Tremátodo puede extenderse hasta el paralelo catorce latitud Norte.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOURGAT (R.), SEGUIN (D.), BAYSSADE-DUFOURC. Données nouvelles sur *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907). Anatomie de l'adulte et cycle évolutif. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1975, **50** (6) : 701-714.
- EUZEBY (J.). Maladies vermineuses des animaux domestiques. Tome II, deuxième fascicule, livre I. Distomatoses hépato-biliaires. Paris, Vigot Frères.
- FISCHTHAL (J. H.), THOMAS (J. D.). Two dicrocoeliid trematodes from Ghana: *Concinnum ghanensis* and *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907) *J. Helminth.*, 1971, **45** (4) : 337-340.
- GRABER (M.), OUMATIE (O.). Existence en Afrique équatoriale d'un important foyer de dicrocoeliose bovine et ovine à *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (4) : 532-533.
- GRABER (M.), TAGER-KAGAN (P.). Essai de traitement du polyparasitisme du zébu à l'aide des associations Disto 5-Thiabendazole et Disto 5-Tartrate de Morantel. Rapport. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1974.
- LAPAGE (G.). Monnig's veterinary helminthology and entomology, 5th ed. London, Bailliere Tindall and Cassel, 1965.
- LUCIUS (R.), FRANK (W.). Beitrag zur Biologie von *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907). (Trématodes, *Dicrocoeliidae*). *Acta trop.*, 1978, **35** (2) : 164-181.
- ODEI (M. A.). A note on dicrocoeliasis and *F. gigantica* infection in livestock in Northern-Ghana. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** : 215.
- SCHILLHORN VAN VEEN (T. W.), SHONEKAN (R. A. O.), FABIYI (J. P.). A host parasite checklist of helminth parasites of domestic animals in Northern Nigeria. *Bull. anim. Hlth Prod. Afr.*, 1975, **23** (3) : 269-283.
- SEGUIN (D.). Contribution à l'étude des distomatoses hépato-biliaires des ruminants au Togo. Thèse Doct. vét. Lyon. 1975, n° 64.
- WILLIAMS (M. C.). First record of dicrocoeliasis in cattle in Sierra-Leone. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** : 433-434.

# Moisissures de quelques fourrages du Sénégal Considérations écologiques et toxicologiques

par J. LE BARS, C. LABOUCHE

(avec la collaboration technique de Pierrette LE BARS)

## RÉSUMÉ

L'examen mycologique de fourrages du Sénégal, récoltés en saison des pluies ou en saison sèche, révèle dans l'un et l'autre cas une pollution fongique importante ; les espèces dominantes sont pour la mycoflore champêtre, le *Fusarium rigidiusculum* et, parmi les espèces de stockage, l'*Aspergillus flavus*, l'*A. niger* et l'*A. nidulans*. La production éventuelle de mycotoxines par les espèces réputées toxigènes est discutée. Les auteurs suggèrent, dans un premier temps, la surveillance de l'aflatoxinoogénèse et le contrôle des trichothécènes dans ces fourrages.

## INTRODUCTION

Il est notoire que le problème de la production de viande passe obligatoirement par la solution du problème alimentaire. Dans cette optique, il paraît très logique que l'on se préoccupe de la valeur nutritive des aliments des animaux domestiques ; il le serait moins de négliger parallèlement leur qualité hygiénique dans la mesure où une imprégnation toxique est susceptible d'annihiler les efforts effectués par ailleurs. DEVAUX (3) a signalé la contamination de graminées tropicales, telles que *Paspalum dilatatum*, *P. orbiculare* et *Pennisetum americanum*, par des *Claviceps* responsables d'ergotisme chez les animaux. Il convient de se rappeler par ailleurs que, l'ergotisme excepté, les premières mycotoxicoses étudiées — la maladie du Méliot gâté (32) et la stachybotryotoxicose (27) — furent provoquées par des fourrages altérés par des moisissures.

Nous nous sommes donc proposés d'examiner la mycoflore de certains fourrages du Sénégal, récoltés les uns à la fin de la saison des pluies et les autres en saison sèche, ces premières investigations ayant pour but de préciser la nature des mycotoxines pouvant éventuellement y être présentes.

## 1. Matériel et méthodes

Neuf échantillons de fourrages, en provenance de Sangalcam et du Centre de Recherches Zootechniques de Dahra ont été examinés du point de vue mycologique. Les commémoratifs concernant ces foins sont regroupés dans le tableau I. Cinquante grammes de chaque échantillon, broyé en broyeur à marteau, sont mis en suspension dans 200 ml d'une solution de Tween 80 à 0,5 p. 1 000 à l'aide d'un mixer (waring blendor) ; après confection des dilutions (11), l'ensemencement est réalisé par le dépôt de 40 µl de suspension immédiatement dispersés par épuisement sur la surface des milieux de culture gélosés. Ces milieux sont les suivants ;

- a) milieu au malt (extrait de malt 2 p. 100) ;
- b) milieu P. D. A.-R. B. (pomme de terre déshydratée 2,2 p. 100, glucose 2 p. 100, rose bengale 1/30 000) ;
- c) milieu au malt hypersalé (extrait de malt 5 p. 100, saccharose 3 p. 100, NaCl 7 p. 100) (26).

A chaque milieu, sont ajoutés au moment de l'emploi de la pénicilline (30 UI/ml) et de la streptomycine (40 µg/ml). Les températures d'incubation sont 22 °C, 32 °C et 40 °C.

TABL. N° I-Origine et commémoratifs des échantillons de fourrages en provenance du Sénégal

Origine	Références des échantillons	Nature des fourrages	Conditions de stockage	Prélèvements
Sangalcam	A	<i>Pennisetum</i> , culture	1 mois, à l'air libre, au soleil sur l'aire de culture	couche inférieure
	B	<i>Bracharia</i> , culture	1 mois, grange très aérée, en bottes	zone interne des bottes
	C	<i>Panicum maximum</i> n°5601 culture	1 mois, grange très aérée, en bottes	zone interne des bottes
	D	<i>Panicum</i> (larges feuilles) K 187B	1 mois, grange très aérée, en bottes	zone interne des bottes
	E	Foin naturel fauché sur les dunes	3 mois, grange très aérée	zone interne des bottes
	F	Coques d'arachide broyées	15 jours, grange très aérée sur le sol	couche inférieure
CRZ Dabra	G	Fourrage de pâture fauché en septembre 1975	9 mois, en grange, en bottes	
	H	Foin fauché à Labyat septembre 1975	7 mois, en meules (Labyat) +2 mois en grange (Dabra), en bottes	
	I	<i>Luzerne</i> , pâture, septembre 1975	8 mois, en grange, en bottes	
	J	Pâturage naturel graminéen. Récolté 15 j après le début des pluies (29.7.76)	néant	

## 2. Résultats

L'essentiel des résultats figure dans le tableau II. La mycoflore des fourrages en provenance de Sangalcam, récoltés quelques semaines auparavant, est dominée par des espèces appartenant aux genres *Fusarium* (principalement le *F. rigidiusculum*), *Helminthosporium*, *Curvularia*, *Cladosporium* (principalement le *C. cladosporioides*) et *Alternaria*; dans les fourrages C, D, E et surtout dans les coques d'arachides (F), on relève d'autres espèces, notamment l'*Aspergillus flavus*, l'*A. niger* et le *Penicillium cyclopium*.

Dans les fourrages de Dabra, récoltés depuis 8 à 9 mois dans de moins bonnes conditions de sécheresse, la mycoflore est caractérisée par l'*A. flavus*, l'*A. niger*, l'*A. nidulans*, des *Aspergillus* du groupe *glaucus*, l'*A. terreus* et l'*Absidia corymbifera*; on peut noter que le *F. rigidiusculum* est toujours présent, certes avec une abondance réduite. Quant au fourrage (J), récolté 15 jours après le début de la saison des pluies et n'ayant guère subi de stockage, on remarquera l'intensité de la pollution par *F. rigidiusculum*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *A. ochraceus*, *A. niger* et *A. nidulans*; parmi les autres espèces, nous retiendrons le *Stachybotrys atra* var. *microspora*.

## 3. Discussion

### 3.1. Aspects mycologiques

#### 3.1.1. Fréquence et abondance des espèces fongiques

Du fait du nombre restreint d'échantillons examinés, cette étude ne permet pas de présenter un inventaire complet des moisissures des fourrages du Sénégal. Toutefois, il est possible d'en dégager quelques éléments importants. Les espèces faisant l'objet d'une colonne dans le tableau II peuvent être considérées comme fidèles, c'est-à-dire présentes très fréquemment; les autres, figurant dans la colonne « divers », sont occasionnelles. Du point de vue qualitatif, cette mycoflore se distingue de celle observée en France sur les foins principalement par deux espèces, l'*A. flavus* et le *F. rigidiusculum*, respectivement très rare sur ce substrat et inexistante dans ce dernier pays. Ces espèces font partie de la flore du sol des pays tropicaux ou subtropicaux (29, 23); contrairement aux autres espèces du genre *Fusarium*, le *F. rigidiusculum* est très sensible au froid et ne résiste pas plus de quelques semaines à des températures de 4 à 8 °C (23). Il y a, dans l'ensemble, une nette prépondérance d'espèces thermopréférantes (*A. niger*, *A. nidulans*, *A. terreus*) au détriment

TABL. N°II-Espèces fongiques présentes dans les échantillons de fourrages de Sangalkam et de Dahra (Sénégal)

Référence des échantillons	Espèces fongiques (nombre de germes revivifiables par gramme)										Divers
	Aspergillus					Fusarium rigidiusculum	Carvalaria sp.	Cladosporium sp.	Alternaria sp.	Helminthosporium sp.	
	terres	légères	Clados gr.	terres	terres						
A						$6.10^4$	$2.10^4$	$5.10^3$		$6.10^3$	<i>Penicillium</i> sp ( $3.10^4$ )
B						$10^4$	$10^3$	$6.10^3$	$10^3$	$10^3$	<i>Trichoderma</i> sp ( $4.10^3$ ), <i>Penicillium</i> sp ( $5.10^4$ ) <i>F. cyclospium</i> ( $10^4$ ) <i>A. wentii</i> (+)
C	$10^3$	$1.5.10^3$				$3.10^4$	(1)	$10^4$	$10^4$	$3.10^3$	<i>Mutinia ichthyophaga</i> ( $10^4$ ) <i>A. fumigatus</i> (+), <i>F. frequentans</i> ( $10^3$ ), <i>Fusarium</i> sp ( $10^3$ )
D	$1.5.10^3$		$10^3$	+		$10^4$	+	+		$10^3$	<i>A. nidulans</i> ( $10^3$ ) <i>Rhizopus stolonifer</i> (+) <i>M. ichthyophaga</i> (+) <i>A. versicolor</i> (+) <i>Fusarium</i> sp (+) <i>Rh. stolonifer</i> ( $1.5.10^3$ )
E	$2.5.10^3$	$4.10^3$	+			+	$2.10^3$	+	+	$4.10^3$	<i>Mucor</i> sp (+)
F	$5.10^4$	$5.10^4$								$2.5.10^3$	<i>Mucor</i> sp (+)
G	$2.5.10^4$	$1.5.10^4$	$2.10^4$	$5.10^3$		+				$1.5.10^3$	<i>Mucor</i> sp (+), <i>A. fumigatus</i> ( $10^4$ ) <i>Stenobotrys atra</i> ( $10^4$ ), <i>Acromonium</i> ( $10^4$ ), <i>A. ochraceus</i> ( $2.10^6$ ), <i>Penicillium</i> sp ( $3.10^5$ ) <i>Fusarium</i> sp ( $3.10^6$ )
H	$10^5$	$2.5.10^3$		$2.5.10^3$		$10^3$		+			
I	$1.5.10^5$	$1.5.10^5$	$3.10^4$	$10^4$		$5.10^3$				$10^6$	
J	$10^4$	$10^5$		$10^5$		$5.10^6$	$10^6$	$10^6$		$10^6$	

(1) + = nombre de germes correspondant au seuil de détection (500/g).

d'espèces thermotolérantes telles que les *A. gr. glaucus* et l'*A. versicolor*, espèces les plus fréquentes en France dans les foins relativement bien conservés (20). Dans ce contexte écologique, on aurait pu s'attendre à une plus grande fréquence de l'*A. fumigatus*. On notera, comme dans les fourrages français et contrairement aux céréales des pays à climat tempéré ou froid, la rareté des espèces du genre *Penicillium*.

Quant à l'abondance des espèces, c'est-à-dire le nombre de propagules par gramme de denrée, il convient de se souvenir que toutes les espèces fongiques n'ont pas la même capacité de sporulation ; ainsi, le taux de sporulation du *P. frequentans* peut être 100 fois plus élevé que celui de l'*A. versicolor* ; en outre, l'importance de cette forme de multiplication dépend des conditions de l'environnement : nature du substrat, température, disponibilité en eau, composition gazeuse (12). C'est pourquoi, l'appréciation de l'intensité de la végétation d'une espèce fongique à partir du nombre d'éléments revivifiables demande à être modulée en fonction de l'espèce considérée et du contexte écologique (13). Dans le cas présent, certaines espèces, telles que le *F. rigidiusculum*, déjà abondantes sur les végétaux récoltés en saison sèche (Sangalcam, A et C) sont susceptibles de présenter un développement extrêmement important dès le début de la saison des pluies (Dahra, J) ; pour les fourrages récoltés en septembre 1975 et conservés pendant 8 à 9 mois, nous considérons que l'*A. flavus*, l'*A. niger* et l'*A. nidulans* sont très abondants (échantillons H et I). Dans l'ensemble, ces fourrages hébergent une population fongique quantitativement plus importante que celle observée habituellement en France dans les foins relativement bien conservés.

### 3.1.2. Aspects écologiques

Dans l'ensemble de cette mycoflore, on peut distinguer deux grands groupes écologiques. Tout d'abord, une « flore du champ », représentée essentiellement par des espèces des genres *Fusarium*, *Curvularia*, *Cladosporium*, *Alternaria* et *Helminthosporium* ; ces espèces fongiques se décèlent habituellement au moment de la récolte, puis elles tendent à disparaître au cours de la conservation ; il convient toutefois d'apporter une nuance notamment à propos du *F. rigidiusculum* que l'on retrouve 8 à 9 mois après la récolte dans les foins de Dahra. Ce groupe écologique constitue encore la dominante floristique des fourrages de Sangalcam après 1 à 3 mois de conservation.

Le second groupe, comprenant principalement l'*A. flavus*, l'*A. niger*, l'*A. nidulans*, l'*A. terreus* et les *Aspergillus* du groupe *glaucus*, constitue la « flore de stockage » ; dans les foins, ces espèces thermopréférantes et xérotolérantes à xérophiles se développent généralement après le « coup de feu » suivant de peu la récolte. Du point de vue de l'évolution de la mycoflore au cours du stockage des foins, on peut schématiquement distinguer trois groupes de fourrages (18) : tout d'abord, les foins relativement bien conservés comportent, outre une rémanence des espèces du champ, des moisissures xérophiles telles que *A. gr. glaucus*, *W. ichthyophaga* ; en second lieu, les fourrages, ayant subi des échauffements importants (température supérieure à 50 °C) du fait d'une teneur en eau initiale supérieure à 30 p. 100, hébergent des espèces fongiques thermopréférantes et thermophiles strictes, accompagnées d'Actinomycètes thermophiles ; enfin, les fourrages accidentellement réhumidifiés en cours de conservation sont le siège du développement de nombreuses Dématiées telles que le *S. atra* et *A. atra*.

En conclusion de ces aspects écologiques, nous pouvons dire que, vu la stabilité apparente de la mycoflore du champ dans les fourrages de Sangalcam, ceux-ci se conserveront bien ; il en a été certainement de même pour le lot G de Dahra. Par contre, les foins H et I de Dahra sont à la limite de la première et la seconde catégorie : la flore champêtre a pratiquement disparu et les moisissures de stockage signent un échauffement modéré. Quant au fourrage J, récolté et examiné peu de temps après la chute des pluies, il appartiendra à l'une ou l'autre catégorie suivant l'état de siccité au moment de l'engrangement ; en effet, outre une population initiale importante en espèces de stockage proprement dites, il héberge, entre autres moisissures, le *S. atra* avec une abondance notable.

### 3.2. Aspects toxicologiques

Nous avons regroupé dans le tableau III les principales mycotoxines produites par les espèces fongiques réputées toxigènes isolées au cours de cette étude. Nous rappellerons que l'expression « espèce toxigène » signifie « espèce pour laquelle certaines souches sont susceptibles d'élaborer ou de provoquer l'apparition d'un ou plusieurs métabolites toxiques dans au moins certaines conditions » (12).

La présence d'une telle espèce ne signifie donc pas obligatoirement celle des toxines

Tableau 3. — Mycotoxines pouvant être élaborées par certaines espèces fongiques isolées de fourrages du Sénégal. (Pour plus de détail sur ces toxines voir les ouvrages généraux, 25, 28, 31, 35.)

Espèces fongiques	Mycotoxines
<i>A. flavus</i>	aflatoxines, aspertoxine, acide aspergillique, acide $\beta$ nitropropionique
<i>A. fumigatus</i>	acide helvolique, gliotoxine, fumigatine, fumagilline, terréine, spinulosine
<i>A. niger</i>	malformine, acide oxalique, acide kojique
<i>A. nidulans</i>	stérigmatocystine
<i>A. versicolor</i>	
<i>A. ochraceus</i>	ochratoxine A, acide pénicillique
<i>A. terreus</i>	patuline, citrinine, gliotoxine, buténolide
<i>P. cyclopium</i>	acide pénicillique, acide cyclopiazonique, ochratoxine A, penitrem, viridicatine
<i>F. rigidiusculum</i>	toxine T <sub>2</sub> , diacétoxy-scirpénol, néosolaniol
<i>S. atra</i>	trichothécènes, toxines non encore identifiées

correspondantes ; toutefois, l'étude mycologique constitue une première étape indispensable pour définir les éléments suspects et orienter la recherche spécifique de telle ou telle mycotoxine.

Les souches d'*A. flavus* d'origine tropicale sont plus fréquemment productrices d'aflatoxines que celles des pays tempérés, respectivement 46 p. 100 et 15 p. 100 (8) ; toutefois, dans le cas présent, les chances d'imprégnation du substrat par des concentrations importantes d'aflatoxines paraissent réduites ; en effet, d'après les travaux de SMALLEY *et al.* (33), les fourrages ne constituent pas un substrat favorable à l'aflatoxinogénèse. En ce qui concerne les coques d'arachide, fortement polluées par cette moisissure dans le cas présent, nous n'avons pas d'indications sur les risques qu'elles présentent de ce point de vue ; compte tenu de leur richesse en cellulose, nous ne pensons pas qu'elles constituent un substrat très propice ; encore conviendrait-il de le vérifier.

L'*A. nidulans* et l'*A. versicolor* peuvent élaborer de la stérigmatocystine, toxine chimiquement voisine des aflatoxines et produisant, avec une activité bien moindre, les mêmes effets biologiques ; pratiquement toutes les souches que nous avons isolées de fourrages français sont toxigènes, certes à des degrés très variables (15) ; cependant, les foins, en conditions de conservation simulées, se prêtent mal à la production de stérigmatocystine (16).

L'ochratoxine A a été trouvée à l'état naturel dans diverses céréales (6) ; bien que des cultures sur luzerne d'*A. ochraceus* contiennent cette toxine, on ne possède pas d'éléments sur la contamination des foins par cette dernière. L'intoxication se caractérise principalement par une potentialité néphrotoxique et hépato-

toxique, accompagnée d'accidents hémorragiques (6) ; elle se manifeste en outre, chez la ratte gestante, par une action tératogène et embryotoxique (24).

La citrinine est, elle aussi, néphrotoxique ; ces deux dernières toxines se trouvent parfois simultanément dans diverses céréales au Canada et au Danemark, souvent associées à la présence du *P. viridicatum* ; elles sont toutes deux mises en cause dans la néphropathie mycotoxique du porc au Danemark (9). Dans le cas présent, on pourrait s'attendre à rencontrer l'association citrinine-patuline, dans la mesure où l'*A. terreus* peut manifester ces deux potentialités dans les conditions offertes par les fourrages au Sénégal.

Bien que la production de patuline par l'*A. terreus* ne soit pas toujours confirmée (1), son éventualité ne doit pas être écartée. Trouvée à l'état naturel, notamment dans des pailles (7) et des ensilages (5), son action sur l'animal se traduirait par du jetage, un arrêt de la rumination, une certaine hépatotoxicité et néphrotoxicité (2).

Environ la moitié des souches de *P. cyclopium* (19) et d'*A. ochraceus* peuvent élaborer de l'acide pénicillique ; nous avons observé que la paille se prête à l'accumulation de concentrations relativement importantes en cette toxine par la culture de la première espèce fongique dans des conditions de laboratoire ; toutefois, ce métabolite n'a pas été mis effectivement en cause dans des intoxications naturelles. Sa présence éventuelle n'est cependant pas à négliger étant donné qu'il potentialise l'activité de l'ochratoxine A (22), ces deux toxines pouvant se trouver simultanément en conséquence du développement de l'*A. ochraceus*.

Le *Fusarium rigidiusculum* peut élaborer différents composés de la famille des 12-13 époxy

trichothécènes, au moins les trois principalement mis en cause dans des mycotoxicozes par SMALLEY et STRONG (34) : la toxine T<sub>2</sub>, le diacétoxyscirpénol et le néosolaniol. La symptomatologie chez les animaux nourris avec du maïs contaminé par de telles toxines varie depuis le refus de la nourriture, surtout par le porc, jusqu'à des troubles digestifs accompagnés de diarrhée hémorragique et de lésions hémorragiques dans de nombreux organes (34). Certaines toxines du *S. atra* font aussi partie de cette famille des trichothécènes (4) ; la stachybotryotoxicose, comme il en est pour la plupart des mycotoxicozes, peut se traduire par différents tableaux symptomatologiques et lésionnels suivant les concentrations et les proportions des différents toxiques, selon l'espèce animale... (17) ; elle se caractérise principalement par des troubles de l'hémostase et un processus nécrotique notamment au niveau des muqueuses buccales. La détection des époxytrichothécènes dans les milieux naturels par des méthodes physico-chimiques est laborieuse et, dans la plupart des cas, impossible actuellement ; toutefois, leur mise en évidence peut être effectuée, d'une manière globale et non spécifique, en se basant sur une propriété commune aux composés les plus suspects : leur action inflammatoire, voire nécrosante, quand ils sont mis en contact avec la peau. Nous avons utilisé et recommandé ce test comme un des éléments pour le diagnostic de la stachybotryotoxicose (14, 21) ; dans le cas présent, il a révélé l'existence de substances dermonécrosantes dans le fourrage récolté 15 jours après le début de la saison des pluies (échantillon J), sans que l'on puisse préciser ni la nature ni l'origine exactes de ce ou ces toxiques.

En ce qui concerne les autres mycotoxines,

fort peu de choses sont connues quant à leur présence à l'état naturel, leur biogenèse sur les fourrages et leurs actions biologiques sur les animaux d'élevage.

Certaines mycotoxines, notamment l'aflatoxine B<sub>1</sub> et surtout les trichothécènes, peuvent en outre, à des doses sublétales, altérer l'immunité et réduire considérablement la résistance des animaux aux infections (30). Cette propriété insidieuse peut prendre une signification toute particulière dans un programme de prophylaxie.

## CONCLUSION

Nous pouvons conclure en disant que ces fourrages, récoltés à des périodes différentes, en saison sèche ou en saison humide, hébergent dans l'un et l'autre cas, une mycoflore abondante ; au sein de cette dernière, un certain nombre d'espèces peuvent être à l'origine de mycotoxicozes. Après avoir donné quelques éléments sur les principaux risques pouvant exister, nous proposerions dans un premier temps, en plus d'une poursuite de ce début d'exploration mycologique, d'une part le contrôle des concentrations en aflatoxines, qui confirmeront ou infirmeront nos hypothèses, et, d'autre part, la détection globale des trichothécènes.

