

MAITRISE
de la
REPRODUCTION
et
AMELIORATION
GENETIQUE
des **RUMINANTS**

APPORTS
des **TECHNOLOGIES**
NOUVELLES

Sous la Direction du
Pr Papa El Hassane Diop

AUPELF



actualité scientifique

Les Nouvelles
Editions
Africaines du Sénégal



**MAITRISE de la REPRODUCTION
et
AMELIORATION GENETIQUE des RUMINANTS**

APPORTS des TECHNOLOGIES NOUVELLES

ISBN : 2 - 7236 - 1086 - 1

© Les Nouvelles Editions Africaines du Sénégal, 1993

**MAITRISE de la REPRODUCTION
et
AMELIORATION GENETIQUE des RUMINANTS**

APPORTS des TECHNOLOGIES NOUVELLES

Sous la Direction du
Pr Papa El Hassane Diop

Les Nouvelles Editions Africaines du Sénégal,

Les collections « *Universités francophones* » de l'UREF :

Un instrument nouveau pour consolider l'espace scientifique francophone

L'Université des Réseaux d'Expression Française (l'UREF) a créé un ensemble de collections « Universités francophones » qui sont les instruments nécessaires d'une vie scientifique de qualité dans l'espace scientifique francophone.

Fruit de la collaboration de chercheurs du Nord et du Sud, dans le cadre; notamment, des journées scientifiques et des colloques organisés par les réseaux de recherche partagée de l'UREF, ces « Actualités scientifiques » veulent, en consolidant la coopération scientifique entre tous les partenaires de la francophonie, contribuer à la promotion de la recherche en langue française.

Cette nouvelle collection est complétée par une collection de manuels universitaires et par une collection d'ouvrages scientifiques (« Sciences en marche »).

Professeur Michel Guillou
Directeur Général
de l'AUPELF
Recteur de l'UREF

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	9
<u>I. MAITRISE DE LA REPRODUCTION</u>	
1. Synchronisation de l'oestrus chez les femelles zébu gouali au CRZ de Wakwa (Cameroun). MESSINE O. ; MBAH D. ; SAINT-MARTIN G.	13
2. La synchronisation des chaleurs chez les vaches NDama et Zébu Maure avec la Prostaglandine F2α. CISSE A. B.	22
3. Etude des chaleurs et de la fertilité après traitement de maîtrise de la reproduction chez la vache Zébu Gobra. MBAYE M. ; NDIAYE M.	29
4. Récents développements dans la synchronisation de l'oestrus et la fertilité en insémination artificielle bovine (IAB). TWAGIRAMUNGU H. ; GUIBAULT L.A. ; VILLENEUVE P. ; PROULX J. ; DUFFOUR J.J.	41
5. Involution utérine et reprise de cyclicité post partum chez les femelles bovins trypanotolérants NDama et Baoulé. DJABAKOU K. ; GRUNDLER G. ; LARE K.	59
6. Comparaison de 2 analogues de la PGF2x l'Eti-proston et le Cloprostenom dans le traitement des métrites du post partum chez la vache. TAINTURIER D. ; ZAIEM I. ; ASCHER F. ; HANDAJA KUSUMA P. ; CHEMLI J. ; FIENI F. BRUYERS J.F. ; WYERS M.	69
7. Etude de la reprise de l'activité sexuelle post partum chez les brebis peul peul et Touabire. MBAYE M. ; THIAM A.M. ; NDIAYE M.	83
8. L'insémination artificielle intra-utérine sous contrôle endoscopique chez les petits ruminants : une technique d'avenir. FIENI F. ; ROQUES J.M. ; TAINTURIER D. ; BRUYAIS J.P. ; BUGGIN M. ; DAUBLE M.	93
9. Reproduction des bovins Ndama en ranching au D.P.P. - Idiofa (ZAIRE) : Résultats préliminaires. KHANG'MATE A., HADDADA B., LAHLOU-KASSI A. & BELOKO B.	111

II. "BIOTECHNOLOGIE - AMELIORATION GENETIQUE"

10. **"Amélioration génétique : bilan et perspectives dans les pays du Sud".**
Dr. David MBAH (Cameroun) 121
11. **Biotechnologies et élevage africain**
DIOP Papa El Hassane 147
12. **Les biotechnologies de la reproduction et l'amélioration sanitaire du troupeau**
M. THIBIER et B. GUERIN 163
13. **Bilan de l'amélioration de l'élevage des Petits Ruminants au Tchad.**
V. ZEUH 183
14. **Influence d'injections répétées de Metergoline sur la cinétique de LH et FSH au cours d'un traitement de superovulation chez la vache hors lactation.**
HANDAJA KUSUMA P. TAINTURIER D. MERCIER A. 189
15. **Contribution à l'étude du gene Booroola : étude des sécrétions gonadotropes et des stéroïdes plasmatiques de la naissance à l'âge adulte chez les mâles croisés Booroola porteurs ou non du gene majeur de prolificité ou gène "F".**
SECK M. ; PISSELET C. ; PERREAU C. ; COUROT C. ;
HOCHEREAU DE REVIERS : THIMONIER J. ; BODIN L. ;
ELSEN J.M. ; BOOMARON O. 201
16. **Place de la congélation dans les techniques de reproduction animale et exemples de méthodes proposées pour les embryons bovins.**
MASSIP A.M.A. 215
17. **Etude des protéines présents dans le liquide du rate testis (RTF) et dans le milieu de culture des cellules de Sertoli chez des croisés Booroola F+ et ++.**
SECK M. ; DRIANCOURT M.A. ; PISSELET C. ; PERREAU C. ;
HOCHEREAU DE REVIERS M.T. ; BOOMAROV O. 227
18. **Isolement et caractérisation d'une glycoprotéine placentaire bovine : utilisation de son dosage dans le sang pour un diagnostic précoce de la gestation.**
ZOLI A.P. ; BEKCERS J.F. ; BENITEZ ORTIZ W. ; ECTORS F. 237

- 19. Folliculogénèse et endocrinologie chez des femelles
Holstein superovulées.
DIOP (P.E.H.) ; BOUSQUET D. ; KING W.A. 249**

III - POSTERS

- 20. La transplantation embryonnaire caprine par voie
chirurgicale : technique et résultats.
FIENI F. TAINTURIER D. BAGGIN M. ; BRUYAS J.P. ;
MERCIERA. ; DAUBIE M. 261**
- 21. Etude préliminaire afin d'évaluer la possibilité d'identifier
la qualité des génisses receveuses d'embryons dans un
programme de transfert d'embryons.
RONDEAU M., GUAY P., BOUSQUET D., COOKE G., LEVEILLEE C. ... 267**
- 22. Etudes préliminaires de la reproduction chez la vache Zébu
(Bos indicus) AZAWAK : Progesteronémie au cours de l'oestrus
post partum : influence de l'allaitement.
GOURO A. 275**
- 23. Liste des participants aux premières journées scientifiques
du réseau biotechnologies animales de l'UREF DAKAR,
5-8 juin 1991 283**

AVANT PROPOS

Le réseau biotechnologies animales de l'UREF a choisi de tenir ses premières assises scientifiques en terre africaine.

L'objectif de telles journées à partir du thème portant sur les "apports des techniques nouvelles en matière de maîtrise de la reproduction et d'amélioration génétique des ruminants, est de créer un forum d'échanges d'expériences entre le Nord et le Sud. Il s'agit aussi de créer une dynamique de la Francophonie Scientifique à travers la mosaïque de cultures qui constitue le grand espace francophone. Les participants ont senti la nécessité de diffuser et de créer les progrès scientifiques en français. Une vingtaine de communications ont été sélectionnées par le Comité Scientifique dont la rigueur et la disponibilité sont à saluer. Ces premières journées scientifiques ont réussi à bien identifier les outils nécessaires à l'amélioration et à la rationalisation de l'élevage africain en tenant compte de l'environnement. Les biotechnologies seront les outils de la diffusion du progrès génétique en milieu humide et semi aride, tandis que la préservation et l'amélioration du milieu extérieur doivent demeurer des préoccupations majeures en zone aride.

Le pari de cette première rencontre francophone a été gagné mais nous demeurons convaincus que le rayonnement de l'espace scientifique francophone ne s'obtiendra qu'en gagnant la bataille de la qualité scientifique.

Le réseau de Biotechnologies Animales de l'UREF remercie particulièrement le Centre de Recherches pour le Développement International (C.R.D.I.), le réseau trypanotolérant de la F.A.O. (RAF 88/100), la ferme laitière SOCA pour leur contribution exceptionnelle pour la réussite de cette manifestation scientifique.

**Professeur Papa El Hassane DIOP
Coordonnateur du réseau
Biotechnologies animales**

SESSION MAITRISE DE LA REPRODUCTION

SYNCHRONISATION DE L'OESTRUS CHEZ LES FEMELLES ZEBUS GOUDALI AU C.R.Z. DE WAKWA (CAMEROUN)

MESSINE O.¹, D.A. MBAH¹ et G. SAINT-MARTIN²

¹. IRZ, Centre de Wakwa, B.P. 65 Ngoundéré, Cameroun

². CIRAD-IEMVT, 10 Rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort, FRANCE

RESUME

Le but du présent rapport est d'établir un bilan des travaux concernant la maîtrise de l'oestrus chez le zébu Goudali de Ngaoundéré, réalisés au CRZ de Wakwa (station et villages) par diverses méthodes (Noréthandrolone seule ou associée aux oestrogènes, PGF2a, Implants sous-cutanés Norgestomet) de 1970 à 1985. Les taux de conception à l'oestrus induit varient avec la méthode, l'année et l'état physiologique des femelles. Ces taux sont généralement faibles, particulièrement avec la noréthandrolone seule (31,7% en 1971, 34,4% en 1973). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les implants sous-cutanés utilisés seuls (42,5% en 1983, 41,0% en 1984), tandis que les plus mauvais taux résultaient de l'utilisation de la noréthandrolone associée aux oestrogènes (1,3% à 5,3% en 1970, 26,8% en 1971, 25,7% en 1972, et 12,5% en 1973), et la PGF2 α (17,1% en 1983, et 15% en 1984).

Ces travaux, conduits aussi bien en station qu'en élevage traditionnel, ont montré que la recherche de l'indépendance vis-à-vis de la détection des chaleurs conduit en général à une baisse des taux de conception (12,5 à 42,5%), comparativement aux chaleurs naturelles (28 à 51%).

Mots-clés : Zébus, chaleurs synchronisation.

1.INTRODUCTION

La faible productivité des bovins tropicaux serait imputable à plusieurs facteurs parmi lesquels la nutrition, la pathologie et leur faible potentiel génétique (Mbogo, 1974 ; Adeyemo et al., 1979). En raison de la lenteur du processus de testage de la descendance, les croisements avec des races exotiques apparaissent comme l'alternative de choix pour une intensification rapide de la production bovine sous les tropiques. Ainsi, suite au succès de l'expérimentation à Wakwa de l'insémination artificielle (IA) avec du sperme frais (Mandon, 1948) puis avec de la semence congelée (Lhoste et Pierson, 1975), l'étape suivante consistait à faire profiter le milieu paysan de l'Adamaoua Camerounais de ce

nouvel outil pour l'amélioration génétique du bétail aussi bien pour la production bouchère et que pour la production laitière. Toutefois, en raison de multiples problèmes rencontrés dans le transfert de cette technologie (éloignement des exploitations, mauvais état des routes, manque d'infrastructures adéquates, inexpérience des opérateurs,...), l'IA assurée sur des chaleurs naturelles s'est avérée difficilement praticable hors station. Afin de contourner le problème posé par la détection des chaleurs, crucial pour l'IA en élevage extensif (Plasse et al., 1970 ; Tan et al., 1986), diverses méthodes de regroupement des chaleurs ont été testées, d'abord en station (Lhoste et Pierson, 1976 ; CRZW, 1981-1987 ; Mbah et Messine, 1989), puis en milieu paysan (Mbah et Messine, 1989 ; Messine, Mbah et Saint-Martin, 1990). Le présent travail passe en revue les résultats obtenus de 1979 à 1985 avec diverses méthodes de synchronisation de l'oestrus dans l'Adamaoua Camerounais.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 - Milieu Physique

Le Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa (CRZW), sur le Plateau de l'Adamaoua Camerounais, est situé à une altitude d'environ 1.200 mètres. Le climat est de type soudano-guinéen, avec des précipitations annuelles de l'ordre de 1.700 mm et une température moyenne de 22°C (Pamo et Yonkeu, 1986). La couverture herbacée est dominée par *Hyparrhenia rufa*, *H. Filipendula*, *Panicum phragmitoides*, *Brachiaria brizantha*, et *Sporobolus pyramidalis*. La savane est arbustive à *Annoa arenaria*, *Hymenocardia acida* et *Terminalia spp* avec quelques *Danielia oliveiri* et *Lophira lanceolata*.

2.2 - Animaux

Les femelles utilisées dans les essais étaient des zébus, de la race locale Goudali de Ngaoundéré ou de la race Wakwa (métis de deuxième génération entre des taureaux Brahman et des femelles Goudali). C'étaient des génisses (G) ou des vaches situées (VS). Ces vaches et génisses recevaient une complémentation minérale à base de sel de cuisine et/ou de natron, avec en plus, en saison sèche, une complémentation azotée à base de tourteaux de coton. Elles passaient deux fois par mois dans des bains acaricides (Supona, Tigal ou Butox) (N,D) en saison sèche et une fois par semaine en saison (des pluies) ; elles étaient vermifugées deux fois par an (début et fin de saison des pluies).

2.3 - Traitements

Seuls les traitements ayant été appliqués au moins deux fois ont été considérés dans cette étude. Les vaches et génisses étaient réparties en lots d'importance variable suivant les années, et chaque lot était soumis à un traitement précis préalablement choisi. Dans le cas des traitements à la

Prostaglandine, toutes les femelles subissaient au préalable un diagnostic de gestation par palpation rectale et n'étaient assignées à des lots qu'après avoir été déclarées non gestantes avec présence d'un corps jaune. Le nombre d'animaux, leur état (G ou VS) et le lieu (Station ou village) se trouvent résumés sur le tableau I. Les divers traitements sont brièvement décrits ci-dessous :

a) Norethandrolone ou Nilevar (Lathivet CB 8022)

TYPE	DUREE	PRODUITS ADMINISTRES			ANNEE
		Oestradiol	Noreth	PMSG	
Court	12J	5mg,J1	5mg,J1-J12	0	1970
Court	10J	5mg,J1	5mg,J1-J12	600-800 UI, J10	1971-1973
Long	18J	0	5mg,J1-J18	600-800 UI, J18	1971-1973

Source : Lhoste et Pierson, 1976.

IA systématiques à des moments variables :

- 1970 - 1971 : Deux IA à 60 et 84 h
- 1972 : Trois IA à 60, 84 et 108 h
- 1973 : Une IA à 72 h.

b). Prostaglandine F₂α en 1980 (Cloprosténol), 1983 et 1984 (Estrumate MD).

Deux injections IM 330 UI Gonadotropine sérique.

Inséminations systématiques à 48 et 72 après arrêt du traitement.

c). Implants sous-cutanés (Norgestomet) (1982-1984)

Jour 1 : Pose de l'implant

Injection de 2 ml Norgestomet (3mg Norgestomet + 5mg Valérate d'Oestradiol)

Jour 10 : Retrait de l'implant. Injection de 330 UI PMSG

IA systématiques à 48 et 72 h après retrait de l'implant

d). Combinaison PG₂Fα et spirales vaginales (1985)

Jour 1 : Mise en place des spirales contenant 1,55g de Progesterone et 10 mg de Benzoate d'Oestradiol.

Jour 9 : Injection 330 UI PMSG. Injection 25mg sel de PG₂Fα (Dinolytic)

Jour 12 : Retrait des spirales.

IA systématiques à 48 et 72 heures après retrait des spirales.

Les inséminations ont été systématiquement pratiquées à l'oestrus induit suivant le protocole du fabricant. En station, après les IA systématiques, les vaches étaient conduites en présence d'un taureau à pénis dévié transversalement et les bergers rapportaient les observations enregistrées bi-quotidiennement (06:00 et 16:00 heures). Toutes les femelles en retour de chaleurs étaient alors inséminées.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Au tableau I sont indiqués l'ensemble des résultats enregistrés à l'oestrus induit et au premier retour. Il en ressort que des quatre méthodes décrites, les taux de réussite à l'oestrus induit varient avec la méthode, l'année d'application et l'état des femelles (suitées ou non, génisses ou adultes). La réponse des vaches suitées à la synchronisation paraît meilleure, comparablement aux génisses. De plus, les résultats obtenus avec les implants sous-cutanées en milieu contrôlé (station) donnent les meilleurs résultats. Toutefois, avec la possibilité de surveillance des retours en chaleurs et d'insémination sur ces retours, la productivité du troupeau se trouve considérablement améliorée, pouvant même doubler.

3.1 Synchronisation de l'oestrus

Les travaux de Lhoste et Pierson (1976) avec la Noréthandrolone ont montré que le taux d'induction de l'oestrus obtenu était satisfaisant, les manifestations de l'oestrus apparaissant dans les trois jours suivant l'arrêt du traitement, avec un maximum entre 48 et 60 heures. Par conséquent, les inséminations systématiques ultérieures ont été faites à 48 et 72 heures pour des raisons pratiques. Ces mêmes auteurs ont aussi montré que les taux de retour après les chaleurs induites étaient faibles chez les vaches suitées (3 à 35%) et les génisses de race locale âgées de deux ans qui ne semblent pas prêtes à la reproduction.

3.2 - Fécondité à l'oestrus induit

La fécondité à l'oestrus induit (12,5 à 42%) est resté faible au fil des ans malgré une légère amélioration par rapport aux premières expérimentations, tout en restant comparable à celle obtenue sur IA lères en chaleurs naturelles (28 à 51%) (Mbah et Messine, 1989), à l'exception des essais avec la Prostaglandine F_{2α} (15 à 32%). Un essai conduit par Messine et al. (1990) tend à montrer que les résultats avec la PG₂F_α pourraient être améliorés par association à des progestagènes.

Il se dégage de ce tableau que les résultats obtenus avec les diverses méthodes sont généralement inférieurs à ceux rapportés ailleurs aussi bien sur des zébus (Adeyemo et al., 1979 ; Hardin et al., 1980 ; Lokhande et al., 1984 ; Oyedipe et al., 1986 ; Tan et al., 1986) que sur des taurins (Chupin et al., 1974). Avec les zébus en général, le taux de fécondité suite au traitement à la PG₂F_α s'est révélé bas (Hardin et al., 1980 ; Landivar et al., 1985) et aucune amélioration notable de la fertilité ne paraît avoir été obtenue avec l'usage de spirales vaginales (Tan et al., 1986). Ces piètres résultats concordants tendraient à accréditer la thèse selon laquelle les faibles taux de conception après synchronisation seraient d'origine endocrinienne (Hardin et Randel, 1982 cités par Tan et al., 1986), et liés à la forte proportion de non-cyclicité et de leur non-

induction cyclique ou, dans le cas de femelles cyclées et traitées à la PG₂F_α, au décalage de la reprise de la croissance folliculaire.

L'utilisation d'hormones gonadostimulantes (HCG et GnRH) après IA sur les vaches synchronisées ne paraît pas considérablement influencer les taux de conception (Holness et al., 1982, et Kesler et al., 1982 cités par Tan et al., 1986). Il est probable que l'environnement naturel sous les tropiques, qui est assez défavorable du point de vue pathologique, et déficient sur le plan nutritionnel, pourrait contribuer sous des aspects divers à ces mauvais résultats.

Le coût assez important des synchronisations (tous les produits utilisés sont importés) constitue un facteur qui, associé aux faibles résultats atteints, ne peut que repousser l'adoption de cette méthode malgré ses avantages certains. Messine et al. (1990) ont montré qu'un veau croisé issu d'IA avec de la semence congelée importée revenait à 32.400 FCFA contre 18.300 CFA pour un veau analogue obtenu en chaleurs naturelles. La semence et les produits de synchronisation constituent la majeure partie de cette plus-value.

Tableau 1 : Fécondité après traitements de synchronisation

Traitement	Année	Effectif Animaux	Fécondations		Fécondité (%)	
			Oe. In	IA ret	Oe. In	Totale
Noréthand. + Oest.	°1970	76 VS	01	02	1,3	3,9
		19 G	01	04	5,3	26,3
	1971	41 VS	11	05	26,8	39,0
	1972	35 VS	09	02	25,7	31,4
	1973	40 VS	05	03	12,5	20,0
Noréthand. seule	1971	41 VS	13	06	31,7	46,3
	1972	15 G	03	-	13,3	13,3
	1973	32 G	11	04	34,4	46,9
PGF2 alpha	1980	60 VS	19	-	31,7	31,7
	1983	35 VS	06	06	17,1	34,3
	1984	20 VS	03	07	15,0	50,0
Implants sous cut.	1982	°°69 VS	13	-	18,8	18,8
	1983	40 VS	17	02	42,5	47,5
	1984	39 VS	16	-	41,0	41,0

Source : Lhoste et Pierson, 1976 CR2W, 1981-1987.

Oe. In. = Oestrus induit - IA ret. = IA en premier retour - Oest. = Oestrogènes -
 VS = Vaches suitées G = Génisses - ° = Sans PMSG -
 °° = Milieu traditionnel.

4. CONCLUSION

Les problèmes associés à la détection des chaleurs constituent un handicap majeur à l'expansion de l'insémination artificielle sous les tropiques. La pratique des IA systématiques après synchronisation permet de contourner ces problèmes mais ne paraît pas améliorer les taux de conception qui restent très bas par rapport à la monte naturelle (60 à 70%). Afin de pallier à cet état de choses, il serait judicieux que des études soient orientées vers la détermination des causes de ces échecs. De même, l'étude des relations fonctionnelles entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les ovaires est nécessaire. De même, la maîtrise du milieu naturel (alimentation, pathologie,...) doit aller de pair avec toute tentative d'amélioration des résultats.

5. BIBLIOGRAPHIE

- ADEYEMO O., AKPOKODJE U.U., ODILI P.I. 1979.** Control of estrus in *Bos indicus* and *Bos taurus* Heifers with Prostaglandin F2 alpha. *Theriogenology* 12:255.
- CHUPIN D., DELETANG F., PETIT M., PELOT J., LE PROVOST F., ORTOVANT R., PAREZ M., MAULEON P. 1974.** Utilisation des implants de progestagènes sous cutanés pour la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys* 14:27.
- CRZW, 1981-1987.** Rapports Annuels du Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa, Cameroun.
- HARDIN D.R., WARNICK A.C., T.H., SCHULTZ R.H., FIELDS M.J. 1980.** Artificial insemination of sub-tropical commercial beef cattle following synchronization with Cloprostenol (ICI 80 996).1. Fertility. *Theriogenology* 14:249.
- LANDICAR C., GALINA C.S., DUCHATEAU A., NAVARRO-FIERO R. 1985.** Fertility trial in zebu cattle after a natural or controlled estrus with Prostaglandin F2 alpha comparing natural mating with artificial insemination. *Theriogenology* 23:421.
- LHOSTE P., PIERSON J. 1975.** Essais d'insémination artificielle au Cameroun à l'aide de semence congelée importée. I. Insémination artificielle de femelles zébu en chaleurs naturelles. *Rev. Elev. Méd. Vét Pays trop.* 28:513.

LHOSTE P., PIERSON J. 1976. L'expérimentation de l'insémination artificielle au Cameroun par importation de semence congelée. II. Essai de synchronisation de l'oestrus sur femelles zébus. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 29:67.