Dans la mesure où des réserves fourragères pourraient être constituées, notamment à la fin de la saison des pluies, période où leur valeur nutritive est quasi optimale (10), on peut penser à la faveur de ces observations que la pollution fongique constitue un problème réel ; une solution pourrait être trouvée dans l'emploi de conservateurs chimiques, dont l'efficacité demanderait à être vérifiée sur les espèces fongiques des pays tropicaux.

## SUMMARY

### **Mycoflora of harvested forages from Senegal. Ecological and toxicological considerations**

Mycological examination of dry forages from Senegal, harvested in rainy or in dry season, reveals in both cases an important fungal pollution. Main species are, in field mycoflora *Fusarium rigidiusculum*, and among storage species, *Aspergillus flavus*, *A. niger* and *A. nidulans*. Possible mycotoxin bioproduction by species reported as toxigenic ones is discussed. Authors suggest, in a first time, the survey of aflatoxinogenesis and the research of trichothecenes in these forages.

## RESUMEN

### **Mohos de algunos forrajes de Senegal. Consideraciones ecológicas y toxicológicas**

El examen micológico de forrajes de Senegal, cosechados durante la estación de las lluvias o la estación seca, revela en uno y otro casos una contami-

nación fongosa importante ; las especies dominantes son *Fusarium rigidiusculum* en lo concerniente a la microfiora rural y, entre las especies para el almacenamiento, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. nidulans*. Se discute la producción eventual de micotoxinas por las especies reputadas toxicogenas.

Los autores sugieren, en primer lugar, la vigilancia de la aflatoxinogenesis y la lucha contra los tricotecenos en estos forrajes.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BORKOWSKAOPACKA (B.), ESCOULA (L.). Production de la patuline en milieu liquide par des moisissures appartenant aux genres : *Aspergillus* et *Penicillium*. *Annls Rech. vét.*, 1977, **8** : 129-133.
2. CAMGUILHEM (R.), ESCOULA (L.), HENRY (M.). Toxines de *Byssoschlamys nivea* West. I. Etude préliminaire de la toxicité chez le mouton. *Annls Rech. vét.*, 1976, **7** : 177-183.
3. DEVAUX (C.). Plantes toxiques ou réputées toxiques pour le bétail en Afrique. Maisons-Alfort, IEMVT, 1973. (Note de synthèse n° 4).
4. EPPLEY (R. M.), BAILEY (W. J.). 12-13 epoxytrichothecenes as the probable mycotoxins responsible for stachybotryotoxicosis. *Science*, 1973, **181** : 758-760.
5. ESCOULA (L.). Moisissures toxigènes des fourrages ensilés. I. — Présence de patuline dans les fronts de coupe d'ensilages. *Annls Rech. vét.*, 1974, **5** : 423-433.
6. GALTIER (P.). Considérations toxicologiques et métaboliques à propos de l'ochratoxine A. *Cah. Nutr. Diét.*, 1976 (suppl. 2) : 83-87.
7. HESSELTINE (C. W.). Deuxième congrès international de Phytopathologie, Minneapolis, U. S. A., 1973.
8. JACQUET (J.), BOUTIBONNES (P.). Recherches sur les flavatoxines ou mieux flavacoumarines. *Rev. Immunol.*, 1970, **34** : 245-274.
9. KROGH (P.). Mycotoxic nephropathy, in : PURCHASE (I. F. H.), ed., *Mycotoxins*, Elsevier. Publ. Co., 1974, p. 425.
10. LABOUCHE (Cl.). Contribution à la connaissance du transit de l'urée chez les ruminants. Recherches sur l'urémie et l'élimination rénale de l'urée chez des bovins domestiques en milieu tropical. Thèse Doct. Sci., Toulouse. 1967, n° 306.
11. LE BARS (J.). Obtention d'une série définie de dilutions à partir d'une suspension de germes fongiques. *Annls Rech. vét.*, 1972, **3** : 435-447.
12. LE BARS (J.). Ecologie des moisissures toxigènes. *Cah. Nutr. Diét.*, 1976 (suppl. 2) : 23-31.
13. LE BARS (J.). Mycoflore des fourrages secs : croissance et développement des espèces selon les conditions hydrothermiques de conservation. *Rev. Mycol.*, 1976, **40** : 347-360.
14. LE BARS (J.). La stachybotryotoxicose : un test pratique de mise en évidence de toxines. Signification et limites. *Bull. Soc. vét. prat.*, 1976, **60** : 489-493.
15. LE BARS (J.). Production of sterigmatocystin by *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tir : frequency of toxigenic strains isolated from dry fodders. Proc. 2nd Int. Un. Pure and Appl. Chemist. on Mycotoxins, 1974. In : *Zesz. probl. Post. nank Roln.* 1977, **189** : 105-111.
16. LE BARS (J.). Bioproduction de stérigmatocystine par l'*Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tir. dans les fourrages secs. 3<sup>e</sup> Symp. Int. Un. Pure and Appl. Chem. sur les Mycotoxines (1976), in *Annls Nutr. Alim.*, 1977, **31** : 575-581.
17. LE BARS (J.). La stachybotryotoxicose : une mycotoxine fatale due à *Stachybotrys atra* Cda. *Revue. Rev. Méd. vét.*, 1977, **128** : 51-69.
18. LE BARS (J.). L'*Aspergillus fumigatus* FRES. et les agents de la maladie du poumon de fermier dans les aliments du bétail. Risques de pénétration dans l'appareil respiratoire. *Bull. Soc. Fr. Mycol. Méd.*, 1978, **7** : 271-274.
19. LE BARS (J.). Occurrence of *Penicillium cyclopium* in feedstuffs and bioproduction of penicillic acid by isolated strains. Int. Conf. Mycotoxins, D. S. E., Munich, August 14-15, 1978.
20. LE BARS (J.), ESCOULA (L.). Mycoflore des fourrages secs. I. Inventaire et fréquence des espèces. *Annls Rech. vét.*, 1973, **4** : 273-282.
21. LE BARS (J.), GERARD (J. P.), MICHEL (Ch.). Mise en évidence de la stachybotryotoxicose en France : un cas d'intoxication aiguë chez des daims. 3<sup>e</sup> Symp. Int. Un. Pure and Appl. Chem. sur les Mycotoxines, 1976. *Annls Nutr. Alim.*, 1977, **31** : 509-517.
22. LILLEHOJ (E. B.), CIEGLER (A.). Mycotoxin synergism, in : SCHLESSINGER (D.), ed. *Microbiology*. Washington, Am. Soc. Microbiol., 1975. p. 344-358.
23. MESSIAEN (C. M.), CASSINI (R.). Recherches sur les fusarioses. IV. La systématique des *Fusarium*. *Annls Epiphyt.* 1968, **19** : 387-454.
24. MORE (J.), GALTIER (P.). Toxicité de l'ochratoxine A. I. Effet embryotoxique et tératogène chez le rat. *Annls Rech. vét.*, 1974, **5** : 167-178.
25. MOREAU (Cl.). Moisissures toxiques dans l'alimentation. Paris, Masson, 1974, 471 p.
26. MOREAU (Cl.), MOREAU (M.), PELHATE (J.). Choix de milieux de culture sélectifs pour l'analyse des mycoflores osmophiles. *Bull. soc. Mycol. Fr.*, 1964, **80** : 234-246.
27. MOSELIANI (D. V.). (La stachybotryotoxicose des chevaux.) *Veterinarija*, 1940, **17** : 42-44.
28. PURCHASE (I. F. H.). *Mycotoxins*. Amsterdam, Elsevier Sci Publ. Co., 1974, 443 p.
29. RAPER (K. B.), THOM (Ch.). *A manual of Penicillia*. New York, Hafner Publ. Co., 1968.
30. RICHARD (J. L.), THURSTON (J. R.), PIER (A. C.). Mycotoxin induced alterations of immunity. In : SCHLESSINGER (D.) ed. *Microbiology*. Washington, Amer. Soc. Microbiol., 1975, p. 388-396.
31. RODRICKS (J. V.). Mycotoxins and other fungal related food problems. *Adv. in Chemist. Ser.*, 1976, **149**, 409 p.
32. SCHOFIELD (F. W.). Damaged sweet-clover : the cause of a new disease in cattle simulating hemorrhagic septicemia and blackleg. *J. am. vet. Ass.*, 1924, **64** : 553-575.
33. SMALLEY (E.), MARASAS (W.), DAUGHERTY (S.). Development of *Aspergillus flavus* and aflatoxins in harvested forage. *Coll. Agr. Madison., Res. Bull.*, 1972, R. 2412.
34. SMALLEY (E. B.), STRONG (F. M.). Toxic trichothecenes in : PURCHASE (I. F. H.). *Mycotoxins* Amsterdam, Elsevier Sci. Pub. Co., 1974, p. 199-228.
35. WYLLIE (T. D.), MOREHOUSE (L. G.). Mycotoxic fungi, mycotoxins, mycotoxicoses. Vol. 1, 1977 et vol. 2, 1978. N. Y. and Basel, M. Dekker.

# Le « système tunisien » d'alimentation bovine à base d'ensilage de céréales

par John M. HALL (\*)

## RÉSUMÉ

L'auteur décrit une méthode d'alimentation du bétail à l'engrais à base d'ensilage de céréales récoltées en vert qui présente l'avantage d'éviter l'épuisement des sols, d'améliorer la situation de l'emploi et de diminuer la dépendance économique de la Tunisie qui doit importer une grande partie des céréales destinées à la fabrication des concentrés alimentaires dont elle a besoin.

Cette méthode qui constitue un ensemble cohérent est à la fois souple car il est possible de la moduler en fonction des nécessités économiques car sa mise en œuvre ne nécessite qu'un effort d'équipement relativement réduit, et génératrice de développement car basée sur une association céréales-fourrages de nature à développer harmonieusement les ressources agropastorales de la Tunisie.

Elle peut en outre être facilement reproduite dans d'autres pays en voie de développement au prix d'aménagements minimaux.

## INTRODUCTION

Le « système tunisien » d'alimentation bovine, et plus particulièrement de taurillons à l'engraissement, tire cette dénomination du fait qu'il ait été appliqué à une échelle significative et sur un échantillon représentatif de fermes standard dans le cadre d'un projet exécuté dans le nord de ce pays (\*).

Ce système consiste à assurer aux animaux une alimentation constituée d'ensilage de céréales récoltées en vert (pures ou associées à des légumineuses) cultivées dans le cadre d'un assolement pluri-annuel sur les exploitations céréalières en sec bénéficiant de précipitations de 300 à 600 mm.

L'ensilage se trouve complété par un volume limité d'aliment concentré et permet une croissance modérée de l'ordre de 800 à 900 g par jour.

Ce système alimentaire, appuyé par une méthode intégrée de développement, constitue un ensemble cohérent susceptible d'être reproduit, au prix d'un minimum d'aménagements, dans d'autres pays en développement.

### 1. Alternatives agronomiques

Le modèle d'exploitation agricole qui existe dans la zone d'action du projet s'est élaboré sous la pression conjuguée de facteurs naturels, historiques et économiques.

Du point de vue agronomique, ce modèle se définit par rapport à une série de trois alternatives.

Evolution du nombre des adhérents du projet

	« Système tunisien »		Autre système petits agric.	Total adhérents
	Secteur privé	Secteur coopératif		
1975	24	67	109	200
1976	33	120	252	405
1977	40	171	55	266
1978	43	186	50	279

(\*) Conseiller Principal du Projet FAO/SIDA/TUN-10, c/o Nations Unies B. P. 863, Tunis, Tunisie.

(\*) Projet FAO/SIDA/TUN-10 « Développement de la Production de Viande Bovine dans le Nord de la Tunisie », financé par la Suède sur le plan international et exécuté conjointement par la F. A. O. et l'Office de l'Elevage et des Pâturages de Tunisie de 1974 à 1978.

a) *Irrigué ou non irrigué*

Dans la zone d'action du projet, qui mesure 2,8 millions d'hectares, les superficies irriguées atteignent seulement une cinquantaine de milliers d'hectares, dont 28 600 ha pour la seule basse vallée de la Medjerda.

Au cours de ses 2 premières campagnes d'activité, le projet a réalisé un programme de production de sorgho destiné à la distribution en vert dans des petites exploitations situées dans les périmètres irrigués de 3 gouvernorats de sa zone d'action.

Cette action s'est heurtée à des problèmes très graves de conduite de la culture (rythme et volume d'irrigation) à cause de la concurrence des cultures maraichères et des agrumes.

Le développement de la culture du maïs-fourrage dans les exploitations plus importantes situées elles aussi dans les périmètres irrigués est lent du fait qu'il rencontre les mêmes obstacles.

En somme, en Tunisie du Nord, les fourrages irrigués ne constitueront jamais qu'un appoint limité : il est exclu de pouvoir envisager un développement massif des cultures fourragères en comptant essentiellement sur les périmètres irrigués.

b) *Cultures assolées et non assolées*

Pour une superficie de 2,8 millions d'hectares au total (\*), la Tunisie du Nord ne compte que 1,8 million d'hectares de terres labourables, c'est-à-dire soumises à un assolement. Le reste (1 million d'hectares) comporte un demi-million d'hectares de parcours spontanés ou améliorés.

Ces parcours se trouvent généralement relégués aux piémonts : leurs sols très pauvres ne permettent qu'une production faible et aléatoire.

Dans la mesure où ils sont déjà soumis à une forte charge animale, ces pâturages ne se prêtent nullement à l'exploitation de type intensif que suppose le développement de l'engraissement de taurillons.

Une mention spéciale doit être faite du potentiel de pâturages permanents établis récemment à partir de fétuque et de trèfle souterrain dans la région de Sedjenane (projet Tuniso-Allemand) qui, compte tenu d'une pluviométrie de l'ordre de 1 000 mm, autorise une charge animale de

l'ordre de 3 à 4 UGB par hectare pendant une période de 6 à 7 mois environ.

Ces conditions climatiques exceptionnelles n'intéressent cependant qu'une partie trop réduite de la zone d'action pour que le système d'engraissement basé sur le pâturage de prairies permanentes puisse constituer autre chose qu'une activité ponctuelle et en définitive assez limitée.

C'est dans les terres en assolement qui représentent l'essentiel des sols identifiés comme labourables que se trouve en fait le potentiel fourrager susceptible d'être mobilisé en faveur d'une intensification de la production animale.

c) *Jachère ou culture fourragère*

L'assolement biennal céréale-jachère, jugé depuis de longues années comme peu productif, persiste cependant, surtout dans le sud de la zone d'action, où la pluviométrie est de l'ordre de 350 à 400 mm seulement.

Dans cette zone d'une surface agricole utile de 1,8 million d'hectares, il existait en 1976 0,4 million d'hectares de jachère pour 0,8 million d'hectares de céréales.

La substitution de la jachère par la *Medicago* annuelle est encouragée par un projet spécialisé qui, depuis 1972, aurait établi 15 000 ha de ce fourrage avec un objectif annuel supplémentaire de 5 000 ha.

Dans les zones où la pluviométrie est plus élevée, telles que Béja et Mateur, on trouve des assolements plus complexes :

- *Triennal* : blé/légumineuse en grain ou céréale secondaire/fourrage ;
- *Quadriennal* : blé/céréale secondaire/légumineuse en grain ou betterave/fourrage.

En 1976, il existait 121 000 ha de cultures fourragères annuelles dans les assolements de la zone d'action du projet.

Celle-ci comportant 1,8 million d'hectares de SAU, les cultures fourragères en représentent 7 p. 100 seulement. Chez les 220 adhérents du projet, qui totalisent 150 000 ha de SAU environ, cette proportion est de l'ordre de 12 p. 100, dont la moitié se trouve ensilée. Ces chiffres montrent qu'il existe encore un important potentiel fourrager inexploité.

Ce sont ces fourrages annuels qui représentent l'essentiel du potentiel sur lequel peut être envisagée une intensification significative de l'élevage. C'est à partir de ce type de production que s'est élaboré le « système tunisien » d'alimentation animale.

(\*) Les informations statistiques se rapportant à la zone d'action du projet sont extraites de : Ministère de l'Agriculture, Enquête Agricole de Base, 1976. Tunis, octobre 1976, 40 p.

## 2. Alternatives fourragères

### a) Céréales ou légumineuses

La diffusion des *Medicago* annuelles dans l'assolement, en substitution de la jachère, permet un excellent enrichissement du sol en azote ; toutefois, on leur reproche une mauvaise préparation du sol, d'exiger des façons culturales tardives, de ne pas empêcher le salissement du sol et de ne pouvoir être récoltées autrement que par le pâturage.

De toute façon, cette alternative intéresse les régions les plus sèches, et permet de produire un fourrage qui se trouve pâturé en priorité par les ovins ; elle ne constitue par conséquent pas une concurrence pour le système « tunisien » basé sur l'utilisation de céréales comme fourrage.

### b) Choix des espèces fourragères

L'association vesce-avoine est le fourrage traditionnel de la région, puisque sur les 120 000 ha de fourrage de la zone d'action, 97 000 sont de la vesce-avoine. Le projet a encouragé une diversification des espèces fourragères à exploiter : une lente évolution s'est dessinée depuis la première campagne vers une substitution de l'avoine-vesce par l'orge associée ou non au pois.

Il faut noter par ailleurs que les essais de diffusion du Ray Grass d'Italie par le projet n'ont pas donné de résultats décisifs (Au cours des campagnes fourragères de 1974-75 et 1975-76, le projet a notamment fourni gratuitement à ses adhérents 4 000 et 6 000 kg de semences de Ray Grass respectivement). Les pluies d'automne ayant été particulièrement tardives deux années consécutives, cela a compromis l'établissement de ce fourrage.

### c) Etablissement et contrôle des cultures

La culture des céréales destinées à l'exploitation fourragère était pratiquée dans la zone d'action du projet bien avant la mise en œuvre du « système tunisien » d'alimentation.

Dans le domaine de l'établissement et du

contrôle des cultures, le projet s'est donc limité à recommander de suivre les pratiques éprouvées dans la région.

## 3. Exécution de l'ensilage

### a) Récolte et conservation du fourrage

Ces fourrages se trouvent à leur stade optimal de production entre mars et avril ; ils pourraient donc être théoriquement consommés en vert à partir de décembre. Effectivement, l'Office de l'Élevage et des Pâturages a encouragé l'alimentation des bovins sur pâturages d'orge en vert, qui devrait être la technique d'exploitation la plus économique.

Dans la pratique, le système d'exploitation directe en vert s'est heurté cependant à des obstacles assez graves pour en provoquer l'abandon presque complet :

— La période pendant laquelle les fourrages peuvent être pâturés est courte ;

— Il est pratiquement impossible de faire pâturer chaque parcelle au stade optimal (montaison) ;

— Le rendement des fourrages est extrêmement irrégulier et aléatoire ;

— Ce système suppose l'achat des animaux maigres au moment où ils sont le plus cher.

Si le fourrage ne peut que difficilement être pâturé en vert, il faut le conserver : il est avéré que les pratiques ancestrales de préparation de foin s'accompagnent d'une dégradation considérable de la valeur alimentaire du fourrage, puisqu'elle peut atteindre 50 p. 100 pour l'énergie et 80 p. 100 pour les MAD. La simple substitution de l'ensilage à la fenaison a donc permis d'augmenter de 30 à 40 p. 100 la valeur fourragère de la matière sèche produite sans renchérissement de son coût.

### b) L'équipement nécessaire

*A priori*, c'est le volume de l'équipement nécessaire à sa mise en œuvre qui semble freiner le développement de l'ensilage dans les pays en développement : pourtant, à part les ensi-

Développement du parc d'ensileuses dans les exploitations supervisées par le projet

	Fleaux	Double coupe	Coupe fine	Achats annuels	Total cumulé
1975 (projet)	15	15	2	32	32
1976 (projet)	10	10	2	22	54
1977 (adhérents)	10	41	2	53	107
1978 (adhérents)	35	45	—	80	187

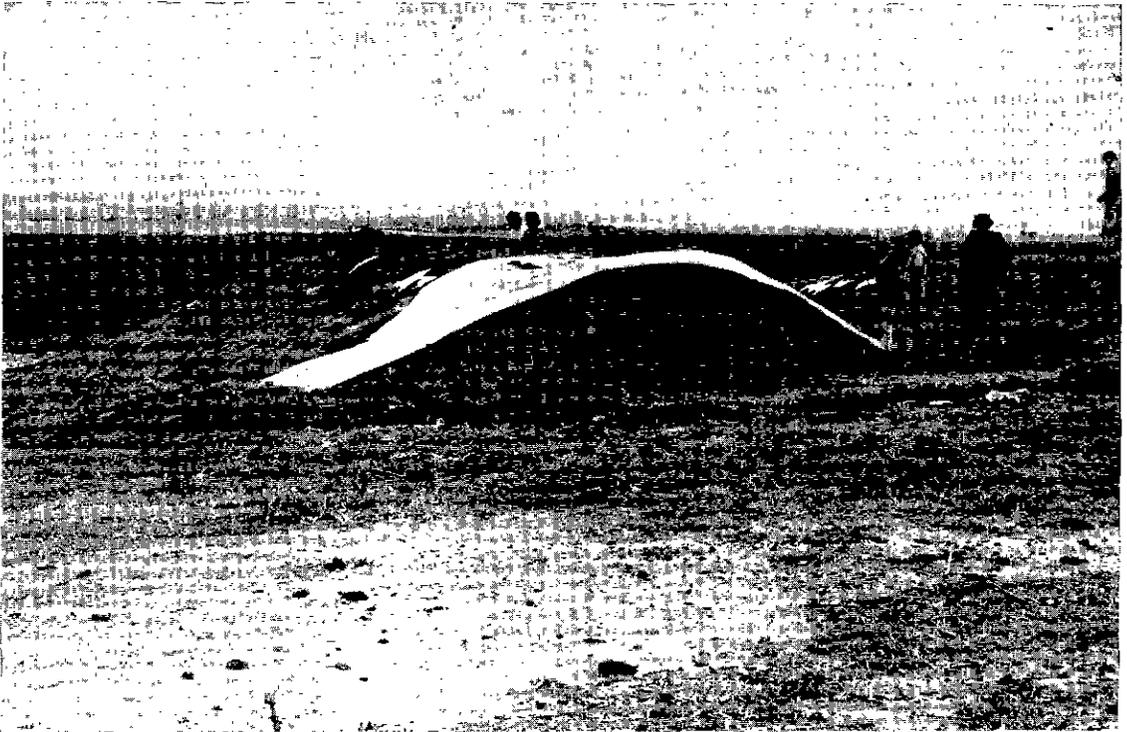


Photo n° 1. — Une batterie de silos taupinières chez un adhérent : on observe que le plastique est chargé de paille et de terre.

leuses, tout le matériel nécessaire se trouve nécessairement disponible dans des exploitations céréalières à cette époque de l'année.

En plus de l'ensileuse, un chantier d'ensilage se compose du matériel suivant :

- le tracteur actionnant l'ensileuse et tirant éventuellement la remorque en cours de remplissage ;

- Les tracteurs de transport et les remorques, dont le nombre est proportionnel à la distance existant entre le silo et la parcelle ;

- En outre, un tracteur à roue est laissé à demeure sur le silo pour tassage, ou, dans le cas de chantiers entièrement mécanisés, pour actionner la fourche hydraulique avec laquelle s'opère le chargement du silo simultanément avec le tassement.

A la suite d'une tentative de diffusion de l'ensilage à la fin des années 60, il existait encore dans certaines exploitations des *silos-fosses* creusés à même le sol. N'étant pas équipés de puisards, l'accumulation des jus et des eaux de ruissellement provoque des pertes considérables dans ce type de silo, dont l'utilisation a été proscrite par le projet.

Cet inconvénient n'existe pas dans les *silos-tranchées* creusés dans des sols en déclivité ; toutefois, la nécessité de les maçonner réduit les avantages qu'ils peuvent présenter.

Le *silo-couloir* comportant deux murs de maçonnerie distants de 5 à 6 m et hauts de 2 m semblait la solution la plus élégante ; toutefois le coût élevé fait qu'il ne s'est guère développé.

C'est le *silo-taupinière* qui présente la solution la plus prometteuse.

L'avantage du silo-taupinière est bien illustré par l'évolution des réalisations du projet

	Fosse		Tranchée		Couloir		Taupinière	
	m <sup>3</sup>	p. 100						
1975	350	—	14 900	63,5	1 800	7,6	6 400	27,3
1976	—	—	24 400	45,3	2 300	4,3	27 200	50,4
1977	—	—	36 300	42,0	2 000	2,3	48 000	55,6
1978	—	—	35 160	38,1	1 253	1,3	55 860	60,6

L'utilisation de ce type de silo, qui n'exige que des feuilles de plastique de grande largeur, est d'une telle souplesse qu'il rend caduque tous les autres dispositifs : il ne suppose aucune construction, et peut donc être établi à n'importe quel point de la ferme selon les besoins.

Il peut être fermé à n'importe quel moment, quel que soit son volume (de 20 à 400 m<sup>3</sup>). S'il est correctement exécuté (couverture plastique paille/terre), il ne provoque pratiquement pas plus de pertes que les autres types de silos.

### c) Exécution de l'opération

Les espèces fourragères exploitées présentent une période de maturation extrêmement courte. D'une manière générale, le stade optimal de récolte ne persiste guère plus de 8 à 15 jours selon la température.

Un décalage d'une quinzaine de jours existe cependant entre le nord de la zone d'action, à hiver plus chaud, et où par conséquent la maturité des fourrages est plus précoce, et le sud, à hiver froid (Le Kef, Siliana), où elle est plus tardive.

Ces données de base sont amplifiées par la diversité des espèces fourragères employées, l'échelonnement de leur semis et des variations micro-climatiques qui permettent d'exécuter l'ensemble de la campagne d'ensilage en une période de 45 à 60 jours.

L'efficacité d'un chantier d'ensilage se mesure à son débit, c'est-à-dire au volume de l'herbe ensilée quotidiennement. Cette efficacité est généralement très inférieure à la capacité théorique des machines, qui est de l'ordre de 3 à 6 ha par jour.

Performances des ensileuses supervisées par le projet (hectares ensilés par campagne de 45-60 jours)

	Fléaux	Double coupe	Coupe fine
1975	52	39	60
1976	53	81	—
1977	56	82	80

Compte tenu des aléas climatiques, la production fourragère en sec est irrégulière et aléatoire dans la région. Les résultats enregistrés par le projet au terme de 4 campagnes montrent qu'en 1975, année où la pluviométrie avait été relativement favorable, le rendement moyen a été supérieur de 50 p. 100 à celui de 1977, année relativement sèche.

Bien entendu, cet écart est beaucoup plus considérable au niveau des différents gouvernorats ou à celui des exploitations. En 1978 par exemple, année où les pluies d'hiver ont été exceptionnellement tardives, on a dû renoncer à ensiler de nombreuses parcelles dont le rendement n'atteignait pas 5 t de masse verte par hectare.

### Développement de l'ensilage par le projet

	Superficie (ha)	Volume (m <sup>3</sup> )	Rendement (m <sup>3</sup> /ha)
1975	1 300	23 000	17,6
1976	3 400	54 000	15,9
1977	7 200	85 000	11,8
1978	7 400	94 000	12,7

Cette incertitude ne pose pas de problème majeur dans la mise en œuvre du « système tunisien » : la programmation de l'opération d'engraissement ne se faisant qu'au terme de la campagne de récolte fourragère (mai-juin), le projet n'expédie à l'adhérent que le nombre de taurillons à engraisser correspondant à l'excédent fourrager.

## 4. Performances du système

Les performances techniques de l'ensilage de céréales peuvent être évaluées d'une part à travers l'analyse bromatologique du produit et, d'autre part, la croissance des animaux et leur indice de consommation.

### a) Valeur alimentaire de l'ensilage

Cette valeur dépend d'un ensemble de paramètres dont le projet s'est efforcé d'évaluer l'impact relatif dans les conditions de sa zone d'action.

#### i) Les espèces fourragères employées :

Les analyses bromatologiques réalisées systématiquement par le projet ont permis de déterminer une valeur alimentaire moyenne pour chacune des espèces et associations fourragères employées.

### Analyses d'ensilages effectuées par le projet

	Nombre d'analyses	MS p. 100 produit	UF par kg MS	MAD par kg MS
1975	81	24	0,61	64
1976	130	23	0,62	72
1977	150	29	0,60	60

L'orge associée au pois donne les meilleurs résultats énergétiques (0,646 UF par kg de matière sèche) et une excellente teneur en matières azotées digestibles (86 g de MAD par kg de MS).

Par contre, l'association avoine-vesce est nettement plus pauvre en énergie (0,603 UF par kg de MS) et en matières azotées digestibles (50 g de MAD par kg de MS).

ii) *Le stade végétatif de récolte :*

Il est inutile d'insister sur l'importance du stade végétatif du fourrage au moment de sa récolte : les variations de la valeur alimentaire consécutives au non-respect du stade végétatif sont encore plus importantes que celles qui sont dues à l'emploi de telle ou telle espèce fourragère.

iii) *La longueur des brins :*

Les recherches effectuées par les organismes spécialisés permettent d'affirmer que la valeur d'un ensilage et surtout son appétence, sont inversement proportionnelles à la longueur des brins du fourrage expulsé par l'ensileuse.

Ce fait militerait en faveur du choix des machines de type coupe fine si d'autres considérations ne limitaient au moins temporairement leur diffusion au bénéfice de machines plus rustiques et moins coûteuses.

iv) *Délai de fermeture du silo :*

La mauvaise organisation des chantiers (remorques de faible capacité et en nombre insuffisant, pannes de tracteurs, faible efficacité des ouvriers dans les chantiers non mécanisés, etc...) peut entraîner des délais très importants dans la fermeture des silos.

Le projet a mis en évidence le fait que la note de conservation diminuait en fonction de la durée du chantier.

Influence de la durée de confection du silo sur la qualité de l'ensilage (campagne 1975)

Durée (jours)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Note (sur 100)	81	86	80	62	78	61	70	67	31

v) *Additifs :*

Les céréales utilisées dans le système, pures ou associées à des légumineuses ne justifient pas l'emploi d'additifs : en effet, les essais d'utilisation de conservateurs chimiques effectués au cours des premières campagnes n'ont pas entraîné une amélioration significative des caractéristiques du produit.

vi) *Types de silos :*

Les silos de grandes dimensions qui ne peuvent être remplis « en continu » ne peuvent être fermés dans un délai suffisamment court. Les silos-fosses tranchées ou couloirs non-enduits présentent des pertes superficielles nettement plus importantes qu'un silo-taupinière convenablement tassé.

vii) *Tassage :*

Initialement, le projet avait attaché une importance excessive au tassement du silo : en fait, il semble qu'un fourrage coupé suffisamment court à un stade végétatif convenable ait besoin d'un minimum de tassage lorsque le silo peut être fermé assez rapidement (1 à 2 jours).

viii) *Pré-fanage :*

En raison du taux élevé de la matière sèche du fourrage au moment de la récolte (18 à 20 p. 100) le préfanage a été estimé inutile, d'autant plus que cette technique alourdit sensiblement le chantier de récolte.

b) *Matériel animal et alimentation complémentaire*

La performance alimentaire d'un fourrage grossier dépend évidemment de l'animal qui le consomme. Il dépend également de la nature et de la quantité d'aliment complémentaire éventuellement distribué.

Le régime à base d'ensilage de céréales peut être indifféremment utilisé dans l'engraissement de mâles non castrés dans le cadre d'un « cycle long » depuis le sevrage jusqu'à l'abattage, et dans celui d'un « cycle court » de 4 à 6 mois seulement.

Approvisionnement des adhérents en animaux maigres par le projet

	Marché local	Importations	Veaux laitiers	Total
1975	3 350	250	—	3 600
1976	5 860	1 640	—	7 500
1977	9 900	800	400	11 000

Comme la réponse du bétail frison aux différents niveaux énergétiques de la ration a été abondamment étudiée par ailleurs, le projet s'est particulièrement intéressé aux résultats du bétail « croisé » localement disponible dans la zone d'action du projet.

Ce bétail issu du croisement de la population indigène et de races rustiques européennes (Tarentaise Brune des Alpes) pèse entre 150 et 250 kg à moins de 15 mois (dents de lait).

Sur le plan alimentaire, le niveau énergétique de l'ensilage de céréales est modéré, son apport en MAD est insuffisant et sa composition minérale est déséquilibrée.

Ce fourrage grossier doit par conséquent être complété par un aliment concentré destiné à assurer aux animaux un apport nutritif convenant à l'ensemble de la période croissance-engraissement.

La formule de cet aliment se trouve modifiée périodiquement en fonction des fluctuations de la disponibilité des matières premières. Le son et l'orge produits localement constituent l'essentiel de sa formule ; ils sont additionnés de 1 à 2 p. 100 d'urée qui assure un apport complémentaire d'azote et enrichis d'éléments minéraux et d'un premix assurant l'apport des oligo-éléments et de vitamines. Cet aliment titre 0,86 UF et 108 g de MAD par kg de MS.

### c) Performances des animaux

Il faut distinguer entre le *gain moyen quotidien* (GMQ) « commercial » qui correspond aux résultats des pesées de l'équipe de contrôle du projet et le GMQ « expérimental ».

Contrôles de croissance effectués au cours des 3 campagnes d'activité du projet

	Nombre de pesées intermédiaires	Gain moyen quotidien
1975	10 000	680
1976	18 000	722
1977	16 000	750

Le premier donne les résultats enregistrés par l'ensemble de la population, compte tenu de l'amaigrissement initial, des erreurs de conduite, des maladies, etc...

Le second est calculé à partir d'essais soumis à un contrôle strict et dans lequel les erreurs de conduite sont réduites. Le GMQ « expérimental » traduirait donc l'efficacité physiologique de la ration et constituerait l'objectif à atteindre dans le cadre des opérations commerciales.

Les normes d'alimentation appliquées par le projet sont de 20 kg d'ensilage et 3 kg de concentré par jour pour un GMQ moyen de 750 g, soit un *indice de consommation* de 10 kg de MS par kg de croît.

Un essai a permis d'établir un indice de consommation expérimental de 8,84 kg de MS et 6 unités fourragères par kg de gain : la différence s'explique par les pertes au silo et les erreurs de conduite des troupeaux commerciaux, qui entraînent une moins bonne efficacité de la ration.

Essai effectué par le projet en collaboration avec l'Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie (1977)

Régime : standard Ensilage : à volonté 3 kg : concentré Bétail : croisé GMQ : 937 g	Consommation de M. S.	
	Totale	p. 100 kg de P. V.
Ensilage	5,59	2,05
Concentré	2,70	0,99
Totale	8,29	3,04

L'alourdissement des animaux qui se trouvaient couramment abattus entre 90 et 120 kg poids carcasse avant l'intervention du projet a posé certains problèmes, du fait que leur *état d'engraissement* ait pu être parfois jugé comme excessif.

Il s'est avéré que le bétail « croisé » de petit format était sujet à un dépôt de gras assez rapide, ce qui a orienté le projet vers un abattage relativement précoce, à un poids moyen de 180 kg de carcasse, qui se trouve atteint après un cycle d'engraissement relativement court (5 mois 1/2 en moyenne).

Ces observations étant faites, l'état d'engraissement des carcasses est compatible avec les exigences du marché, puisqu'elles se répartissent entre les classes 2 et 3 pour la conformation et l'état d'engraissement (grille de la Fédération Européenne de Zootechnie), même si, traditionnellement, le boucher tunisien recherche une viande plutôt maigre.

Quotation de carcasses du projet (régime standard), campagne 1977, échantillon de 250 carcasses

Classe F. E. Z.	Conformation		Engraissement	
	Nombre de carcasses	p. 100	Nombre de carcasses	p. 100
1	—	—	—	—
2	146	58	104	41
3	103	42	132	53
4	1	—	14	6
	250	100	250	100

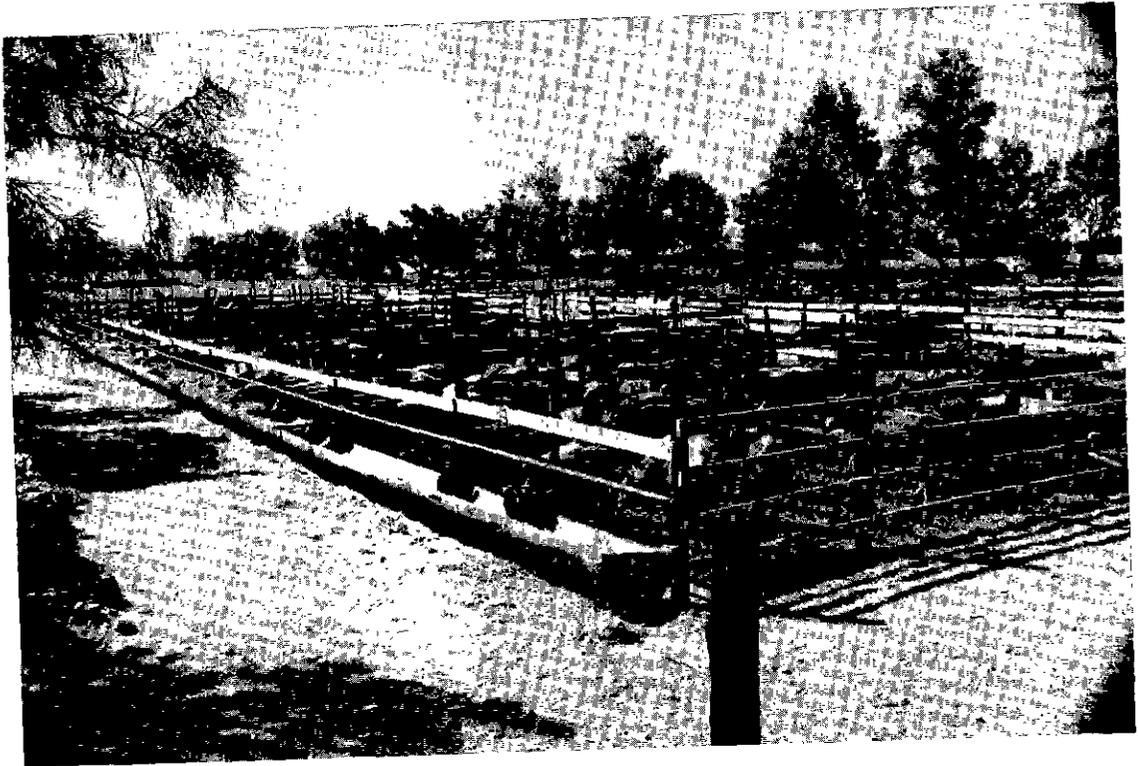


Photo n° 2. — Le centre d'achat et d'allotement de Borj El Amri par lequel transitent une dizaine de milliers d'animaux maigres chaque année.

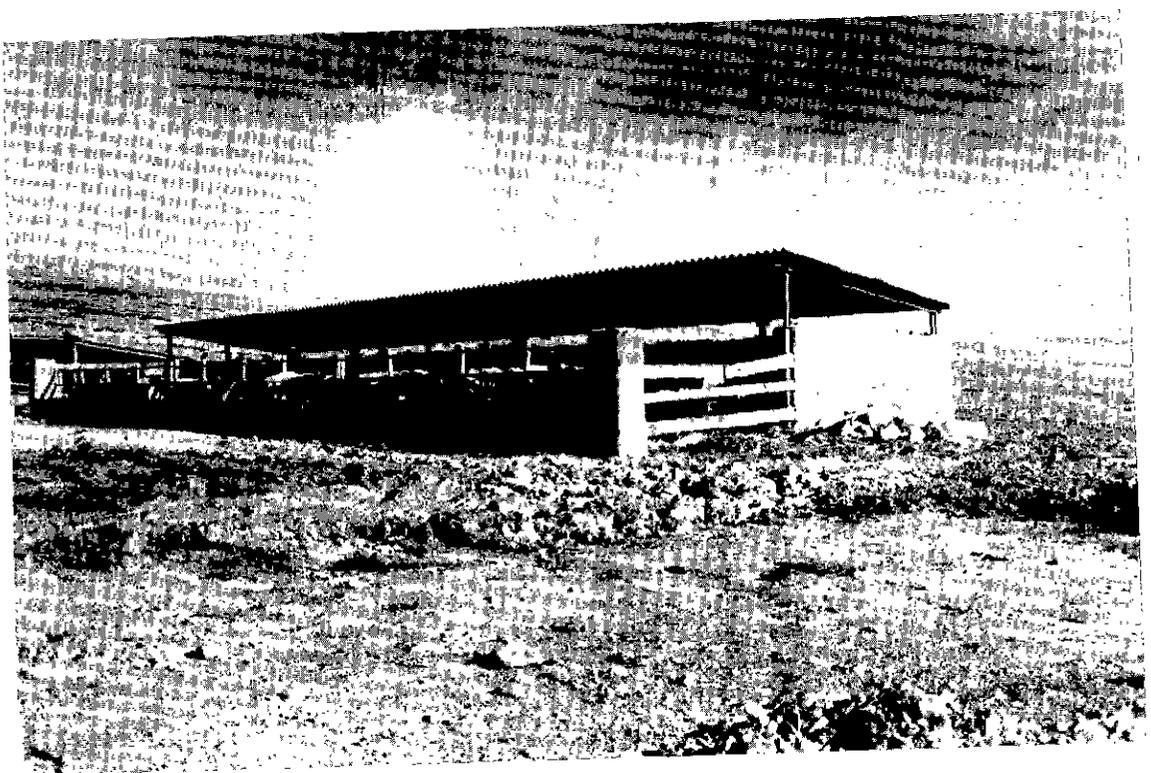


Photo n° 3. — Un logement de type mixte construit sous la supervision du projet : la moitié du logement est en plein air, le sol est en terre battue.

C'est d'ailleurs pour éviter un dépôt de gras excessif sur les carcasses à la fin du cycle que le niveau énergétique de la ration se trouve progressivement réduit par le maintien du volume d'aliment concentré à un même volume de 3 kg pendant tout le cycle.

## 5. Résultats économiques

Le « système tunisien » est seulement un système semi-intensif caractérisé par une ration moyennement énergétique permettant des performances de croissance modérées.

Le choix de ce niveau d'intensification a été dicté par des impératifs économiques qui excluaient, tant au niveau de l'exploitation qu'à celui du pays, la transposition d'un système plus intensif, du type de ceux qui se trouvent actuellement appliqués dans les pays d'élevage où, par ailleurs, les systèmes hautement sophistiqués qui étaient implantés il y a quelques années (déshydratation) se trouvent substitués par des systèmes plus modérés (réhabilitation de l'ensilage d'herbe).

### a) Coût de l'opération

Les coûts de production enregistrés chez les adhérents sont éminemment relatifs (propres à l'environnement économique tunisien) et présentent, de plus, une dispersion considérable tenant à l'hétérogénéité du secteur productif. Il ne peut donc s'agir que de coûts moyens autour desquels se répartissent les coûts individuels.

L'ensilage faisant la spécificité du « système tunisien » d'alimentation, son coût de production a fait l'objet d'une évaluation systématique pour chacun des chantiers supervisés par le projet. A raison d'un rendement de 15 m<sup>3</sup> par hectare, le prix de revient de l'ensilage a été évalué comme suit en 1978 :

- Par mètre cube : DT (\*) 4,110
- Par tonne de produit brut : DT 5,871

(\*) 1 Dinar Tunisien (DT) = 11,00 francs français.

- Par tonne de matière sèche : DT 23,485
- Par 1 000 unités fourragères : DT 37,879.

Coût de production de l'ensilage (en DT par ha en chantier mécanisé)

Frais de culture (DT)		Frais de récolte (DT)	
Mécanisation	16,650	Récolte	9,750
Main-d'œuvre	1,800	Transport	7,050
Semences	10,500	Chargement silo	5,550
Engrais	8,850	Plastique couverture	1,500
Sous-total	37,800	Sous-total	23,850

L'ensemble de ces frais est pratiquement proportionnel à la superficie, ce qui signifie que le coût alimentaire varie considérablement en fonction des rendements obtenus qui eux-mêmes dépendent des conditions climatiques.

L'aliment concentré constitue un des principaux postes du coût, son prix peu élevé s'explique par la subvention dont bénéficient certaines matières premières.

Il ne semble pas souhaitable de chercher à comprimer le coût de la main-d'œuvre au prix d'une mécanisation plus poussée des opérations.

Au contraire le coût excessif des transports au niveau de la ferme (eau et aliments) dus à l'utilisation inutile de tracteurs pourrait être allégé par l'exploitation de la traction animale.

Les frais de services couvrent l'ensemble des prestations du projet (allotement et transport des animaux, assurance mortalité, intérêt sur le capital immobilisé, animaux maigres, etc...) et se trouvent incompressibles.

Au total, le coût de l'engraissement peut être évalué à DT 70,680 par animal, soit, à raison d'un GMQ de 750 g :

- Pendant 180 jours : 135 kg PV
- Par kg de poids vif : DT 0,523.

Calcul du coût de l'engraissement, campagne 1978 (en DT p. taurillon)

Alimentation		Frais de services du projet		Autres frais éleveur	
Concentré	22,680	Intérêt capital	3,000	Main-d'œuvre	9,000
Ensilage	20,000	Assurance	1,500	Amortissement bâtiments	2,000
		Transport	4,500	Frais vétérinaires	1,000
		Allotement	1,000	Transports ferme	6,000



Photo n° 4. — Taurillon « local » issu du croisement Schwitz et du substrat autochtone pesant 320 kg après 5 mois d'engraissement.



Photo n° 5. — Taurillons consommant l'ensilage de céréales dans un logement de type mixte.

b) *Bénéfice financier*

Le taurillon maigre de 200 kg vaut, à raison de 500 millimes par kg, DT 100,000.

Le prix de revient de l'animal engraisé de 335 kg est de 170,000 DT.

A raison de 54 p. 100 de rendement, cet animal donnera une carcasse de 180 kg qui vaut (prix de contrat 1978-79), 1,050 DT par kg, soit DT 189,000.

Le bénéfice net (non comptée la rente foncière) est de DT 19,000 par taurillon.

c) *Bénéfices indirects*

Sur le plan de la création d'emploi, l'intervention du projet n'est pas négligeable puisque l'on a pu calculer que le fait de transformer le fourrage en viande au niveau de l'exploitation se traduit par une demande supplémentaire de 25 hommes/jour/ha ensilé, ce qui correspondrait à la création de quelque 500 emplois permanents pour la campagne 1978-79, non comptés les emplois créés en amont (aliments concentrés) et en aval de l'engraissement (abattage et distribution).

## CONCLUSION

On assiste actuellement dans de nombreux pays présentant un système productif assez proche de celui de la Tunisie, dans le bassin méditerranéen notamment, à une offensive très ferme des partisans d'une alimentation constituée en grande partie par des aliments

concentrés fabriqués à partir de céréales dont ces pays sont précisément des importateurs structurels.

Sous le prétexte d'améliorer de 100 ou 200 g le GMQ des animaux, ce choix est une solution de facilité qui ne peut à terme que renforcer la dépendance alimentaire des pays concernés.

Cette orientation dangereuse, compte tenu de la tension du marché des céréales que l'on peut prévoir pour les prochaines décades, est particulièrement injustifiée dans des régions où la reconversion de quelques centaines de milliers d'hectares de jachère permettrait d'engraisser un nombre 2 à 3 fois plus élevé de bovins en appliquant le système tunisien.