LOKHANDE S.M., IMANDAR D.R., JOSHI B.M., BHOSREKAR M.R., HUMBLLOT P., THIBIER M. 1984. Progestogen and prostaglandin-combined treatments of estrus in post-partum crossbred (*Bos indicus* x *Bos taurus*) or zebu cows. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 37:73.

MANDON A. 1948. L'élevage des bovins et l'insémination artificielle en Adamaoua. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 2:129.

MBAH D.A., MESSINE O. 1989. Artificial insemination of cattle in Cameroon. *Afr. J. Genetics (In Press)*.

MBOGO D.E. 1974. Improvement of animal productivity in the tropics through artificial insemination. *In* : J.K. Loosli, V.A. Oyenuga and G.M. Babatunde (eds.) *Animal Production in the Tropics*. Heinemann Educational Books (Nigeria) Limited, Ibadan.

MESSINE O., MBAH D.A., SAINT-MARTIN G. 1990. Synchronisation de l'oestrus chez les femelles zébu de l'Adamaoua Camerounais par des progestagènes et la prostaglandine. IIème Conférence du Comité Camerounais des Biosciences. Dschang, Cameroun, 28 Nov. -1 Dec. 1990 (In Press).

PAMO T.E., YONKEU S. 1986. Etude de l'évolution de quelques paramètres climatiques de l'environnement pastoral de Wakwa, Adamaoua, Cameroun. *Rev. Sci. Tech., sér. Sci. Zootech.* 2:19.

PLASSE D., WARNICK A.C. KOGER M. 1970. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV. Length of estrus cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization of embryo survival in grade Brahman heifers. *J. Anim. Sci.* 30:63.

TAN H.S., KASSIM H., MAK T.K. 1986. Reproductive performance of indigenous cattle in Malaysia. *In* Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health. International Atomic Energy Agency, Vienna, pp. 190-203.

SYNCHRONISATION DES CHALEURS CHEZ DES VACHES NDAMA ET ZÉBU MAURE AVEC DE LA PROSTAGLANDINE F2 α .

A.B. CISSE Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba, BP 262 Bamako (Mali).

RESUME

L'étude a porté sur la synchronisation des vaches primipares cyclées de races Ndama et Zébu maure avec de la prost-aglandine F2 α (PG₂F α).

Deux lots d'expérience ont été constitués et comprenant chacun 40 vaches dont 20 Ndama et 20 Zébu maure. Les vaches du lot 1 ont été inséminées systématiquement les 72e et 96e heures après la deuxième injection de la PGF2. Celles du lot 2 ont été inséminées seulement après observation des premiers retours de chaleurs, qui ont suivi les chaleurs dites "synchronisées".

La synchronisation a consisté à faire en deux injections en i.m. de 25 mg de PGF2a (Dinolytic-Upjohn) espacées de onze jours.

Les résultats suivants ont été obtenus :

- sur les 80 vaches traitées à la PG₂F α , 95p.100 d'entre elles sont venues en chaleurs le 3e jour après la deuxième administration du produit dont 100p. 100 des Zébu et 90 p. 100 des Ndama ;

- le taux de fertilité après insémination des premiers retours de chaleurs a été de 12.5 p.100 supérieur à celui des chaleurs dites "synchronisées". Les vaches Ndama ont été plus fertiles que les vaches Zébu maure (52.50 p.100 contre 40.0 p.100).

- Les chaleurs dites "synchronisées" ont eu un index d'insémination (5.0) plus élevé que celui des premiers retours de chaleurs (1.90).

Mots clés : Synchronisation des chaleurs-Prostaglandine F2a-Ndama-Zébu maure-Bamako-Mali.

1. INTRODUCTION

L'introduction de l'insémination artificielle (I.A) pour l'amélioration génétique des races bovines d'Afrique se trouve souvent en bute à des difficultés de détection de chaleurs. En effet ces races bovines présentent des chaleurs naturelles fugaces et brèves (RALAMBOFIRINGA, 1978 ; TRAORE et BAKO, 1984 et MATTONI et al. 1989), si bien qu'elles souvent passent inaperçues. Aussi

le mode d'élevage extensif et le site des troupeaux (éloignement des centres de mauvaises routes) sont quelquefois de handicaps sérieux à l'exécution correcte de l'I.A. Il importe donc, pour une utilisation "rationnelle" de cette méthode, de procéder au préalable à la synchronisation des chaleurs. Ceci a pour avantage de contourner les difficultés de détection des chaleurs, de regrouper les inséminations et de surveiller les femelles pendant la période d'insémination (meilleures alimentation et surveillance sanitaire).

La présente étude a donc pour objectif d'évaluer l'effet de l'utilisation de la prostaglandine F2a (PGF2a) pour la synchronisation des chaleurs des Ndama et Zébu maure du Mali.

2. MATERIEL ET METHODES

L'expérience a porté sur 40 vaches Ndama et 40 Zébu maure en bon état de santé. Ces vaches étaient toutes primipares, cyclées et âgées de 4 à 5 ans ; elles provenaient du troupeau bovin du Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba. Deux lots d'expérience ont été constitués, comprenant chacun 40 vaches dont 20 Ndama et 20 Zébu maure.

Les vaches étaient conduites au pâturage (sans mâle) le matin à 9 heures et le soir à leur retour (à 16 heures) recevaient 3 kg d'aliment complémentaire (composé de tourteau et de coque de coton et de sel). Les pâturages naturels, qui constituaient la base de leur alimentation, étaient composés essentiellement de graminées et d'espèces ligneuses.

Les vaches ont toutes fait l'objet d'examen génital transrectal au préalable afin d'apprécier l'état des organes génitaux et de s'assurer qu'elles n'étaient pas gestantes.

Le traitement de la synchronisation a consisté à faire deux injections (en i.m.) de 25 mg de PGF2 α (Dinolytic-Upjohn) espacées de onze jours.

Les inséminations ont été effectuées à partir des semences de taureau Rouge des Steppes les 3^e et 4^e jours après la deuxième application de la PGF2 α .

Les vaches du lot 1 ont été inséminées systématiquement les 72^e et 96^e heures après la deuxième injection de la PGF2 α , tandis que celles du lot 2 ont été inséminées seulement aux premiers retours de chaleurs, qui ont suivi les chaleurs dites de "synchronisation".

Le diagnostic de gestation a été effectué par palpation transrectale 6 à 8 semaines après l'insémination.

Les paramètres suivants ont été calculés :

- le taux de synchronisation a été calculé à partir de rapport (en pourcentage) du nombre de vaches en chaleurs sur le nombre total de vaches traitées ;

- le taux de fertilité est le rapport (en pourcentage) du nombre de vaches devenues gestantes sur le nombre de vaches inséminées ;

- l'index d'insémination est le rapport du nombre total de doses de semences utilisées sur le nombre de vaches devenues gestantes.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques des chaleurs synchronisées

Sur les 80 vaches traitées à la PGF2 α , 76 d'entre elles (soit 95%) sont venues en chaleurs le 3e jour après la deuxième administration du produit (tableau 1). Les signes "externes" de chaleurs observés ont été le chevauchement et/ou tolérance de chevauchement des congénères. Les vaches ont manifesté ces signes de chaleurs à 100%, (Zébu maure) et à 90% (Ndama). Les chaleurs ont persisté chez toutes les vaches jusqu'à 24 heures après leur apparition.

Les écoulements externes du mucus n'ont été observés que chez 6 vaches Ndama (soit 16.67% de celles qui ont manifesté les chaleurs) et chez 10 vaches Zébu maure (soit 25%).

Des "signes internes" de chaleurs (mucus vaginal et ouverture du cervix) ont été observé à l'aide du spéculum 72 heures après la deuxième application de la PGF2 α chez 100% des vaches Zébu maure et chez 90% des vaches Ndama. A la 96e heure, seulement 50% de chaque génotype ont manifesté encore ces signes.

Les premiers retours de chaleurs après les chaleurs dites "synchronisées" ont eu lieu entre le 16e et le 24e jours, mais 90% d'entre elles se situaient entre le 19e et le 21e jours.

Tableau 1 : Taux de synchronisation des vaches Ndama et Zébu maure avec de la PGF2 α .

Races	Taux de synchronisation (%)		
	Vaches traitées (n)	Vaches en chaleurs (n)*	Taux de Synchron. (%)
NDama	40	36	90
Zébu maure	40	40	100
Toutes races	80	76	95

* Nombre de vaches en chaleurs 3e jour après dernière administration de la PGF2 α .

3.2. Taux de fertilité

Le taux de fertilité après insémination des premiers retours de chaleurs a été de 52.5% et celui des chaleurs "synchronisées" de 40% (tableau 2). Aussi le taux de fertilité des NDama a été dans les deux lots supérieur à celui des vaches Zébu maure (52.50% contre 40%).

Tableau 2 : Taux de fertilité des vaches Ndama et Zébu maure après insémination sur chaleurs "synchronisées" et sur premiers retours de chaleurs.

Races	Taux de fertilité (%)		
	Lot 1	Lot 2	Tous lots
NDama	45 (20)*	60 (20)	52.5. (40)
Zébu maure	35 (20)	45 (20)	40 (40)

* Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de vaches inséminées.

Lot 1 : Vaches inséminées sur chaleurs "synchronisées"

Lot 2 : Vaches inséminées sur premiers retours de chaleurs.

3.3. Index d'insémination

Le tableau 3 donne les index d'insémination obtenus dans les deux lots d'expérience. L'index d'insémination des chaleurs dites "synchronisées" (5.00) a été plus élevé que celui des premiers retours de chaleurs (1.90). Dans les deux lots les index obtenus chez les vaches Zébu maure ont été plus élevés que ceux des vaches Ndama.

Tableau 3 : Index d'insémination des vaches NDama et zébu maure après insémination sur chaleurs synchronisées et sur premiers retours de chaleurs.

Races	Index d'insémination		
	Lot 1	Lot 2	Tous lots
NDama	4.44 (9)*	1.67 (12)	2.86 (21)
Zébu maure	5.71 (7)	2.22 (9)	3.75 (16)

* Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de vaches gestantes.

Lot 1 : Vaches inséminées sur chaleurs "synchronisées"

Lot 2 : Vaches inséminées sur premiers retours de chaleurs.

3.4. Discussions

Les chaleurs obtenues les 3e et 4e jours après administration de 25 mg de PGF2 α se sont manifestées comme celles des chaleurs naturelles ; mais elles ont été de durées plus longues. Les chaleurs dites "synchronisées" ne sont pas toujours accompagnées d'écoulements vulvaires de mucus et la sécrétion a été peu

abondante. Ce phénomène exprime aussi le caractère silencieux des chaleurs chez les femelles de races autochtones d'Afrique décrit par plusieurs auteurs dont RALAMBOFIRINGA (1978), TRAORE et BAKO (1984), MATTONI et al. (1988) et MBAYE et al. (1989).

Les taux de synchronisation de 100% pour les vaches Zébu maure et 90% pour les vaches NDama sont supérieurs à ceux rapportés par BRAUNIG (1975) et NGOLOMOUDOU (1982). Ces auteurs ont trouvé respectivement 75% et 80%. Ces résultats ont été toutefois obtenus après utilisation de l'Acétate de Chlormadinone (Bovisynchroni-Jenapharm) par voie orale. Bien que les premiers retours de chaleurs observés après chaleurs dites "synchronisées" soient étalés sur 9 jours (du 16e au 24e jours), un plus grand nombre d'entre eux (90%) s'est trouvé concentré entre le 19e et le 21e jours. MUKASA et al. (1989) ont trouvé des résultats similaires après utilisation de PGF2a sur des Zébus éthiopiens.

Les taux de fertilité après insémination sur premiers retours de chaleurs est de 12.5% plus élevé que celui des chaleurs dites "synchronisées". Ces deux taux sont plus faibles que ceux obtenus au C.R.Z. de Sotuba en 1986 après inséminations sur chaleurs naturelles. MUKASA et al. (1989) expliquent le faible taux de fertilité des chaleurs synchronisées par le niveau élevé de progestérone lors des chaleurs.

Malgré le taux de synchronisation plus faible, les vaches NDama ont eu un taux de fertilité plus élevé dans les deux lots. Il a été en effet observé au C.R.Z de Sotuba (1986) que dans la zone sub-humide, les femelles NDama sont plus fertiles que les femelles Zébu maure, qui sont originaires de la zone sahélienne. La meilleure adaptation des NDama a la zone d'étude pourrait expliquer ce phénomène.

L'index d'insémination après insémination sur chaleurs dites "synchronisées" est plus élevé que celui des premiers retours de chaleurs. En effet les chaleurs induites ont fait l'objet d'une double insémination systématique, alors que les premiers retours de chaleurs n'ont été inséminés qu'après observation de chaleurs ; ils n'ont pas nécessité non plus une double insémination.

4. CONCLUSION/

Il ressort de cette étude que des essais de synchronisation de chaleurs méritent d'être poursuivis sur les différentes races autochtones d'Afrique et dans des conditions locales afin de trouver de régimes de traitement bien adaptés à chaque race.

5. BIBLIOGRAPHIE

- 1. BRÄUNIG, P. (1975) :** L'utilisation de Bovisynchron- Jenapharm pour la synchronisation des chaleurs chez des bovins du Mali. Comité Scientifique et Technique de la Recherche Agronomique.

2. **C.R.Z. de Sotuba (1986)** : Rapport annuel du Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba.
3. **MATTONI M., MUKASA-MUGERWA E., GECCHINI G. and SAVONI S. (1988)** : The reproductive performance of East African (Bos indicus) zebu cattle in Ethiopia : 1. Estrous cycle length, duration, behavior and ovulation time. *Theriogenology*. 30 5 :961-971.
4. **MBAYE M., DIOP P.E.H. et NDIAYE M. (1989)** : Etude du cycle sexuel chez la vache de NDama. In "Atelier Reprod. Bétail trypanot. Afrique" (FAO-RAF/88/100) Banjul : 34-35.
5. **MUKASA-MUGERWA E., Tegegne A., MATTONI M. and Gecchini G. (1989)** : Effect of oestrus synchronization with prostaglandin F2 α in *Anim. Prod.*, 48 : 367-373.
6. **NGOLOMOUDOUN E. (1982)** : Synchronisation des chaleurs chez des génisses et vaches Zébu : Etude comparée de deux types de traitement utilisés au C.R.Z. de Sotuba.
Mémoire de fin d'Etudes I.P.R. de Katibougou 1982.
7. **RALAMBOFIRINGA B. (1978)** : Notes sur les manifestations du cycle oestral sur la reproduction des femelles NDama.
*Rev. Elev. Med. Vét. Pays trop.*31. 91-94.
8. **TRAORE A., et BAKO G. (1984)** : Etude du cycle sexuel chez les vaches et génisses NDama élevées au C.R.Z. de Sotuba : Caractéristiques du cycle oestrien et de l'oestrus.
Rév. Elev. Méd. Vét. pays trop., 37. 485-487.

ETUDE DES CHALEURS ET DE LA FERTILITE APRES UN TRAITEMENT DE MAITRISE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA VACHE ZEBU GOBRA

Par M. MBAYE et M. NDIAYE

ISRA-LABORATOIRE NATIONAL DE RECHERCHES VETERINAIRES-BP 2.057-DAKAR-HANN (SENEGAL)

RESUME

Le but de ce travail est d'étudier les modifications comportementales et organiques occasionnées par un traitement de synchronisation et/ou d'induction de l'oestrus et de cerner la fertilité obtenue après une saillie naturelle ou une insémination artificielle sur oestrus induit.

L'étude menée au niveau du Centre de Recherches Zootechniques de Dahra concerne 59 vaches zébu Gobra réparties en deux lots de 30 et 29 femelles traitées à l'aide de progestérone sous forme de spirale vaginale et d'implants de Norgestomet, respectivement pendant 12 et 9 jours, avec une injection de 500 UI de PMSG au retrait.

Dans les 3 jours qui suivent l'arrêt du traitement, 75,8% et 60% des femelles traitées respectivement à l'aide d'implants et de spirales vaginales ont présenté des signes extérieurs de chaleurs.

Des observations faites au niveau du col et des ovaires, il ressort que 92,8% et 87,5% des femelles traitées respectivement à l'aide d'implants et de spirales ont manifesté des signes cliniques de phase folliculaire (col ouvert, avec soit un ovaire gros, soit un ovaire avec une formation). Elles ont aussi mis en évidence l'existence de chaleurs silencieuses sur 27,2 et 20% des femelles appartenant aux lots implants et spirales.

Les taux de fertilité réelle obtenus après saillie naturelle effectuée entre les 35e et 48e heures qui suivent l'arrêt du traitement et insémination réalisée entre les 44e et 47e heures après l'arrêt du traitement avec rappel 24 heures après, sont respectivement de 50 et 87%.

Les résultats ainsi obtenus montrent le bon comportement de la femelle zébu Gobra aux traitements de maîtrise de la reproduction, lesquels peuvent être des supports fondamentaux pour la pratique de l'insémination artificielle, base de la diffusion de gènes améliorateurs.

MOTS CLES : Bovin zébu Gobra - Vache - Chaleur - Fertilité - Induction - Spirales - Implants - Modifications comportementales et anatomiques - Saillie naturelle - Insémination artificielle.

1. INTRODUCTION

L'augmentation de la productivité numérique du cheptel sénégalais figure parmi les voies à emprunter pour la réalisation de l'autosuffisance alimentaire en produits carnés.

Un certain nombre de facteurs conditionnent pour beaucoup cette réalisation, principalement ceux liés à l'environnement (alimentation - pathologie) et aussi ceux liés à l'animal lui-même : son aptitude à la croissance à se reproduire normalement.

Dans le cadre d'une amélioration de ces derniers facteurs, des essais de la reproduction ont été menés sur la femelle zébu Gobra dans le but de faciliter l'application correcte et efficace de l'insémination artificielle dans le cadre de l'amélioration génétique du cheptel zébu Gobra.

Ces essais ont donné des résultats corrects quant aux taux d'induction et/ou de synchronisation des chaleurs (80%), mais ils restent faibles quant à la fertilité (10 à 30%) obtenu après insémination artificielle (10).

Au niveau du Continent africain, plusieurs travaux de maîtrise de la reproduction ont été menés et ont permis des taux de synchronisation de l'oestrus comparable à ceux obtenus chez la femelle zébu Gobra, avec cependant des taux de gestation plus élevés : 33% à 60% (8,21).

Les faibles taux de fertilité chez le zébu Gobra résultent d'une mauvaise appréciation du moment d'insémination par rapport à l'arrêt du traitement d'induction de l'oestrus.

Le but de cette étude est de cerner :

- * la venue des chaleurs et leur qualité après un traitement d'induction et/ou de synchronisation de l'oestrus ;
- * la fertilité obtenue après saillie (naturelle ou artificielle) sur oestrus induit.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Les animaux

Ils ont représentés par 59 vaches Gobra réparties en deux lots homogènes quant à la durée du post-partum (30 à 60 jours) et au nombre de vêlages (au moins au 3e vêlage) :

- un taureau Gobra muni d'un tablier a été utilisé pour la détection des chaleurs ;
- cinq (5) taureaux Gobra ont été utilisés pour la saillie naturelle et l'insémination artificielle.

2.2. Lieu de l'expérience

La sous-section bouverie du Centre de Recherches Zootechniques de Dahra, en zone sylvo-pastorale, a abrité l'ensemble des essais.

2.3. Protocole expérimental

Les traitements suivants ont été appliqués sur deux lots de vaches :

2.3.1 Traitement aux spirales appliqué sur 30 vaches :

* jour 1 : pose des spirales ;

* jour 12 : retrait des spirales et injection de 500 UI de PMSG (**Pregnant mare Serum Gondatropin**), ensuite les vaches ont été réparties en deux groupes :

- groupe A : 14 vaches destinées à la saillie naturelle ;
- groupe B : 16 vaches destinées à l'insémination artificielle.

La spirale renferme 2,3g de progestérone avec, dans une capsule qui lui est accolée, 10 mg de benzoate d'oestradiol.

2.3.2 Traitement aux implants (Un implant est imprégné de 6 mg de Norgestomet, un dérivé de Norprogestérone) appliqué sur 29 vaches:

* Jour 1 : pose des implants et injection de 5 mg de Valeriate d'oestradiol et 3 mg de Norgestomet ;

* Jour 10 : retrait des implants et injection de 500 UI de PMSG.

Les vaches sont ensuite réparties en deux groupes.

- groupe C : 15 vaches destinées à la saillie naturelle ;
- groupe D : 14 vaches destinées à l'insémination artificielle.

2.4. Méthodes de diagnostic des chaleurs

Elles sont basées sur :

- les modifications comportementales : chevauchement mutuel des vaches, tentatives de saut par le taureau et immobilisation de la vache à la monte;
- les signes cliniques de l'oestrus obtenus par les palpations transrectale et vaginale : présence de glaires, perméabilité du col et présence de formations sur les ovaires.

2.5. Mode de reproduction

Deux modes de reproduction ont été utilisés : la saillie naturelle et l'insémination artificielle.

2.5.1 La saillie naturelle

Elle a été effectuée sur 29 vaches (14 vaches traitées aux spirales et 15 vaches traitées aux implants) réparties en 3 lots de 10, 10 et 9 vaches. Dans

chaque lot, un taureau Gobra est introduit dès la fin du traitement, pour une durée de 5 jours.

2.5.2 L'insémination artificielle

Elle a été appliquée sur 30 vaches (16 traitées aux spirales et 14 traitées aux implants). Elle n'est effectuée que si la vache manifeste des signes extérieurs de chaleur corroborés par un état favorable du col et des ovaires (col ouvert, ovaire gros ou ovaire avec une formation).

La semence fraîche de taureau Gobra à cet effet, présente les caractéristiques suivantes :

- . motilité : 2,5 à 3
- . concentration : 700.000 à 950.000 spz/mm³
- . pourcentage vivants mobiles : 53 à 60%.

Les vaches signalées en chaleur le matin sont inséminées le soir, et celles qui entrent en chaleur le soir sont inséminées le lendemain matin, avec un intervalle "début des chaleurs - moment d'insémination" supérieur ou égal à 12 heures. Une deuxième insémination est faite 24 heures après la première.

Au bout de 45 jours, après l'insémination artificielle ou le retrait des taureaux, tous les animaux ont été regroupés en un seul lot et un taureau Gobra y a été introduit pour les saillies de rattrapage pendant 45 jours.

2.6. Etude de la fertilité

Elle est basée essentiellement sur les mises bas enregistrées.

On parlera de :

. Fertilité réelle =
$$\frac{\text{Nombre de femelles qui ont vêlé}}{\text{Nombre de femelles inséminées ou saillies}}$$

. Fertilité apparente =
$$\frac{\text{Nombre de femelles qui ont vêlé}}{\text{Nombre de femelles traitées (11)}}$$

3. RESULTATS

3.1. Induction des chaleurs

Globalement, 75,8% (22/29) et 60% (18/30) des femelles traitées respectivement aux implants et aux spirales ont manifesté des signes extérieurs de chaleurs dans les 3 jours qui suivent l'arrêt des traitements.

Il n'a été enregistré de perte ni d'implant, ni de spirale. Cependant, une certaine intolérance à la spirale a été notée avec des signes d'inflammation

vaginale, la présence de glaire muco-purulente épaisse, sanguinolante et un col fortement oedématié.