Ce système semble pourtant répondre aux besoins et aux possibilités de nombreux pays, car il est *souple* : il est possible de le moduler dans un sens plus intensif ou plus extensif selon les opportunités commerciales et le potentiel génétique du bétail disponible.

Ce système est également *économique*, du fait qu'il se trouve pratiquement autosuffisant sur le plan fourrager et que sa mise en œuvre suppose un effort d'équipement relativement modeste.

Ce système est, enfin, *générateur de développement*, car il est basé sur une complémentarité intersectorielle et interrégionale des ressources fourragères et animales. L'association céréale-fourrage, sur laquelle le système est basé, représente un progrès très net par rapport aux systèmes céréaliers spécialisés générateurs d'épuisement du sol et de sous-emploi.

## SUMMARY

## The « tunisian system » of cattle feeding based on ensiled cereals

The author describes a method for fattening feeder cattle which is based on ensiled cereals harvested green. This method has several advantages in that it does not exhaust the soil, it better the employment situation and helps lessen the economic dependence of Tunisia, which imports a large part of the cereals used to make the feed concentrates needed by the country.

The method, which constitutes a coherent whole, is quite flexible, since it can be modified according to particular economic needs (implementation of the system involves only limited materials and equipment) and at the same time it aids development, as it is based on an association of cereals and forage, which contributes to the harmonious use of the agricultural and pasture-land resources available in Tunisia.

The method can also be reproduced in other developing countries at a minimum cost.

## **RESUMEN**

### **El sistema tunecino de alimentación bovina a base de ensilaje de cereales**

El autor describe un método de alimentación del ganado al engorde a base de ensilaje de cereales cosechadas verdes que presenta la ventaja de evitar el agotamiento de los suelos, de mejorar la situación del empleo y de disminuir la dependencia económica de Túnez que debe importar una gran parte de cereales destinados a la fabricación de los concentrados alimenticios de que necesita.

Dicho método que constituye un conjunto coherente es a la vez suave pues es posible adaptarlo según las necesidades, económico pues su realización necesita sólo un equipo relativamente reducido, y generador de desarrollo pues basado en una asociación cereales — forrajes encaminada desarrollar armoniosamente los recursos agropastorales de Túnez.

Además puede reproducirse fácilmente en otros países en vía de desarrollo a costa de modificaciones mínimas.

# Fermentation microbienne de produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal

## II. — Application à l'amélioration de la digestibilité *in vivo*

par J. BLANCOU (\*) et H. CALVET (\*)

(avec la collaboration technique de A. NIANG et A. N'DOYE)

### RÉSUMÉ

Certains produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal peuvent fermenter spontanément lorsqu'ils sont réhydratés en eau salée (à 6,5 p. 1 000) et exposés 48 heures au soleil en récipient étanche.

Après cette fermentation, la digestibilité *in vivo* sur moutons de chacun de ces produits a été comparée à celle du même produit non fermenté.

Elle s'est accrue de 7,9 p. 100 en moyenne en ce qui concerne la matière sèche de la coque d'arachide, fane d'arachide, paille de mil et sons ou leurs mélanges. Corrélativement valeur UF et indice de consommation sont significativement améliorés.

### INTRODUCTION

Nous avons étudié précédemment, sur le plan bactériologique et biochimique, la fermentation microbienne des principaux produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal (1).

Nous avons abouti à la conclusion que la charge bactérienne initiale jouait un rôle prépondérant dans le déroulement de cette fermentation et qu'il devait donc être possible d'améliorer la fermentation dans le rumen (donc la digestibilité *in vivo*) par une pré-fermentation de l'aliment.

Ce sont les résultats de ces essais que nous exposerons dans la présente note, essais portant sur des produits couramment utilisables au Sénégal, et dont la digestibilité *in vivo* a été déterminée sur moutons.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### Produits végétaux utilisés

Parmi les principaux produits d'origine végétale utilisables au Sénégal, nous en avons étudié 4, fermentés séparément ou simultanément :

- La fane d'arachide (partie aérienne du plant d'arachide) ;
- La coque d'arachide (résidu après traitement industriel) ;
- La paille de mil (partie aérienne du plant débarrassé de l'épi) ;
- Le son (de maïs ou de blé).

#### Méthodes de fermentation

La fermentation est assurée par la population bactérienne d'origine, fixée naturellement sur ces 4 produits. Compte tenu des quantités importantes de matières à fermenter, celles-ci sont disposées dans un fût métallique de 200 l contenant :

(\*) Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires B. P. 2057, Dakar-Hann, République du Sénégal.

(\*) Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires, B. P. 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

- Produit à fermenter . . . . . 1 partie
- Eau à 6,5 p. 1 000 de CINA 1,75 puis  
3,5 parties (\*)

Le mélange, ainsi réhydraté, est recouvert d'une bâche en matière plastique, bordante, alourdie par des poids et le fût est abandonné 48 h au soleil. La température intérieure, au cœur du mélange, varie alors de 28-34° (saison fraîche) à 32-40° (saison chaude).

### Méthodes d'étude de la digestibilité *in vivo* sur mouton

Cette méthode, classique, a été précédemment décrite en détail (3). Elle utilise des moutons placés en cage à métabolisme, chaque unité expérimentale comportant 4 animaux. Les aliments fermentés (et le même aliment, sec, témoin) sont distribués à chaque unité en deux repas quotidiens. Des échantillons de l'aliment, des refus, et des fèces des sujets en expérience sont prélevés durant 7 jours consécutifs (précédés par 10 jours d'adaptation au régime) et sont soumis à une analyse bromatologique visant à déterminer le taux des matières sèches (MS), des matières organiques (MO), des matières azotées (MA), des matières grasses (MG), des matières cellulosiques (MC) et d'extractif non azoté (E. N. A.).

A l'aide de ces résultats, 3 coefficients ou indices sont déterminés :

1) Le coefficient de digestibilité des 6 nutriments analysés, défini par le rapport :

$$\frac{\text{nutriments ingérés-nutriments excrétés}}{\text{nutriments ingérés}}$$

2) La valeur fourragère classique, exprimée en Unités Fourragères, déterminée à l'aide du rapport :

$$\frac{(\text{MAD} + \text{MCD} + \text{EAD} + \text{MGD} + 2,25)3,65 - \text{MS}}{1\ 883}$$

où les nutriments digestibles sont exprimés en g par kg ;

3) L'indice des quantités ingérées (IQ) qui est la valeur du rapport :

$$\frac{(\text{Quantités ingérées en g MS/kg P}^{0,75}) \times 100}{70}$$

(\*) Au cours des premiers essais les quantités supérieures (3,5 parties) ont été adoptées, ce qui occasionnait une perte de substance nutritive entraînée avec l'excès d'eau, mais favorisait la digestibilité. Par la suite, les quantités basses (1,75 partie) ont été choisies, avec avantages et inconvénients inverses.

dont la valeur permet de classer les aliments suivant leur appétibilité.

L'ensemble de ces critères, particulièrement la valeur UF et l'indice de quantités ingérées, permet de comparer la valeur alimentaire d'un produit végétal selon qu'il est distribué tel quel ou après une préfermentation.

### Résultats

Les résultats se rapportent aux 4 produits végétaux étudiés, ou à leur mélange, et sont donc exposés de la même façon sous forme d'un tableau concernant l'aliment sec et l'aliment préfermenté. Ce tableau rend compte :

1) de l'analyse bromatologique moyenne en p. 1 000 de la MS.

2) du coefficient de digestibilité (CD) de chacun des 6 nutriments principaux, suivi de l'indice de valeur fourragère (en UF classiques) et de l'indice de quantités ingérées (IQ).

Dans les 2 cas, les chiffres figurés sont suivis de leur coefficient de variation (CV) lorsqu'il y a eu plusieurs essais.

### DISCUSSION

Au cours de tous ces essais, la préfermentation des produits végétaux a entraîné une amélioration de leur digestibilité portant sur la matière sèche et la plupart de ses composants. Simultanément, du fait de la perte de certains éléments solubles ou volatils, la valeur bromatologique de l'aliment préfermenté en est parfois réduite. Cependant, sauf dans le cas de certains produits particulièrement solubles (sons) le bénéfice global est resté positif en faveur du produit préfermenté, dont la valeur UF et l'indice de consommation augmentent notablement.

Ces résultats vérifient donc bien l'hypothèse selon laquelle la charge bactérienne initiale joue un rôle dans le déroulement de la fermentation intra-ruminale, donc de la digestibilité *in vivo*. Le mécanisme de cette action n'est pas démontré : il est probablement dû à une synergie entre les bactéries de la préfermentation, qui ont attaqué le substrat, et celles du rumen, qui poursuivent cette attaque en « culture continue » en bénéficiant des métabolites (facteurs de croissance) produits par leurs prédécesseurs (2).

## 1/ Fane d'arachide

Présentation	Nombre essais	Détermination	M.S.	L.O.	M.V.	M.G.	Cell.	E.V.	U.F.	I.Q.
Sèche	3	composition : p. 1000	530	904	10	16	245	431		
		C D p. 100	54,8	56,3	54	37,5	56,2	71,2	0,44	130
		C V p. 100	3,4	6,0	6,5	16,4	8,8	6,1		0,88
Préfermentée	2	composition : p. 1000	228	870	96	14	392	368		
		C D p. 100	57,5	64,7	50,3	19,3	59	72	0,59	131
		C V p. 100	6,8	5,7	10,5	42,7	5,9	7,9		12,9

## 2/ Coque d'arachide

Sèche	3	composition : p. 1000	500	973	35	29	652	196		
		C D p. 100	18,4	19,5	53,6	65,4	5	54,2	-0,11	62
		C V p. 100	42	39	16	16	132	31		
Préfermentée	3	composition : p. 1000	244	958	107	34	670	147		
		C D p. 100	30,9	31,4	38,4	62,2	26,7	35	+0,09	97
		C V p. 100	60	62	27	12	86	25		

## 3/ Mélange coque d'arachide (50 p.100)-son de maïs (50 p.100)

Sec	1	composition p. 1000	883	967	96	50	367	454		
		C D p. 100	43,3	50,8	42,2	67	23,8	66,9	0,35	121
		C V p. 100								
Préfermenté	1	composition p. 1000	284	942	106	45	368	423		
		C D p. 100	55	55,2	55,1	66,2	51,5	51,5	0,43	141
		C V p. 100								

## 4/Mélange paille de mil (75 p.100)- son de blé (25 p.100)

Sec	2	composition : p. 1000	875	893	69	19	339	466		
		C D p. 100	46,9	52,7	51,5	12,9	54,8	54,5	0,40	98,6
		C V p. 100	18,7	11,3	10,3	71,3	6,8	17		
Préfermenté	2	composition : p. 1000	353	817	59	15	298	445		
		C D p. 100	57,3	57,1	42,4	36,7	54,2	60,5	0,39	102,4
		C V p. 100	5,2	5	34,8	4,8	7,6	4,2		

## 5/ Paille de mil

Sèche	2	composition : p. 1000	891	86	51	7	383	420		
		C D p. 100	52,1	52,7	26,5	39	58	51,4	0,36	47
		C V p. 100	3,4	2,9	3,7	4,5	4	7,2		
Préfermentée	2	composition : p. 1000	353	815	56	7	364	388		
		C D p. 100	54,5	56,6	21,8	48,4	67,5	50,9	0,37	42,1
		C V p. 100	4,1	3,9	20,7	9,2	4	7,2		

## CONCLUSION

La préfermentation de certains produits végétaux entraîne donc une nette amélioration de leur digestibilité *in vivo*, et cette amélioration peut être favorablement comparée à celle obtenue par des moyens physiques ou chimiques (3).

Afin que cette amélioration permette un accroissement corrélatif des performances des ruminants qui consommeront ces produits, il conviendra cependant de tirer les leçons de leur analyse bromatologique et en particulier :

1) de faire un choix parmi les produits végétaux à traiter, utilisant de préférence des produits secs, fermentant lentement (peu de pertes de produits volatils) et possédant peu de matières hydrosolubles, susceptibles d'être entraînées avec la phase liquide.

2) De faire ingérer aux ruminants la totalité du produit préfermenté, y compris la phase liquide s'il en subsiste : donc utiliser des récipients de fermentation et de distribution totalement imperméables à l'eau.

## SUMMARY

**Microbial fermentation of vegetal products for cattle feeding in Senegal.  
Bacteriological and biochemical study.**

**II. — Application to *in vivo* digestibility improvement**

When some vegetal substrates are allowed to stand 48 hours under sun warmth (with 6,5 p. 1 000 salt water added) an autofermentation process occurs.

Afterwards, digestibility of fermented substrates are compared with non fermented, as estimated by *in vivo* digestibility in sheep. Digestibility of dry matter is improved (average + 7,9 p. 100) in peanut hulls, peanut leaves, sorgho strew, bran or their mixture. At the same time UF value and feed intake index are also significantly improved.

## RESUMEN

**Fermentación microbiana de productos vegetales para la alimentación del ganado en el Senegal**

**II. — Aplicación a la mejoría de la digestibilidad *in vivo***

Ciertos productos vegetales destinados a la alimentación del ganado en el Senegal pueden fermentar espontáneamente cuando están rehidratados en el agua salada a 6,5 p. 1 000 y expuestos al sol durante 48 horas en un recipiente estanco.

Después de dicha fermentación, la digestibilidad *in vivo* en el ganado lanar de cada uno de estos productos ha sido comparada a la del mismo producto no fermentado. Ha aumentado de 7,9 p. 100 por término medio en lo que concierne la materia seca de la cáscara de cacahuete, hojarasca de cacahuete, paja de mijo y salvados o sus mezclas.

Correlativamente, el valor UA y el índice de consumo están significativamente mejorados.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J.). Fermentation microbienne des produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal. I. Etude bactériologique et biochimique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (2) : 213-218.
2. BLANCOU (J.), CALVET (H.). Apport de facteurs de croissance à la micropopulation du rumen : valeur d'une méthode bactériologique chez les bovins tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (2) : 205-211.
3. JOUANY (J. P.). Etude des traitements permettant d'améliorer la valeur alimentaire des fourrages « pauvres » (pailles). *Bull. Tech. I. N. R. A.*, 1975 (21) : 5-15.
4. PUGLIESE (P. L.), DIALLO (S.), CALVET (H.). Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens. mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages. 2<sup>e</sup> partie : note concernant les résultats d'une première série de digestibilité *in vivo* sur mouton. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 233-246.

# Etude cytogénétique d'une population bovine de Côte-d'Ivoire

par C. P. POPESCU (\*), E. P. CRIBIU (\*), J. P. POIVEY (\*\*), J. L. SEITZ (\*\*)

(avec la collaboration technique de J. BOSCHER (\*))

## RÉSUMÉ

Une étude cytogénétique a été entreprise sur une population de bovins de Côte-d'Ivoire. Cent trente-six animaux appartenant à 4 races locales (N'Dama, Baoulé, Zébu et Gobra) et 4 croisés (Baoulé × Zébu, Zébu × N'Dama, N'Dama × Baoulé, Zébu × Gobra) ont été étudiés. Cinq animaux ont été trouvés porteurs de la translocation robertsonienne 1/29 à l'état hétérozygote.

Les études cytogénétiques chez les bovins domestiques (*Bos taurus* L.) se sont beaucoup développées depuis une quinzaine d'années. L'amélioration progressive des techniques et l'intérêt pratique de certaines anomalies chromosomiques qui interfèrent avec des troubles de fertilité, expliquent le nombre relativement important d'animaux de cette espèce qui ont subi un

examen de caryotype. Ceci explique également les nombreux types d'anomalies chromosomiques, numériques et structurales, connus actuellement chez les bovins.

Dans un article qui inventoriait le nombre des bovins étudiés et les anomalies chromosomiques connues (11) nous remarquons que les animaux à caryotype connu étaient inégalement répartis entre différentes régions géographiques. Ainsi, 85 p. 100 des animaux étudiés du point de vue chromosomique se trouvaient en Europe, alors que dans certaines régions du monde, telles l'Asie ou l'Afrique, très peu d'animaux avaient

(\*) Laboratoire de Cytogénétique UNCEIA-INRA. Centre National de Recherches Zootechniques, 78350 Jouy-en-Josas. France.

(\*\*) C. R. Z. de Bouaké, B. P. 1152, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

TABL. N° I-La fréquence de la translocation 1/29 dans les races étudiées

Races étudiées	Nombre d'animaux étudiés	Morphologie du chromosome Y	Caryotype	
			Nombre	Fusion 1/29
N'Dama	22	Sub-métacentrique	22	-
Baoule	67	Sub-métacentrique	64	3
Zébus	31	Acrocentrique	31	-
Gobra	1	Acrocentrique	1	-
Baoule x Zébu	3	Acrocentrique	3	-
Zébu x N'Dama	3	Acrocentrique	1	2
N'Dama x Baoule	4	Sub-métacentrique	4	1
Zébu x Gobra	5	Acrocentrique	5	-
Total	136		131	6

fait l'objet d'une étude cytogénétique. Pour l'ensemble du continent africain, nous signalions alors 37 animaux dont 33, étudiés dans notre laboratoire, provenaient de Côte-d'Ivoire et 4 bovins de race Brune d'Atlas du Maroc, étudiés par FISCHER *et al.* (2). Le présent travail apporte des données supplémentaires sur un troupeau bovin de Côte-d'Ivoire et complète les résultats préliminaires publiés antérieurement (11).

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude porte sur 136 bovins de Côte-d'Ivoire dont la répartition par race est donnée dans le tableau I. Les prélèvements de sang effectués dans la région de Korhogo et Bouaké, acheminés à Paris par avion, ont été traités selon la technique de GROUCHY *et al.* (3). L'ensemble des animaux a été étudié sur des préparations colorées au Giemsa. Les cultures qui ont très bien poussé ont été également traitées par la méthode des bandes C selon la méthode de SUMNER (13) modifiée (9) et la méthode des bandes R après incorporation de BUDR, proposée par DUTRILLAUX *et al.* (1) et adaptée aux bovins (10).

### RÉSULTATS

Le tableau I donne les résultats de l'analyse

du caryotype sur l'ensemble de 136 animaux. On remarque que la plupart des animaux étudiés possèdent un caryotype normal,  $2n = 60$ . Cinq animaux, dont 3 de race Baoulé et 2 croisés Zébu  $\times$  N'Dama, présentent une fusion centrique qui implique vraisemblablement les chromosomes 1 et 29 et réduit le nombre de base d'une unité ( $2n = 59$ ) (fig. 1).

On note également que les zébus purs et les croisés zébu avec d'autres races possèdent un Y acrocentrique (fig. 2) alors que les races N'Dama et Baoulé présentent, elles, un chromosome Y submétacentrique, identique à celui des races européennes.

### DISCUSSION

La translocation robertsonienne 1/29, décrite premièrement en Suède (7) a été retrouvée depuis dans une trentaine de races bovines, réparties sur 5 continents (11).

Les animaux porteurs de la translocation 1/29 ont un phénotype normal mais ils ont tous, mâles et femelles, une fertilité réduite par rapport aux animaux normaux (4, 5, 12). Ceci s'explique par une mauvaise ségrégation à la méiose, du trivalent constitué par le chromosome fusionné et ses deux homologues libres. Cette mauvaise séparation des chromosomes au cours de la gamétogenèse peut, en effet, provoquer la

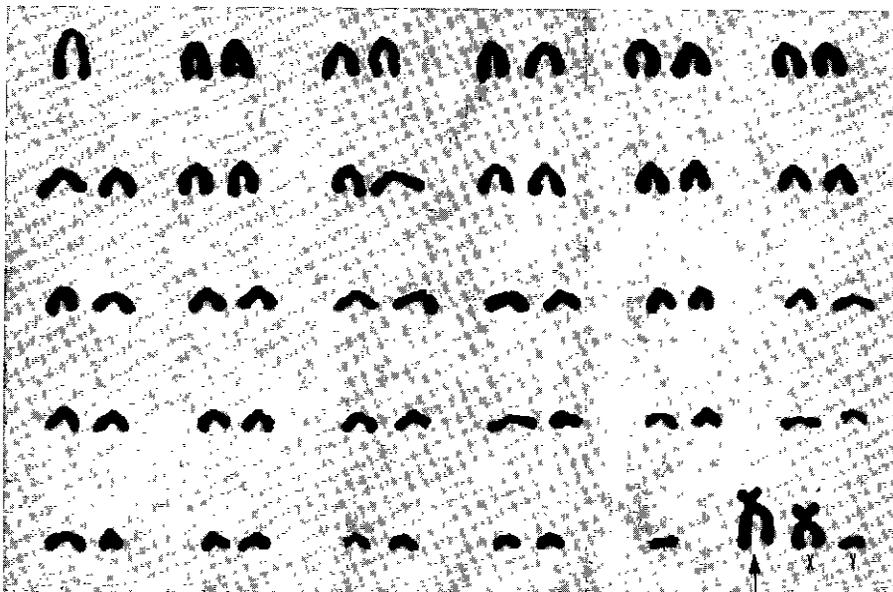


Fig. 1. — Caryotype provenant d'un animal de race Baoulé porteur de la translocation 1/29. Le chromosome fusionné est marqué par une flèche.



Fig. 2. — Caryotype d'un animal croisé Zébu × N'Dama porteur de la translocation 1/29.

formation des gamètes possédant un chromosome en excès ou, au contraire, manquant d'un chromosome. Ces gamètes, non équilibrés donneraient, après fécondation, des zygotes déséquilibrés eux aussi, et de ce fait, léthaux.

La translocation 1/29 atteignait en Suède avant 1970 une fréquence très élevée, 14 p. 100, parmi les taureaux d'insémination de la race suédoise. En raison de ses effets néfastes sur la fertilité, une action d'éradication de l'anomalie a été décidée, accompagnée d'un contrôle obligatoire du caryotype des animaux reproducteurs. Depuis, l'on constate une remontée de la fertilité moyenne de la race et une diminution de la fréquence de l'anomalie (6).

La translocation robertsonienne 1/29 avait déjà été trouvée en Afrique, par FISCHER *et al.* (2) chez un animal de race Brune d'Atlas, au Maroc. Dans notre étude, nous l'avons retrouvée dans deux races de Côte-d'Ivoire probablement apparentées (8) dans lesquelles

elle pourrait avoir des fréquences élevées. L'effectif étudié est toutefois assez limité et les renseignements d'ordre généalogique sur les animaux examinés sont totalement absents. C'est pourquoi les fréquences de l'anomalie trouvées dans cette étude demandent à être confirmées dans d'autres populations.

On note enfin que l'examen du caryotype permettrait également de préciser, dans le cas de certains animaux croisés dont l'origine est incertaine, l'existence éventuelle du sang zébu, révélée par la présence du chromosome Y acrocentrique.

#### REMERCIEMENTS

C'est pour nous l'occasion de remercier toutes les personnes qui nous ont aidés à la réalisation de ce travail et en particulier M. B. VISSAC, Chef du Département de Génétique animale, I. N. R. A., C. N. R. Z. Jouy-en-Josas.

#### SUMMARY

##### Cytogenetic study of cattle in Ivory Coast

A study of the karyotype of 136 animals from Ivory Coast was carried out. They belonged to 4 pure breeds (N'Dama, Baoulé, Zébu and Gobra) and 4 crossed ones (Baoulé × Zébu, Zébu × N'Dama, N'Dama × Baoulé, Zébu × Gobra). 131 showed a normal karyotype and 5 of them were heterozygous from the 1/29 Robertsonian translocation.

## RESUMEN

## Estudio citogenético de una población bovina en Costa de Marfil

Se emprendió un estudio citogenético sobre una población de bovinos de Costa de Marfil. Se estudiaron 136 animales perteneciendo a 4 razas locales (N'Dama, Baule, Cebú y Gobra) y 4 cruzados (Baule × Cebú, Cebú × N'Dama, N'Dama × Baule, Cebú × Gobra). 5 animales mostraban la translocación robertsoniana 1/29 al estado heterocigote.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DUTRILLAUX (B.), LAURENT (C.), COUTURIER (J.), LEJEUNE (J.). Coloration des chromosomes humains par l'acridine orange, après traitement par le 5-bromodéoxyuridine. *C. r. Acad. Sci. Ser. D.* 1973, **276** : 3179-3182.
2. FISHER (H.), HOHN, HENNI, SCHEURMANN, ELKE. Untersuchungen über die karyotypen des Braunen, Atlas Rindes. *Giessener Beitr. Erbpath Zuchtgyg.*, 1975, **6** : 70-79.
3. GROUCHY (J. de), ROUBIN (M.), PASSAGE (E.). Microtechnique pour l'étude des chromosomes humains, à partir d'une culture de leucocytes sanguins. *Annls Génét.*, 1964, **7** : 45.
4. GUSTAVSSON (I.). Cytogenetics, distribution and phenotypic effects of a translocation in Swedish cattle. *Hereditas*, 1969, **63** : 68-169.
5. GUSTAVSSON (I.). Economic importance of a translocation in Swedish cattle. *In* : 1 Europ. Kolloq. Zytogenet (chromosomen path.) *in* : Veterinarmed. Saugeter. Giessen, 1970 : 34-42.
6. GUSTAVSSON (I.). Some comments on the eradication of the 1/29 translocation in Sweden. *In* : 2 Europ. Kolloq. Zytogenet. (Chromosomenpath.) *In* : Veterinarmed. Saugeter. Giessen, 1975 : 263-268.
7. GUSTAVSSON (I.), ROCKBORN (G.). Chromosome abnormality in three cases of lymphatic leukaemia in cattle. *Nature*, Lond. 1964, **203** : 990.
8. PAYNE (W. J. A.). Cattle production in the tropics. vol. 1. Breeds and breeding. London, Longman, 1970.
9. POPESCU (C. P.). Etude du caryotype bovin par une nouvelle méthode cytogénétique : les bandes C. *In* : 1<sup>er</sup> Cong. Mond. Génét. appl. à l'Élevage, Madrid, 7-11 oct. 1974, **3** : 159-164.
10. POPESCU (C. P.). Essai d'identification des chromosomes bovins (*Bos taurus* L.) à l'aide du marquage au 5-bromodeoxyuridine. *In* : 2 Europ. Kolloq. Zytogenet (Chromosomenpath.) *in* : Veterinarmed. Saugeter. Giessen, 1975 : 59-64.
11. POPESCU (C. P.). Les anomalies chromosomiques des bovins (*Bos taurus* L.). Etat actuel des connaissances. *Annls Génét. Sél. anim.*, 1977, **9** : 463-470.
12. REFSDAL (A. O.). How fertility in daughters of bulls with 1/29 translocation. *Acta Vet. Scand.*, 1976, **17** : 190-195.
13. SUMNER (A. T.). A sample technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Expl. Cell Res.*, 1978, **75** : 304-306.

# Comportement alimentaire au pâturage du bovin « créole » en Guadeloupe

par M. DOREAU (\*)

(avec la collaboration de O. COPPRY)

## RÉSUMÉ

L'auteur décrit le comportement alimentaire, en saison sèche et en saison des pluies, de vaches allaitantes créoles mises au piquet sur prairie naturelle à base de *Dichanthium caricosum*, l'estimation des temps d'ingestion, de rumination et de repos étant effectuée de jour et de nuit grâce à un dispositif automatique approprié. La saison a paru avoir peu d'influence sur la quantité de fourrage journalièrement ingérée, de même que sur le comportement alimentaire et les particularités observées paraissent pouvoir être attribuées au mode de pâturage.

En zone tropicale, la capacité d'ingestion des ruminants est plus élevée en saison sèche qu'en saison des pluies : BUTTERWORTH, GROOM et WILSON (1961) ; MILFORD et MINSON (1965) ; CHENOST (1972). Ceci peut être expliqué par des conditions climatiques moins favorables de température et d'hygrométrie, conduisant à un « stress thermique » (BRODY, 1956 ; MICHALET-DOREAU, 1980). Par ailleurs, dans les conditions habituelles de pâturage, l'ingestibilité de la prairie naturelle diminue en saison sèche (VIVIER, DOREAU, 1979). Il est donc difficile de prévoir les variations, avec la saison, des quantités d'herbe ingérées par des bovins pâturant une prairie naturelle. L'un des moyens permettant d'expliquer l'évolution des quantités ingérées est l'étude du comportement alimentaire. Celui-ci dépend de la quantité et de la qualité de l'herbe offerte : revue de HAFEZ, SCHEIN et EWBank (1969) ; en milieu tropical, il est fortement conditionné par les facteurs du milieu : revues de PAYNE (1966) et FERGUSSON (1971). La durée et la répartition des activités alimentaires sont tributaires de la tempéra-

ture, de l'hygrométrie, de l'insolation et des intempéries (pluie, vent).

Les études à l'herbe ont été menées, en général, sur animaux en pâturage libre ou tournant, mais rarement sur animaux en pâturage rationné à l'attache au piquet. Ce type de conduite des bovins est cependant couramment pratiqué dans certaines régions tropicales se caractérisant par une très forte densité de population et un petit nombre d'animaux par propriétaire : il permet en effet l'exploitation maximale de l'herbe disponible (bordures de champs, de chemins). C'est le cas de l'Indonésie (PAYNE, ROLLINSON, 1973) ou des Antilles (CHENOST *et al.*, 1975).

Aussi avons-nous étudié les quantités ingérées et les activités alimentaires de vaches allaitantes « créoles » pâturant « au piquet » une prairie naturelle en Guadeloupe, pendant deux périodes ; mai à juillet 1976 et décembre 1976 à février 1977, correspondant en théorie à la saison sèche et la saison de pluies.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Conditions expérimentales

Trois vaches de race locale « créole », de poids vif compris entre 280 et 360 kg, ont été

(\*) Station de zootechnie INRA-CRAAG, Domaine Duclos, 97170 Petit Bourg (Guadeloupe).

Adresse actuelle : Laboratoire de la Production Laitière INRA-CRZV de Theix, 63110 Beaumont (France).

utilisées : deux de ces vaches ont vélé en avril 1976, la troisième était vide.

Les vaches pâturaient une prairie naturelle à base de *Dichanthium caricosum* (DOREAU, VIVIER, 1979), habituellement exploitée en rotation par un troupeau de vaches allaitantes. Elles étaient attachées à un piquet déplacé tous les 7 jours et délimitant une surface d'herbe de 200 m<sup>2</sup> par animal. Durant la première période, les animaux ont pâturé un fourrage ayant séché sur pied et de très faible valeur nutritive. Au cours de la deuxième période, le fourrage était abondant et de meilleure qualité, bien que pâturé à un stade de maturité avancé. Les teneurs moyennes en matière sèche, en matières azotées totales, en cellulose brute, et la digestibilité *in vitro* de la matière sèche (TILLEY et TERRY, 1963), exprimées en pourcentage, étaient respectivement de 56,4, 5,4, 34,2 et 26,9 pendant la première période ; 34,2, 9,7, 34,6 et 47,3 pendant la seconde. L'eau était offerte à volonté en bacs individuels.

Les conditions climatiques sont précisées dans le tableau I : il apparaît que, durant la première période (« saison sèche »), l'hygrométrie était anormalement élevée. Par ailleurs, la seconde période (« saison des pluies ») se partage en deux : la première moitié correspond réellement à la saison des pluies ; la seconde est en réalité le début de la saison sèche, beaucoup plus précoce en 1977 que les années précédentes. Aussi les deux périodes diffèrent-elles essentiellement par la qualité des fourrages.

TABLEAU I. — Conditions climatiques pendant les deux périodes de mesure

	« Saison sèche » mai 76-juillet 76	« Saisons des pluies » décembre 76-février 77
Pluviométrie moyenne mensuelle (mm)	58	68
Température moyenne (°C)	26°5	24°8
Rayonnement global (MJ/m <sup>2</sup> .j)	21,9	17,0
Nombre d'heures/jour à hygrométrie > 80 p. 100	21	15

### Quantités ingérées

Huit mesures hebdomadaires en première période et 9 en deuxième période ont été réalisées de la manière suivante. Les quantités

offertes à chaque animal sont estimées par pesées géométriques (8 prélèvements de 0,25 m<sup>2</sup> à la cisaille, à une hauteur moyenne de 2 cm). La semaine suivante, les quantités refusées sont estimées par pesée d'un prélèvement de 30 m<sup>2</sup> (fauche en croix) à la moto-faucheuse à une hauteur moyenne de 4 cm. Cette différence de hauteur de coupe conduit à une sous-estimation des refus ; il nous a cependant paru préférable pour estimer les quantités ingérées dans une surface de 200 m<sup>2</sup>, d'effectuer de nombreux prélèvements de petite surface pour les quantités offertes et un prélèvement de grande surface pour les quantités refusées, ce qui impliquait des instruments de coupe différents. Par ailleurs, ce type de mesure ne prend pas en compte la pousse de l'herbe pendant le temps de présence de l'animal. Celle-ci est quasiment nulle en saison sèche (VIVIER, DOREAU, 1979). En revanche, en saison des pluies, les quantités ingérées ont été estimées par défaut. Il n'a pas été tenu compte de la quantité d'herbe ingérée par les veaux, non attachés, dans le périmètre réservé à leur mère, elle doit cependant être faible ; lors de la première période, ils sont âgés de 1 à 3 mois et consomment très peu d'herbe ; lors de la seconde, âgés de 8 à 10 mois, ils s'éloignent de leur mère et pâturent rarement dans la zone accessible aux vaches. Enfin, lorsque l'herbe est offerte en quantité importante, le piétinement des animaux réalise un tassement qui a pu parfois provoquer une sous-estimation non négligeable des refus. Ces différentes sources d'imprécision sont difficilement chiffrables et certainement variables selon les semaines de mesure.

### Activités alimentaire et mérycique

Les vaches étaient munies d'un vibrographe modifié en enregistreur pneumatique (RUCKE-BUSCH, BUENO, LATOUR, 1973 ; modifié par BECHET, 1978) permettant de connaître la durée et la répartition journalières de l'ingestion et de la rumination. L'appareil, enveloppé dans un sac de polyéthylène afin d'en assurer l'étanchéité, était fixé d'une part à une lanière du licol, d'autre part à une corde faisant le tour des cornes. Le changement du disque recevant l'enregistrement journalier s'effectuait le matin entre 7 h et 8 h. La durée journalière de mesure a été de 1394 ± 27 mn. Les variables étudiées ont été : la durée d'ingestion, la durée de rumination, le nombre de repas et le nombre de périodes de rumination. Par convention, a été appelée repas toute période d'ingestion de plus

TABLEAU N°II-Quantités d'herbe offertes et ingérées.

	Quantités proposées (kg MS/j)		Quantités refusées (kg MS/j)		Quantités ingérées (kg MS/j)	
	Période 1 ("saison sèche")	Période 2 ("saison des pluies")	Période 1 ("saisonsèche")	Période 2 ("saison des pluies")	Période 1 ("saison sèche")	Période 2 ("saison des pluies")
Vache 1	9,0 ± 3,8	10,7 ± 1,8	1,5 ± 1,7	2,7 ± 1,1	7,5 ± 3,4	8,0 ± 1,6
Vache 2	10,6 ± 4,9	11,3 ± 3,5	1,2 ± 1,2	2,6 ± 0,7	9,3 ± 4,4	8,7 ± 3,1
Vache 3	10,9 ± 6,8	13,1 ± 4,3	1,9 ± 0,7	3,8 ± 1,2	9,0 ± 6,4	9,3 ± 3,8
Moyenne	10,1 ± 5,1	11,7 ± 3,4	1,5 ± 1,2	3,0 ± 1,1	8,6 ± 4,7	8,7 ± 2,9

de 10 minutes. Soixante et onze « observations » jour-animal ont été obtenues sur l'ensemble des 3 animaux et des 2 périodes.

## RÉSULTATS

### Quantités ingérées

Les quantités de matière sèche ingérées par jour sont voisines pour les 2 périodes (tabl. II) : respectivement 8,6 et 8,7 kg. Elles évoluent dans de larges limites : de 4 à 15 kg de MS, et ne diffèrent pas significativement entre les 3 vaches, malgré la différence de poids vif et de stade physiologique.

En deuxième période (« saison des pluies »), les quantités proposées et refusées sont plus élevées qu'en première période, ainsi que le pourcentage de refus (26 p. 100 contre 15 p. 100).

Les quantités ingérées sont fortement reliées aux quantités proposées ( $r = 0,95$ ;  $n = 51$ ), périodes et vaches confondues (fig. 1). Lorsque les quantités proposées sont très faibles on n'observe de refus qu'en seconde période.

### Durée journalière et fractionnement des activités (tableau III)

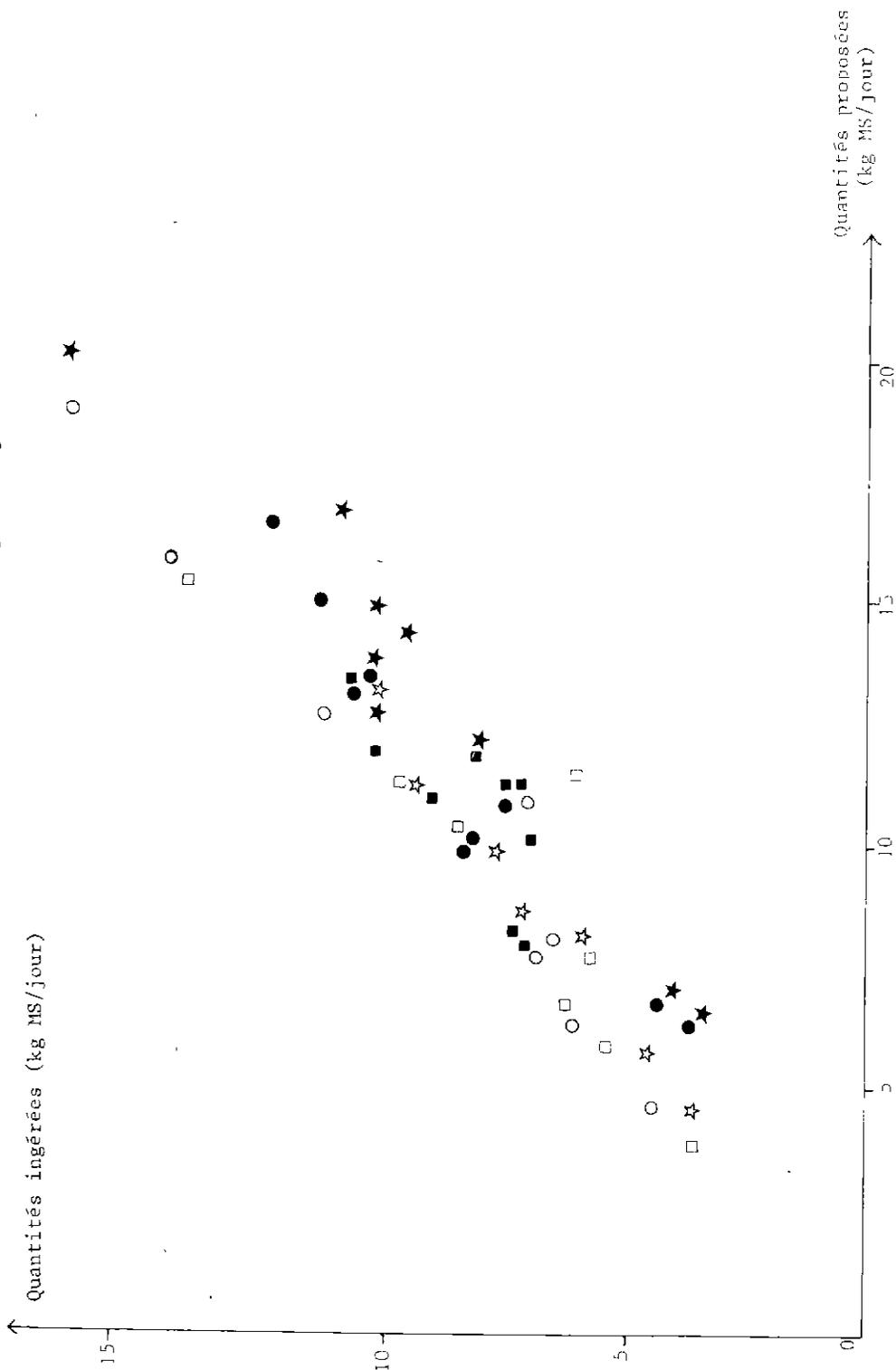
La durée moyenne d'ingestion a été de 502 minutes, soit 36 p. 100 du temps d'observation, et la durée moyenne de rumination de 446 minutes, soit 32 p. 100 du temps d'observation. Les différences entre animaux ne sont pas significatives. Si la durée d'ingestion est la même durant les 2 périodes, en revanche la durée de rumination est plus élevée en deuxième période. Le déplacement du piquet provoque le jour même une augmentation de durée d'ingestion

TABLEAU N°III-Effet de quelques facteurs de variation sur la durée et le fractionnement des activités alimentaires.

	Effet animal	Effet période			Effet déplacement du piquet		
	Test F	Première période	Deuxième période	Test F	Jour du déplacement	Autre jour	Test F
Durée d'ingestion (mn/j)	1,9 NS	495 ± 127	509 ± 80	0,5 NS	550 ± 100	480 ± 103	12,7 HS
Durée de rumination (mn/j)	0,3 NS	419 ± 70	473 ± 118	7,8 HS	387 ± 113	472 ± 81	15,4 HS
Nombre de repas	6,1 S	7,4 ± 3,3	8,9 ± 2,3	3,7 NS	9,1 ± 3,9	7,7 ± 3,4	3,2 NS
Nombre de périodes de rumination	20,4 HS	11,3 ± 2,2	11,0 ± 2,9	0,4 NS	10,3 ± 3,2	11,5 ± 2,2	3,0 NS

(Le test F est issu d'analyses de variance et de covariance ayant permis de corriger les variables pour la durée de mesure, différente selon les journées. Les seuils de signification sont 5 p.100 (S) ou 1 p.100 (H.S.))

Fig. 1. — Relation entre quantités proposées et quantités ingérées.



(Les trois vaches sont représentées par des signes différents ;  
les signes creux symbolisent la première période : « saison sèche »  
et les pleins la seconde : « saison des pluies ».)

de plus d'une heure par rapport aux 3 jours suivants et une diminution de 90 minutes de la durée de rumination. Nous n'avons pas de résultats concernant le jour précédant le déplacement du piquet. Les importantes différences subsistant entre journées ne sont que faiblement expliquées par des facteurs climatiques. La température, l'insolation, l'intensité des pluies et du vent n'ont pas d'effet ; on note seulement une relation linéaire négative à un seuil de 1 p. 100 entre l'hygrométrie et la durée de rumination ( $r = -0,35$  ;  $n = 71$ ).

Les phénomènes masticatoires se répartissent en moyenne en 8 repas et 11 périodes de rumination. Ils ne varient pas avec la période et ne sont pas modifiés par le déplacement du piquet, mais différent selon l'animal, respectivement à des seuils de 5 p. 100 et 1 p. 100. Les intempéries accroissent le fractionnement des activités : la pluie augmente le nombre de repas (relation linéaire significative à un seuil de 5 p. 100 :  $r = 0,23$  ;  $n = 71$ ) et le vent celui des périodes de rumination (relation linéaire significative à un seuil de 1 p. 100 :  $r = 0,32$  ;  $n = 71$ ). Dans 80 p. 100 des observations, l'animal effectue au moins un long repas de 2 à 5 heures ; exceptionnellement, ce repas a pu atteindre 10 heures (cas d'un animal privé d'herbe la veille). Les repas durant plus de 2 heures peuvent être au nombre de 2 (matin et soir) et rarement de 3. La durée moyenne d'une période de rumination est de 40 minutes.

### Répartition horaire des activités (fig. 2)

La prise de nourriture s'effectue essentiellement de jour et la rumination de nuit : 81 p. 100 de la durée d'ingestion se situe entre 7 et 19 h et 71 p. 100 de la durée de rumination entre 19 et 7 h.

De jour, l'ingestion d'herbe occupe 60 à 80 p. 100 du temps. Elle s'accroît très rapidement le matin entre 5 et 8 h et décroît tout aussi rapidement entre 18 et 20 h ; ces périodes correspondant au lever et à la fin du jour. Pendant la journée, on peut distinguer plusieurs pointes d'ingestion, vers 9 h et 12 h principalement. Pendant la nuit, 2 reprises d'activité se produisent vers 0 h et 2 h, durant lesquelles l'ingestion n'occupe cependant pas plus de 25 p. 100 du temps. La fin de la nuit, de 3 à 5 h, correspond à un ralentissement très net de l'ingestion : moins de 10 p. 100 du temps.

De nuit (entre 19 et 7 h), la rumination occupe 40 à 50 p. 100 du temps, mais de jour (entre 7 h

et 19 h), seulement 10 à 20 p. 100. Il n'est pas possible de distinguer une répartition préférentielle des activités méryciques au cours de certaines parties de la nuit.

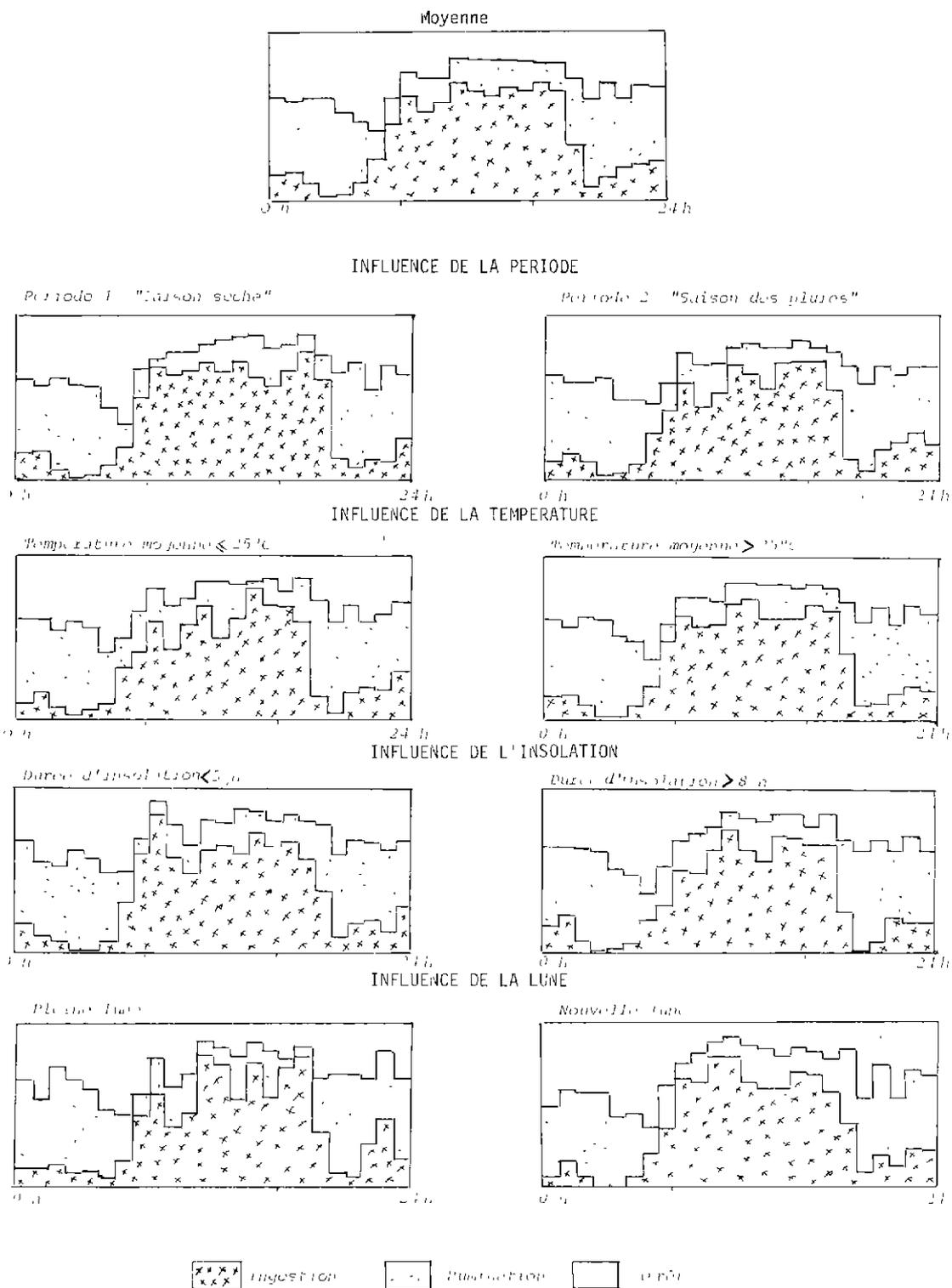
L'activité masticatoire globale (ingestion + rumination) est plus soutenue au cours de la journée (plus de 80 p. 100 du temps) que pendant la nuit (moins de 70 p. 100). On ne distingue pas de cycle d'activité ; cependant une nette diminution de la mastication se produit avant la reprise de l'ingestion, vers 6 h : 40 p. 100 du temps environ. La répartition horaire des activités alimentaire et mérycique n'est affectée ni par la saison, ni par la température moyenne, ni par l'insolation ; une légère diminution de l'ingestion nocturne est notée lors de la nouvelle lune par rapport à la pleine lune.