3.1.1 Modifications comportementales et modifications anatomiques

Les observations n'ont été effectuées que sur le lot "insémination artificielle" ; 92,8% (13/14) et 87,5% (14/16) des femelles traitées respectivement aux implants et aux spirales ont présenté un col ouvert et un ovaire gros ou une formation ovarienne dans les 72 heures qui suivent l'arrêt des traitements.

Toutefois, seules 71,4% (10/14) et 68,7 (11/16) des femelles ci-dessus cités ont manifesté des signes extérieurs de chaleurs.

3.1.2 Venue des chaleurs par rapport à l'arrêt du traitement

Au niveau du lot traité aux implants, 95,45% soit 21/22 des femelles en chaleurs, manifestent ces signes dans les 24 à 48 heures qui suivent l'arrêt du traitement.

Pour le lot "spirale", 88,8% soit 16/18 des femelles en chaleur manifestent ces signes 48 heures après l'arrêt du traitement. (Tableau 1)

Tableau 1 : Venue des chaleurs par rapport à l'arrêt du traitement

	24 h	48 h	72 h
Traitement implant	11/22 (50%)	10/22 (45,43%)	1/22 (0,04 %)
Traitement spirale	2/18 (11,1%)	14/18 (77,7%)	2/18 (11,1%)

3.1.3 Venue des chaleurs par rapport au moment de la journée

La majorité des vaches manifestent les signes de chaleurs la nuit ou à des heures crépusculaires. Cette tendance a été également remarquée pour les chaleurs naturelles chez la vache Gobra. (Tableau 2).

Tableau 2 : Venue des chaleurs par rapport au moment de la journée

	0 h - 10 h	10 h - 17 h	17 h - 24 h
Traitement implant	12/22 (54,54%)	5/22 (22,7%)	5/22 (22,7%)
Traitement spirale	8/18 (44,4%)	3/18 (16,16%)	7/18 (38,8%)

3.2. La fertilité

3.2.1 *La fertilité après oestrus induit*

La fertilité réelle est de l'ordre de 27,2% (3/11) et 57,1% (4/7) respectivement pour les groupes A et B traités aux spirales.

Pour les groupes C et D traités aux implants, elle est respectivement de 55,5% (5/9) et 33,33% (3/9).

La fertilité apparente est de 18,74% pour le groupe A ; 28,5% (4/14) pour le groupe B ; 35,7% - 5/14 pour le groupe C et 20% (3/15) pour le groupe D.

Chez les vaches ayant manifesté un oestrus après le traitement, les taux de fertilité réelle après retour sont de l'ordre de 36,36% (4/11) pour le groupe A : 85,7% (6,7) pour le groupe B ; 100 % (9/9) pour le groupe C et 55,55% (5/9) pour le groupe D.

La fertilité apparente (rapportée aux animaux traités) est de 25% (4/16) chez le groupe A ; 42,85% (6/14) chez le groupe B ; 78,42% (11/14) chez le groupe C et 33,33% (5/15) chez le groupe D.

3.2.2 *Fertilité par rapport au moment de l'insémination*

Les inséminations artificielles réalisées sur 20 femelles ont conduit aux résultats suivants :

- sur les 8 femelles qui ont reçu une seule insémination artificielle 68 h à 72 h après arrêt du traitement, une seule mise-bas a été enregistrée soit un taux de fertilité de 12,5% :
- sur les 8 femelles ayant reçu deux inséminations artificielles dont la première effectuée 44 h à 47 h après arrêt du traitement, 7 ont vêlé, soit un taux de 87,5% ;
- aucune mise base n'a été enregistrée sur les 4 femelles qui ont reçu deux inséminations artificielles dont la première effectuée 68h à 73 h après arrêt du traitement.

3.2.3 *Fertilité par rapport au moment de la saillie*

Globalement, la fertilité est de 50% pour les saillies qui ont été faites entre 35 h - 48 h. Et aucune mise bas n'a été obtenue pour les saillies effectuées entre 62 h et 65h.

4. DISCUSSION

4.1. Induction et qualité des chaleurs

Les signes extérieurs de chaleurs ont pu être observés sur 75,8 et 60% des femelles traitées respectivement aux implants et aux spirales.

Aucune perte de spirale ni d'implant n'a été enregistrée, ce qui est en conformité avec les observations faites par ROCHE et al. (19) et PETIT et al. (16) qui ont obtenu des taux de rétention supérieurs à 95%.

Les signes cliniques de phase folliculaire ont été mis en évidence sur 92,8% et 87,5% des femelles traitées respectivement aux implants et aux spirales.

Les taux de synchronisation de l'oestrus ainsi obtenus sont supérieurs à ceux déjà observés au Sénégal chez le zébu Gobra après traitements à base d'implants : 81,3% (10) ; de spirale : 92,5% (5) ; de FGA : 80,5% (10) et en Europe sur la race charolaise et Salers : 85,7% (11).

Toutefois, ils sont similaires aux observations faites sur des croisés zébu malgache avec le Sahiwal (21), des vaches africander (7) et le zébu Foulbé au Cameroun (8).

Les délais d'apparition des chaleurs enregistrées sont en accord avec ceux préconisés par CHUPIN et al. (4) dans le cadre de la détermination du moment d'insémination après un traitement à base d'implants en France.

PETIT et al., en 1977, observent aussi bien sur des vaches que sur des génisses des taux de 65 à 70% de femelles qui viennent en chaleur 48 h après l'arrêt du traitement spirale en France (15).

CHICOTEAU et coll., sur des taurins Baoulé, note que les chaleurs se manifestent 43 h à 46 h après l'arrêt du traitement (2).

Sur la base de la réaction des ovaires, les taux obtenus paraissent corrects comparés à ceux observés sur des races européennes avec les mêmes traitements.

De même, après un traitement d'implant, CHUPIN et al. (4), PETIT et al., (16), ont obtenu des taux de 66 à 68% chez les vaches charolaises et 95,4% chez les salers. Toujours, sur des vaches charolaises, DELETANG et al. (6), MAULEON et al. (12) ont obtenu des taux de l'ordre de 65 à 70%.

MBAYE (11) a enregistré des taux de 86,6% et 52% respectivement sur des vaches salers et charolaises traitées aux implants.

Après un traitement spirale, PETIT et al. (16) ont obtenu des taux de 98,5% sur des vaches charolaises, tandis que MBAYE (11) enregistre des taux de 89,7% et 65% respectivement chez les salers et les charolaises.

Mais il faut préciser que sur les vaches européennes, il s'agit surtout de taux d'ovulation alors que sur la femelle Gobra, vu les moyens d'investigation, la réaction de l'ovaire a été appréciée par palper avec la mise en évidence de formations ovariennes ou d'un ovaire volumineux.

Enfin, la réaction de l'ovaire ne s'est pas toujours accompagnée de manifestations extérieures des chaleurs.

L'existence de chaleurs silencieuses ne devrait pas alors être écartée, car il existe souvent une dissociation entre chaleur et ovulation, onformément aux observations faites par MORROW et al., en 1966 (13) et THIMONIER et al., en 1976 (22).

Aussi, le zébu gobra semble bien se comporter après un traitement de maîtrise de la reproduction. cependant, il manifeste une certaine intolérance vis-à-vis de la spirale qui mérite d'être étudiée par rapport avec les dimensions de l'appareil génital du zébu.

4.2. La fertilité

4.2.1. *Sur le plan global*

Chez la vache Gobra, la fertilité réelle obtenue est de l'ordre de 40% et 43,75% respectivement après oestrus induit plus insémination artificielle et oestrus induit plus saillie naturelle.

Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus précédemment sur le zébu Gobra après traitement FGA : 23,8% MBAYE (10) ; et traitement à base de Lutalyse : 15,6% et 20,45%, MBAYE (10).

Ils sont aussi supérieurs aux taux de fertilité enregistré sur le zébu Foulbé au Cameroun : 26,7% chez la vache et 35,3% chez les génisses (8) et au Botswana sur les zébus Afrikander, Brahman, Tswana et Tuli après traitement à base de prostaglandine : 37,6% (1) ; en Afrique Centrale par STRUTHER (35%); en Tanzanie sur des bovins locaux et exotiques par SCHMIDT et Coll. : 37,6% (20) et au Burkina Faso : 38,5% (14).

En outre, ces taux sont tout à fait comparables aux données obtenues en Afrique de l'Est sur des zébus indiens par Mac FARLANE et Coll. : 43,7% (9) par HOLNESS sur zébu Mashona : 43 % (7).

Toutefois, ils sont inférieurs aux taux obtenus en saillie naturelle chez le zébu Gobra : 75 à 80% (10) et à ceux enregistrés chez le taurin Baoulé après traitement au PGF2 : 57% (14) et chez la femelle croisée zébu malgache avec le zébu Sahiwal : 57 à 60% (21). Mais, avec une saillie de rattrapage, il y a une nette amélioration du taux de fertilité globale après un traitement de maîtrise de la reproduction.

4.2.2. *Par rapport à l'insémination : nombre et moment*

Une seule insémination réalisée tardivement (au delà de 60 h après l'arrêt du traitement) ne semble pas compatible avec une bonne fertilité (12,5%).

Par contre, avec deux inséminations artificielles, la fertilité est satisfaisante quand la première insémination artificielle a été faite entre 44 et 47 h (87,5%). Le taux obtenu est supérieur à celui obtenu par MBAYE : 1979 (37 à 47%), PETIT et al., 1978 (46,8 à 48%) sur vaches européennes après deux inséminations dont la première est faite à 48 h. Mais le nombre réduit d'animaux ne permet pas de tirer de conclusions.

4.2.3. *Par rapport à la saillie*

La fertilité semble meilleure quand la saillie a lieu entre 35 h et 48 h mais ces résultats méritent d'être confirmés avec un plus grand nombre de femelles.

5. CONCLUSION

Appliqués sur la femelle Gobra, les traitements à base d'implants de Norgestomet et de spirale de progestérone avec une injection de 500 IU de PMSG permettent une bonne induction et/ou synchronisation des chaleurs, avec des taux qui sont respectivement de l'ordre de 75,8 % et 60%.

Les observations faites au niveau des ovaires et du col montrent que beaucoup de femelles ont manifesté des signes cliniques de phase folliculaire (col ouvert, ovaire gros ou ovaire avec une formation) à des taux de l'ordre de 92,8% et 87,5% respectivement après les traitements implant et spirale.

Pour la fertilité, les bons taux obtenus après saillie naturelle 35 h - 48 h et insémination artificielle double dont la première est faite entre 44 h - 47 h avec rappel semblent montrer qu'il ne se pose pas de problème de fertilité des oestrus induits mais plutôt celui du moment de la saillie.

Ainsi, bien que les deux méthodes semblent efficaces, le traitement à base d'implant de Norgestomet semble convenir le mieux à la vache Gobra eu égard au taux de synchronisation et/ou d'induction des chaleurs.

Cependant, le faible effectif utilisé ne nous permet pas de tirer des conclusions définitives. Mais les résultats enregistrés montrent que la femelle Gobra se comporte très bien après un traitement de synchronisation et/ou d'induction des chaleurs, laquelle technique peut être un complément important à la pratique correcte de l'insémination artificielle (avec l'utilisation de géniteurs hautement sélectionnés pour une amélioration des productivités numérique et pondérale). Ceci ouvre une voie prometteuse quant à la transmission de gènes améliorateurs en élevages contrôlés.

6. BIBLIOGRAPHIE

1. **BUCK (N.G.), LIGHT (D.) MAKOBO (A.D.)** : Conception rates of beef cattle in Botswana following synchronisation of oestrus with cloprostenol. Animal production (U.K.), 1980, V. 30 : 61-67.
2. **CHICOTEAU (P.), CLOE (L.), BASSINGA (A.)** : Essai préliminaire de synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1986, V.39 (1) : 161-163.
3. **CHUPIN (D.), PETIT (M.) et PELOT (J.)** : Induction et synchronisation de l'ovulation chez les femelles de race à viande. Journées d'informations - ITEB - UNCEIA - INRA Paris (1977).
4. **CHUPIN (D.) et AGUER (D.)** : Principes des traitements de maîtrise de l'oestrus chez les bovins. Journées SEARLE - INRA - SERSIA (1976) .

5. **COLY (R.)** : Etude comparative de trois méthodes de détection de l'oestrus chez la femelle zébu gobra (*Bos indicus*) au Sénégal. Th. Doct. Méd. Vét., Dakar, 1985 : 13.
6. **DELETANG (F.), PETIT (M.) et MOREL (F.)** : Utilisation de spirales de silastic imprégnées des progestérone associées ou non avec Gn/RH pour induire oestrus et ovulation chez des vaches allaitantes. Compte rendu des essais réalisés d'avril à juin 1975 (non publié) (1975).
7. **HOLNESS (D.H.), HOPLEY (J.D.H.)** : A synchronized breeding trial using prostaglandin analogue. Agriculture Today (Rhodesia), Jul. 1975, VI 57): 11-13.
8. **LHOSTE (P.) et PIERSON (J.)** : L'expérimentation de l'insémination artificielle au Cameroun par importation de semence congelée. II. Essai de synchronisation de l'oestrus sur femelles zébu. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., (1976), 29 (1) : 67-74 .
9. **Mac FARLANE (I.S.) et SALEKA (R.)** : Synchronisation of oestrus and ovulation in *Bos indicus*. Heifers rising and orally active progestagen. East african agricultural and forestry journal (1971) : 353 - 355. April.
10. **MBAYE (M.)** : Induction et synchronisation des chaleurs chez la femelle zébu Gobra. ISRA SENEGAL - Rapport de confirmation, (1980).
11. **MBAYE (M.)** : Induction d'ovulation chez la femelle allaitante post-partum. Mémoire - UNCEIA, (Paris) 1979.
12. **MAULEON (P.), CHUPIN (D.), PELOT (J.) and AGUER (D.)** : Modifying factore of fertility after different oestrus. Controle treatment in beef cattle - I.E.C. Conference "Controle of reproduction in the cow" Galway 27 - 30 Sept (1977).
13. **MORROW (D.A.), ROBERT (S.J.), Mc En TEE (K.) and GRAY (H.G.)** : Post-partum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle. J. An. Vet. Med. Ass., 1966, 149 (12).
14. **OUEDRAOGO (A.)** : Contribution à l'étude de la synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé au Burkina Faso. Th. Doct. Méd. Vét. Dakar, 1989, 4.
15. **PETIT (M.)** : Maîtrise des cycles sexuels - Rapport d'activités des services techniques UNCEIA. Elevage et insémination, 1977, 161.

16. **PETIT (M.)** : Induction d'ovulation chez des femelles charolaises après traitement spirale de progestérone. Elevage et insémination 1977-161 Annexe 3.
17. **PETIT (M.)** : Induction et synchronisation des ovulations chez des vaches allaitantes à l'aide d'un progestérone (implant libérant 100 à 200 microgrammes par jour de Norgestomet) associé à PMSG. Elevage et insémination, 1977, 161 - Annexe 4.
18. **PETIT (M.), DELETANG (F.) and THIBIER (M.)** : Reproductive responses of beef heifers and cows to exogenous progesterone administered in silastre coil, oestradiol benzoate and pregnant mare serum gonadotropine - Theriogenology, (1978) 9 (6).
19. **ROCHE (J.F.)** : Retention rate in cows and heifers of introvaginal silastics coils impregnated with progesterone. J. Reprod. Fee., 1976, 46:253-255.
20. **SCHIMDT (H.), JOCHLE (W.) and SMIDT (D.)** : Oestrus cycle synchronisation and oestrous induction in indigenous and european cattle in Tanzania. J. Agric. Sci. Camb., 1973, 81 : 381 - 389.
21. **SERRES (H.), DUBOIS (P.)** : Note sur l'insémination artificielle des zébus à Madagascar après synchronisation de l'oestrus par la Norethandrolone. Rev. Elev. Méd. Cét. Pays trop., 1975, 28 (2) : 235 - 237.
22. **THIMONIER (J.) et PELOT (J.)** : Maîtrise de la reproduction chez les vaches allaitantes. Bull. des G.T.V., Juillet 1976.

RECENTS DEVELOPPEMENTS DANS LA SYNCHRONISATION DE L'OESTRUS ET LA FERTILITE EN INSEMINATION ARTIFICIELLE BOVINE.

TWAGIRAMUNGU H.^{1,2}, L.A.GUILBAULT³, P. VILLENEUVE⁴, J. PROULX⁵
et J.J. DUFOUR².

¹ Université Nationale du Rwanda, ² Université Laval, Station de Recherches d'Agriculture Canada de ³ Lennoxville, de ⁴ Kapuskasing, et de ⁵ Deschambeault (MAPAQ), Canada.

1. INTRODUCTION

Le développement de l'élevage passe inévitablement par la maîtrise de l'IA qui permet d'accroître de façon significative le potentiel génétique des animaux. Les performances zootechniques et économiques des entreprises d'IA dépendent en très bonne partie de comment l'oestrus des femelles est synchronisé au moment du dépôt de la semence. La synchronisation de l'oestrus est une méthode qui permet d'améliorer les productions animales, en augmentant par vache et par an le nombre de veaux nés au moyen d'une réduction de la période postpartum et de l'âge au premier vêlage, de les rationaliser en se faisant des choix et une planification des saisons des naissances et des productions selon les contraintes du milieu comme le marché, la main d'oeuvre, l'alimentation (Mbaindingatoloum, 1982). Elle offre ainsi au producteur l'un des outils de rentabiliser les investissements, spécialement dans l'élevage bovin, que la spéculation soit laitière, bouchère ou mixte. La condition physiologique de l'ovaire, au moment de l'imposition des traitements, est prépondérante dans les programmes de synchro-insémination. Au niveau de la physiologie ovarienne, plusieurs éléments comme la race, l'âge, les saisons pendant lesquelles sont appliqués les traitements, les régimes alimentaires auxquels sont soumis les animaux et d'autres facteurs de l'environnement peuvent influencer le développement lutéal et folliculaire (Tegegne et al. 1989, Wishart et al., 1977 ; Troxel et al., 1983). Ces éléments peuvent aussi expliquer, dans bien des cas, pourquoi dans un troupeau il y a de très fortes variations dans la réponse à l'oestrus et le taux de fertilité. Cependant même ces éléments étant standardisés, l'amélioration de la synchronisation et de sa précision passe nécessairement par le contrôle adéquat de la fonction lutéale ainsi que celui de la dynamique folliculaire (Roche et al, 1981 ; Fogwell et al., 1986), et c'est ici qu'interviennent les différents traitements. Depuis plus d'une décennie, beaucoup d'études

spécifiques ont démontré les avantages et les limites des traitements hormonaux de synchronisation de l'oestrus chez le bovin, ce qui a permis de réaliser des progrès énormes car la fertilité des femelles traitées est comparable sinon supérieure à celle des non traitées.

Fondamentalement, il existe 3 classes de méthodes de synchronisation de l'oestrus. La première classe, connue depuis 1936-1937 (Sierk, 1964) consiste à bloquer le retour normal de l'oestrus et l'ovulation avec un taritement à la progestérone qui va simuler un dioestrus artificiel (Roche et al., 1981 ; Ireland, 1987) et exercer ainsi un effet de feedback négatif sur la sécrétion de gonadolibérine (GnRH) et par conséquent sur celle des hormones gonadotropes (FSH, LH). Mais ceci n'empêche pas que les vagues de croissance folliculaire se poursuivent (Sirois et al., 1989). Ainsi les femelles reviendront en oestrus après cessation du traitement. Elle s'utilise principalement en implants sous-cutanés (i.e., Norgestomet), en éponges vaginales (i.e., PRID : progesterone release intravaginal devices) ou en alimentation journalière (i.e., MGA : acétate de mélangestrol). La deuxième classe, connue depuis 1970-1972 (Lauderdale, 1972; Louis et Hafs, 1972), s'applique aux animaux cycliques et utilise les prostaglandines (PG) naturelles (i.e., Lutalyse) ou ses analogues (i.e., Cloprosténol). Elle consiste à raccourcir la période dioestrals par la lyse (résorption physiologique et morphologique) du corps jaune mature entre le jour 5 et 16 du cycle oestral (Roche, 1976). Cependant l'efficacité de la lutéolyse dépend de la période lutéale de départ (Parfet et al., 1989). Même si le plus gros follicule présent au jour 7 du cycle peut ovuler normalement après lutéolyse aux PG (Savio et al., 1990), cette efficacité est maximale en fin de dioestrus (Refsal et Seguin, 1980 ; King et al., 1982 ; Berardinelli et Adair, 1989). Une variante de cette méthode est de combiner l'oestrus naturel où les animaux en fin de phase lutéale et en phase folliculaire viennent spontanément en oestrus pendant 5 à 7 jours et l'oestrus induit par les PG pour ceux n'ayant pas montré d'oestrus précédemment (Wenkoff, 1987). La troisième classe, développée selon Odde (1990) par Heersche et al. (1974) et Wishart (1974) en 1972-1974, utilise une combinaison de la progestérone et des prostaglandines injectées avant la fin du traitement. Cette classe, de même que la première, ont la particularité de stimuler la reprise de l'activité cyclique chez des animaux en anoestrus. Dans plusieurs cas, les résultats obtenus sont très variables d'un troupeau à un autre et même d'une vache à une autre. En vue d'optimiser l'effet de la progestérone, certaines compagnies lui ajoutent du valérate d'estradiol (i.e., Synchro-Mate B, SMB) ayant pour effet de sensibiliser les cellules endométriales, en activant les récepteurs, à l'action de l'oxytocine pour une sécrétion utérine endogène accrue de prostaglandines. Avec le SMB, la réponse à l'oestrus est bonne après le retrait de l'implant mais est très variable (Miksch et al., 1978, Tegegne et al., 1989). Le jour du cycle où ce traitement est initié influence son efficacité (Brink et Kiracofe, 1988). L'injection de PG, 72 h avant le retrait d'un PRID de 10 jours, améliore les résultats de la synchronisation de l'oestrus (Fogwell et al., 1986). Ceci pourrait indiquer que la PG pourrait être utilisée comme agent lutéolytique en,

combinaison avec le SMB. Les résultats de synchronisation de l'oestrus et de fertilité d'un tel traitement n'ont pas encore été rapportés.

De nouvelles voies de recherches ont été ouvertes quant à l'intérêt zootechnique et économique d'une synchronisation préalable du développement folliculaire par des produits agonistes du GnRH, qui agissent sur le système neuro-hormonal (l'axe hypothalamus-hypophyse-ovaire), avant l'administration des PG. De fait, le GnRH agit sur le CL en prolongeant son activité et en maintenant la concentration de progestérone élevée, ce qui a pour conséquence de bloquer l'oestrus et l'ovulation (Macmillan et al., 1985 a ; Thatcher et al., 1981, Guilbault et al., 1990). Le GnRH pourrait potentialiser l'action lutéolytique des PG ainsi que la précision à l'oestrus induit. Les taux de gestation et de fertilité d'un traitement combinant le GnRH en vue d'un pré-conditionnement ovarien et la PG n'ont pas encore été rapportés.

Les objectifs de nos recherches étaient (1) d'évaluer l'efficacité et la précision d'un traitement de SMB combiné aux PG en déterminant la réponse à l'oestrus, les taux de gestation et de fertilité, et de déterminer (2) l'efficacité et la précision de la lutéolyse à la PG après traitement préalable avec un agoniste de GnRH par les taux de synchronisation, de gestation et de fertilité, de même que (3) l'effet de la condition de l'ovaire au temps de l'imposition de ce traitement sur les performances de reproduction.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Animaux et Alimentation

Quatre expériences ont été réalisées pendant les périodes d'été de 1987 à 1990 à la ferme de Kapuskasing (Ontario) en collaboration avec le Département de Zootechnie de l'Université Laval et la station de recherches d'Agriculture Canada à Lennoxville. Les animaux provenaient de croisements de bovins de boucherie de races suivantes : Shorthorn, Hereford acère, Charolais, Angus rouge, Simmental et Maine-Anjou. Le troupeau était composé de taures nées au printemps de l'année antérieure et âgées de 14-15 mois, de vaches allaitantes de 60 à 90 jours postpartum ou de vaches tarées de plus de 180 jours postpartum. A partir de 3 semaines avant le vêlage, les animaux étaient alimentés ad libitum avec un ensilage de bonne qualité. Une semaine avant le début des expériences et ce, durant toute la saison de reproduction, les animaux étaient sortis à l'extérieur et laissés en permanence sur un excellent pâturage. Ils recevaient un supplément minéralisé de phosphate monocalcique et de sel de cobalt iodé. L'eau leur était fournie à volonté. Leur condition corporelle était jugée très bonne avant et durant toute la saison de reproduction.

2.2. Traitements

Dans chaque expérience, les animaux étaient répartis au hasard entre deux traitements.

Dans l'expérience I, tous les animaux recevaient un traitement de Synchro-Mate B (SMB) et une injection de PG (25 mg de Lutalyse, Tuco Products Compagny, Ontario, division de Upjohn Company, USA) 48 h avant le retrait de l'implant. Le SMB (Ceva laboratoires Inc., Overland Park, KS, USA) consistait en un implant sous cutané de 6 mg de norgestomet pendant 9 jours et en injections, au moment de la pose de l'implant, d'une solution contenant 3 mg de norgestomet et 5 mg de valérate d'oestradiol. Le groupe traité recevait en plus deux autres injections de PG, la première 6 jours avant, et la seconde à la pose de l'implant (SMB-3PG ; N = 112) pendant que le groupe témoin recevait de la saline (SMB-PG48 ; N = 115). La durée de détection de l'oestrus était de 5 jours suivant le retrait de l'implant.

Dans l'expérience II, les animaux du groupe traité recevaient le SMB et une injection de PG (25mg de Lutalyse) 72 h avant le retrait de l'implant. La durée de détection de l'oestrus était de 3 jours suivant le retrait de l'implant (SMB-PG72 ; n = 109). Les animaux du groupe témoin (SAL - PG ; N = 52) et le groupe traité (GnRH-PG ; N = 48) ont reçu 2 mL respectivement de saline et de Receptal (8ug de buserelin, un agoniste de GnRH ; Hoeschst Canada Inc., Regina, Saskatchewan). Au jour 6, tous les animaux n'ayant pas montré l'oestrus ont reçu une injection de PG (500 ug de Cloprosténol, Coopers Agropharm Inc., Willowdale, Ontario). La détection de l'oestrus et l'IA se continuaient pendant 4 jours suivant l'injection de PG. Le statut lutéal a été évalué par le dosage de progestérone plasmatique aux jours - 11 avant le début, 0 et 6 de l'expérience. Le statut folliculaire (absence, F -, ou présence, F +, d'un gros follicule, i.e. de diamètre supérieur ou égal à 10 mm) a été déterminé au début de l'expérience (jour 0) par l'ultrasonographie selon la technique décrite par Pierson et Ginther (1984) et Grasso et al. (1989).

Dans l'expérience IV, le groupe témoin recevait le traitement GnRH-PG similaire à celui de l'expérience III (GnRH-PG, n=54). Dans le groupe traité, les animaux recevaient une injection de 8 ug d'agoniste de GnRH (2 mL de Receptal) au jour 0 et une autre de 4 ug au jour 3. La PG leur était administrée au jour 6 (pour lyser le CL qui serait induit par l'injection de GnRH du jour 0). De plus, ceux qui ne venaient pas en oestrus avant le neuvième jour recevaient au jour 9 une autre injection de PG (pour lyser le CL qui serait induit par l'injection de GnRH du jour 3). La détection de l'oestrus et IA se sont faites sur 10 jours (6 jours avant et 4 jours après l'injection de PG).

2.3. Détection de l'oestrus et insémination

Pour les quatre expériences, la détection de l'oestrus se faisait en continu mais avec une fréquence plus élevée le matin (6h à 9 h) et le soir (17 h à 21 h). Un taureau vasectomisé, pour 24 à 36 femelles, se trouvait en permanence dans le troupeau. Dès qu'une femelle était reconnue en chaleur, elle était retirée du troupeau et mise dans un isoloir en attendant d'être inséminée 12 h après le début des chaleurs. La semence utilisée provenait de la "United Breeders" de

Guelph (Ontario). L'IA était réalisée une seule fois par vache. Le diagnostic de gestation s'est fait par palpation rectale à 45-60 jours après l'IA.

2.4. Analyses statistiques

Les données de chacune des expériences ont été analysées statistiquement comme un dispositif complètement aléatoire, en utilisant la procédure GLM (General Linear Model) du progiciel "Statistical Analysis System" (SAS Institute, 1985). Le taux de synchronisation (% femelles en oestrus/effectif total), le taux de gestation (% femelles gestantes/effectif total) et le taux de fertilité ou de conception (% femelles gestantes/femelles inséminées) ont été analysés par le test de chi-carré. L'intervalle moyen à l'oestrus (temps entre le retrait de l'implant (SMB-PG72, SMB-PG48, SMB-3PG) ou l'injection de PG (SAL-PG, GnRH-PG) et le début des chaleurs a été analysé par le test ANOVA. La comparaison du mode de distribution de l'oestrus autour de l'intervalle moyen, qui permet de déterminer la précision de la réponse à la synchronisation, a été faite par le test des quotients de variances de Fisher (Snedecor et Cochran, 1971).

3. RESULTATS

3.1. Expérience I

Sur toute la période d'observation, le taux de synchronisation (85 vs 81%) et le taux de gestation (47vs 58%) ne différaient pas ($p>0.1$) entre les deux traitements (Tableau I). Mais le taux de fertilité du groupe SMB-3PG était supérieur à celui du groupe SMB-PG48 (71 vs 55%, $p<0.05$). L'intervalle moyen entre le retrait de l'implant et le début des chaleurs était similaire ($p>0.10$) pour le groupe témoin et pour le groupe traité (35 plus ou moins 1.5 h vs 37 plus ou moins 2.2 h). Cependant la précision de l'oestrus, comme l'indique la plus faible déviation standard de cet intervalle, tendait à être plus élevée dans le groupe SMB-PG48 que dans le groupe SMB-3PG (14 vs 20, $p = 0.06$).

Tableau 1. (EXPERIENCE I) Taux de synchronisation, de gestation et de fertilité des animaux traités au SMB-PG48 ou au SMB-3PG.

	TRAITEMENTS		
	SMB-PG48	SMB-3PG	Probabilité
Effectif	115	112	
Avant le retrait de l'implant			
Femelles en oestrus	0	0	
Après le retrait			
Taux de synchronisation (%)	98 (85)	91 (81)	NS
Taux de gestation %	54 (47)	65 (58)	NS
Taux de fertilité	55	71	0.05
Intervalle à l'oestrus (h)	34 \pm 1.5	37 \pm 2.2	NS
Déviation standard	14	20	0.06

3.2. Expérience II

La proportion de femelles en oestrus, le taux de gestation et le taux de fertilité ne différaient pas statistiquement ($p > 0.10$) entre les traitements SMB-PG72 sur les 3 jours d'après le retrait de l'implant et SAL-PG sur toute la période expérimentale (12 jours). C'est dans la précision de la synchronisation de l'oestrus, à l'intérieur des 12 jours, que les deux traitements avaient d'importantes différences. Pour le SMB-PG72, les 95.4% sont en oestrus dans 3 jours (Tableau 2) avec un intervalle moyen de 37 ± 1.1 h (moyenne plus ou moins écart-type de la moyenne) entre le retrait de l'implant et le début des chaleurs. Pour SAL-PG, 31.5% étaient en oestrus naturel les 6 premiers jours et 57.7% (64/111) étaient synchronisées dans les 6 jours qui ont suivi l'injection de PG avec un intervalle moyen PG-oestrus de 56.7 ± 2.8 h : les chaleurs se sont réparties presque uniformément sur toute la période d'observation. La proportion des femelles induites en oestrus étaient différente (95.4 vs 84.2 %, $p < 0.01$) entre les traitements. Le taux de fertilité à l'oestrus induit dans le groupe traité ne différait pas de celui du témoin (66.3 vs 79.7% ; $p = 0.09$) ni de celui de l'oestrus naturel ($p > 0.1$). L'intervalle à l'oestrus était plus court ($p < 0.01$) dans le groupe traité que dans le témoin. De plus, la distribution de l'oestrus induit par SMB-PG72 était plus regroupé autour de la moyenne ($p < 0.01$) que celle de SAL-PG. Dans un délai de 24 h, X (intervalle moyen) \pm 12 h, ou de 36 h, X \pm 18 h, le traitement SMB-PG72 a synchronisé respectivement 70.6 ou 90.8% animaux contre 44.7 ou 55.3% seulement pour SAL-PG ($p < 0.01$). En 2 jours, soit X \pm 24h, SMB-PG72 et SAL-PG ont synchronisé respectivement 91.7 et 63.2. ($p < 0.01$).

Tableau 2 : (EXPERIENCE II) Effets des traitements SMB-PG72 et SAL-PG sur la synchronisation de l'oestrus, l'intervalle à l'oestrus, le taux de gestation et de fertilité.

	TRAITEMENTS		
	SMB-PG72	SAL-PG	Probabilité
Oestrus naturel			
Effectif	109	111	
Femelles en oestrus	0 (0)	35 (31.5)	0.01
Taux de fertilité (%)	0 (0)	22 (62.9)	0.01
Oestrus induit¹			
Effectif	109	76	
Taux de synchronisation (%)	104 (95.4)	64 (84.2)	0.01
Taux de fertilité (%)	69 (66.3)	51 (79.7)	0.09
Intervalle à l'oestrus (h)	37.0 \pm 1.1	56.7 \pm 2.8	0.01
Déviation standard	10.7	22.4	0.01
Oestrus naturel & induit			
Animaux en oestrus (%)	95.4	89.2	NS
Taux de gestation (%)	63.3	65.8	NS
Taux de fertilité (%)	66.3	51 (79.7)	NS

¹ oestrus induit réfère au retrait de l'implant (jour 9) pour SMB-PG72 et à l'injection de PG (jour 6) pour SAL-PG.

3.3 Expérience III

Sur les 10 jours, la proportion de femelles venues en oestrus, leur taux de gestation et de fertilité ont été identiques ($p > 0.1$) pour les 2 traitements (84.6 vs 87.5% ; 76.5 vs 70.8% et 84.1 vs 81%) (Tableau 3). Cependant, entre les jours 0 et 6, le pourcentage de femelles du groupe traité, venues en oestrus, était inférieur ($p < 0.01$) à celui du groupe témoin (4.2 vs 35.3%). Cependant, entre les jours 6 et 10, les taux de synchronisation et de gestation du groupe traité étaient supérieurs respectivement à celui du groupe témoin (83.3 vs 50% ; $p < 0.01$ et 70.8 vs 47.1% ; $p < 0.05$), alors que pour la même période, le taux de fertilité à l'oestrus induit (85 vs 92.3%) et l'intervalle PG-oestrus (51.3 ± 26 vs 54.2 ± 4.1 h) n'étaient pas différents ($p > 0.10$) entre les deux groupes. Suite à l'injection de PG, la précision de la synchronisation des chaleurs ne différaient pas entre les traitements. Mais le groupe traité au GnRH montrait une tendance à un meilleur regroupement car F calculé (1.62) était très proche du F théorique (1.80) à $p=0.05$. En 24 h, soit $X \pm 12$ et en 48 h, soit $X \pm$ ou 48 (post-PG) ± 24 h, la méthode GnRH-PG a induit respectivement l'oestrus de 45.9, 68.8 ou 72.9% de femelles du groupe traité contre seulement 28.9, 36.5. ou 34.6 % pour SAL-PG ($p < 0.01$).

Le GnRH a stimulé la reprise de l'activité cyclique de 6/7 vaches acycliques en période postpartum et 5 entre elles ont conçu après l'oestrus induit

et l'IA. Le GnRH a prolongé l'activité du CL. En effet, la concentration de progestérone des animaux cycliques traités au GnRH, en oestrus entre les 6 et 10 (n = 34), est restée élevée. Aux jours 0 et 6, elle était respectivement 4.5 et 5.8 ng/mL. La condition de l'ovaire au temps de l'imposition des traitements (jour 0), a influencé la proportion d'animaux en oestrus entre les jours 0 et 6 dans le groupe témoin mais pas dans le groupe traité (interaction T X F, p < 0.01) dans le groupe GnRH-PG que dans SAL-PG. Cet effet observé était plus grand chez les vaches portant un CL et un gros follicule (F+) au jour 0 (T X F, p < 0.05). Chez ces dernières, la précision de la synchronisation suite à l'injection de PG était plus élevée (p < 0.05) ; cependant, elle était encore augmentée lorsque la GnRH était injectée chez ces vaches (TXF, p < 0.05). Sur les 10 jours, la proportion d'animaux (portant un CL au jour 0) en oestrus et le taux de fertilité étaient significativement plus élevés chez les F+ que chez les F- qu'ils aient été traités avec la GnRH ou la saline.

Tableau 3 : (EXPERIENCE III). *Induction d'oestrus, taux de gestation et de fertilité des animaux traités avec 8 mg de GnRH aux jours 0 et 3, et de PG, aux jours 6 et 9 (GnRH2-2PG) ou avec 1 injection de GnRH au jour 0 et de PG au jour 6 (GnRH-PG).*

	TRAITEMENTS		
	SAL-PG	GnRH-PG	Probabilité
Effectif	48	52	
Jour 0 à 6			
Animaux en oestrus (%)	18 (35.3)	2 (4.2)	0.01
Taux de gestation (%)	13 (25.5)	0 (0)	0.01
Taux de fertilité (%)	72.2	0	0.01
Jour 6 à 10			
Taux de synchronisation	26 (50.0)	40 (83.3)	0.01
Taux de gestation (%)	24 (47.1)	34 (70.8)	0.01
Taux de fertilité (%)	92.3	85	NS
Intervalle à l'oestrus (h)	54.2 ± 4.1	51.3 ± 2.6	NS
Déviati on standard	21.0	16.7	NS
Jour 0 à 10			
Animaux en oestrus (%)	84.6	87.5	NS
Taux de gestation (%)	76.5	70.8	NS
Taux de fertilité (%)	84.1	81	NS

Tableau 4 : (EXPERIENCE III) *Effet de la présence (F+) ou absence (F-) d'un gros follicule (F) au temps de l'imposition du traitement (jour 0) sur la synchronisation de l'oestrus, le taux de fertilité et l'intervalle PG-oestrus chez des animaux cycliques portant un CL, traités avec GnRH-PG ou SAL-PG.*

	TRAITEMENTS (I)						
	SAL-PG		GnRH-PG		Probabilité		
	F	F+	F	F+	F	F	F+
Effectif	7	24	11	26			
Jours 0 à 6							
Animaux en oestrus %	1(14.3)	11(45.8)	0(0)	0(0)	.01	NS	.01
Jour 6 à 10							
Taux de synchronisation(%)	3(42.9)	12(50.0)	8(72.7)	23(88.5)	.01	NS	.05
Intervalle PG-oestrus							
Moyenne \pm ETM (h)	62.5 \pm 19	54.6 \pm 6.2	46.7 \pm 8.7	56.0 \pm 2.7	NS	NS	NS
Déviation standard	32.9	21.4	24.6	13.1	NS	.05	.05
Jour 0 à 10							
Animaux en oestrus (%)	4(57)	23(95.8)	8(72.7)	23(88.5)	NS	.05	NS
Taux de fertilité %	100	87.0	62.5	95.7	NS	.01	NS

3.5 Expérience IV

Tableau 5 : (EXPERIENCE IV) *Taux de synchronisation, de gestation et de fertilité des animaux traités avec 2 injections de GnRH aux jours 0 et 3, et de PG, aux jours 6 et 9 (GnRH2-2PG) ou avec 1 injection de GnRH au jour 0 et de PG au jour 6 (GnRH-PG).*

	TRAITEMENTS		
	GnRH2-2PG	GnRH-PG	Probabilité
Effectif	54	54	
Jour 0 à 6			
Femelles en oestrus	0 (0)	1 (1.9)	NS
Jours 6 à 10			
Taux de synchronisation (%)	45 (83.3)	40 (74.1)	NS
Taux de gestation (%)	31 (57.4)	29 (53.7)	NS
Taux de fertilité	68.9	72.5	NS

Entre les jours 0 et 6, seul 1 animal du groupe témoin est venu en oestrus contre 0 dans le groupe traité. Les 2 traitements ont bloqué l'oestrus pendant 6 jours. Sur une période de 5 jours (Jours 6 à 11), le taux de synchronisation du groupe GnRH2-2PG a été plus élevé ($p < 0.05$) que celui du groupe GnRH-PG (92.6 vs 75.9%). Cependant, les taux de gestation et de fertilité des deux groupes ne différaient pas ($p > 0.10$). En considérant une période d'observation plus courte

de 4 jours (jours 6 à 10), les performances reproductives demeuraient similaires entre les deux traitements (Tableau 5). En effet, les taux de synchronisation (83.3 vs 74.1%), de gestation (57.4 vs 53.7% et de fertilité (68.9 vs 72.5%) ont été statistiquement similaires ($p > 0.1$) entre le groupe traité et le groupe témoin.

4. DISCUSSION

La proportion d'animaux en oestrus spontané (1/3 du groupe) et le taux de fertilité (60-70%) de la méthode SAL-PG sont similaires à ceux de Gonzalez-Padilla (1975), Spitzer et al. (1981) et de Wenkoff (1987). Chez les animaux cycliques, cette méthode de synchronisation reste une des plus performantes avec des taux de gestation et de fertilité élevés. Cependant, elle requiert beaucoup d'interventions journalières de détection des chaleurs et d'IA. Lors d'oestrus induit par les PG, la fertilité n'est pas affectée et la réponse à l'oestrus est comparable à celle rapportée dans les travaux antérieurs (Lauderdale et al., 1974; Roche, 1976 ; Burfening et al., 1978). En combinant les PG au SMB, le taux de synchronisation de l'oestrus est plus élevé que ceux rapportés sur le SMB seul par Brown et al. (1986) et King et al. (1988). Comme la progestérone exogène n'a pas d'effet inhibiteur sur le CL en développement (Ginther, 1970), le valérate d'oestradiol compris dans le traitement SMB, par ses effets antilutéotrophiques et lutéolytiques en phase lutéale respectivement précoce et tardive (Lémon, 1975), pourrait favoriser la réponse à l'induction de l'oestrus. Cependant selon Thimonier et al. (1975), Heersche et al. (1979) et Roche et al. (1981), cet oestradiol ne cause pas la régression de tous les CL. Ceci diminue la précision de l'oestrus, une fois l'implant retiré. Dans ce cas, l'injection de PG avant le retrait de l'implant, détruirait les CL récalcitrants et favoriserait la précision de la synchronisation en baissant la concentration de progestérone et en induisant aussitôt l'oestrus et l'ovulation. Avec 3 injections de PG associées au SMB, la réponse à l'oestrus est identique à celle de 1 seule injection mais la fertilité est améliorée. En effet, les PG pourraient, par une action non strictement lutéolytique, agir sur les follicules en développement et favoriser la bonne santé et/ou la maturité du follicule ovulaire (Armstrong, 1981, Villeneuve et al., 1988). Néanmoins dans la pratique, le nombre de manipulations, le coût éventuel des traitements et les résultats obtenus permettent de suggérer une seule injection de PG au lieu de trois. Par rapport à SAL-PG, le taux de fertilité des animaux traités avec SMB-PG72 n'a pas baissé ($p=0.09$). Ce taux semble plus élevé que celui obtenu avec le SMB seul par Wiltbank et Gonzalez'Padilla (1975), Miksch et al. (1978) et Spitzer et al. (1981) mais est en accord avec les résultats de Roche (1976) et de Smith et al. (1984) qui indiquent que des traitements de PG en association avec des progestagènes n'affectent pas la fertilité. Généralement, les auteurs rapportent que la fertilité des animaux traités au seul SMB est très variable et souvent inférieure à celle des animaux en oestrus naturel. Cette réduction de la fertilité serait due à un contrôle inefficace de la fonction lutéale (King et al., 1986 ; Favero et al., 1988), un manque d'harmonisation dans la croissance folliculaire précédant la sélection du follicule préovulatoire et une

production insuffisante de LH pour la maturation folliculaire (Hixon et al., 1981; Fogwell et al., 1986). Dans notre expérience, l'administration de PG avant le retrait de l'implant a permis un meilleur contrôle de la fonction lutéale en lysant le CL et en agissant probablement sur le développement folliculaire comme indiqué plus haut. Le GnRH a bloqué l'oestrus pendant 6 jours. Chez les vaches, le GnRH agit par le biais de l'hypophyse en stimulant la libération de gonadotropines (Clarke, 1989 ; Clayton 1989). Son action directe sur les cellules ovariennes n'est pas prouvée car l'ovaire de bovin (ni d'ailleurs ceux de truie et de brebis) ne possède pas de récepteurs spécifiques de GnRH (Brown et Reeves, 1983). Avec la méthode GnRH-PG, dans les 4 jours suivant l'injection de PG, plus de 3/4 des animaux ont montré l'oestrus. L'intervalle de temps entre injection de GnRH et celle de PG est critique en vue de la synchronisation de l'oestrus. En effet, d'un côté, une longue période (>7 jours) accroîtrait la possibilité que les animaux tombent en oestrus spontané suite à l'épuisement de l'effet du GnRH ; et de l'autre, dans une courte période (<5 jours), les CL néo-formés (suite à l'injection de GnRH) ne pourraient pas être rendus suffisamment matures pour pouvoir répondre précisément à l'action lutéolytique des PG. Le GnRH a induit la reprise de l'activité ovarienne chez les vaches en anoestrus postpartum et la lutéolyse subséquente a synchronisé leur oestrus comme chez les femelles cycliques. Ceci est en accord avec les résultats des travaux antérieurs (Britt et al., 1974 ; Webb et al., 1977 ; Riley et al., 1981 ; Benmrad et Stevenson, 1986). Avec les méthodes GnRH-PG et SAL-PG, les taux de synchronisation des chaleurs et de fertilité des animaux ayant un CL et un gros follicule (>10 mm) au début des traitements ont globalement été plus élevés que ceux des autres statuts ovariens au cours de l'expérience. Parmi les animaux induits en oestrus, le GnRH a été plus efficace, quant à la précision de la réponse à la synchronisation, particulièrement chez ceux qui portaient un gros follicule. Concernant l'effet du GnRH sur la condition physiologique de l'ovaire des animaux possédant un CL, il y aurait 2 possibilités d'explication passant par la décharge de LH induite. La première, qui s'appliquerait à ceux portant un gros follicule, serait que la LH altère le développement folliculaire normal par une lutéinisation et/ou atrophie (Mc Natty et al., 1981 Macmillan et al., 1985 a). Les classes de follicules les plus affectées sont celle de 6 - 9 mm et celle de plus de 9 mm qui voient le nombre de follicules "nuageux" augmenter (Thatcher et al., 1989 ; Guilbault et al., 1990). Comme l'oestradiol est surtout sécrété par ces deux classes de follicules (Ireland et Roche, 1983 ; Ireland et al., 1985) et qu'il est indispensable à la stimulation de la synthèse endométriale de PG (Mc Cracken et al., 1984 ; Knickerbocker et al., 1986), le GnRH aurait pour effet de provoquer un retard dans le processus de lutéolyse naturelle en inhibant la production de PG faute d'oestrogènes. En effet, la destruction des follicules retarde la régression du CL et empêche les PG exogènes de provoquer une lutéolyse complète (Hughes et al., 1987). La seconde possibilité, qui s'appliquerait à des femelles ne portant pas de gros follicule, serait que la LH protège partiellement le CL contre l'effet lutéolytique des PG par une désensibilisation lutéale induisant une diminution de récepteurs de LH (Henderson et Mc Natty, 1975 : Mac millan et al., 1985 b). Ceci demanderait de

fortes quantités de LH et cette action devrait être éclaircie davantage. En effet, même s'il y a des échanges et transformations intercellulaires dans le CL (O'Shea, 1989), la majorité des récepteurs de LH se trouvent dans les petites cellules lutéales tandis que ceux de PG sont dans les grandes cellules lutéales (Fitz et al., 1982). Des recherches sont présentement en cours pour déterminer d'une part l'effet du GnRH sur les différents stades physiologiques ovariens, et d'autre part dans quelle classe de follicule émerge le futur follicule ovulatoire d'après lutéolyse. L'augmentation du nombre d'injections de GnRH et de PG n'a pas amélioré significativement la réponse à l'oestrus ni la fertilité. En considérant la durée d'intervention de 4 jours post-PG, nous n'avons pas obtenu l'effet escompté de la demi-dose de GnRH (du jour 3) car la première injection de PG (au jour 6) a provoqué la lyse des CL et induit l'oestrus de 83.3% animaux. Ceci signifierait que les CL présents au moment de la lutéolyse étaient déjà matures. En tenant compte du nombre d'interventions, du coût éventuel des traitements et de ces résultats, nous suggérons dans le champ le maintien de 1 injection de GnRH et de PG.