## DISCUSSION

Les incertitudes relatives à la méthode de mesure des quantités ingérées impliquent des réserves importantes quant aux résultats. Les variations des quantités ingérées sont cependant suffisamment élevées pour ne pas être dues uniquement à une imprécision de méthode. Le principal facteur de variation observé est la quantité de fourrage proposée : la pente de la régression entre quantités proposées et ingérées est voisine de 1. Ceci met en évidence une grande facilité d'adaptation de l'animal aux irrégularités des disponibilités fourragères, se manifestant d'une part par l'existence fréquente de refus lorsque les quantités proposées sont faibles, d'autre part par une capacité maximale d'ingestion élevée, bien que le chiffre de 15 kg de MS par jour, soit 5 kg de MS par 100 kg de poids vif, soit très certainement obtenu par excès (influence du piétinement sur la précision de la méthode).

La durée d'ingestion que nous avons relevée, en moyenne de 8 heures 20 minutes, s'inscrit dans la large fourchette de résultats obtenus au pâturage sur différents types de bovins (revues bibliographiques de PAYNE, 1966 et HAFEZ, SCHEIN et EWANK, 1969) ; il est de toute manière difficile de la comparer aux résultats obtenus sur vaches allaitantes en milieu tempéré (WAGNON, 1963 ; GARY, SHERRITT et HALE, 1970 ; PETIT, 1972 ; BONNEFOND, 1978) ou tropical (Mac DANIEL et ROARK, 1956 ; HUTCHISON *et al.*, 1962 ; INNES, 1963 ; DELAPORTE, 1971) en raison des différences de format des animaux et de type du pâturage.

FIGURE 2 : REPARTITION HORAIRE DES ACTIVITES ALIMENTAIRES



La durée de rumination, voisine de 7 heures 30 minutes, est presque aussi élevée que la durée d'ingestion : seuls HARDISON *et al.* (1956) observent un tel résultat sur vaches laitières en zone tempérée. On peut expliquer ce résultat par la médiocre qualité de l'herbe ingérée. Il est alors surprenant que la durée de rumination soit plus élevée en deuxième période qu'en première période. En effet, elle est proportionnelle aux quantités ingérées (HANCOCK, 1953) et surtout à la teneur en constituants membranaires du fourrage (DULPHY, DEMARQUILLY, 1974) ; or, les quantités ingérées moyennes et les teneurs en cellulose brute du fourrage sont voisines dans les 2 périodes. De plus, le rapport durée de rumination/durée d'ingestion serait proportionnel à la valeur énergétique du fourrage (LOFGREEN, MEYER et HULL, 1957) et on peut penser que le fourrage consommé en deuxième période a une valeur énergétique supérieure, celle-ci étant liée à la teneur en matière organique digestible.

Le nombre de périodes de rumination est une caractéristique des animaux : KERBAA (1969) l'a déjà observé. Il en est de même, à un degré moindre, du nombre de repas, ce résultat serait pourtant moins net chez les bovins que chez les moutons (MICHALET-DOREAU, DULPHY, 1980).

Nous n'avons mis en évidence qu'un des facteurs susceptibles d'expliquer les différences entre journées : le jour de déplacement du piquet. Ce résultat est à rapprocher des observations d'HANCOCK (1953) : sur pâturage rationné à la clôture, les vaches accroissent leur durée d'ingestion après le déplacement du fil. Les conditions climatiques n'ont pratiquement pas d'action sur la durée journalière des différentes activités ; tout au plus les intempéries accrois-

sent-elles le fractionnement des activités alimentaires en perturbant l'animal, ce qu'avait déjà observé PETIT (1972) en milieu tempéré. Il est probable que l'arrêt de ces activités est très momentané et compensé dans la suite de la journée puisque les durées journalières d'ingestion et de rumination ne sont pas modifiées.

Le très faible pourcentage d'ingestion nocturne (14 p. 100 entre 19 h et 7 h) est en contradiction avec la presque totalité des autres résultats obtenus en milieu tropical (SEATH et MILLER, 1946 ; LARKIN, 1956 ; WILSON, 1961a, 1961b, LAMPKIN et QUARTERMAN, 1962). Seuls HARKER, TAYLOR et ROLLINSON (1954) en Ouganda, notent sur des prairies de meilleure qualité un pourcentage d'ingestion nocturne plus faible (7 p. 100). Ce résultat se rapproche en revanche des pourcentages relevés dans la majeure partie des travaux effectués en milieu tempéré, à quelques exceptions près. De plus, la répartition horaire des activités alimentaires n'est pas affectée par les facteurs climatiques tels que la température, l'insolation ou l'éclairement nocturne par la lune. Ceci est également en contradiction avec les travaux de PAYNE, LAING et RAIVOKA (1951), WILSON (1961b) et ceux cités par FERGUSON (1971) en milieu tropical ou de BECHET et THERIEZ (communication personnelle) en milieu tempéré. Il est probable que l'attache des animaux modifie leur comportement, l'impossibilité de s'abriter lors des fortes insulations et des intempéries en est certainement la cause : Mac DANIEL et ROARK (1956) ont mis en évidence l'influence de l'ombre. Il est également possible que la manipulation des animaux le matin (enregistrement des activités alimentaires, déplacement du piquet) influe sur leur rythme d'activité.

## SUMMARY

### Feeding behaviour of native beef cows on pasture in Guadeloupe (F. W. I.)

The feeding behaviour of three beef cows of native breed was registered on *Dichanthium caricosum* natural grassland in Guadeloupe. They were tied to a peg which was regularly moved so that sufficient grass was offered. During two periods (dry and end of rainy season) feed intake was estimated by weighing grass offered and refused. Feeding activities (eating, ruminating) were recorded automatically day and night.

Feed intake (mean of 9 kg DM per day for animals weighing 700 lb) was the same between the two periods, even when the offered forages were very different. It was closely correlated to offered grass. Mean eating and ruminating times (8 h 20 mn and 7 h 30 mn) were changed by moving the peg. Climatic factors caused few changes in feeding behaviour. Results were discussed ; some particularities may be credited to cattle management.

## RESUMEN

Comportamiento alimenticio al pasto de la vaca criolla en la Guadalupe  
(Antillas franceses)

En la Guadalupe, hemos estudiado el comportamiento alimenticio de tres vacas de carne, de raza criollo, en una pradera a base de *Dichanthium caricosum*. Estaban atadas a una estaca, desplazada regularmente para asegurarles una cantidad suficiente de hierba. Durante dos periodos (tiempo seco y fin del tiempo de las lluvias) las cantidades ingeridas fueron estimadas por pesada de las cantidades ofrecidas y rehusadas, y las actividades alimenticias (ingestión, rumia) registradas día y noche gracias a un aparato automático.

Las cantidades ingeridas (por término medio 9 kg MS cada día por animales de 320 kg) fueron similares por los dos periodos, mientras que los forrajes ofrecidos eran muy diferentes. Eran relacionadas principalmente con las cantidades ofrecidas. Las duraciones medias de ingestión y rumia (8 h 20 y 7 h 30) estaban muy modificadas por el traslado de la estaca. Los factores climáticos no tenían más que una acción liviana sobre el comportamiento alimenticio. Estos resultados fueron discutidos: algunas particularidades pueden atribuirse al modo de pastoreo.

## BIBLIOGRAPHIE (\*)

- BECLIET (G.). Enregistrement des activités alimentaires et méryciques des ovins au pâturage. *Annls Zootech.*, 1978, 27 (1) : 107-113.
- CHENOST (M.). Observations préliminaires sur les variations saisonnières de la quantité d'aliments ingérée par les caprins en milieu tropical humide. *Annls Zootech.*, 1972, 21 (1) : 113-120.
- CHENOST (M.), VIVIER (M.), BOUSQUET (P.), GRUDE (A.). Aspects techniques du développement de l'élevage bovin aux Antilles françaises, zone tropicale humide. *Bull. tech. Inf.*, 1975, 298 : 223-243.
- FERGUSON (W.). Adaptive behaviour of cattle to tropical environments. *Trop. Sci.*, 1971, 13 (2) : 113-122.
- HAFEZ (E. S. E.), SCHEIN (M. W.), EWBANK (R.). The behaviour of cattle. In: HAFEZ (E. S. E.). The behaviour of domestic animals, 2<sup>e</sup> éd. London, Baillière, Tindall et Cassell, 1969, p. 235-295.
- HANCOCK (J.). Grazing behaviour of cattle. *Anim. Breed. Abstr.*, 1953, 21 : 1-13.
- HUTCHISON (H. G.), WOOF (R.), MABON (R. M.), SALEHE (T.), ROBB (J. M.). A study of the habits of zebu cattle in Tanganyika. *J. agric. Sci.*, 1962, 59 : 301-317.
- INNES (R. R.). The behaviour of free-grazing cattle in the West African humid tropics: Studies on a herd of West African Shorthorns on the Accra plains, Ghana. I. Rainy season. *Emp. J. exp. Agric.*, 1963, 31 : 1-13.
- MAC DANIEL (A. H.), ROARK (G. B.). Performance and grazing habits of Hereford and Aberdeen-Angus cows and calves on improved pastures as related to types of shade. *J. anim. Sci.*, 1956, 15 : 59-63.
- PAYNE (W. J. A.). Nutrition of ruminants in the tropics. *Nutr. Abstr. Rev.*, 1966, 36 : 653-670.
- PAYNE (W. J. A.), LAING (W. I.), RAIVOKA (E. N.). Grazing behaviour of dairy cattle in the tropics. *Nature*, 1951, 167 : 610-611.
- WILSON (P. N.). Observations on the grazing behaviour of cross bred zebu Holstein cattle managed on Pangola pasture in Trinidad. *Turrialba*, 1961, 11 (2) : 57-71.

(\*) La bibliographie complète (36 réf.) sera communiquée aux personnes qui en feront la demande auprès de la Rédaction de la Revue.

## Documentation générale

### COMMENT SE RÉGLENT EN RÉGION ÉQUATORIALE LES PROBLÈMES BIOLOGIQUES PROPRES A CHAQUE HÉMISPHERE ?

par G. THIERY

Il est classiquement admis que les périodes de la vie génitale de la plupart des animaux sont sous la dépendance de la saison locale. Par exemple les chaleurs des équidés sont printanières tant dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud, c'est-à-dire qu'elles sont séparées par une période de 6 mois correspondant au décalage des saisons. Que se passe-t-il à la jonction des deux hémisphères, c'est-à-dire sous l'équateur ? Le problème s'est posé à nous au cours d'une mission en zone équatoriale du Brésil, à propos du renard.

Etudiant les possibilités de transmission de la rage par le renard dans la région de Fortaleza (état du Ceará), à environ 4° de latitude sud, il était important de connaître les diverses époques de la vie génitale de cet animal. Nous savions qu'en Europe ou en Amérique du Nord les chaleurs du renard ont lieu en janvier-février. En toute logique dans l'Amérique du Sud elles doivent se situer en juillet-août. De fait des paysans dignes de foi nous ont affirmé avoir par 2 fois, au mois d'août, tué des renards accouplés. Piégeant les renards en brousse au cours des mois d'août et septembre, nous fûmes surpris de constater à l'autopsie des premières femelles capturées que les ovaires étaient au repos complet. Fallait-il admettre que les femelles gestantes puis allaitantes sortant peu du terrier ne se faisaient pas capturer ? Mais même dans ce cas on devait considérer qu'il existait des femelles à vie génitale interrompue. La réponse à ce problème fut apportée assez rapidement par la capture d'un jeune âgé de 5 à 6 mois. Sa mère avait donc eu ses chaleurs en janvier ou février. Dès lors nous nous trouvons en présence d'une population vulpine dont une partie des individus a ses chaleurs en janvier-février et l'autre en juillet-août.

Ceci ne devrait pas surprendre car la végétation équatoriale nous montre le même phénomène. C'est ainsi que le flamboyant qui fleurit à Dakar en juin-juillet et au sud du Brésil en décembre-janvier montre dans la région de Fortaleza deux périodes de floraisons : une importante à la fin de l'année et une petite en juin-juillet. Il en est de même pour le tulipier et d'autres végétaux.

Les physiciens ont l'habitude de nous dire que l'eau qui s'écoule librement par un trou régulier situé au fond d'un récipient forme un tourbillon dont le sens diffère selon l'hémisphère. Sous l'équateur ou bien le tourbillon ne se forme pas ou bien son sens est variable. On peut rattacher à ce phénomène la tendance de certaines plantes grimpantes (haricot, houblon, etc.) à s'enrouler toujours dans le même sens autour d'un support et à se dérouler lorsqu'artificiellement on les a mises dans la mauvaise position. Dans le Ceará il est un palmier : le Carnauba, dont l'insertion des feuilles sur le tronc dessine une hélice. Comme les feuilles sont récupérées par l'industrie pour en extraire une cire, le tronc des palmiers porte pendant longtemps la base des feuilles qui dessine des spirales. Là encore il existe deux populations de palmiers ceux dont les spirales tournent dans un sens et ceux dont les spirales tournent dans l'autre. Deux palmiers voisins peuvent présenter des spirales opposées. En première approximation les deux populations sont équivalentes.

Loïn de nous l'idée d'une généralisation qui pourrait donner lieu à des interprétations pour le moins fantaisistes, telles que l'extrapolation à la spirale des acides nucléiques.

Ainsi il semble que la nature ait résolu le passage d'un hémisphère à l'autre par la juxtaposition dans la zone équatoriale de 2 groupes de population adaptés à l'un ou l'autre hémisphère qu'il s'agisse de phénomènes liés à la rotation de la terre autour du soleil (cycle de reproduction des animaux et des végétaux) ou de la rotation de la terre sur elle-même (spiralisation chez les végétaux).

## Extraits-Analyses \*

### Zoonose

- 79-001 **EDLINGER (E.). Diagnostic sérologique de la fièvre boutonneuse méditerranéenne.** (Serological diagnosis of mediterranean spotted fever). *Annls Microbiol. Inst. Pasteur*, 1979, 130 A (2) : 203-211.

Pour la mise en évidence des anticorps contre *Rickettsia conori* dans des sérums humains de cas aigus et de convalescents, la spécificité et la sensibilité des réactions de fixation du complément et de la micro-immunofluorescence indirecte ont été comparées. Les antigènes utilisés sont des suspensions purifiées de corpuscules rickettsiens. L'accord entre les résultats des deux méthodes est bon. L'emploi parallèle des sérums spécifiques anti-IgG et anti-IgM permet la différenciation entre des infections récentes et anciennes.

### Maladies à virus

- 79-002 **SIMPSON (V. R.). Anticorps contre la blue tongue chez les animaux domestiques et sauvages du Botswana.** (Bluetongue antibody in Botswana's domestic and game animals.) *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1979, 11 (1) : 43-49.

Des anticorps précipitants de la fièvre catarrhale ont été mis en évidence dans les sérums des bovidés domestiques, du chameau, des moutons, des chèvres et de quelques espèces de gibier.

Pour les espèces domestiques, les pourcentages de sérums positifs ont été : bovins 92 p. 100, camélidés 81 p. 100, chèvres 83 p. 100 et moutons 36 p. 100.

La richesse en anticorps du sérum des ovins, de même que celle des autres animaux domestiques varie largement en fonction de la région, les séroconversions chez les ovins adultes étant les plus fréquentes entre septembre et avril. Chez le bétail adulte, le pourcentage des réactions positives diminue au fur et à mesure que l'âge des animaux augmente.

Chez le gibier, des réactions positives ont été observées chez : Impala (*Aepyceros melampus*) le Cob lèche (*Kobus leche*) le Koudou (*Tragelaphus strepsiceros*) le gnou (*Connochaetes taurinus*) l'Oryx (*Oryx gazella*) le springbok (*Antidorcas marsupialis*) le damalisque (*Damaliscus lunatus*).

---

(\*) Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol de format 10×15 cm qui sont à demander directement à : I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (Prix : 0,50 F la fiche).

- 79-003 AITKEN (T. H. G.), TESH (R. B.), BEATY (B. J.), ROSEN (L.). **Transmission transovarienne du virus de la fièvre jaune chez des moustiques (*Aedes aegypti*).** (Transovarial transmission of yellow fever virus by mosquitoes (*Aedes aegypti*). *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1979, **28** (1) : 119-121.

Des femelles d'*Aedes aegypti* infectées par le virus de la fièvre jaune au moyen d'injections intrathoraciques transmettent ce virus à un petit pourcentage de leurs larves F<sub>1</sub>.

Le virus a été isolé aussi bien d'œufs stérilisés superficiellement que d'œufs non traités, ce qui indique que la transmission transovarienne est effective.

Cette transmission verticale du virus de la fièvre jaune peut constituer un des modes de pérennité de l'infection durant les périodes défavorables ou en l'absence d'hôtes vertébrés sensibles.

- 79-004 NEVILL (E. M.). **L'emploi des bovins pour la protection des moutons contre la « Blue-tongue ».** (The use of cattle to protect sheep from bluetongue infection). *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1978, **49** (2) : 129-130.

L'auteur fait le point des études sur les hôtes préférentiels de *Culicoides imicola*, le vecteur de la blue-tongue en Afrique du Sud. On pense généralement que cette espèce préfère se nourrir sur les bovins, bien qu'accessoirement elle le puisse chez d'autres bovidés ou le mouton. Durant une période de sept ans, un troupeau de bovins conservé au contact des moutons dans une ferme du Natal semble avoir réduit sérieusement l'incidence de la maladie chez ces ovins. En complément de la vaccination, ce « procédé » est donc à recommander pour aider à la protection contre les arboviroses comme de la blue-tongue et peut-être la peste équine africaine et la fièvre de la Vallée du Rift.

## Maladies bactériennes

- 79-005 DOUTRE (M. P.), CARTEL (J. L.). **Serotypes de *Salmonella* isolés chez les bovins et les chevaux du Sénégal.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979 **32** (1) : 19-23.

Une enquête sur le portage chronique de *Salmonella* chez les bovins sacrifiés à l'abattoir de Dakar et les chevaux de selle de Dakar et de charrette de Thiès et Kaolack est effectuée.

Les ganglions mésentériques de 1 042 bovins sont recueillis. 51 souches sont isolées appartenant à 35 sérotypes. Un sérotype nouveau est découvert : *S. linguere* (groupe D<sub>2</sub>). Chez les chevaux, 535 coprocultures permettent l'isolement de 40 souches appartenant à 28 sérotypes. Deux sérotypes nouveaux sont mis en évidence : *S. fass* (groupe 50) et *S. bargny* (groupe C<sub>3</sub>).

L'incidence, sur l'hygiène publique et sur la salmonellose clinique, du portage chronique de *Salmonella* chez les bovins et chevaux est discutée.

- 79-006 VERGER (J. M.), GRAYON (M.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). ***Brucella abortus* d'origine bovine au Sénégal : identification et typage.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (1) : 25-32.

Cent quatre-vingt-une souches de *Brucella* d'origine bovine, isolées au Sénégal, de 1976 à 1978, ont été identifiées par l'ensemble des épreuves recommandées par le sous-Comité de la Taxonomie de ce genre bactérien. Leurs caractères sont, pour l'essentiel, conformes à la définition de l'espèce *Brucella abortus* au sein de laquelle 180 souches appartiennent au biotype 3 et une au biotype 1.

Deux caractères inhabituels pour cette espèce distinguent toutefois les souches sénégalaises : leur réponse négative — à une exception près — à l'épreuve de l'oxydase et leur profil moyen d'oxydation métabolique modifié au niveau de 4 des substrats conventionnels (L-asparagine, L-arabinose, D-galactose et D-xylose). Ces deux caractères originaux sont discutés d'un double point de vue, épidémiologique et taxonomique.

- 79-007 TCHALIM (T. K.). Etude expérimentale de *Dermatophilus congolensis* et de sa sensibilité au miconazole. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 47-51.

L'action bactériostatique et bactéricide du Miconazole sur *Dermatophilus congolensis* est démontrée *in vitro*. L'inoculation par la voie sous-cutanée chez la souris blanche semble un bon modèle expérimental.

L'activité thérapeutique du Miconazole n'a pas pu être mise en évidence.

## Rickettsioses

- 79-008 LEFEVRE (P. C.), BAKETANA (K.), BERTAUDIÈRE (L.). Note sur un foyer de chlamydie abortive sur la chèvre au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 33-35.

Une étude sérologique a été réalisée lors d'un foyer d'avortement de chèvres. La sérologie positive élevée vis-à-vis de l'antigène *Chlamydia ovis*, l'absence de brucellose et les commémoratifs incitent à penser qu'il s'agit de chlamydie abortive dont la présence est décelée pour la première fois au Tchad.

## Maladies à protozoaires

- 79-009 EUZEBY (J. A.). Les babésioses des bovins. *Revue Méd. vét.* 1979, 130 (5) : 685-712.

L'auteur présente une mise au point des connaissances récentes en matière de piroplasmoses des bovins. Il insiste notamment sur le diagnostic et les méthodes de prophylaxie. En cette matière, il fait état des progrès réalisés en matière d'immunisation et ayant conduit à la préparation d'un vaccin vivant atténué, utilisé sur le terrain en Australie.

- 79-010 MAHONEY (D. F.), MIRRE (G. B.). Note sur la transmission de *Babesia bovis* (syn. *B. argentina*) par la tique *Boophilus microplus*. (A note on the transmission of *Babesia bovis* (syn. *B. argentina*) by the one-host tick, *Boophilus microplus*). *Res. vet. Sci.*, 1979, 26 (2) : 253-254.

*Boophilus microplus* infectée par *Babesia bovis* a été transmise expérimentalement d'un veau splénectomisé à un autre au cours de chaque phase du cycle évolutif de la tique. Les œufs de tiques femelles gorgées, recueillis à la fin du cycle, ont été incubés et les larves issues ont servi à l'infestation d'autres veaux splénectomisés. *Babesia bovis* a été transmise seulement par les larves utilisées au début de l'expérience.

Il en est conclu que les protozoaires parasites ne survivent pas sous forme infectante chez les tiques au-delà du stade larvaire.