En conclusion, la méthode SMB-PG72 permet de synchroniser plus de 70% du troupeau dans un intervalle de 24 heures et se prête bien à l'IA à temps fixe sans devoir supporter les coûts liés à la détection des chaleurs. Même si elles atteignent de forts taux de synchronisation de l'oestrus (>80%) en 3 - 5 jours, les méthodes impliquant la pose et le retrait d'un implant et celles impliquant la détection de l'oestrus et l'IA sur une période prolongée s'avèrent fort coûteuses et laborieuses suite au nombre élevé d'interventions. Quant à la méthode GnRH-PG, si elle se confirme, serait prometteuse car elle éliminerait du coup la détection des chaleurs 6 jours sur 10, lesquelles ne se regrouperaient que dans une période de 24 h à 96 h après les PG tout en réduisant à 2 le nombre de manipulations des animaux. Ainsi le conditionnement de l'ovaire par un apport exogène de GnRH augmente l'efficacité de la lutéolyse sans affecter la fertilité. La synchronisation des chaleurs, au service de l'IA, présente un intérêt zooteknique et économique certain.

5. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les institutions suivantes pour tout leur soutien continu : Université Nationale du Rwanda, Agence Canadienne de Développement International (ACDI), Université Laval (FSAA) & Agriculture Canada ainsi que les compagnies suivantes pour nous avoir fourni les produits : United Breeders de Guelph, Ceva Laboratories Inc., Tuco Products Company, Hoechst Canada Inc. & Coopers Agropharm Inc.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARMSTRONG, D.T. 1981. Prostaglandins and follicular functions. J. Reprod. Fert. 62 : 283.

- BENMRAD, M. and J.S. STEVENSON. 1986.** Gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F_{2α} for postpartum dairy cows : estrus, ovulation, and fertility trait. *J. Dairy Sci.* 69 : 800.
- BERARDINELLI, J.G. et R. ADAIR. 1989.** Effect of prostaglandin F₂ a dosage and estrous response and corpus luteum function in beef heifers. *Theriogenology* 32 : 301.
- BRINK, J.T. and G.H. KIRACOFÉ. 1988.** Effect of estrus cycle stage at Synchro-Mate B treatment on conception and time to estrus in cattle. *Therio.* 31 : 419.
- BRITT, J.H., R.J. KITTOK and D.S. HARRISON. 1974.** Ovulation, oestrus and endocrine response after GnRH in early postpartum cows. *J. Anim. Sci.* 39 : 915.
- BROWN, J.L. and J.J. REEVES. 1983.** Absence of specific luteinizing hormone releasing hormone receptors in ovine, bovine and porcine ovaries. *Biol. Reprod.* 29 : 1179.
- BURFENING, P.J., D.C. ANDERSON, R.A. KINKIE, J. WILLIAMS and R.L. FRIEDRICH. 1978.** Synchronizaton in estrus with PGF_{2a} in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 47 : 999.
- CHENAULT, J.R., D.D. KRATZER, R.A. RZEPKOWSKI and M.C. DOODWIN. 1989.** Luteinizing hormone and follicle stimulating hormone response of holstein heifers to fertirelin acetate, gonadorelin and buserelein. *J. Anim. Sci.* 67 (Suppl.1) : 363 (Abstr.).
- CLARKE, I.J. 1989.** The GnRH/gonadotropin axis in the ewe, cow and sow. *Dom. Anim. Endocr.* 6 (1) : 1.
- CLAYTON, R.N. 1989.** Gonadotrophin-releasing hormone : its actions and receptors. *J. Endocr.* 120 : 11.
- FAVERO, R.J., D.B. FAULKNER and D.J. KESLER. 1988.** Estrus synchronization in beef females with Synchro-Mate B : efficacy and factors that restrict optimal pregnancy rates. *Therio.* 29 : 245.
- FITZ, T.A., M.H. MAYAN, H.R. SAWYER et G.D. NISWINDER. 1982.** Characterization of two steroidogenic cell types in the ovine corpus luteum. *Biol. Reprod.* 27 : 703.

- FOGWELL, R.L. B.M. KANYIMA, A. VILLA-GODY, W.J. ENRIGHT and J.J. IRELAND. 1986.** Enhanced precision of estrus and luteinizing hormone after progesterone and prostaglandin in heifers, *J. Dairy. Sci.* 69 : 2179.
- GINTHER, O.J. 1970.** The effect of progesterone on length of estrus cycle in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 31 : 493.
- GONZALEZ-PADILLA, E., R. RUIZ, D. LEFEVER, A. DENHAM et J.N. WILTBANK. 1975.** Puberty in beef heifers. III. Induction of fertile estrus. *J. Anim. Sci.* 40 : 1110.
- GRASSO, F., L.A. GUILBAULT, G.L. ROY and J.G. LUSSEIER. 1989.** Ultrasonographic determination of ovarian follicular development in superovulated heifers pretreated with FSH-P at the beginning of the oestrus cycle. *Therio.* 31 : 1209.
- GUILBAULT, L.A., G.L. ROY, F. GRASSO and P. MATTON. 1990.** Influence of pregnancy on the onset of oestrus and luteal function after prostaglandin-induced luteolysis in cattle. *J. Reprod. Fert.* 84 : 461.
- HEERSCHE, G.Jr., G.H. KIRACOFE, R.C. DEBENETTI, S. WEN et R.M. McKEE. 1979.** Synchronization of estrus in beef heifers with a norgestomet implant and prostaglandin F2 α . *Therio.* 11 : 197.
- HEERSCHE, G. Jr., G.H. KIRACOFE, R. M. McKEE, D. L. DAVIS et G.R. BROWN. 1974.** Control of estrus in heifers with PGF2 α and Synchro-Mate-B.J. *Anim. Sci.* 38 : 225 (Abstr.).
- HENDERSON K.M. et K.P. Mc NATTY. 1975.** A biochemical hypothesis to explain the mechanism of luteal regression. *Prostaglandins* 9 : 779.
- HIXON, D.L., D.J. KESLER, T.R. TROXEL, D.L. VINCENT and WISEMAN. 1981.** Reproductive hormone secretions at first service conception rate subsequent to ovulation control with Synchro-Mate B. *Therio.* 16 : 219.
- HUGHES, T.L.A. VILLA-GODAY, J.S. KESNER et R.L. FOGWELL. 1987.** Destruction of bovine ovarian follicles : effects on the pulsatile release of luteinizing hormone and prostaglandin F2 α induced luteal regression. *Biol. Reprod.* 36 : 523.
- IRELAND, J.J. 1987.** Control of follicular growth and development. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 34 : 39.

- IRELAND, J.J., R.L. FOGWELL, W.D. OXENDER, KAMES et J.L. COWLEY. 1985.** Production of estradiol by each ovary during the estrous cycle of cows. *J. Anim. Sci.* 59 : 764.
- IRELAND, J.J.J et J.F. ROCHE. 1983.** Growth and differentiation of large antral follicles after spontaneous luteolysis in heifers : changes in serum hormones in follicular fluid and specific bindings of gonadotropins to follicles. *J. Anim. Sci.* 57 - 157.
- KALTENBACH, C.C. et T.G. DUNN. 1979.** Effect of 24 or 48 hr calf removal in progestagen synchronized beef cows *J. Anim. Sci.* 49 (Suppl.1) : 307 (Abstr).
- KING, M.E. K. G. ODDE, M. D. HOLLAND, H.S. MAUCK and D.G. LEFEVER. 1988.** Synchronization of estrus in embryo transfer recipients receiving demi-embryos with Synchro-Mate B or Estrumate. *Therio.* 26:221.
- KNICKERBOCKER J.J., W.W. THATCHER, D.B. FOSTER, F.F. BARTROL, D. WOLFENSON, et D. CATON. 1986.** Uterine prostaglandin and blood flow response to estradiol-17B in cyclic cattle. *Prostaglandins.* 31:757.
- LAUDERDALE, J.W. 1972.** Effects of PGF_{2a} on pregnancy and estrus cycle of cattle. *J. Anim. Sci.* 35 : 246 (Abstr.).
- LAUDERDALE, J.W. B.E. SEGUIN, J.N. STELLFLUG, J.R. CHENAULT, W.W. THATCHER, C.K.VINCENT and A.F. LOYANCANO. 1974.** Fertility of cattle following PGF_{2a} injection. *J. Anim. Sci.* 38 : 964.
- LEMON M. 1975.** The effect of estrogens alone or in association with progestagens on the formation and regression of the corpus luteum of the cyclic cow. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 15 (2) : 243.
- LOUIS.T. M. et H.D. HAFS. 1972.** Estrus and ovulation after PGF_{2α} in cows, *J. Anim. Sci.* 35 : 1121.
- MACMILLAN, K.L.A.M. DAY, V.K. TAUFA. M. GIBB an M.G. PEARCE. 1985a.** Effects of an agonist of gonadotrophin releasing hormone in cattle. I. Hormone concentrations and oestrus cycle length. *Anim. Reprod. Sci.* 8: 203.
- MACMILLAN.K.L.A.M.DAY..V.K. TAUFA.A.J. PETERSON and M.G. PEARCHE. 1985b.** Effects of an agonist of gonadotrophin releasing hormone in cattle. II. Interactions with injected prostaglandin F_{2α} and unilateral ovariectomy. *Anim. Reprod. Sci.* 8 : 213.

- MBAINDINGATOLOUM, F.M. 1982.** L'insémination artificielle bovine au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. Dakar, EISMV, n° 18, 164 pp.
- McCRACKEN, J.A., W.SCHRAMM et W.C. OKULICZ. 1984.** Hormone receptor control of pulsatile secretion of PGF 2α from the ovine uterus during luteolysis and its abrogation in early pregnancy. Anim. Reprod. Sci.7:31.
- McNATTY, K.P., M.GIBB, C. DOBSON and D.C. THURLEY. 1981.** Evidence that changes in luteinizing hormone secretion regulate the growth of the preovulatory follicle in the ewe. J. Endocrinol.90 : 375.
- MIKSCH, E. D., D.G. LEFEVER, G. MUKEMBO, J.C. SPITZER and J.N. WILTBANK. 1978.** Synchronization of estrus in beef cattle. II. Effect of an injection of norgestomet and an estrogen in conjunction with a norgestomet implant in heifers and cows. Theriogenology. 10 : 201.
- ODDE, K.G. 1990.** A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. J. Anim. Sci. 68 : 817.
- O'SHEA, J.D. 1989.** Heterogenous cell types in corpus luteum of sheep, goats and cattle. J. Reprod. Fert. Suppl. 34 : 71.
- PARFET, J.R., C.A. SMITH, D.L. COOK, D. M.SKYER, R.S. YOUNGQUIST et H.A. GARVERICK. 1989.** Secretory patterns of LH and FSH and follicular growth following administration of PGF 2α during the early luteal phase in cattle. Theriogenology. 31 : 513.
- PIERSON, R.A. et O.J. GINTHER. 1984.** Ultrasonography of the bovine ovary. Theriogenology. 21 : 495.
- REFSAL, K.R. et B.E. SEGUIN. 1980.** Effect of F stage of dioestrus and number of cloprostenol (ICI 80 996) injections to interval to estrus, LH peak and ovulation in heifers. Theriogenology. 14 : 37.
- RILEY, G.M., A.R. PETERS and G.E. LAMMING. 1981.** Induction of pulsatile LH release, FSH release and ovulation in postpartum acyclic beef cows by repeated small doses of GnRH. J. Reprod. Fert. 46 : 341.
- ROCHE, J.F. 1976.** Fertility of cows after treatment with prostaglandin analogue with or without progesterone. J. Reprod. Fert. 46 : 341.
- ROCHE, J.F. J. IRELAND and S. MAWHINNEY. 1981.** Control and induction of ovulation in cattle. J. Reprod. Fert. Suppl. 30 : 211.

- SAS INSTITUTE INC. SAS 1985.** SAS user's guide : Statistic, 5th Version, Cary Edition, NC : SAS Institute Inc., 956 pp.
- SAVIO, J.D. M.P. BOLAND, N.HYNES, M.R.MATTIACCI et J.F. ROCHE. 1990.** Will the first dominant follicle of the estrous cycle of heifers ovulate following luteolysis on day 7. *Theriogenology*. 33 : 677.
- SIERK, C.F. 1964.** In : Proceedings : Conference on estrous cycle control in domestic animals. Univ. of Nebraska.
- SIROIS, J, M.M. HINSELWOOD and J.E. FORTUNE. 1989.** Lengthening the estrus cycle with low levels of progesterone prolongs ovarian follicular dominance in heifers. *Biol. Reprod.* 40, Suppl. 1 : 168.
- SMITH, R.D.A. J. POMERANTZ , W.E.BEAL, J.P. Mc CANN; T.E. PILBEAM and W. HANSEL. 1984.** Insemination of holstein heifers at a present time after estrus cycle synchronization using progesterone and prostaglandin. *J. Anim. Sci.* 58 : 792.
- SNEDECOR, G.W. and W.G. COCHRAN. 1971.** Méthodes statistiques (6ème édition). Iowa State University Press., Ames, 649 pp.
- SPITZER, J.C.S. E. MARES et L.A. PETERSON. 1981.** Pregnancy rate among beef heifers from timed insemination following synchronization with a progestin treatment. *J. Anim. Sci.* 53.
- TEGEGNE A., A.C. WARNICK, E. MUKASSA-MUGERWA and H. KETEMA. 1989.** Fertility of *Bos indicus* and *Bos indicus* X *Bos taurus* crosslinked cattle after estrus synchronization. *Therio.* 31 : 361.
- THATCHER, W.W., K.L. MACMILLAN, P.J. HANSEN and M. DROST. 1989.** Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. *Therio.* 31 : 149.
- THIMONIER J., D. CHUPIN and J. PELOT. 1975.** Synchronization of estrus in heifers and cyclic cows with progestagens and prostaglandins analogues alone or in combination. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 15 (2) : 437.
- TROXEL, T.R., G.F. CMARIK, R.S. OTT, T.F. LOCK et D.J. KESLER. 1983.** The effect of method of GnRH administration and short-term calf removal on ovarian function and reproductive performance in postpartum suckled beef cows administered PGF_{2a} for estrous synchronization. *Theriogenology* 20 : 417.

- VILLENEUVE, P.J.J. DUFOUR et L.A. GUILBAULT. 1988.** Influence on infusion of prostaglandin F_{2a} and weaning on surface and histologic populations of ovarian follicles in early postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 66 : 3174.
- WEBB, R., G.E. LAMMING, N.B. HAYNES, H.D. HAFS an J.G. MANNS. 1977.** Response of cyclic and postpartum suckled cows to injections of synthetic LH-RH.J. *Reprod. Fert.* 50 : 203.
- WENKOFF, S.M. 1987.** The management of drug-induced manipulation of the estrus cycle in normal cows and heifers. *Can. Vet. J.* 28 : 366.
- WILLIAMS, G.L, J.KOTWICA, W.D.SLANGER, D. K. OLSON, J.E. TILTON and L.J. JOANSON. 1982.** Effect os sucklong on pituitary responsiveness to gonadotropin-releasing hormone throughout the early postpartum period of beef cows. *J. Anim. Sci.* 54 : 594.
- WILTBANK, J.N. and E. GONZALEZ-PADILLA. 1975.** Synchronization and induction of estrus in heifers with a progestagen and estrogen. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 15 (2) : 255.
- WISHART, D.F. 1974.** Synchronization of estrus in cattle using a potent progestin (SC 21 009) and PGF_{2α}. *Theriogenology.* 1 : 87.
- WISHART, D.F., J.M. YOUNG et S.B. DREW. 1977.** Fertility of norgestomet treated dairy heifers. *Vet. Rec.* 100 : 417.

INVOLUTION UTERINE ET REPRISE DE CYCLICITE POST-PARTUM CHEZ LES FEMELLES BOVINES TRYPANOTOLERANTES: NDAMA ET BAoule

DJABAKOU K. GRUNDLER G. LARE K.

Centre de Recherche et d'Elevage Avétonou (TOGO) CREAT B.P 27 Agou-gare TOGO

1. INTRODUCTION

La connaissance des paramètres de reproduction constitue une base primordiale pour la rentabilité de l'élevage des bovins trypanotolérants de l'Afrique. Le Centre de recherche et d'élevage d'Avétonou-Togo (CREAT), situé dans la zone soudano-guinéenne de l'Afrique Occidentale, entretient depuis 1975 un cheptel bovin trypanotolérant (NDama, Baoulé) sur des pâturages améliorés. Le mode d'élevage est de type allaitant avec un système rotatif des parcelles de pâturages dominé par le Panicum maximum. Les bovins sont soumis à un calendrier sanitaire bien suivi. Le climat est généralement caractérisé par une grande saison des pluies (avril-juillet), une petite saison des pluies (septembre-novembre) et deux saisons sèches : une grande (décembre-mars) et une petite (juillet-août). Du fait de la saison de monte (février-août) les vêlages sont enrégistrés dès le mois de novembre jusqu'au mois de mars avec un pic de vêlage régulier au mois de janvier. La présente étude couvre le début de la grande saison sèche jusqu'au début de la grande saison des pluies.

On note une grande variation de l'intervalle entre vêlages consécutifs chez les bovins trypanotolérants (3). Ce paramètre varie en fonction de l'origine des animaux, de l'âge, du mois de vêlage, de l'année, de type d'élevage, de pathologie. La restauration de la cyclicité après vêlage en est une composante essentielle (9); l'intervalle vêlage-vêlage dépend surtout de la reprise de cyclicité.

L'objectif de ce travail est d'étudier la durée de l'involution utérine et le délai de reprise de cyclicité post-partum. Ces données permettront par une meilleure gestion, de maîtriser l'intervalle entre vêlage et l'insémination fécondante, d'augmenter la productivité numérique en raccourcissant l'intervalle entre vêlage. Ce travail sur les femelles NDama et Baoulé s'inscrit dans le "schéma de la démarche des investigations nécessaires à la maîtrise et l'optimisation de la reproduction" décrit par THIBIER (18). Les données exploitées dans cet article sont les mêmes que celles publiées dans la Revue de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux 1991, 44 (33).

2. MATERIEL ET METHODES

Cette étude a débuté au mois de novembre, soit à la fin de la saison des pluies, sur un effectif de 35 femelles NDama et 33 femelles Baoulé positives au diagnostic de gestation (avant vêlage) par palpation rectale. Trente NDama et 30 Baoulé issues de ces femelles ont été sélectionnées à partir des valeurs de l'hématocrite. Ces femelles allaitantes ont été entretenues sur un pâturage de Panicum maximum au Centre de Recherche et d'Élevage d'Avétonou-Togo (100 km au Nord-Ouest de Lomé). Elles ont à leur disposition durant la période de cette étude, de l'eau et des pierres à l'écher. Un taureau à pénis dévié muni d'un licol marqueur a été introduit dans le troupeau pour la détection des chaleurs. Un couloir de contention équipé d'une balance avait été installé sur une parcelle de pâturage affectée aux animaux. L'âge moyen des femelles retenues est de $6,3 \pm 2,4$ ans pour les NDama et $7 \pm 2,8$ ans pour les Baoulé.

Le moment de vêlage, la délivrance ainsi que toute pathologie post-partum ont été repertoriés. Les vêlages se sont répartis sur deux saisons : saison sèche de décembre à janvier 1988 avec 2,15 mm de pluie et le début de la saison des pluies (février-mars 1988) avec 57 mm de pluie. Dix-sept femelles NDama et 15 femelles Baoulé au début de la saison des pluies. Une observation biquotidienne d'une heure (6H30 à 7h et 17h30 à 18h) est effectuée chaque jour afin de détecter les chaleurs.

Tous les 10 jours à partir du vêlage jusqu'à la reprise de cyclicité post-partum, sur chaque femelle ayant vêlé, les examens suivants ont été effectués :

- une pesée (par bascule) ;
- une prise de sang par ponction de la veine jugulaire pour mesurer l'hématocrite et doser la progesterone (décantation du plasma) ;
- une palpation rectale.

L'involution utérine est considérée comme terminée lorsque la taille de l'utérus mesurée selon l'échelle de Rosenberger (13) adaptée au format des animaux n'évolue plus (1).

La reprise de l'activité ovarienne peut être appréciée à trois niveaux (16, 19) :

- au niveau comportement, on la définit comme les premières chaleurs caractérisées par l'acceptation du chevauchement ;
- au niveau morphologie ovarienne, elle se caractérise par la présence d'un organite ovarien fonctionnel palpable (corps jaune et/ou follicule à antrum) ;
- au niveau hormonal, une femelle est considérée comme cyclée lorsqu'elle présente un premier taux de progestérone plasmatique supérieur à 0,5ng/ml (18).

Le dosage de la progesterone a été effectué par la méthode radioimmunologique (17) à partir du plasma, par le laboratoire de l'UNCEIA (Maisons Alfort-FRANCE). Le test de CHI-Carré d'indépendance a été utilisé pour l'analyse statistique (14).

3. RESULTATS

3.1. Evolution pondérale

Après le vêlage (jour 0. post-partum) le poids moyen des 30 femelles NDama et 30 femelles Baoulé est respectivement $256,10 \pm 36$ kg et $178,63 \pm 19$ kg. Les valeurs moyennes des hématokrites ont chuté de 21,7% chez les NDama et 17% chez les Baoulé.