## Trypanosomose

- 79-011 MOLYNEUX (D. H.), SELKIRK (M.), LAVIN (D.). — *Trypanosoma (Megatrypanum) melophagium* chez *Melophagus ovinus*. Etude au microscope à balayage des parasites et de la paroi intestinale de l'insecte. (*Trypanosoma (Megatrypanum) melophagium* in the sheep ked, *Melophagus ovinus*. A scanning electron microscope (SEM) study of the parasites and the insect gut wall surfaces). *Acta Trop.*, 1978, **35** : 319-328.

Les auteurs décrivent, à partir d'observations effectuées au microscope à balayage, les différents stades de *Trypanosoma (M.) melophagium* en plusieurs régions du tube digestif du mélophage du mouton (*Melophagus ovinus*). La colonisation de l'intestin moyen et du pylore par les parasites est si intense qu'elle rappelle les poils d'un tapis et constitue une véritable palissade de formes épimastigotes allongées ou pyriformes. Le mode de fixation et les rapports entre les parasites et les microvilli de l'intestin moyen ou la cuticule du pylore et de l'ileum sont tels que décrits antérieurement au moyen d'autres méthodes. On décrit également la structure microscopique des surfaces intestinales sur lesquelles se fixent les parasites. L'utilisation de cette technique pour étudier les associations entre d'autres vecteurs et leurs parasites est discutée.

- 79-012 NANTULYA (V. M.), DOYLE (J. J.), JENNI (L.). — Etudes sur *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* I. — Aspects morphologiques du parasite chez la souris. (Studies on *Trypanosoma (Nannomonas) congolense*. I. — On the morphological appearance of the parasite in the mouse). *Acta trop.*, 1978, **35** : 329-337.

Le pléomorphisme des formes sanguines de *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* a été étudié pendant la première vague parasitémique, chez la souris, à partir de dérivés cloniques et non cloniques de trois souches isolées récemment sur le terrain. Les différents types morphologiques ont été identifiés d'après les critères définis par GODFREY (1960). Il apparaît que, quel que soit le moment de la parasitémie, plusieurs types morphologiques du parasite coexistent, allant des formes courtes aux formes longues. Les formes courtes prédominent pendant la phase ascendante de la parasitémie, tandis que les parasites sont hautement pléomorphes au pic parasitémique, bien que, malgré une proportion significativement élevée de formes courtes et intermédiaires, ce soit les formes longues qui prédominent. Le pléomorphisme a été observé chez la souris normale et chez la souris irradiée à dose létale (900 R), même lorsque l'infection avait été obtenue à partir d'un seul parasite. Un tel pléomorphisme peut traduire des différences physiologiques entre les différentes formes du parasite ; en effet, les types morphologiques de *T. congolense* diffèrent par leur pouvoir infectieux vis-à-vis d'un nouvel hôte mammifère.

- 79-013 NANTULYA (V. M.), DOYLE (J. J.), JENNI (L.). — Etudes sur *Trypanosoma (Nannomonas) congolense*. II. Observations sur la transmission cyclique par *Glossina morsitans morsitans* de trois souches isolées sur le terrain. (Studies on *Trypanosoma (Nannomonas) congolense*. II. Observations on the cyclical transmission of three field isolates by *Glossina morsitans morsitans*). *Acta Trop.*, 1978, **35** : 339-344.

Des *Glossina morsitans morsitans* ténérales ont été nourries sur des souris infectées par des dérivés cloniques et non cloniques de trois souches de *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* récemment isolées sur le terrain. Les mouches infestantes ont été identifiées par la présence de métatrypanosomes dans la salive déposée sur une lame chaude au cours de la piqûre et par examen au microscope à contraste de phase. Les pourcentages les plus élevés d'infection ont été obtenus chez les mouches nourries sur les souris au pic de la parasitémie. Lorsque les souris étaient en phase ascendante ou à la fin de la phase descendante, les proportions de mouches infectées étaient beaucoup plus faibles. La durée du cycle de développement de *T. congolense* chez la mouche est comprise entre 7 et 40 jours ; le cycle est achevé en 12 jours chez 45 p. 100 et en 18 jours chez 76 p. 100 des mouches infectées.

- 79-014 HILL (G. C.), SHIMER (S. P.), CAUCHEY (B.), SAUER (L. S.). — Culture *in vitro* de formes infectantes de *Trypanosoma rhodesiense*, l'agent responsable de la trypanosomose africaine. (Growth of infective forms of *Trypanosoma rhodesiense in vitro*, the causative agent of african trypanosomiasis). *Science* 1978, 202 : 763-765.

Une nouvelle méthode de culture des trypanosomes africains a permis la multiplication des formes infectantes de l'agent responsable de la trypanosomiase humaine africaine. Des cultures infectantes de *Trypanosoma rhodesiense* ont été réalisées et maintenues *in vitro* sur culture de cellules pulmonaires de hamster chinois (*Cricetulus griseus*). En renouvelant chaque jour un tiers du milieu de culture (milieu RP MI 1640 avec un tampon Hepes et 20 p. 100 de sérum de fœtus de bovin), le nombre de trypanosomes maintenus en culture comprend de  $3 \times 10^6$  à  $5 \times 10^6$  individus par millimètre cube. Après 80 jours à 37 °C, les trypomastigotes en culture sont infectants pour les souris et les rats ; ils sont morphologiquement semblables aux trypomastigotes sanguins, avec un kinétoplaste subterminal et une membrane de surface. Ils possèdent en outre une oxydase L- $\alpha$ -glycérophosphate, qui est la principale oxydase des formes sanguines.

- 79-015 LUCKINS (A. G.), BOID (R.), RAE (P.), MAHMOUD (M. M.), EL MALIK (K. H.), GRAY (A. R.). — Sérodiagnostic de la trypanosomose à *T. evansi* chez le chameau du Soudan. (Serodiagnosis of infection with *Trypanosoma evansi* camels in the Sudan). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1979, 11 (1) : 1-12.

Cinq méthodes de diagnostic de la trypanosomose à *T. evansi* chez le chameau ont été comparées en utilisant des chameaux expérimentalement et naturellement infectés, au Soudan. La corrélation des résultats positifs obtenus par utilisation de la diffusion radiale des Igm, par le test au chlorure mercurique et par le test de la formol-gélification à l'occasion des infections en évolution, n'a pas été satisfaisante alors qu'il y a eu bonne corrélation entre les résultats obtenus par IFAT et ELISA et des infections véritables.

Les sérums d'une importante proportion de chameaux apparemment non infectés, en provenance de régions à maladie endémique, ont donné des réactions positives aux cinq tests, ce qui peut indiquer soit une insuffisance dans le diagnostic parasitologique soit la persistance d'anticorps résultant d'une chimiothérapie insuffisante.

Les auteurs concluent que les tests sérologiques utilisant des trypanosomes comme antigènes pour mettre les anticorps en évidence sont plus sensibles, en matière de diagnostic, que les tests indirects basés sur la détection des niveaux des IgM. C'est pourquoi les tests faisant appel aux méthodes de sérodiagnostic doivent avoir leur place dans les programmes à venir concernant tant la surveillance que la lutte contre les infections du chameau à *T. evansi*.

## Helminthologie

- 79-016 TAGER-KAGAN (P.). — Note sur la dicrocoeliose à *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907) au Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 53-55.

A la suite de la découverte de *Dicrocoelium hospes* chez des zébus lors d'un essai de médicaments, on a recherché durant un an sur trois marchés du département de Niamey les animaux porteurs de ce parasite (bovins, ovins, caprins).

L'aire de répartition de ce trématode peut être étendue jusqu'au 14° parallèle de latitude Nord.

- 79-017 VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.). — Description d'une nouvelle espèce de nématode du genre *Bulbocephalus* (*Physalopteroidae*), parasite des rougets des côtes du Sénégal. *Bull. I. F. A. N. sér. A*, 1978, 40 (1) : 28-35.

Description d'une nouvelle espèce de nématode : *Bulbocephalus pseudupenei*, n. sp. (*Physalopteroidae* ; *Proleptinae*) parasite du Rouget *Pseudupeneus prayensis* (Poisson ; *Mullidae*) des côtes du Sénégal.

- 79-018 **CABARET (J.)**. — Variations qualitatives et quantitatives des populations d'*Haemonchus contortus* chez les ovins dans deux régions du Maroc. *Revue Méd. vét.*, 1979, 130 (7) : 1017-1025. (Résumé).

Les autopsies de 98 ovins ont été réalisées dans deux régions du Maroc. Une seule d'entre elles s'est montrée favorable au développement d'*H. contortus*. Elle se caractérise essentiellement par l'existence d'un hiver tempéré ou chaud. L'éco-type présent est *H. c. utkalensis*. Ces caractéristiques peuvent expliquer en partie la faible fréquence des *Haemonchus* dans la région.

- 79-019 **STRAAT (H.)**. — Recherche préliminaire sur la lutte contre la trichostrongylose chez les veaux au Kenya. (A preliminary investigation into the control of trichostrongylosis in calves in Kenya.) *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1979, 11 (2) : 71-83.

Une série de trois expériences de mise en pâturage a été entreprise pour réunir des données nécessaires à l'élaboration de techniques pour la prévention de la trichostrongylose chez les veaux au Kenya.

Dans la première expérience, le pâturage en rotation, 1 semaine de mise à l'herbage sur 5 a été comparé avec le pâturage continu. Les résultats indiquent que la rotation n'est pas un moyen efficace de lutte.

Dans la deuxième expérience, on a étudié les effets du retrait journalier des fèces dans les prairies.

Cette mesure a eu aussi un effet limité sur la prévention de l'infestation des veaux par les nématodes.

La troisième expérience portait sur l'influence du niveau d'alimentation. Il a été démontré que le taux de nourriture ingérée affecte bien le taux de croissance des vers mais ses effets sur l'évolution de la production d'œufs n'étaient pas bien définis. Les résultats ont aussi indiqué que la saison sèche réduit de beaucoup l'infestation du pâturage.

## Chimiothérapie

- 79-020 **GRABER (M.)**. — Le Rafoxanide (3,5-Diiodo-3'-Chloro-4'-(P-Chloro-Phenoxy) Salicylanilide) dans la lutte contre les distomes des ruminants domestiques en Afrique tropicale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 11-17.

En Afrique tropicale, le Rafoxanide peut être utilisé, chez les ruminants domestiques, pour le traitement des distomatoses hépato-biliaires à *Fasciola hepatica* et à *Fasciola gigantica*, de certaines « strongyloses » gastro-intestinales et de l'œstrose à *Oestrus ovis*.

Il semble dépourvu d'efficacité à l'égard des Paramphistomes adultes de la panse. Toutefois, chez le mouton, il ferait preuve, à forte dose, d'une grande efficacité à l'égard des formes immatures implantées dans la muqueuse duodénale.

Chez le zébu, lors de distomatose chronique (douve de plus de 8 semaines) et de strongylose, le médicament peut être injecté par la voie sous-cutanée en solution à 5 ou 7,5 p. 100. La dose sera au minimum, de 3 mg/kg. Lors de distomatose aiguë (douve de moins de 8 semaines), elle sera comprise entre 5 et 7,5 mg/kg.

Administrées par la voie buccale (suspension à 2,5 p. 100), les doses représentent environ le double des précédentes, c'est-à-dire :

— Distomatose chronique, strongyloses gastro-intestinales, œstrose ovine : 7,5 mg/kg chez tous les ruminants domestiques.

— Distomatose aiguë : 10 mg/kg chez les ovins ; 10 à 15 mg/kg chez les bovins.

L'emploi et la posologie du Rafoxanide devront tenir le plus grand compte de l'épidémiologie de la distomatose en Afrique.

- 79-021 **MICHAEL (S. A.), HIGGINS (A. J.), EL REFAII (A. H.)**. — Oxfendazole-activité anthelminthique chez des chèvres infestées artificiellement par voie orale avec des nématodes gastrointestinaux (Égypte). (Oxfendazole-anthelmintic activity in Egyptian goats artificially infected with gastrointestinal nematodes). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1979, 11 (2) : 63-68.

L'anthelminthique, Oxfendazole-benzimidazole récemment synthétisé a été testé dans des cas d'infestations artificielles à nématodes chez des chèvres égyptiennes, en

utilisant une dose orale de 4,5 et 2,8 mg/kg. L'administration de 4,5 mg/kg a permis d'obtenir l'élimination à 100 p. 100 de *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Ostertagia circumcincta*, *Cooperia curticei*, *Bunostomum trigonocephalum* et de *Chabertia ovina*, adultes et larves. De très hauts niveaux d'élimination des vers adultes ont été atteints à la dose de 2,8 mg/kg mais l'efficacité du produit était moindre en ce qui concerne les larves à cette dernière dose. Le culot cellulaire, la concentration d'hémoglobine et les numérations totales d'érythrocytes diminuaient lors de l'infestation mais s'élevaient de façon significative ( $P < 0,001$ ) chez les animaux traités.

## Entomologie

- 79-022 **CUISANCE (D.), SELLIN (E.), TAZE (Y.), CLAIR (M.), POLITZAR (H.).** — Effets sur *Glossina palpalis gambiensis* de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 37-46.

L'administration de 13 produits médicamenteux (5 antibiotiques, 1 sulfamide, 1 neuroplégique, 3 vitamines et 3 hormones) à des lapins, a provoqué, chez des femelles de *G. p. gambiensis* nourries sur eux, des perturbations physiologiques se traduisant, notamment, par une diminution de la longévité et de la fécondité.

Le sulfamide (Eftolon) est le plus nocif. Les hormones diminuent nettement la longévité. Le taux d'éclosion des pupes produites est inférieur à celui du lot témoin.

Les modalités d'action possibles de ces médicaments sont discutées, ainsi que leurs possibilités d'emploi chez les animaux destinés à nourrir des élevages de Glossines, ou leur utilisation éventuelle dans la lutte contre ces insectes.

- 79-023 **BAILLY-CHOUMARA (H.), MOREL (P. C.), RAGEAU (J.).** — Première contribution au catalogue des tiques du Maroc (*Acari, Ixodoidea*). *Bull. Soc. Sci. phys. nat. Maroc*, 1976 (1974), 54 (1-2) : 71-80.  
**BAILLY-CHOUMARA (H.), MOREL (P. C.), RAGEAU (J.).** — Sommaire des données actuelles sur les tiques du Maroc (*Acari, Ixodoidea*). *Bull. Inst. Sci. Maroc*, 1978 (1976), 1 : 101-117.

La faune des tiques du Maghreb n'est connue que par des publications fragmentaires, déjà anciennes et dont la nomenclature, sinon les identifications, a besoin d'être révisée. Ces deux textes sur les tiques du Maroc peuvent servir de base moderne à une relance des études sur les tiques d'Afrique méditerranéenne occidentale. En effet depuis quelques années, les connaissances sur la systématique et la biologie de ces parasites se sont considérablement précisées et accrues. Sont recensées actuellement du Maroc 4 *Alectorobius* (*Al. coniceps*, *Al. maritimus* : (*Al. sp.*), *Al. er. erraticus*, *Al. erraticus sonrai*), *Argas persicus*, *Carios vespertilionis*, *Eschatocephalus vespertilionis*, *Scaphixodes frontalis*, *Pholeioxodes hexagonus*, 4 *Ixodes* (*I. acuminatus*, *I. festai*, *I. ricinus*, *I. ventraloi*), 2 *Haemaphysalis* (*Hm. punctata*, *Hm. sulcata*), *Boophilus annulatus*, *Dermacentor marginatus*, 7 *Hyalomma* (*H. aegyptium*, *H. anatolicum excavatum*, *H. d. detritum*, *H. dromedarii*, *H. impeltatum*, *H. lusitanicum*, *H. m. marginatum*), 4 *Rhipicephalus* (*Rh. bursa*, *Rh. pusillus*, *Rh. sanguineus*, *Rh. turanicus*).

D'après ce qu'on sait de la faune des tiques d'Algérie ou de Tunisie, une dizaine d'espèces rares ou localisées devraient sous peu s'ajouter à celles citées ici.

- 79-024 **HOWELL (C. J.), WALKER (J. B.), NEVILL (E. M.).** — Ticks mites and insects infesting domestic animals in South Africa. Part 1. Descriptions and biology. (Tiques, autres acariens et insectes infestant les animaux domestiques en Afrique australe. 1. Descriptions et biologie). *Sci. Bull.*, Pretoria (Dept agric. techn. Serv. Rep. S. Afr.), 1978 (393) : 69 p.  
**HOWELL (C. J.), SCHUMACHER (L. C.).** — Idem. Part 2. Control (Idem. 2. Lutte). *Sci. Bull.*, Pretoria (Dept agric. techn. Serv. Rep. S. Afr.), 1978 (394) : 19 p.

Il s'agit d'un document technique à l'usage des vétérinaires, agronomes et biologistes. Il fournit des données succinctes mais précises sur la biologie de chaque espèce, sa distribution en Afrique australe, son rôle pathogène. Les espèces citées sont illustrées. La distribution des tiques est figurée sur cartes. Le bulletin sur la lutte consiste surtout en un catalogue des noms chimiques et commerciaux des pesticides utilisés couramment ou disponibles en Afrique australe. L'ensemble constitue une information de premier ordre sur le sujet.

- 79-025 **CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAVEISSIERE (C.).** — Application sélective d'insecticides rémanents aux lieux de repos des glossines riveraines : essais en zone de savane guinéenne et possibilité d'application dans les différentes zones bioclimatiques d'Afrique occidentale. *Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. Parasit.*, 1978, 16 (1) : 5-15. (Résumé.)

Les auteurs décrivent d'abord un essai d'application sélective d'insecticide dans une large galerie forestière de Haute-Volta, en savane guinéenne. Du DDT a été pulvérisé de chaque côté du ruisseau, sur une bande de végétation correspondant au dixième de la largeur de la galerie forestière (100 mètres).

La population de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank a été réduite en 2 jours, de plus de 85,5 p. 100. Après 1 mois, les quelques mouches capturées étaient toutes des individus ténéraux.

Les auteurs présentent ensuite une synthèse des observations faites sur les lieux de repos de *G. palpalis gambiensis*, *G. tachinoides* Westw. et *G. palpalis palpalis* (Rob.-Desv.) dans différentes zones bioclimatiques d'Afrique Occidentale en vue d'une généralisation de l'application sélective d'insecticides.

- 79-026 **LAVEISSIERE (C.).** — Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest V. Les pupes dans le sol. *Cah. O. R. S. T. O. M., Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1978, 16 (1) : 33-42 (Résumé.)

En savane humide, les observations faites sur le terrain ont permis de constater que les pupes de *Glossina tachinoides* ne sont pas très profondément enfouies dans le sol des gîtes. Le nombre de pupes découvertes à la surface est très faible, ceci étant peut-être dû en grande partie à l'action des prédateurs (oiseaux).

Ces constatations ont été corroborées par des expériences *in vitro* qui montrent qu'au moins 86 p. 100 des pupes se situent entre 0 et 3 cm de profondeur.

Quelle que soit la nature du sol, il existe des différences saisonnières significatives de la profondeur à laquelle se trouvent les pupes. La profondeur moyenne s'échelonne entre 1,49 cm en saison chaude et 0,87 cm en saison froide dans le sable et entre 2,80 cm et 1,32 cm dans la terre. La pénétration de la larve varie donc selon la texture du sol, elle est toujours plus grande dans la terre que dans le sable. Les variations saisonnières sont surtout en relation avec les températures maximales. L'humidité relative du milieu, d'un niveau toujours très élevé n'a que peu d'influence.

Deux facteurs principaux guident la larve lors de sa reptation :

— un phototactisme négatif qui la pousse à rechercher les zones obscures du gîte.

— un hygrotactisme positif lui permettant de choisir les endroits les plus humides, surtout dans les régions sèches.

L'enfouissement de la larve est dirigé principalement par :

— un thermotactisme négatif lui permettant d'échapper aux fortes températures, atmosphériques et de surface ;

— un thigmotactisme, commun à de nombreux arthropodes, l'obligeant à rechercher le contact de matières denses et déterminant la rapidité de pupaison par stimulus mécanique reçu par la larve.

- 79-027 **LAVEISSIERE (C.), KIENOU (J. P.), OUEDRAOGO (K. V.), TRAORE (T.).** — Lieux de repos de *Glossina tachinoides* Westwood (savane guinéenne, saison chaude). *Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. Parasit.*, 1978, 16 (1) : 63-71.

La recherche des lieux de repos diurnes de *Glossina tachinoides* a été effectuée durant la saison sèche chaude, en savane guinéenne, à la frontière ivoiro-voltaïque. Il ressort que :

— plus de 90 p. 100 des glossines sont posées à moins de 18 m de l'eau et 82 p. 100 à moins de 10 m, dans une forêt galerie pouvant atteindre 100 m de large ;

— 99 p. 100 des individus se reposent à moins de 80 cm du sol et 82 p. 100 à moins de 30 cm ;

— plus de 95 p. 100 des supports sont des organes ligneux, principalement des troncs d'arbres d'un diamètre supérieur à 10 cm ; leur masse sombre se détache bien parmi le feuillage clair ;

— 20 p. 100 des glossines sont réfugiées dans des creux d'arbres dont le tronc mesure plus de 50 cm de diamètre ;

— la distance moyenne à la berge des lieux de repos diurnes (6,52 m) et la hauteur moyenne (19,4 cm) sont légèrement supérieures à celles calculées pour les lieux de repos nocturnes durant la même saison (respectivement 4,72 m et 14,8 cm). Ceci pourrait provenir de la reprise matinale d'activité conduisant les tsé-tsé à rechercher leurs hôtes réfugiés, loin de l'eau, dans les parties denses et ombragées de la galerie ;

— au niveau de ses lieux de repos diurnes, *G. tachinoides* bénéficie de conditions écidioclimatiques toujours plus favorables à sa survie que les conditions climatiques ambiantes de la galerie ;

— la glossine choisit son lieu de repos guidée par un « token-stimulus » lui permettant d'assimiler, durant les heures les plus chaudes de la journée, une zone sombre à un refuge frais et humide.

79-028 **La lutte contre les arthropodes vecteurs d'affections humaines en Afrique inter-tropicale.** *Méd. trop.*, 1978, 38 (6) : 601-704.

Ce numéro spécial comprend, après un premier article de PICQ (J. J.) définissant la place et la part de la lutte antivectorielle dans la prévention des principales endémies en Afrique tropicale, trois articles de synthèse rappelant les bases de la lutte contre les arthropodes vecteurs :

— définitions et bioécologie des vecteurs (p. 607 à 618), par Picq (J. J.), Discamps (G.) et Albert (J. P.),

— moyens actuels de lutte (p. 619 à 631), par Picq (J. J.), Albert (J. P.) et Roux (J.),

— insecticides, les problèmes (p. 633 à 642), par Picq (J. J.), Discamps (G.) et Albert (J. P.).

Trois autres articles font ensuite le point sur les principales méthodes de lutte (lutte chimique, lutte biologique, lutte génétique) :

— l'article de Quelennec (G.) (p. 633 à 642) décrit les insecticides opérationnels les plus utilisés et présente les composés nouveaux ou prometteurs,

— Chauvet (G.) fait le point sur les moyens de lutte biologique utilisables ou en cours d'étude (p. 651 à 657),

— Coz (J.) expose les principes de la lutte génétique et cite des exemples d'utilisation chez quelques insectes d'intérêt médical.

Les cinq articles suivants sont consacrés aux modalités de lutte contre les principaux vecteurs de maladies humaines :

— lutte contre les vecteurs de l'onchocercose (p. 667 à 675), par Philippon (B.) et Le Berre (R.),

— lutte contre les vecteurs du paludisme (p. 679 à 684), par Coosemans (M.),

— lutte contre les vecteurs d'arboviroses humaines (*Aedes* et espèces voisines), par Hervy (J.) (p. 685 à 690),

— importance de *Culex pipiens fatigans* en Afrique et lutte (p. 691 à 694), par Brengues (J.),

— lutte contre les vecteurs de la maladie du sommeil à *Trypanosoma gambiense* (p. 697 à 703), par Challier (A.) et Laveissière (C.).

79-029 **POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), LAFAYE (A.), CLAIR (M.), TAZE (Y.), SELLIN (E.). — Expérimentation sur le terrain de la lutte génétique par lâchers de mâles stériles : longévité et dispersion des mâles irradiés de *Glossina palpalis gambiense* (Haute-Volta).** *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1979, 59 (1) : 59-78.

Des lâchers de mâles stériles de *Glossina palpalis gambiense* ont été effectués, pendant 8 mois, sur 2 tronçons de galerie forestière de 5,5 km de longueur chacun, isolés par des barrières de déboisement. Grâce à un protocole très strict de marquages, lâchers et captures, la longévité et la dispersion de ces mâles ont pu être étudiées ; ces deux paramètres constituent une première approche permettant d'apprécier leur compétitivité.

Un modèle statistique simple de comportement spatial lié au temps de survie permet de déterminer les parts respectives de la mortalité naturelle et des fuites dans l'appréciation de la longévité des insectes lâchés.

Dans chaque gîte de lâcher, l'étude des corrélations indique un équilibre spatial très satisfaisant entre mâles stériles et glossines sauvages.

Les performances de dispersion confirment le bon développement alaire des glossines élevées à Bobo-Dioulasso. Des considérations pratiques sur l'espacement des lâchers sont présentées.

## Physiologie

79-030 **GREIG (W. A.), Mc INTYRE (W. I. M.). — Variation diurne de la température rectale de bovins N'Dama en Gambie. (Diurnal variation in rectal temperature of N'Dama cattle in the Gambia.)** *Brit. vet. J.*, 1979, 135 (2) : 113-118.

Des observations sur la température rectale de 10 bovins N'Dama ont été effectuées en Gambie au cours d'une seule journée. Les valeurs moyennes atteignaient de

36,2 °C le matin à 39,7 °C l'après-midi, avec des relevés individuels allant de 34,4 °C à 41,1 °C, et donnaient clairement un tableau des variations diurnes.

L'étendue de ces variations et les différences notées entre les animaux font penser que, sur le terrain, un relevé individuel de température n'a qu'une faible signification clinique et que l'utilisation courante de ces relevés dans des enquêtes cliniques à grande échelle en Gambie ne donne pas de résultats.

## Alimentation

- 79-031 **LE BARS (J.), LABOUCHE (C.).** — Moisissures de quelques fourrages du Sénégal. Considérations écologiques et toxicologiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 57-63.

L'examen mycologique de fourrages du Sénégal, récoltés en saison des pluies ou en saison sèche, révèle dans l'un et l'autre cas une pollution fongique importante ; les espèces dominantes sont pour la mycoflore champêtre, le *Fusarium rigidiusculum* et, parmi les espèces de stockage, l'*Aspergillus flavus*, l'*A. niger* et l'*A. nidulans*. La production éventuelle de mycotoxines par les espèces réputées toxigènes est discutée. Les auteurs suggèrent, dans un premier temps, la surveillance de l'aflatoxinogénèse et le contrôle des trichothécènes dans ces fourrages.

- 79-032 **HALL (J. M.).** — Le « système tunisien » d'alimentation bovine à base d'ensilage de céréales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 65-76.

L'auteur décrit une méthode d'alimentation du bétail à l'engrais à base d'ensilage de céréales récoltées en vert qui présente l'avantage d'éviter l'épuisement des sols, d'améliorer la situation de l'emploi et de diminuer la dépendance économique de la Tunisie qui doit importer une grande partie des céréales destinées à la fabrication des concentrés alimentaires dont elle a besoin.

Cette méthode qui constitue un ensemble cohérent est à la fois souple car il est possible de la moduler en fonction des nécessités, économique car sa mise en œuvre ne nécessite qu'un effort d'équipement relativement réduit, et génératrice de développement car basée sur une association céréales-fourrages de nature à développer harmonieusement les ressources agropastorales de la Tunisie.

Elle peut en outre être facilement reproduite dans d'autres pays en voie de développement au prix d'aménagements minimaux.

- 79-033 **BLANCOU (J.), CALVET (H.).** — Fermentation microbienne de produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal. II. — Application à l'amélioration de la digestibilité *in vivo*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 77-80.

Certains produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal peuvent fermenter spontanément lorsqu'ils sont réhydratés en eau salée (à 6,5 p. 1 000) et exposés 48 h au soleil en récipient étanche.

Après cette fermentation, la digestibilité *in vivo* sur moutons de chacun de ces produits a été comparée à celle du même produit non fermenté.

Elle s'est accrue de 7,9 p. 100 en moyenne en ce qui concerne la matière sèche de la coque d'arachide, fane d'arachide, paille de mil et sons ou leurs mélanges. Corrélativement valeur UF et indice de consommation sont significativement améliorés.

- 79-034 **DOREAU (M.).** — Comportement alimentaire au pâturage du bovin « créole » en Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 85-92.

L'auteur décrit le comportement alimentaire, en saison sèche et en saison des pluies, de vaches allaitantes créoles mises au piquet sur prairie naturelle à base de *Dichanthium caricosum*, l'estimation des temps d'ingestion, de rumination et de repos étant effectuée de jour et de nuit grâce à un dispositif automatique approprié. La saison a paru avoir peu d'influence sur la quantité de fourrage journalièrement ingérée, de même que sur le comportement alimentaire et les particularités observées paraissent pouvoir être attribuées au mode de pâturage.

- 79-035 **GOMEZ (G.)**. — **Le manioc dans l'alimentation des porcins.** *Rev. mond. Zootech.*, 1979 (29) 14-21 (Résumé).

Les racines de manioc sont une excellente source d'énergie alimentaire et peuvent être utilisées fraîches, séchées ou ensilées dans les régimes alimentaires des porcins. Les racines fraîches de manioc doux hachées peuvent être données aux porcins au cours des différentes phases de production, seules ou en mélange avec un supplément de protéines, sels minéraux et vitamines. Les racines fraîches de manioc amer sont acceptées moins facilement par les porcins, en raison de leur teneur élevée en linamarine.

Le CIAT s'est livré à des essais comparatifs entre des régimes contenant de grandes proportions de farine de manioc (60 à 70 p. 100) et un régime traditionnel à base de maïs ordinaire, donnés aux porcins durant les différentes phases de production. Les performances au sevrage étaient moins bonnes chez les portées issues des jeunes truies nourries de farine de manioc que dans le cas de celles qui absorbaient le régime à base de maïs ordinaire. Il ne semble pas indispensable de donner un supplément de méthionine avec les régimes composés de farine de manioc et de tourteau de soja.

Les racines de manioc entières peuvent être conservées entassées dans un champ et les racines hachées se gardent bien dans des sacs en matière plastique étanches à l'air ou dans un silo-fosse, sans diminution sensible de leur qualité nutritive pour les animaux. Les porcins en croît consomment sans difficulté des racines ensilées jusqu'à six mois.

Etant donné que les régimes à forte teneur en manioc sont pauvres en protéines, il faut leur ajouter de plus grandes quantités de supplément protéique qu'aux régimes contenant une source énergétique traditionnelle telle que les céréales.

## Zootchnie

- 79-036 **POPESCU (C. P.), CRIBIU (E. P.), POIVEY (J. P.), SEITZ (J. L.)**. — **Etude cytogénétique d'une population bovine de Côte-d'Ivoire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 81-84.

Une étude cytogénétique a été entreprise sur une population de bovins de Côte-d'Ivoire. 136 animaux appartenant à 4 races locales (N'Dama, Baoulé, Zébu et Gobra) et 4 croisés (Baoulé × Zébu, Zébu × N'Dama, N'Dama × Baoulé, Zébu × Gobra) ont été étudiés. 5 animaux ont été trouvés porteurs de la translocation robertsonienne 1/29 à l'état hétérozygote.

- 79-037 **BREMAN (H.), DIALLO (A.), TRAORE (G.), DJITEYE (M.)**. — **L'écologie des migrations annuelles de bovins au Sahel.** (The ecology of the annual migrations of cattle in the Sahel). Proc. 1st int. Rangeland Congress, 1978 592-595.

Une étude faite en 1977 montre que la qualité médiocre du fourrage constitue un frein important de la production pour les zébus Fulani transhumant au Sahel.

L'augmentation du poids des adultes ne survient qu'en saison des pluies, mais les éleveurs peuvent maintenir leurs animaux à un poids constant durant la saison sèche en choisissant des pâturages adéquats. La pâture sélective des bovins leur procure la ration d'entretien nécessaire.

Les feux de brousse sont couramment utilisés en saison sèche pour améliorer la qualité des fourrages. Le surpâturage est un problème qui reste à résoudre.

L'accroissement des disponibilités fourragères, un meilleur entretien des animaux, en particulier des vaches laitières qui restent près du village en saison sèche, une lutte plus efficace contre les tiques permettraient d'améliorer la productivité du troupeau.

- 79-038 **AMAKIRI (S. F.), NGERE (L. O.), OLUSANYA (S. K.), IKEDE (B. O.)**. — **Croisement entre bétail exotique et indigène en Nigeria, corrélations hématologiques.** (Crossbreeding of exotic and indigenous cattle in Nigeria — Haematological correlates). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1979 11 (2) : 106-112.

Les valeurs sanguines de bovins de la race Brune allemande, de la race N'Dama et de produits de leurs croisements (3/4 - 1/2 - 1/4 de sang) ont été étudiées pour voir si, et comment, quelques paramètres hématologiques sont influencés par ces croisements.

On a trouvé que les nombres d'hématies (RBC) et de leucocytes (WBC) ainsi que les taux d'hématocrite étaient significativement plus élevés ( $P < 0,01$ ) chez les N'Dama que chez le bétail Brun allemand ; les métis avaient des valeurs intermédiaires par comparaison avec celles des parents.

Généralement, les variations des paramètres sanguins se faisaient dans le même sens que les variations phénotypiques résultant du métissage. La tendance des paramètres sanguins à varier en proportion directe avec le degré de sang N'Dama était la plus nette avec le compte de leucocytes, puis avec l'hématocrite et le compte d'hématies.

Un petit échantillonnage au hasard n'a pas révélé de différence significative entre les comptes leucocytaires chez les groupes génotypiques.

## Agro-pastoralisme

79-039 DURAND (J. H.). — A propos de la sécheresse et de ses conséquences au Sahel. *Cah. Outre-Mer*, 1977, 30 (120) : 383-403. *Résumé de l'auteur.*

Après avoir caractérisé les zones arides par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations et la forte évaporation, l'auteur décrit rapidement les pays du Sahel et leur milieu naturel.

L'extrême rigueur des conditions de milieu n'autorise que l'agriculture pluviale ou l'agriculture irriguée. L'élevage exploite les graminées poussant sur les sables en saison des pluies ou les plantes des thalwegs en saison sèche. Cette agriculture précaire subvient tout juste aux besoins des populations et, soumise aux aléas du climat, un déficit hydrique peut entraîner une famine. C'est ce qui s'est passé en 1972-1973.

L'analyse de la pluviométrie de 1959 à 1974 montre que la sécheresse a commencé vers 1970 et a atteint son maximum en 1973, année où l'isohyète 300 mm (limite inférieure de la culture du mil) passait au sud du Niger.

En conséquence, les pâturages se sont rétrécis, obligeant les troupeaux à des déplacements de plus en plus longs au cours desquels les bêtes sont mortes de faim et d'épuisement. Toutes les cultures, mêmes irriguées, ont été touchées provoquant la famine pour les hommes et le bétail, sans que l'eau de boisson ait manqué. Un puissant exode vers les vallées moins défavorisées s'est produit, créant des problèmes humains.

L'auteur indique enfin quelques moyens de pallier les effets d'un retour de la sécheresse : dans l'immédiat, constituer des stocks de vivres, renouvelés chaque année, permettant aux secours de s'organiser et créer de nouveaux points d'eau.

A moyen terme, prendre les mesures nécessaires pour :

- a) augmenter l'eau disponible ;
- b) économiser l'eau en réduisant les pertes par évaporation, drainage, ruissellement ou excès d'irrigation ;
- c) introduire la culture d'espèces précoces à court cycle végétatif consommant moins d'eau.

A long terme, l'O. M. M. cherche à créer un réseau d'alerte à la sécheresse, qui fonctionnerait au début des années 1980.

79-040 BOUDET (G.). — Quelques observations sur les fluctuations du couvert végétal sahélien au Gourna malien et leurs conséquences pour une stratégie de gestion sylvo-pastorale. *Bois Forêts trop.*, 1979 (181) : 31-44.

Au cours de 4 années d'observations au Sahel malien (1975 à 1978), des cas de remontée biologique sont manifestes bien que subsistent des phases de dégradation du couvert végétal. À l'exception des terrains sableux, la régénération des ligneux a tendance à se localiser en bas de versants pendant que les crêtes se dénudent partiellement ou totalement. La fragilité de l'écosystème sahélien oblige tout développeur à respecter certains principes de gestion du territoire comportant des mesures sylvo-pastorales de conservation et même de restauration.

## Bibliographie

- 79-041 GRABER (M.). — **Bibliographie des parasites internes des animaux domestiques et sauvages du Maghreb, du Sahara et de la Mauritanie.** Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1979, 196 p. (ISBN 2-85985-022-8).

Cette bibliographie couvre les pays du Maghreb qui, selon les géographes arabes, comprend la partie septentrionale de l'Afrique, à l'Ouest de l'Égypte, c'est-à-dire la Tripolitaine, la Tunisie, l'Algérie et le Maroc. Au Maghreb proprement dit, sont incorporés le Sahara central et sa partie la plus occidentale, la République islamique de Mauritanie.

Dans cette région, les parasites des animaux domestiques et sauvages ont fait l'objet de nombreuses recherches dont les résultats ont paru dans différentes revues, en majorité de langue française et souvent éparés, ce qui rend leur accès difficile. Il était donc nécessaire de procéder à leur regroupement.

Le présent travail concerne principalement les helminthes et les helminthoses.

Il est divisé en deux parties.

La première donne une liste, aussi exhaustive que possible, des publications traitant des helminthes et des helminthoses des Carnivores, des Cétacés, des Ongulés (Suiformes et Ruminants), des Hyraciens, des Périssodactyles, des Lagomorphes, Rongeurs et Insectivores, des Chiroptères, au total 278 références.

Les grandes helminthoses de l'homme ne sont pas étudiées. Elles sont, cependant, abordées sous l'angle des zoonoses parasitaires avec deux zoonoses où l'homme est hôte définitif et l'animal hôte intermédiaire (Téniasis-Cysticercose, 19 références) et plusieurs anthroponoses où l'animal est le réservoir et l'homme un hôte purement accidentel : échinococcose (104 références), trichinose (4 références), gongylonemose et linguatulose. A cette première partie, sont annexés deux chapitres consacrés à la bibliographie des agents des myiases humaines et animales. Bien qu'étant, à l'état adulte, des insectes libres dans le milieu extérieur, certains d'entre eux (Oestridés et Gastérophilidés) provoquent, à l'état larvaire, des myiases cavitaires. On peut donc les considérer comme des parasites internes au sens large du terme dont l'action pathogène s'ajoute à celle des autres helminthes.

La seconde partie (212 références) intéresse les helminthes des Oiseaux (74 références), des Reptiles (46 références), des Amphibiens (30 références) et des Poissons d'eau douce ou des Poissons de mer pêchés le long des côtes atlantiques et méditerranéennes (38 références).

A la fin de chaque partie, figure une liste géographique des parasites et de leurs hôtes avec renvoi aux références bibliographiques correspondantes.

Ce travail dont la présentation est particulièrement soignée devrait rendre service à tous ceux qui, dans le Nord de l'Afrique, s'intéressent, d'une façon ou d'une autre, à l'helminthologie des animaux et de l'homme.

R. SAUVEL.

- 79-042 WALKER (J. B.), MEHLITZ (D.), JONES (G. E.). — **Notes on the ticks of Botswana.** (Notes sur les tiques du Botswana). Eschborn, Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit, 1978. 83 p.

Cet ouvrage est conçu comme un document technique traitant seulement des tiques d'intérêt vétérinaire ou médical. Il rectifie certaines erreurs de détermination rapportées dans les quelques publications précédentes de divers auteurs sur les tiques du Botswana, ce qui constitue un apport scientifique important. Les cartes de distribution de chaque espèce sont très précises. Un point particulier mais de grand intérêt, du fait des relations avec la théilériose bovine, est la rareté du véritable *Rhipicephalus appendiculatus* et au contraire la présence d'une espèce très voisine en cours d'étude, auparavant confondue avec *Rh. appendiculatus*, écologiquement plus xérophile, et qui pourrait transmettre la théilériose bovine dans les formations végétales où le vrai *Rh. appendiculatus* n'existe pas.

P. C. MOREL.

- 79-043 DIALLO (H. O.), CALVET (H.), DENIS (J. P.). — Essai de synthèse des résultats obtenus à ce jour en embouche ovine intensive au Laboratoire National de l'Élevage et de Recherche Vétérinaire de Dakar. Rapport. Dakar, LNERV, 1976, 23 p.

Peu de travaux ont, en Afrique, été consacrés à l'embouche ovine. Depuis 1973-74, diverses expériences ont été effectuées au Sénégal et sont rapportées dans le présent rapport.

Les régimes expérimentés (12) sont à base de fane ou de coque d'arachide et complétés par des concentrés variés (sons, coton, mélasse, urée...). Le croît moyen obtenu est de  $98,6 \pm 16$  g avec des variations de 51 à 137 g/jour. L'indice de consommation moyen est de  $8,8 \pm 1,1$  UF par kg de gain. Les quantités de matières sèches consommées par 100 kg de poids vif se sont élevées à  $3,8 \pm 0,3$  kg.

Différents facteurs intervenant dans les essais ont été étudiés :

— au niveau des performances d'embouche : l'effet du régime, de la forme des aliments, des traitements, du sexe et de la race ;

— au niveau des mesures de carcasses : l'incidence de l'embouche, celle des traitements anabolisants, la race.

Quelques paramètres biochimiques relatifs à la race peulh sont donnés.

Enfin, un essai d'analyse économique des opérations d'embouche permet de montrer que la marge de rentabilité dans les conditions actuelles est relativement mince dans le cas de la commercialisation en vif et très correcte dans celui de la commercialisation en carcasse.

- 79-044 INNES (R. ROSE). — A manual of Ghana grasses. Tolworth Tower (Surbiton, Surrey, England KT6 7DY), Ministry of Overseas Development, Land Resources Division, 1977. 265 p., 99 fig., 19 photogr. (ISBN 0-902409-44-1). Prix : 1,50 £.

Ce document remarquable est le fruit d'une longue carrière de l'auteur au Ghana à la Faculté d'Agriculture.

Après la description des grandes zones de végétation en Afrique de l'Ouest et au Ghana, les principales communautés herbacées du Ghana sont présentées avec leurs potentialités fourragères : cycles de production, appétibilité relative des graminées et des espèces ligneuses, compositions saisonnières des graminées et des ligneux fourragers. La gestion des pâturages et les problèmes de développement sont ensuite traités : environnement sociologique, capacités de charge, systèmes de pâture et charges en bétail, usage des feux, conservation des fourrages, culture des fourrages, utilisation des résidus de récoltes et sous-produits agro-alimentaires.

Dans une deuxième partie précédée d'une clef de déterminations par W. D. Clayton de 95 genres de graminées et 305 espèces présentes au Ghana, les espèces de graminées sont étudiées par ordre alphabétique : aspect de la plante, morphologie des feuilles, chaumes et racines, conditions écologiques particulières à l'espèce et principales graminées associées.

Parmi les 45 références bibliographiques citées en fin de volume, certaines confirment combien l'auteur a été un précurseur en agrostologie mais aussi en agropastoralisme, pour les régions tropicales humides et subhumides : contrôle de l'effet des feux précoces et tardifs sur la végétation herbacée et ligneuse (1963), études sur les ligneux fourragers (1964) : composition chimique, digestibilité, quantités ingérées en comparaison avec des graminées...

G. BOUDET.

- 79-045 MANDRET (G.). — Multiplication de semences fourragères en Thaïlande. Rapport d'Activités pour la campagne 1978-1979. Avril 1979.

La régionalisation de la multiplication de semences fourragères en Thaïlande a permis à l'Animal Breeding Promotion Center de produire dès la première année (1978-1979) plus de 2 tonnes de graines fourragères et ceci dans des conditions difficiles. Parmi les semences produites *Brachiaria ruziziensis*, *Stylosanthes guyanensis*, *Macroptilium atropurpureum* et *Panicum maximum* G 23 et K 187B ont un avenir certain pour la vulgarisation fourragère en Thaïlande.

La réalisation de la ferme semencière mécanisée de Sé-0 permettra, avec sa superficie de 700 ha, de couvrir tous les besoins en semences fourragères de l'Animal Breeding Promotion Center.

On notera enfin la possibilité d'utiliser *Stylosanthes guyanensis* en assolement avec le manioc.

79-046 **BOUDET (G.), MALACAMP (J.). — Projet de suivi ou monitoring des ressources naturelles renouvelables — Dossier d'identification.** Niamey, CILSS, 25-29 juin 1979. 60 p.

Un tel projet doit être utile aux pays sahéliens et pouvoir apporter des informations permettant, d'une part, de mettre en place un système de prévision et d'alerte à la sécheresse en milieu sylvo-pastoral, et, d'autre part, d'actualiser périodiquement en milieu agro-sylvo-pastoral l'extension des terres cultivées, l'état des pâturages et des massifs forestiers. Ce projet doit également fournir des informations actualisées permettant d'améliorer la préparation des projets de développement, de justifier des programmes de reboisements et de mises en défens, d'élaborer des programmes de lutte contre les feux et d'aménagements agro-sylvo-pastoraux.

Un projet de suivi doit être conçu à long terme car l'action doit être poursuivie dans le temps à l'exemple des observations météorologiques et des observations au sol qui doivent servir à étalonner les données fournies par télédétection, données qui permettront de généraliser à l'échelle des pays sahéliens les informations sur l'étendue et le degré d'intensité des phénomènes observés.

Ce projet ne doit pas être conçu comme un projet-pilote mais comme un programme où les services techniques des Etats seront directement concernés par les résultats attendus, mais aussi par l'observation de ces résultats et les observations à effectuer à cet effet.

Grâce à un coordonnateur au niveau national judicieusement choisi et préalablement formé pour cette fonction, les observations pourront être conduites dans le cadre de leurs activités ordinaires, par des techniciens de terrains recevant une formation complémentaire limitée, conjointement par les services techniques des Forêts, de l'Élevage et de l'Agriculture, ainsi que par les services nationaux de Recherches et les opérations de Développement.

Les propositions d'actions envisagées concernant la mise en route du projet, pendant une durée de cinq ans, avec pour les 8 pays concernés, une aide extérieure de 2 millions de dollars la première année et de 0,6 million de dollars les années suivantes et portant essentiellement sur :

- la formation (en télédétection et observations au sol) sous forme de cycles de formation et de consultations,
- un complément de financement pour le CRTO (Centre régional de Télédétection de Ouagadougou),
- un complément de financement pour les services techniques et les organismes de recherches nationaux participants,
- une contribution importante aux investissements et au fonctionnement nécessaires à l'activité du coordonnateur national.

La part des Etats se limiterait dans cette première phase à une contribution en locaux et participation réduite en personnel (quelques tournées de techniciens pour les services, quelques mois de chercheurs pour la recherche, un coordonnateur et son adjoint à temps plein).

Après cette phase de démarrage de 5 ans, la marche de croisière du suivi écologique serait assurée par le personnel national mis en place et rodé dans la première phase. Une aide internationale à fixer ultérieurement serait cependant nécessaire pour assurer la contribution active du CRTO.