En fonction de la saison de vêlage, la chute de poids est sensible chez les femelles qui ont vêlé pendant la saison sèche (Décembre-Janvier). Au cours de cette saison la baisse de poids est progressive jusqu'au 40ème jour post-partum chez les Baoulé et au 50ème jour post-partum chez les NDama (fig. N°1). Le minimum de poids moyen est enregistré entre le 40ème et le 50ème jour post-partum avec une perte moyenne de 11% chez les NDama comme chez les Baoulé. Chez les femelles qui ont vêlé au début des saisons de pluies (février-mars), l'évolution pondérale est croissante chez les Baoulé au 10ème jour post-partum. Une différence significative ($p < 0.05$) a été observée au jour 40 post-partum entre l'ampleur de perte de poids chez les femelles qui ont vêlé pendant la saison sèche et celle des animaux qui ont vêlé au début de la saison des pluies.

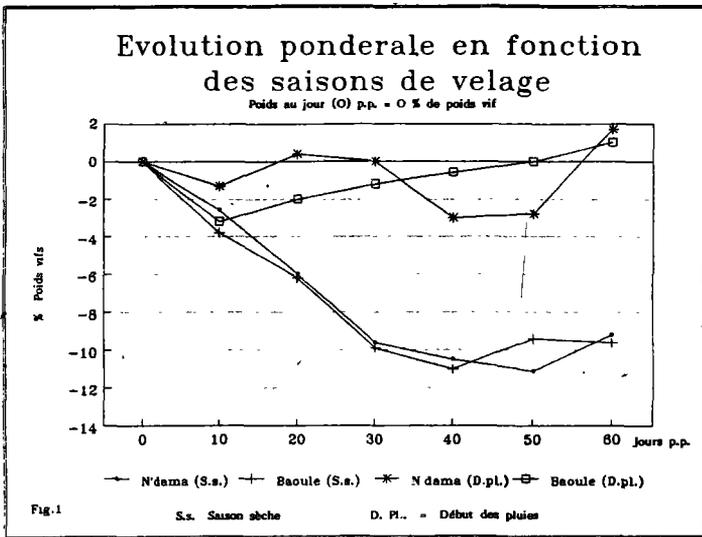


FIG. 1 - EVOLUTION PONDERALE EN FONCTION DES SAISONS DE VELAGE Poids au jour (0) p.p. = 0% de poids vif

3.2. Involution utérine

Si l'on analyse la répartition de l'involution utérine en fonction des jours post-partum, l'involution utérine est terminée le 30ème jour chez 80% des femelles NDama et 63% chez les Baoulé.

En moyenne l'involution est globalement terminée à $30,6 \pm 7$ jours et $31,3 \pm 4$ jours post-partum respectivement chez les Baoulé et les NDama. La fin de l'involution utérine est pratiquement égale à un mois chez les deux races. La durée de celle-ci n'est pas influencée par la saison de vêlage ($p > 0.05$) ; 59% des Baoulé, 68% des NDama qui ont vêlé pendant la saison sèche, 67% et 92% des Baoulé et NDama qui ont mis bas respectivement au début des pluies ont achevé leur involution utérine le 30ème jour après le part.

Le délai d'involution est plus rapide chez les jeunes que chez les femelles plus âgées ($p < 0.05$), comme l'illustre la fig.N°2. Ainsi près de 100% des jeunes ont leur involution utérine achevée à 30 jours, seuls 60% des vaches âgées de 7 ans ou davantage ont leur utérus ayant recouvré leur intégralité.

Fig. 2 REPARTITION (p.100) EN FONCTION DE L'AGE, DES FEMELLES N'DAMA ET BAOULE AYANT TERMINE L'INVOLUTION UTERINE A 30 Jours p.p.

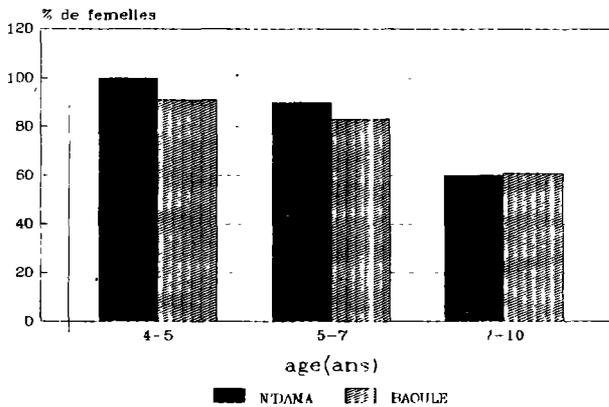


FIG. 2 - REPARTITION (p.100) EN FONCTION DE L'AGE DES BAOULE ET N'DAMA AYANT TERMINE L'INVOLUTION UTERINE A 30 JOURS p.p

3.3. Reprise de l'activité ovarienne

3.3.1. Critère comportemental

Le comportement oestral a été essentiellement reconnu par l'acceptation du chevauchement.

Au vu des résultats des manifestations d'oestrus obtenus à partir des observations biquotidiennes, on peut remarquer que les vaches en chaleurs ont suivies par le taureau dévié et même par les veaux surtout au début de la saison des pluies. Dans la journée les femelles en chaleur broûtent de l'herbe à proximité du taureau dévié.

En fonction des saisons de vêlage, la différence entre les pourcentages moyens des femelles Baoulé et NDama cyclées par la composante comportementale est significative ($p < 0.05$). Cette différence se traduit par un allongement de la période de la reprise de cyclicité chez les Baoulé (60 jours contre 38 pour celles qui ont vêlé au début des pluies) et chez les NDama (52 jours contre 36). Cette précocité de la reprise de cyclicité après vêlage.

En fonction de la race, les délais de reprise de cyclicité de 60 jours et 52 jours après le part des Baoulé et NDama cyclées respectivement pendant la saison sèche ne sont pas différents significativement ($p > 0.05$) ; de même au début des pluies ils sont sensiblement identiques chez les deux races. En prenant l'acceptation du chevauchement comme critère des manifestations cycliques, la précocité sexuelle après le part est de 49 jours chez 50% des Baoulé et de 44 jours chez 50% des NDama cyclées.

3.3.2. Critère ovarien

Cette composante est celle du clinicien (15). Des ovaires de petite taille (pois-haricot-noisette) ont été palpés chez plus de 50% des femelles NDama et Baoulé, cette taille réduite des ovaires ne permet cependant pas d'affirmer que l'animal est en anoestrus. Du fait de la petite taille des ovaires des fluctuations molles suggèrent des follicules préovulatoires. Chez seulement la moitié environ des vaches dans les deux races, des corps jaunes ont été palpés tant chez les vaches ayant été préalablement vues en chaleur que chez celles qui n'avaient pas été encore vues en chaleur.

D'après la répartition des femelles estimées être cyclées (présence de corps jaune), le pic des pourcentages des femelles est enregistré le 60ème jour post-partum chez les deux races.

En se référant à la palpation ovarienne comme critère de cyclicité, le délai de la reprise de l'activité ovarienne peut être graphiquement estimé à 60 jours chez les femelles Baoulé et NDama.

3.3.3. Critère hormonal

Une femelle est dite cyclée lorsque le taux de progestérone plasmatique est au moins une fois supérieure à 0.5 ng/ml. L'estimation du délai au terme duquel 50% des parturientes ont au moins une fois une concentration de progestérone circulante supérieure à 0.5 ng/ml, indique que la saison sèche a tendance à retarder le délai de reprise de cyclicité après vêlage (52 jours chez les Baoulé et 40 chez les NDama), alors que la saison des pluies la raccourcit (28 jours chez les Baoulé et les NDama).

En fonction de la race, les délais de reprise sont les mêmes suivant les saisons de vêlage. Avec la composante hormonale, le délai de la reprise est pratiquement égal à un mois chez les femelles NDama et Baoulé qui ont vêlé au début des pluies.

En considérant le taux de progestérone plasmatique comme critère des manifestations cycliques après le part, on peut estimer à 34 jours le délai de la reprise de cyclicité ovarienne chez les femelles NDama et à 40 jours chez les Baoulé.

3.3.4. Relation entre les critères

La comparaison des critères comportemental et hormonal montre que l'écart moyen entre les délais de reprise est de 10 jours environ : 50% des NDama sont cyclées le 44ème jour et le 34ème jour, respectivement, selon les composantes comportementale et hormonale ; 50% des Baoulé le 49ème et le 40ème jour pour les mêmes composantes. L'influence de la saison de vêlage sur cet écart n'est pas sensible chez les deux races. Ces constatations peuvent s'expliquer par l'absence complète d'oestrus observé au 10ème post-partum au cours des deux sous-saisons: les premières NDama et Baoulé vues en chaleur le sont à partir du 20ème jour. En revanche, et selon la composante hormonale pour les deux races, quelques femelles apparaissent cyclées à partir du 10ème jour. Cette relation entre les deux méthodes démontre la plus grande précision de la détection de l'activité ovarienne par le dosage de la progestérone plasmatique.

L'exactitude de la palpation transrectale des ovaires est surtout influencée par la taille du tractus génital et la saison de vêlage (variation pondérale), alors que la composante comportementale dépend, non seulement du taureau dévié et des femelles, mais aussi de la fluctuation des poids corporels. Certaines femelles cyclées d'après la composante hormonale ont échappé à l'intérêt du taureau dévié (environ 6% au 10ème jour post-partum).

La composante hormonale apparaît donc, de loin, la plus fiable car elle repose sur une réalité biologique mesurable et objective.

3.3.5. Effet de l'âge

L'effet de l'âge sur le délai de la reprise de l'activité ovarienne n'est pas significative.

4. DISCUSSION

La durée de l'involution utérine observée chez les Baoulé et les NDama (1 mois) est comparable à ce que les auteurs (1, 2, 4,) ont décrit. La durée de l'involution utérine varie en fonction de l'âge (rang de vêlage) (1,2,), elle est tardive chez les femelles âgées. L'influence significative de la saison de vêlage sur la durée de l'involution utérine n'a pas été observée chez les deux races.

L'efficacité de l'observation biquotidienne des chaleurs est liée d'une part à la présence sexuelle du taureau dévié d'autre part au dispositif marqueur. Le taureau dévié, dans les tentatives de se débarrasser du licol, écrase le marqueur, ce qui entraîne un renouvellement régulier des crayons marqueurs.

La chute physiologique du poids moyen le 10ème jour post-partum chez les deux races au cours des deux saisons pourrait être à l'origine de l'absence d'oestrus à cette date (fig.1). Il semblerait que l'instinct maternel tend à masquer l'expression normale de l'oestrus et ainsi rendre plus difficile sa détection chez les vaches allaitantes (12).

L'exactitude de la palpation transrectale des ovaires dépend du clinicien; certains auteurs (5) ont estimé l'erreur à 33% ; la taille réduite des ovaires associée aux variations de l'évolution pondérale au cours de la saison sèche peut être une source supplémentaire d'erreur.

Tous les auteurs (10, 11, 15) considèrent le dosage de la progestérone comme une méthode objective et précise par rapport aux autres composantes.

Le délai de reprise de cyclicité post-partum observée dans la présente étude chez les Baoulé allaitantes (40 jours post-partum) est plus court que ce qui est rapporté par CHICOTEAU au Burkina Faso (4) ainsi que celui des NDama (34 jours post-partum) (7,8). L'évolution pondérale dépendant de l'alimentation des bovins au pâturage, serait une des causes de la variation de la précocité sexuelle au cours des deux sous-saisons.

Au 30ème jour post-partum, les femelles des deux races qui ont vêlé pendant la saison sèche ont perdu environ 10% de leur poids corporel (fig.1). A la même période (30ème jour post-partum) les femelles Baoulé qui ont vêlé au début des pluies en ont perdu 1,2%, tandis que les NDama ont repris leur poids initial. Ceci montre que le croît pondéral est plus rapide chez les NDama que chez les Baoulé qui ont mis bas au début des pluies. Et pourtant pour les deux races, la moitié des animaux est cyclée à la même date (28ème jour) avec un poids moyen de $171,73 \pm 10,62$ kg pour les Baoulé et $233,26 \pm 26,40$ kg pour les NDama.

Au 40ème jour post-partum, période où le minimum de poids moyen ($163,80 \pm 15,17$ kg) est enregistré chez les femelles Baoulé qui ont vêlé pendant la saison sèche, aucune n'est cyclée. L'absence de l'activité ovarienne serait liée au déséquilibre entre l'exportation métabolique par la lactation (allaitement des veaux) et l'ingesta.

De ce fait, le délai de la reprise est plus ou moins tardif suivant que le niveau alimentaire est faible. Malgré la baisse de poids de 10,5% enregistrée le 40ème jour chez les NDama qui ont vêlé pendant la saison sèche, 50% de ces dernières sont cyclées à cette date avec un poids moyen de $240,6 \pm 32,17$ kg ; les 50% des Baoulé qui ont vêlé pendant la même saison sont cyclées le 52ème jour avec environ $166,60 \pm 15,2$ kg de poids moyen. Ce décalage dans le délai de la reprise de l'activité ovarienne pourrait être expliqué par le fait qu'au 40ème jour post-partum, certaines femelles Baoulé qui n'étaient pas encore cyclées avaient atteint un poids qui ne leur permettait pas d'avoir un taux de progestérone supérieur à 0.50 ng/ml, mais au 52ème jour, avec une croissance pondérale d'environ 2,4% elles ont retrouvé leur poids seuil. La différence entre les délais de reprise de cyclicité observée chez les deux groupes de Baoulé qui ont vêlé au cours des deux sous-saisons serait due au retard accusé par celles qui n'ont pas repris leur poids seuil de cyclicité pendant la saison sèche.

Le poids seuil moyen où 50% des femelles sont cyclées peut être estimé à 170 kg pour les Baoulé et 236 kg pour les NDama.

6. REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par le projet FAO-GCP-RAF 190/IEA. Nous remercions particulièrement les Docteurs M. THIBIER et P. CHICOTEAU pour leur collaboration.

7. BIBLIOGRAPHIE

1. **BADINAND (F) 1981** : Involution utérine In : l'utérus de la vache ; anatomie-physiologie pathologie édité par A. Constantin & E. Meisséonier Société Française de Buatrie : 201-211.
2. **BASTIDA (P.) TROCONIZ (J.) VERDE (O.) SILVA (O.) 1984** : Effet of restcted suckling on ovarian activity and uterin involution in Brahman cows. *Theriogenology* 21 (4) : 525 - 532.
3. **CHICOTEAU P. 1991** : La reproduction des bovins tropicaux. In : Recueil de Médecine Vétérinaire, numéro spécial, tome 167 n°3/4 Paris p.247.
4. **CHICOTEAU P. MANBOUE E. CLOE C. 1988.** : Involution utérine et reprise de cyclicité post-partum chez les femelles Baoulé (*Bos taurus*) et Zébu (*Bos indicus*) au Burkina Faso. Réunion de coordination du groupe AEA/REPRODUCTION : Addis Abéba, Ethiopie. 19 p.
5. **DAWSON A.F. 1975** : Accuracy of rectal in diagnostic of ovarian function in the cow. *Vét. Rec.* 218-221.
6. **GOFFAUX M. 1974.** : Méthode de détection de l'oestrus chez les bovins. *Elevage et insémination.* 144 3 - 25.
7. **GYAWU P. 1988** : Some factors affecting the reproductive efficiency in NDama cattle in Ghana and Gambia. In : Rapport de réunion de coordination IAEA/reproduction Addis Abéba, Ethiopie p.1-4.
8. **JEANNIN P. AGYAMANG K. CLIFFORD D. MUNRO C. DWINGER R. 1987.** : Reproductive performance of NDama cattle kept under village management in Gambia. Africa trypanotolerant livestock net work meeting Nairobi, Kenya. 174-183.
9. **LANDAIS, E.** : Analyse des systèmes d'Elevage bovin sédentaire du nord de la Côte d'Ivoire. IEMVT, Maisons Alfort, 789 p.

10. **LAHLOU-KASSI A. LAKDISSI H. 1984.** : Radioimmunoassay technique and reproductive management of livestock in North Africa. In : Nuclear technic in tropical animal diseases and nutritional disorders. Vienne, Autriche. IAEA 184 1648-1652.
11. **LAMMING G.E., 1980.** : Milk progesterone for assessing response to treatment of subfertility cattle. proc. IV int. Cong. reprod. Artif. Insem. Madrid. p.143-152.
12. **RALAMBOFIRINGA A. 1978.** : Note sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles NDama. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 31 (1) : 91-94.
13. **ROSENBERGER G. 1979.** : Examen clinique des bovins. Edition du point vétérinaire. Maisons Alfort. 526 p.
14. **SCHWARZ D. 1963.** : Méthode statistique à l'usage des médecins et des biologistes. Flammarion, médecine science.
15. **THIBIER M. 1976** : Recours du praticien au laboratoire d'hormonologie. Bull. GTV. (5) 1 - 7.
16. **THIBIER M. 1976** : Le cycle sexuel des mammifères domestiques 1. Description du cycle sexuel de la vache. Economie et médecine animales. 17 : 117 - 134.
17. **THIBIER M. Saumande J. 1975.** : Estradiol 17 B and progesterone concentration in jugular venous plasma in cows. Journal of steroid biochemistry 6 : 1435-1437.
18. **THIBIER M. 1988** : Method of setting up study on the reproduction of trypanotolerant livestock. Réunion de coordination du groupe IAEA/reproduction Addis Abeba. 5 p.
19. **THIMONIER J. 1976.** : Analyse de l'activité ovarienne dans les groupes de femelles. In : Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. INRA-SERSIA Paris : 61 - 67.

COMPARAISON DE DEUX ANALOGUES DE LA PGF_{2α} L'ETIPROSTON ET LE CLOPROSTENOL, DANS LE TRAITEMENT DES METRITES DU POST-PARTUM CHEZ LA VACHE

TAINTURIER (D.)^{*}, ZAIEM (I.)^{**}, ASCHER (F.)^{***}, HANDAJA KUSUMA (P.)^{*}, CHEMLI (J.)^{**}, FIENI (F.)^{*}, BRUYAS (J.F.)^{*} et WYERS (M.)^{****}

^{*} Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes Service Pathologie de la Reproduction - CP 3013-44087. Nantes Cedex 03.

^{**} Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de SIDI THABET-2020 SIDI THABET -TUNISIE.

^{***} Laboratoires VIRBAC Z.I. Secteur Bleu n°47 - 06510 CARROS.

^{****} Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes - Service Anatomie Pathologique - CP 3013 - 44087 Nantes Cedex 03.

1. INTRODUCTION : Objectif du travail

Le retard d'involution utérine chez la vache dans les grands troupeaux peut être décelée par une visite systématique vers le 30^e jour post-partum. Un traitement avec un analogue de la PGF_{2α} le cloprostenol permet d'éviter l'apparition d'une métrite et l'allongement de l'intervalle vêlage-fécondation.

Un nouvel analogue de la PGF_{2α} est apparu sur le marché, l'étiproston. Son efficacité pour le traitement du retard d'involution utérine est étudiée et comparée à celle du cloprostenol.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Les animaux

34 vaches, de race Française Pie Noire, croisées Holstein, âgées de 3 à 8 ans, produisant entre 20 et 45 kg de lait par jour, vèlées depuis 25 à 40 jours, sont divisées en 3 lots de 12, 11 et 11 animaux respectivement. (Tableau n°1).

Les femelles des lots 1 et 2 présentent à l'examen au vaginoscope du pus sur le plancher du vagin accompagné ou non d'un retard d'involution utérine, décelée par la voie transrectale.

Le lot 3 rassemble les animaux témoins.

2.2. Traitement

Les 12 vaches du lot 1 reçoivent une injection d'un analogue de la PGF2 α , l'etiproston ¹, à la dose de 5 mg, par la voie IM, 2 fois à 11 jours d'intervalle.

Les vaches du lot 2 sont traitées à l'aide de cloprosténol ², un analogue bien connu de la PGF2 α , à la posologie de 500 ug, par la voie IM.

Les vaches saines du lot témoin ont reçu 2 injections à 11 jours d'intervalle par la voie IM, soit d'etiproston (5) (n° 24 à 28), soit de cloprosténol (6) (n°29 à 34).

2.3. Suivi des animaux

* Le jour du premier traitement (V1) chaque vache a fait l'objet d'un examen manuel de son appareil génital par la voie transrectale, suivi d'un examen par échotomographie afin de mesurer le diamètre de son col, de chacune de ses cornes utérines et à préciser la nature des formations siégeant à la surface de ses ovaires.

Cette exploration a été complétée par un examen des voies génitales postérieures à l'aide d'un vaginoscope, pour apprécier des écoulements cervicaux et permettant à cette occasion d'effectuer un écouvillonnage de l'exocol, voire un prélèvement de pus dans un flacon de 20 ml pour faciliter l'examen bactériologique de ces sécrétions.

Une biopsie de la muqueuse de chacune des 2 cornes utérines a été réalisée à l'aide d'une pince à biopsie de TOBLER, les prélèvements ont été fixés dans le liquide de BOUIN en attendant l'examen histologique.

Deux prélèvements de sang ont été effectués à la veine sous caudale ou jugulaire :

- l'un de 20 ml sur flacon sec pour rechercher les anticorps éventuels contre les principales maladies de l'élevage ; brucellose, salmonellose, chlamydie, fièvre Q et rhinotracheite infectieuse,

- l'autre de 10 ml sur anticoagulant (heparinate de Na) pour doser la progestéronémie par radio immunologie.

* 3 jours plus tard (V2) un nouveau prélèvement de 10 ml de sang a été effectué sur anticoagulant pour déceler une chute éventuelle de la progestéronémie.

* Ce prélèvement de sang a été renouvelé le 11^e jour (V3), jour de la 2^e injection, puis le 14^e jour (V4), après la première visite (V5).

* Au cours de la dernière visite (V5), tous les animaux ont fait l'objet des mêmes examens (par voie rectale, vaginale) et des mêmes prélèvements

¹ ETIPROSTON-PROSTAVET (N.D.) - Laboratoires VIRBAC - BP 27 - 06511 CARROS.

² CLOPROSTENOL Laboratoires PITMANN MOORE France SA. BP 142 - 77 107 MEAUX Cedex.

(bactériologique, histologique et dosage de la progestérone) pour juger de l'efficacité du traitement, (sauf le prélèvement de sang sur flacon sec).

Les dates d'insémination artificielle ont ensuite été notées, et les diagnostics de gestation établis par échotomographie 30 à 35 jours après l'insémination présumée fécondante.

2.4. Examen bactériologique

Chaque écouvillon a été trempé dans du soluté isotonique de chlorure de sodium avant d'effectuer le prélèvement. Il a été ensemencé au laboratoire, 3 heures plus tard, sur deux géloses au sang de mouton et dans un bouillon de Todd Hewitt (milieu d'enrichissement pour germes fragiles). Ces milieux ont été incubés à 37°C en atmosphère normale pendant 24 h, sauf l'une des géloses au sang qui a été placée en atmosphère enrichie en CO₂ (méthode de la bougie). Le 2^e jour une goutte du milieu de Todd Hewitt est repiquée sur gélose au sang. Les différentes colonies bactériennes sont isolées et identifiées.

2.5. histologie

Les biopsies utérines sont incluses dans de la paraffine, puis des coupes de 6 µ d'épaisseur sont réalisées. Chaque prélèvement subit deux types de coloration : une coloration à l'hématoxyline éosine qui permet une bonne différenciation des cellules de l'inflammation et une au trichrome de Masson qui souligne particulièrement les réactions de fibrose ou de sclérose du tissu conjonctif. La lecture des lames s'effectue à l'aveugle, les caractéristiques cliniques des animaux étant inconnues du pathologiste.

L'inflammation est appréciée selon les critères suivants :

+ Epithelium luminal	Infiltration mononucléée	Infiltration polynucléaire
- Absent 1	- Absente 1	- Absente 1
- Normal 1	- Modérée 2	- Modérée 2
- Infiltré 2	- Forte 3	- Forte 3
- Détruit 3		
+ Nodules lymphoïdes		
- Absent 1		
- Présent 2.		

2.6. Sérologie

La brucellose a été recherchée par la séro-agglutination lente de Wright et par l'épreuve à l'antigène tamponné, la salmonellose par une technique de micro-agglutination lente en plaque, la chlamydiose et la fièvre Q par une réaction de fixation du complément à froid de type Kolmer et enfin la rhinotrachéite infectieuse par une réaction E.L.I.S.A.

2.7. Dosage de la progestérone par radio-immunologie

Le dosage utilisé est un dosage direct sous extraction à partir de 20 ul de lait agité vigoureusement avant prélèvement. Le lait est mis en présence de 100 ml d'une solution d'anticorps anti-progestérone et de 100 ml d'une solution de progestérone 11-iodohistamine marquée à l'iode 125. Après incubation, les fractions libres sont absorbées sur charbon dextran dont le culot de centrifugation est compté en scintillation solide.

3. RESULTATS

3.1. Examen de l'appareil génital par la voie transrectale

Les cornes utérines étaient dans l'ensemble tonique à V1 et V5 et le col reposait sur le bord antérieur du pubis.

3.2. Examen de l'appareil génital par échotomographie par la voies transrectale

A V1, le diamètre moyen des cols étaient respectivement de 3,37, 3,20 et 3,06 cm pour les lots 1, 2 et 3. Un mois plus tard, ces diamètres sont de 2,54, 2,64 et 1,90 cm (Tableaux n°2 et 3) (figure 1 et 2).

3.3. Examens des voies génitales postérieures à l'aide d'un vaginoscope

A la première visite, à l'examen au vaginoscope, toutes les vaches des lots 1 et 2 avaient une glaire plus ou moins purulente au fond du vagin. Remarquons que 5 vaches sur 12 du lot 1 éliminaient une glaire complètement purulente contre 3 sur 11 du lot 2.

Toutes les vaches du lot témoin avaient le vagin sain contenant une glaire transparente.

Un mois plus tard, toutes les vaches étaient guéries sauf la n°9 du lot 1 et les n°21 et 23 du lot 2 (tableau n°4).

3.4. Examens bactériologiques

Les germes isolés sont tous les bactéries à gram positif, sauf 2 souches de *colibacille*. (Tableau n°5).

A V1

Dans le lot 1, *Corynebacterium pyogenes* a été isolé chez 7 vaches, chez les 5 autres, des germes peu ou pas pathogènes ont été identifiés : *Staphylococcus acidomonimus*, *Streptococcus bovis* et *E. Coli*.

Dans le lot 2, *C. pyogenes* a été isolé chez 5 vaches, chez les 6 autres vaches, les mêmes bactéries peu ou pas pathogènes ont été identifiées comme dans le lot 1, avec comme particularité, une souche de *Staphylococcus hemolyticus*, 2 souches de *Streptococcus bovis* et 3 de *colibacille*.

Dans le lot 3, tous les prélèvements se sont révélés stériles.

A.V5

Les corynebactéries ont toutes disparu, une souche d'*Aerococcus viridans* est isolée chez la vache n°5 du lot 1, et une souche de *Streptococcus acidominimus* chez la vache n°13 et de *Streptococcus bovis* chez la vache n°21 dans le lot n°2.

3.5. Examen histologique

Lorsque les 2 cornes ont été examinées, une moyenne a été établie entre les deux résultats obtenus.

Les prélèvements de très faible taille ou peu lisibles ont été éliminés et dans ce cas, les résultats d'une seule corne ont été comptabilisés.

L'addition des critères donne les résultats suivants :

- *Notation 4 ou 4,5*

Aspect normal ou très proche de la normale (4,5 correspond à une lésion inflammatoire modérée sur une seule corne).

- *Notation 5 à 6*

Inflammation modérée : endométrite stade 1

- *Notation 7 à 8*

Inflammation plus marquée : endométrite stade 2.

- *Notation 9 et +*

Inflammation marquée : endométrite stade 3.

A V1 dans le lot 1, 5 vaches sur 11 présentent des signes inflammatoires contre 3 sur 11 dans le lot 2 et 1 sur 11 dans le lot témoin, en prenant les valeurs supérieures ou égales à 6,5.

A V5 l'inflammation a alors disparu dans tous les lots.

En prenant comme critère 6 à V1 : 8, 4, 2 vaches des lots 1, 2, 3 respectivement sont positives, ces chiffres sont de 4, 1, 1, à V5.

La moyenne des notes d'inflammation est de 6,09 - 5,5 - 4,86 respectivement dans les lots 1, 2, 3 à V1 et 5,4 - 4,6 - 4,7 à V5 respectivement dans les mêmes lots. (Tableau n°6).

3.6. Examens sérologiques

Toutes les vaches se sont révélées négatives à la brucellose, salmonellose, chlamydie, fièvre Q et rhinotrachéite infectieuse.

3.7. Dosage de la progestérone

A la première visite, la progestéronémie est élevée chez 26 vaches réparties dans les 3 lots, 3 jours plus tard la progestéronémie a chuté nettement sauf chez la vache n°3.

11 jours plus tard, la progestéronémie remonte mais pas chez toutes les vaches (fig.3. tableau 7) pour redescendre à nouveau au 14^e jour sauf chez la vache n°2.

A V5, la progestéronémie est à nouveau élevée chez 23 d'entre elles (>1 ng/ml).

3.8. Influence du traitement sur la fertilité

Les vaches ont été examinées respectivement 31,8 j.-30,6 j. 30 j. après le vêlage en fonction des lots (Tableau n°1).

L'intervalle vêlage première insémination est assez semblable entre les lots 1 et 2 : 85,33 et 87,7 jours respectivement contre 74,55 j. dans le lot témoin.

L'intervalle vêlage-insémination fécondante est de 107,3 j. dans le lot 1, 98,63 j. dans le lot 2 et 92,43 j. dans le lot 3. (Tableau n°8).

Ces différences ne sont pas statistiquement significatives. par contre, il a fallu en moyenne 1,55 insémination pour obtenir la gestation dans le lot 1, contre 1,37 et 1,33 respectivement dans les lots 2 et 3.

75% des vaches se retrouvent gestantes dans le lot 1 contre 72% dans le lot 2 et 85% dans le lot 3.

4. DISCUSSION

** Involution utérine*

L'involution utérine a été plus rapide que celle du col dans les 3 lots entre le 30^e et 60^e jour post-partum.

Normalement l'involution utérine est considérée comme terminée à 30 j. et celle du col à 45 jours, elles semblent donc se poursuivre toutes les 2 après le 30^e j. (Tableau n°2).

** Pertes utérines*

Elles s'accompagnent de la disparition des pertes purulentes chez la plupart des vaches sauf 3 ; la 9, la 21 et la 23 qui sont d'ailleurs restées vides (Tableau n°4).

* Bactériologie

2 d'entre elles étaient atteintes de métrite à *C. pyogenes* (9 et 23) et une était provoquée par une association *E. coli* et *Streptococcus bovis* (21). Ce streptocoque a été aussi retrouvé à V5 chez la même vache.

C. pyogenes à un rôle pathogène indiscutable dans les métrites chez la vache. Les autres bactéries semblent surtout opportunistes ou peuvent être des contaminants des prélèvements comme les colibacilles.

Il est en effet possible que d'autres bactéries non isolées jouent un rôle pathogène comme les anaérobies stricts (*Bacteroides fragilis*...).

Parfois *C. pyogenes* est isolée 15 jours après le vêlage dans les pertes purulentes, mais n'est pas retrouvé au 30^e jour malgré la persistance de la métrite clinique décelée au vaginoscope.

* Histologie

Il n'existe jamais d'augmentation des phénomènes inflammatoires entre V1 et V5, mais plutôt une régression plus ou moins nette de l'inflammation.

Dans les lots 1 et 2, l'amélioration est surtout évidente chez les animaux qui présentaient en V1 une inflammation marquée > 6,5 (tableau n°6).

Il n'est pas possible de mettre en évidence de différences histologiques évidentes chez les animaux des lots 1 et 2.

Dans le lot 3, l'inflammation demeure toujours discrète ou absente (sauf la vache 28).

Il n'y a pas de relation entre ces lésions à V1 et V5 et le nombre d'insémination artificielle pour obtenir la gestation, ou les résultats de l'insémination artificielle.

* Progestérone

Les analogues de la PGF2 α agissent dans le traitement des métrites du post-partum, à condition que la 1^{ère} injection soit effectuée avant le 30^e jour post-partum, en fait ici elles restent efficaces jusqu'au 40^e j.

Leur mode d'action est mal connu puisque les guérisons sont obtenues en l'absence de toute antibiothérapie. Elles agissent par leur effet lutéolytique, mais aussi par un autre mécanisme d'action puisque les vaches 1, 19 et 23 ont eu un taux faible de progestérone pendant la période des injections, 2 d'entre elles se sont retrouvées gestantes.

* Fertilité

La fertilité a été bonne dans les 3 lots.

La vache n°1 qui avait un taux faible de progestérone pendant toute la durée du traitement (Tableau n°1) et un col qui est resté très gros ($\varnothing > 4\text{cm}$) a nécessité 4 IA pour être gestante.

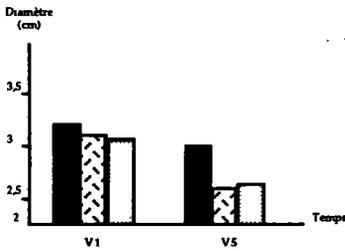


Figure 1: Diamètres comparés des cols utérins entre V1 et V5 en fonction des lots

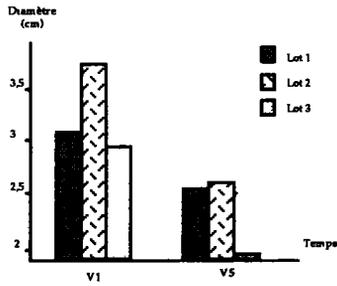


Figure 2: Diamètres comparés des cornes utérines entre V1 et V5 en fonction des lots

Tableau n°1 : Influence du traitement par l'etiproston ou le cloprostérol de vaches atteintes de métrite sur la fécondité par rapport à des témoins sains.

Lot : etiproston

n° va ches	PL Age	(V-V1) j	(V-IA) j	(V-lf) j	Nb-IA	Gestation
1	2 5	37	80	146	4	Pleine
2	2 3	29	128	128	1	Pleine
3	2 3	40	82	82	1	Pleine
4	2 3	36	72	89	2	Pleine
5	2 3	26	65	171	4	Pleine
6	2 3	30	67	/	4	Vide
7	3 4	25	111	/	4	Vide
8	2 4	27	85	85	1	Pleine
9	2 3	31	100	/	/	Vide (métrite)
10	2 3	31	78	78	1	Pleine
11	5 3	40	71	102	2	Pleine
12	3 5	30	85	85	1	Pleine
Moyenne	3,5					
Moy	2,35	31,8	85,33	107,33	1,55	75 %

Lot : Cloprosténol

N° va ches	PL	Age	(V-V1) j	(V-IA)1 j	(V-If) j	Nb-IA	Gestation
13	2	3	31	77	184	3	Pleine
14	2	8	29	93	93	1	Pleine
15	3	7	27	103	103	1	Pleine
16	2	3	37	72	72	1	Pleine
17	4	4	25	151	/	/	Vide
18	3	6	40	76	76	1	Pleine
19	3	6	27	89	89	1	Pleine
20	3	5	30	91	91	1	Pleine
21	3	8	33	65	/	/	Vide
22	2	3	29	58	79	2	Pleine
23	2	3	29	/	/	/	Vide
Moyenne 5,09							
Moye 2,6330,6			87,5	98,63	1,37	72 %	

Lot : Témoins sains

N° va ches	PL	Age	(V-V1) j	(V-IA)1 j	(V-If) j	Nb-IA	Gestation
24	3	4	32	59	95	2	Pleine
25	4	4	26	66	66	1	Pleine
26	2	3	33	106	106	1	Pleine
27	2	5	30	120	120	1	Pleine
28	2	5	31	68	68	1	Pleine
29	4	4	28	70	125	2	Pleine
30	4	6	31	67	/	/	Vide
31	4	6	34	56	/	/	/
32	3	6	27	56	/	/	/
33	2	4	31	/	/	/	/
34	3	4	28	/	/	/	/
Moyenne 4,63							
Moye. 3			30	74,22	92,43	1,33	

PL : Production de lait 2 = 20 à 30 kg/j 3 = 30 à 40 kg/j 4 > 40 kg/j

Tableau n°2 : Variation du diamètre du col et du diamètre moyen des 2 cornes utérines entre V1 et V5 chez les vaches des lots 1, 2, 3 (en cm).

LOT : ETIPROSTON

n° vaches	V1		V5		
	col	cornes	col	cornes	
1	5,0	2,90	4,2	2,50	
2	3,6	5,05	2,9	2,90	
3	2,6	3,15	/	3,00	
4	/	3,50	/	2,00	
5	1,7	2,50	1,5	2,20	
6	3,0	3,50	/	2,70	
7	/	/	/	/	
8	3,0	3,50	3,5	2,40	
9	2,3	2,75	2,4	2,30	
10	5,1	3,45	4,0	2,45	
11	/	/	/	/	
12	3,1	3,80	3,9	3,00	
MOYENNE		3,37	3,35	3,02	2,54

LOT CLOPROSTENOL

n° vaches	V1		V5	
	col	cornes	col	cornes
13	4,3	4,40	3,2	4,3
14	3,4	4,85	3,4	2,9
15	4,4	4,65	/	3,7
16	3,1	3,00	3,0	2,0
17	3,1	3,85	/	2,0
18	3,5	4,80	3,3	3,3
19	3,2	3,50	/	2,5
20	2,6	3,85	2,2	2,7
21	2,0	2,95	/	2,6
22	2,2	2,40	1,6	1,6
23	1,5	2,75	3,4	1,5
MOYENNE	3,20	3,78	2,60	2,64

LOT : TEMOINS SAINS

n° vaches	V1		V5	
	col	cornes	col	cornes
24	3,2	2,10	/	2,10
25	2,3	2,70	/	1,50
26	4,1	4,40	/	1,60
27	2,7	2,35	2,3	1,70
28	/	/	2,9	1,70
29	2,5	2,75	/	2,40
30	2,2	3,30	/	/
31	3,3	3,15	3,0	1,70
32	3,7	3,00	2,6	2,30
33	3,5	2,19	3,1	2,25
34	3,1	3,15	2,7	1,75
MOYENNE	3,06	2,92	2,77	1,90

Tableau n° 3 : Variation du diamètre du col et des cornes utérines chez la vache entre le 1er et 2è mois suivant le yélage (V1-V5)

	LOT 1	LOT 2	LOT 3
Col	0,35	0,60	0,29
Cornes utérines	0,81	1,14	1,02

Tableau n° 4 : Résultats des examens des voies génitales postérieures, des 34 vaches réparties en 3 lots, à l'aide d'un vaginoscope afin d'apprécier la nature des écoulements cervicaux à V1 et V5

n° des vaches			V1			V5		
Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 3
1	13	24	+	+	0	0	0	0
2	14	25	+	+	0	0	0	0
3	15	26	+	+	0	0	0	0
4	16	27	++	+	0	0	0	0
5	17	28	++	+	0	0	0	0
6	18	29	+	+	0	0	0	0
7	19	30	++	++	0	0	0	0
8	20	31	++	++	0	0	0	0
9	21	32	+	+	0	++	++	0
10	22	33	++	++	0	0	0	0
11	23	34	+	+	0	0	++	0
12			+	/	/	0	/	/

0 : vagin propre

+: glaire contenant moins de 50 % de grumeaux de pus

++ : glaire purulente

Tableau n°5 : Résultats des examens bactériologiques des prélèvements cervicaux à V1 et V5 dans les différents lots

n° des vaches			V1			V5		
Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 3
1	13	24	*	Av	-	-	sa	-
2	14	25	Av	Ec Sb	-	-	-	-
3	15	26	Sw	Av	-	-	-	-
4	16	27	Av Sa	Sb Sa	-	-	-	-
5	17	28	*	*	-	-	-	-
6	18	29	Sb	Ec	-	Av	-	-
7	19	30	Ec	*	-	-	-	-
8	20	31	*	*	-	-	-	-
9	21	32	*	Ec Sb	-	-	Sb	-
10	22	33	*	*	-	-	-	-
11	23	34	*	*	-	-	-	-
12			*		-	-	-	-

* : *Corynebacterium pyogenes*

Sw : *Staphylococcus warneri*

Sh : *Staphylococcus hemolyticus*

- : négatif

Av : *Aerococcus viridans*

Sa : *Streptococcus acidominimus*

Sb : *Streptococcus bovis*

Ec : *Escherichia coli*

Tableau n°6 : Résultats des examens histologiques des prélèvements de muqueuse utérine à V1 et V5

n° des vaches			V1			V5		
Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 1	Lot 2	Lot 3
1	13	24	7	5,5	4,5	5	5	/
2	14	25	6	8	6	5,5	5	6
3	15	26	5	5	5	5	4,5	5,5
4	16	27	6	4,5	5	6	4	/
5	17	28	6	7	6,5	6	6	4
6	18	29	6,5	6,5	4,5	5	4	/
7	19	30	/	6	4	/	5	/
8	20	31	7	5,5	4	5	5	4
9	21	32	5	5	4,5	5	5,5	4
10	22	33	7	5	4	6	4	4,5
11	23	34	4,5	5	5	5	5	5
12			7			6		
Moyenne			6,09	5,5	4,86	5,4	4,8	4,7
Nbre d'inflammation ≥ 6			8	4	2	4	1	1
Nbre d'inflammation ≥ 6,5			5	3	1	0	0	0
n			11	11	11	11	11	7

Tableau n° 7 : Variation de la progestéronémie à la suite de 2 injections d'étiproston ou de cloprostenol à 11 jours d'intervalle chez des vaches atteintes de métrite chez des témoins.

LOT 1

n° des vaches	V1	V2	V3	V4	V5
1	0,1	0,6	0,3	0,1	2,4
2	3,4	0	2,8	2,3	1,7
3	2,1	1,3	0	0,8	5,1
4	2,8	0	1,1	0	4,9
5	2,2	1	0,2	0,6	6,2
6	4,3	/	5,1	/	2,6
7	/	/	/	/	/
8	4,7	1	1,6	0	1,9
9	2,7	0	0,1	0,2	2
10	5,6	0	4	0,2	0,4
11	10	0,2	/	/	/
12	3,2	0,4	1,4	0,2	3,2
MOYENNE E	3,74	0,45	1,66	0,49	3,04

LOT 2

n° des vaches	V1	V2	V3	V4	V5
13	0,4	1,8	1,7	0,4	4,2
14	3,2	0,1	0,9	0	6,5
15	1,1	0,6	3,4	0	3,7
16	1,5	0	1,6	0	5,1
17	3,8	0,2	0	/	4,9
18	6,7	0	/	0,3	0,6
19	0,4	0	0	1,2	/
20	3,9	0	1,4	0	4,2
21	5,7	/	/	/	1,8
22	2	0	2,1	0,2	6
23	0	0	0	0,3	0,2
MOYENNE C	2,61	0,27	1,23	0,27	3,72

LOT 3

n° des vaches	V1	V2	V3	V4	V5
24	2	0,1	2,1	0,2	0
25	2,8	0,6	0,4	/	4
26	9,5	/	/	/	/
27	2,7	/	/	/	1
28	1,6	0	/	/	/
29	1	/	/	/	/
30	1,5	/	/	/	/
31	6,8	0,1	1,8	0,60	3,40
32	0	0,3	2,5	0,2	2,7
33	0	1,9	5,4	0,2	1,3
34	0,2	0,6	4,8	0,2	1
MOYENNE /	2,55	0,51	2,83	0,28	1,91

Tableau n° 8 : Evaluation des paramètres de la fertilité

Lots	n° de vaches	Moyennes			Taux de gestation
		(V-IA) J.	(V-IF) J.	NB-I	
ETIPROSTON	12	85,33	107,33	1,55	75 %
CLOPROSTENOL	11	87,5	98,63	1,37	72 %
TEMOINS	11	74,22	92,43	1,33	85 %

ETUDE DE LA REPRISE DE L'ACTIVITE SEXUELLE CYCLIQUE APRES L'AGNELAGE CHEZ LES BREBIS PEUL-PEUL ET TOUABIRE

Par MBAYE (M.)^{*}, THIAM (A.M.)^{**}, NDIAYE (M.)^{***}

^{*} ISRA/LNERV, BP 2057 - DAKAR-HANN

^{**} ISRA - CRZ/DAHRA

^{***} Direction de l'Elevage. PNVA 37, Avenue pasteur - Dakar

RESUME

Cette étude menée au CRZ de Dahra, en zone sylvo-pastorale, se rapporte à 28 brebis (16 de race Peul-Peul et 12 de race touabire) et a couvert la période allant du mois de mars au mois de juin de l'année 1990. Elle vise à étudier, pendant la saison sèche chaude, la reprise après l'agnelage de l'activité sexuelle par observation des chaleurs et le suivi de l'élévation de la progestéronémie plasmatique.

Pour la période considérée, le comportement sexuel n'apparaît qu'entre les 25ème, 40ème jours après l'agnelage, respectivement sur 75% (12/16) et 50% (6/12) des brebis Peul-Peul et Touabire. Cependant, la seule observation des chaleurs semble inadéquate pour estimer le délai de la reprise.

En effet, en prenant la progestéronémie comme témoin de la manifestation spontanée de l'activité ovarienne, il a été noté que cette reprise est effective au 41ème jour du post-partum, sur 31,2% (5/16) et 33,3% (4/12) des brebis Peul-Peul et Touabire ; mais certaines d'entre-elles ont manifesté des chaleurs silencieuses (1 Peul-Peul et 2 Touabire).

La production laitière estimée par le biais de la croissance des agneaux de la naissance à 1 mois et le facteur tétée semblent exercer une influence significative sur cette reprise.

MOTS CLES

Brebis Peul-peul - Touabire - Activité ovarienne - Comportement sexuel - Progestérogène - Chaleur - Post-Partum - Saison sèche chaude.

1. INTRODUCTION

Au Sénégal, les modifications climatiques survenues au cours des années 1970 ont mis en évidence le rôle prépondérant que doivent jouer les espèces animales domestiques à cycle court dans la réalisation de l'autosuffisance alimentaire.

Ainsi, une place de choix est-elle réservée aux petits ruminants dans la Nouvelle Politique de l'Elevage ; l'objet visé étant un accroissement des effectifs.

La réalisation d'un tel objectif nécessite la mise en place de programmes de recherches adéquats et pluridisciplinaires incluant la reproduction.

Dans ce domaine, les résultats d'enquêtes et de suivi des élevages traditionnels d'ovins montrent qu'au niveau de la zone sylvo-pastorale, les naissances ont lieu toute l'année avec toutefois un regroupement plus marqué au cours des mois de novembre à mars (73 à 75% des naissances) (4, 14, 22). Mais, il a été aussi observé que l'intervalle entre ces agnelages et les suivants sont les plus longs (347,82 + 10,42) (14).

Cependant, au Sénégal, le comportement sexuel des brebis agnelant en saison sèche chaude est encore mal connu. Or, il a été signalé que l'augmentation de la température de l'air bloque ou diminue la réceptivité sexuelle de la brebis, allonge le cycle oestral, retarde l'apparition du pic préovulatoire de la LH (18) et augmente le niveau de prolactine (7).

Dès lors, il nous a paru opportun d'initier une étude sur la reprise de l'activité sexuelle après l'agnelage en vue de préciser les délais de cette reprise et de déterminer les facteurs de variation.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Le milieu

Les observations ont été menées au niveau du Centre de recherches Zootechniques de Dahra en zone sylvo-pastorale ; le climat y est du type sahélo-continentale avec une température moyenne de 28°C. L'alimentation est composée essentiellement de graminées (*Genchrus*, *Eragrotis*, *Schoenefeldia*, *Pennisetum...*) et de légumineuses (*Zornia Glochidiata*, *Alysicarpus...*) et d'autres espèces (*Tribulus*, *Borreria...*) et de ligneux (*Acacia*, *Pterocarpus*, *Combretum*, *Balanites...*).

L'apparition et le développement de cette végétation sont fortement tributaires des pluies, ce qui permet des niveaux de productivité en matières sèches variant de 100 kg à 1.500 voire 2.000 kg/ha (3).

Pour l'hivernage de l'année 1989, la pluviométrie enregistrée est de 548,7 mm répartis en 30 jours. La biomasse herbacée produite est de 800 kg MS/ha.

2.2. Les animaux

L'étude a porté sur 28 brebis du CRZ de Dahra (16 de race Peul-Peul et 12 de race Touabire) réparties comme suit :

- * 6 primipares ;
- * 13 multipares : 2 à 3 agnelages ;
- * 9 multipares : 4 agnelages et plus.

Le mode de conduite appliqué est de type extensif amélioré; l'abreuvement est quotidien.

Au niveau du lot d'étude, un bélier a été introduit trois semaines après l'agnelage.

2.3. Méthode

Le protocole expérimental appliqué a porté sur :

- un suivi des modifications comportementales par détection des chaleurs, deux fois par jour (8h et 18h), grâce à un bélier entier muni d'un harnais marqueur ;

- un suivi de la progestérone plasmatique par prises de sang hebdomadaires et dosage de la progestérone par la méthode radio-immunologique (RIA) préconisée par l'Agence Internationale pour l'Energie Atomique (AIEA).

Les prélèvements ont débuté dès la 1ère semaine après l'agnelage ; ils ont duré 4 mois (mars 1990 à juin 1990). Le sang est recueilli au niveau de la veine jugulaire à l'aide d'un tube sous-vide (vacutainer) hépariné, soigneusement identifié (n° animal, date). Ensuite, le sang est centrifugé à 3.000 trs/mn pendant 10 mm juste après les prélèvements.

Le plasma est recueilli dans des conditions stériles dans des flacons en verre correctement identifiés (n° animal, date de prélèvement) pour être conservé dans un congélateur jusqu'au moment du transfert au laboratoire de la ferme de Sangalkam.

Conformément aux résultats obtenus par MBAYE et Col. (1990), le taux de 0,60 ng/ml a été retenu comme révélateur de l'initiation d'une activité ovarienne.

En plus, on a enregistré les dates d'agnelage et calculé les intervalles entre agnelages.

En outre, le croît des agneaux de la naissance à l'âge d'un mois a permis d'estimer indirectement les capacités laitières des mères conformément aux observations faites par TISSIER et al., cités par SOW (21) et PEART en 1968 (16). L'état général des mères a été apprécié par leur évolution pondérale durant la période d'étude.

L'analyse statistique des données a été utilisée pour :

* comparer les taux de reprise de l'activité sexuelle selon le test du chi deux ;

* étudier la corrélation entre la reprise de l'activité sexuelle et l'état général des brebis.

3. RESULTATS

3.1. Taux d'agnelages et intervalle entre agnelages

Globalement, sur les 28 brebis étudiées, 7 sont mortes 5 mois après le début des observations et aucune autopsie n'a été faite pour statuer sur leur état gravidique.

Sur les 21 brebis restantes, 17 ont agnelé soit un taux de 80,1%. L'intervalle entre agnelages ainsi obtenu est de l'ordre de 318,4 + 29,7 jours (mini: 107 jours ; maxi : 338 jours).

3.2. Taux et délais de reprise de l'activité sexuelle

Pour la période considérée et en rapport avec la conduite appliquée, le comportement sexuel n'apparaît qu'entre les 25ème et 40ème jours chez 75%, soit 12/16 brebis Peul-Peul et les 25ème et 50ème jours chez 50%, soit 6/12 brebis Touabire. Les brebis restantes, 4 Peul-Peul et 6 Touabire n'ont pas manifesté de signes extérieurs de chaleurs.

Cependant, la seule observation des chaleurs ne suffit pas pour estimer le délai de reprise. En effet, en prenant la progestéronémie (taux > 0,60 ng/ml comme témoin de la manifestation de l'activité ovarienne, la reprise est effective au 41ème jour post-partum sur 31,2% soit 5/16 brebis Peul-Peul et 33,3% soit 4/12 brebis Touabire. Certaines brebis (1 Peul-Peul et 2 Touabire) ont manifesté des chaleurs silencieuses autour du 41ème jour.

Toutefois, ces modifications comportementales et l'élévation de la progestérone plasmatique observées surviennent respectivement 4 et 14 jours chez les brebis Peul-Peul; 6 et 16 jours chez les brebis Touabire, après l'introduction du bélier.

L'analyse de l'intervalle entre agnelage en prenant en compte une durée moyenne de la gestation de l'ordre de 151,5 jours chez les Peul-Peul et 152,8 jours chez les Touabire (11), laisse apparaître une période du post-partum variant de 4 à 5 mois caractérisée par une forte diminution de l'activité (absence d'ovulation fécondante).

3.3 Reprise de l'activité sexuelle et niveau de production (Tableau 1)

Globalement, sur les 8 brebis non allaitantes (1 Touabire et 7 peul-Peul), 5 (4 Peul-Peul et 1 Touabire) soit 62,5% ont présenté une élévation du niveau de la progestérone plasmatique supérieure à 0,60 ng/ml et dans un délai moyen de 38,5 + 2,02 jours et 2 ont présenté des chaleurs anovulatoires.

Par contre, pour les 20 femelles allaitantes, seules 4 (1 Peul-Peul et 3 Touabire soit 20%) ont présenté une progestéronémie supérieure à 0,60 ng/ml et dans un délai de 43,6 ± 3,82 jours.

Toujours dans ce lot de brebis allaitantes, il a été constaté des différences de gains moyens quotidiens durant le 1er mois de la naissance entre les agneaux

issus de mères ayant présenté une élévation significative de la progestérone et ceux dont les mères ne l'ont pas manifesté.

	Brebis allaitantes avec un niveau de progestérone supérieur à 0,60 ng/ml	Brebis allaitantes avec un niveau de progestérone inférieur à 0,60 ng/ml
GMQ des agneaux : Peul-Peul	66,6 g/j	131 g/j
GMQ des agneaux : Touabire	143 g/j	170 g/j

3.4. Reprise de l'activité sexuelle et état général des brebis

Au cours des 13 semaines d'observation, l'ensemble des brebis ont subi une perte de poids de l'ordre de 9,52 kg et 9,7 kg respectivement chez les brebis ayant manifesté une progestéronémie supérieure à 0,60 ng/ml et les brebis ayant un niveau de progestérone inférieur à ce taux.

Tableau 1 : Reprise de l'activité sexuelle et niveau de production

	Brebis non allaitantes	Brebis allaitantes
Délais d'apparition 1er pic le progestérone (jours)	38,5 \pm 2,02	43,6 \pm 3,82
Taux de reprise	5/8 (62,5%)	4/20 (20%)
Intervalle entre agnelages (jours)	313,56 \pm 13,40	323,87 \pm 3,75

4. DISCUSSIONS

4.1. Taux d'agnelage et intervalle entre agnelages

Le taux d'agnelage de 80,9% obtenu est identique à celui signalé par FERNANDES (5) ; toutefois, il est supérieur à ceux ultérieurement enregistrés au niveau du CRZ de Dahra (71,6%) (21) et en milieu extérieur (14).

Cette différence ainsi constatée peut être prise en compte dans le cadre des variations annuelles observées par SOW et al., sur des brebis (22).

Pour la saison considéré, l'intervalle entre agnelages de 318,4 \pm 29,7 jours est nettement supérieur aux valeurs citées (240 - 300 jours) dans les systèmes d'élevage traditionnels en Afrique (14, 25, 26, 27).

Cependant, cette différence ainsi constatée peut être liée, en plus des autres facteurs que sont la saison, la race et l'alimentation, à la programmation de la reproduction appliquée au niveau du CRZ, contrairement au système traditionnel où il est constaté la présence quasi-constante du bélier.

4.2. Taux et délais de reprise de l'activité sexuelle

L'augmentation du niveau de progestérone, constatée sur des brebis Peul-Peul et Touabire autour du 41^{ème} jour post-partum, intervient 14 à 16 jours après l'introduction du bélier. Elle est suivie par deux autres élévations du niveau chez les 5 brebis Peul et une brebis Touabire devenue gestante après.

La reprise ainsi observée semble être en rapport avec l'introduction du bélier. Nous retrouverons ici l'effet bélier décrit par ADGAR et BILKEY, cités par SMITH (20). La réaction obtenue dénote une certaine sensibilité des ovaires pendant cette saison sèche chaude caractérisée par de fortes températures et une pauvreté extrême des pâturages.

Au niveau de la catégorie des brebis ayant perdu leurs agneaux dans la 1^{ère} semaine qui suivent la mise bas, le taux de reprise de 62,5% est plus élevé que celui obtenu chez les brebis allaitantes (20%) et le délai de reprise plus court: $38,5 \pm 2,02$ jours contre $43,6 \pm 3,82$ jours. Une telle observation est conforme à celles faites par certains auteurs.

En effet, KANN et al. constatent que la reprise est plus rapide chez les femelles tarées que chez les brebis allaitantes (9).

Selon PERERA et al. (7), SCHAM et al. (19) et COGNIE et al. (1), le retard de reprise de l'activité sexuelle peut être liée à la tétée.

Par ailleurs, en élevage traditionnel, SOW et al. (22) observent une reprise plus précoce de l'activité sexuelle chez les brebis allaitantes des produits mâles qui sont sevrés à un âge plus jeune.

Pour les femelles qui ont repris leur activité ovarienne, le taux moyen de progestérone plasmatique est du même ordre (1,77 ng/ml) que celui des moutons Peul du Niger (28).

L'allongement de l'intervalle entre agnelages, constaté ici doit être en rapport avec une réduction de l'activité sexuelle comme cela observé ailleurs.

En effet, chez la brebis Peul-Peul du Niger, YENIKOYE (28) note des arrêts cycliques du comportement sexuel et des ovulations plus fréquents entre les mois de décembre et avril, période au cours de laquelle il y a une augmentation de la photo-période et de la température.

Par ailleurs, MATHIEU et al. (10) enregistrent des fertilités faibles en avril ; HAUMESSEN et al. (6) notent une activité sexuelle minimale de septembre à mars.

THIMONIER et al. (22) signalent l'effet néfaste de la chaleur sur la reproduction.

MITTAH et GHOSH (13) sur des brebis en Inde constatent une forte diminution de l'activité sexuelle au mois de mai lorsque les pâturages sont pauvres.

YOUNIS et al. (20) signalent chez la chèvre égyptienne, un taux d'oestrus plus faible en mai.

5. CONCLUSION

Dans cette étude, les brebis Peul-Peul et Touabire, après leur agnelage de mars, mettent bas à nouveau après un intervalle moyen de 318 jours.

Ainsi, les ovulations fertiles semblent se produire vers le 5ème mois du post-partum, mettant en évidence une longue période d'anoestrus, malgré la présence d'un bélier depuis le 20ème jour après la mise-bas.

Cette situation est à mettre en rapport avec les conditions de l'environnement caractérisées durant cette saison par des températures élevées, des ressources alimentaires déficientes, lesquelles sont à l'origine d'une diminution du poids des brebis, associée à un mauvais état nutritionnel.

Dès lors, il n'est pas impossible d'avoir des perturbations dans le fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire, car comme l'ont observé Mc DOWEL et al. (10), une forte température peut engendrer une baisse de la sécrétion des hormones antéhypophysaires entraînant une production insuffisante d'oestrogène et de progestérone et par conséquent des mauvaises performances de reproduction.

Il est indispensable de poursuivre les études en les orientant vers des tests de stratégies alimentaires combinées à des pratiques d'élevage afin d'obtenir une réduction de l'intervalle agnelage - 1ère ovulation fécondante.

6. BIBLIOGRAPHIE

1. **GOGNIE Y., SCHIRAR A., LOUAULT P., POULIN H. & MARTINET J. (1985)** - Effet du tarissement et de l'allaitement sur la réapparition des activités sexuelles et ovariennes et sur les concentrations plasmatiques de LH₂, FSH et progestérone après la parturition chez les brebis préalpes du Sud ATP - "Productivité numérique".
2. **DIAZ GONZALEZ J. 1988** - Observacions de apparatus genitales de cabras sacrificadas en il rasto Y Frigorifico de ferreria de la ciudad de Mexico entre los meses Julio a diciembre.
J. Veterinaria Mexico M88 (19) p.184.
3. **DIOP A.T., RICHARD D., BABENE D. 1990** - La constitution de réserves fourragères par fenaison, mars 1990. Réf. n°028/Agrosto. ISRA-DAKAR
4. **FAUGERE O., FAUGERE B., MERLIN P. et MOULIN C.H. 1989** - L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de Louga. ISRA/IEMVT - CIRAD. Dakar - Sénégal.

5. **FERNANDES A.A.O., MACHADO F.H.F., ANDRADE J.M. de S., MENEZES F.A.O., CATUNDA A.G., FIGUEIREDO E.A.P. 1987.** - Dexempenho de caprinos nativos e ovinos Morada Nova em diferentes pastagens no Ceara.
Pesquisa Agro pe Ceara Brasileira, 1987 (22) p. 1061-1066.
6. **HAUMESSER J.B., GERBALDI P. 1980.**- Observations sur la reproduction et l'élevage du mouton Oudah nigérien.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 33 (2) : 205-213.
7. **HOOLEY R.D., FINDLAY J.K. and STEPHENSON R.G.A. 1979** - Effect of heat stress on plasma concentrations of prolactin and Luteinizing Hormone in ewes.
Aust. J. Biol. Sci., 32 : 231-235.
8. **IRAZOQUI H., MENVIELLE E.E. 1973** - Reproductive performance of corriecale ewes subjected to two different mating seasons in this semi and pampas district.
Revistade Invest. Agric. ; 10 (3) : 101 - 120.
9. **KANN G. and MARTINET J. 1975** - Prolactin levels and duration of post-partum anoestrus in lactating ewes - Nature, 257 : 63.
10. **Mc DOWEL R.E. et al.** - Improvement of livestock production in warm climates : Response of animals to warm environments. 67-163. W.H. Freeman and Compagny. San Francisco.
11. **MAHIER M., JEGO Y., DRIANCOURT M.A., CHEMINEAU P. 1989** - Reproductive performances of Créole and Black - Belly ewes in the West Indies. A new major gene controlling ovulation rate. Animal Reproduction Science, 1989 (19) p. 235-243.
12. **MBAYE M. 1983** - La reproduction ovine de 1975 à 1982 : Bilan et perspectives - Rapport de recherches.
13. **MBAYE M. et al. 1990** - "Caractéristiques du cycle sexuel chez les brebis sénégalaises de races Peul-Peul, Touabire et Djallonké". Réf. n°13/Zoot., mars 1990.
14. **MITTAL J.P. 1987** - Comparative account of Marwari, Parbatsor and Shekliawati breed of goat from Rajasthan desert. Vet., 1987 (1) p.181-182.
15. **MITTAL J.P., CHOSH P.K. 1980** - A note on animal reproductive rythm in Marwari Sheep of the Rahasthan desert in India Animal Produd. ; 30 : 153-156.

16. **MOHINO A. A. 1990** - Caractéristiques de la reproduction chez les ovins et caprins élevés en milieu traditionnel de Dahra Djoloff au Sénégal. Thèse de Doctorat Vétérinaire n°19/EISMV-UCAD - DAKAR.
17. **NGERE L.O., ABOAGYE G. 1981** - Reproductive performance of the West African Dwarf and the Nungua Black. Head Sheep of Ghana. Anim. Prod., 33 : 249-252.
18. **PEART J.N. 1968** - Lactation studies with Blackface ewes their lambs. J. Agric. Sci. Camb., 70 : 87-94.
19. **PERERA B.M.A.O., KURUWITA V.Y., MOHAN V., CHANDRATILAKE D., KARUNARATNE A.M 1988** - Effects of some managerial factors on post-partum reproduction in buffaloes and goats. Acta Veterinaria Scandinavica, 1988 ; p.91-100.
20. **SAWYER G.J., LINDSAY D.R., MARTIN G.B. 1979** - The influence of radiant heat load on reproduction in the Merinos EWC III duration of oestrus, cyclical oestrus activity, plasma progesterone, LH levels and fertility of ewes exposed to high temperatures before matings. J. Agric. Res., 30 : 1143-1162.
21. **SCHAM D., SCHALLENBERGER E., MENZER C.H., STANGL. J., ZOTIMEIER K., HOFFMAN B. and KARG H. 1978** - Profiles of LH, FSH and progesterone in post-partum dairy cows and their relationship to the commencement of cycle fonction.
22. **SMITH J.F. 1976** - Techniques and Hazard of oestrus synchronisation New-Zeland veterinary Journal 4, : 65-69.
23. **SOW R.S. 1982** - Etude de quelques problématiques de l'élevage ovin dans la zone sylvo-pastorale sénégalaise : Analyse des performances des races Peul-Peul et Touabire au CRZ de Dahra. Thème 3ème cycle, 142 - Toulouse. Université Paul SABATIER.
24. **SOW R.S., FAUGERE O., ABASSA P.K., ALLY M.A., MBAYE M., DEME M. et DIOUF D. 1991** - Caractéristiques de la reproduction chez les ovins élevés en milieu traditionnel de Dahra Djoloff (Sénégal). Réf. n° 016/CRZ-DAHRA.
25. **THIMONIER J., CHEMINEAU P. 1989** - Seasonality of reproduction in female farm animal under a tropical environment (cattle, sheep and goats). - Livestock Production Sciences, 1988 (19) : p. 523 - 529.

27. **WILSON R.T. 1989** - The productivity of Sahel goats and sheep under transhumant management in northern Burkina Faso - Bulletin of Animal Health and Production in Africa, 1988 (26) : p. 348-355.
28. **WILSON R.T., MURAY T., ROCHA S. 1989** - Indigenous Africa Small Ruminants strain with potentially high reproductive performance - Small Ruminants Research, 1989 (2) p. 107 - 117.
29. **YENIKOYE A. 1986.** - *Etude de l'endocrinologie sexuelle et de la croissance folliculaire chez la brebis nigérienne de race Peulh : influence de la saison de reproduction.* Thèse de Doctorat d'Etat es-Sciences Naturelles - Université François Rabelais - Tours.
30. **YOUNIS A.A., MOKHTAR M.M., EL SHARABARY A., ABDEL-BARI H., ABDEL-FATAH T. 1988** - Oestrous behaviour in Egyptian baladi goat under semi- arid conditions. Proceedings, VI Work Conference on Animal Production, p.587 Helsinki, Finland, Finnish Animal Breeding Association.

L'INSEMINATION ARTIFICIELLE INTRA-UTERINE, SOUS CONTROLE ENDOSCOPIQUE CHEZ LES PETITS RUMINANTS : UNE TECHNIQUE D'AVENIR

FIENI F^{*}, ROQUES J.M.^{}, TAINTURIER D.^{*}, BRUYAS J.F.^{*}, BUGGIN M.^{*}
& DAUBIE M^{*}**

^{*} Service de Reproduction, E.N.V.N., route de Gachet - CP.3013, 44067 Nantes Cedex 03, FRANCE

^{**} INSEM-OVIN-Les Vasex - 87430 VERNEUIL SUR VIENNE.

Les illustrations de ce texte sont reproduites avec l'aimable autorisation du Recueil de médecine Vétérinaire.

L'insémination artificielle est un instrument indispensable au progrès génétique. Pour l'espèce caprine le nombre des inséminations artificielles, par voie cervicale, a été modeste jusqu'en 1984 où pour la première fois le seuil des 10.000 inséminations artificielles annuelles est dépassé. Depuis, ce nombre augmente régulièrement avec un accroissement très net ces dernières années (5, 6, 10) (figure 1) (Plus de 50.000 IA en 1989).

L'insémination artificielle par voie cervicale, associée à la synchronisation des chaleurs permet d'obtenir avec une paillette de 0,25 ml contenant 100 millions de spermatozoïdes une fécondité variant de 50% avant la saison de lutte, à 65% en saison (4,8). Il est donc possible avec un éjaculat moyen de réaliser 40 inséminations en sperme congelé donnant environ 20 gestations.

Chez les ovins, on compte actuellement en France plus de 600.000 IA. Cependant, des problèmes techniques liés aux caractéristiques du sperme, font que ces inséminations sont réalisées uniquement en semence fraîche réfrigérée utilisée dans les 6 à 12 heures suivant le prélèvement.

Si l'utilisation de la semence fraîche, mise en place par voie cervicale, donne sur le plan de la réussite une fertilité de l'ordre de 65 à 70%, il n'en reste pas moins que cette méthode a ses limites d'utilisation : organisation du travail au laboratoire et délais d'expédition.

La production d'un bélier par an est de l'ordre de 700 doses (concentration 400 millions de spermatozoïdes par paillette).

Afin d'améliorer chez ces 2 espèces le taux de réussite en IA, de permettre une meilleure diffusion du patrimoine génétique et de pouvoir utiliser de la semence congelée chez les ovins, il a été proposé de déposer la semence non pas à l'entrée du col ou dans le canal cervical mais directement à l'intérieur de l'utérus sous contrôle endoscopique.

A l'origine, cette technique a été utilisée chez les ovins (1, 11, 12, 13, 14, 15, 19) chez qui elle permet l'emploi de semence congelée avec des résultats de

fécondité intéressants. Ainsi en 1988, 87.000 inséminations intra-utérines, transpéritonéales, ont été réalisées chez les brebis en Australie.

En France l'insémination intra-utérine, sous contrôle endoscopique a été développée (400 IA intra-utérine en 1989) chez les ovins et adaptée à la chèvre par VALLET (17, 18).

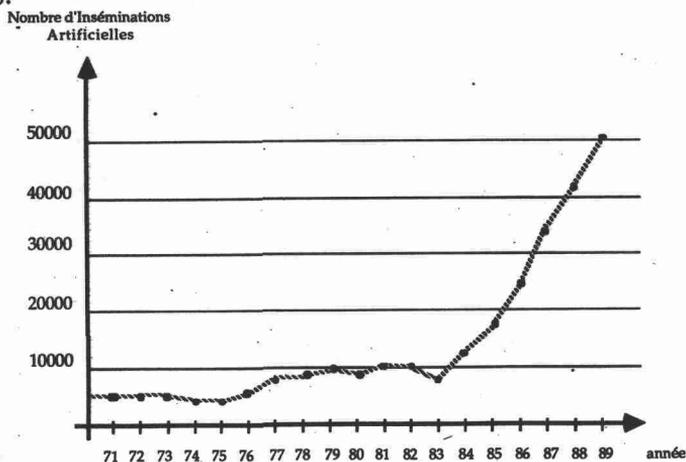
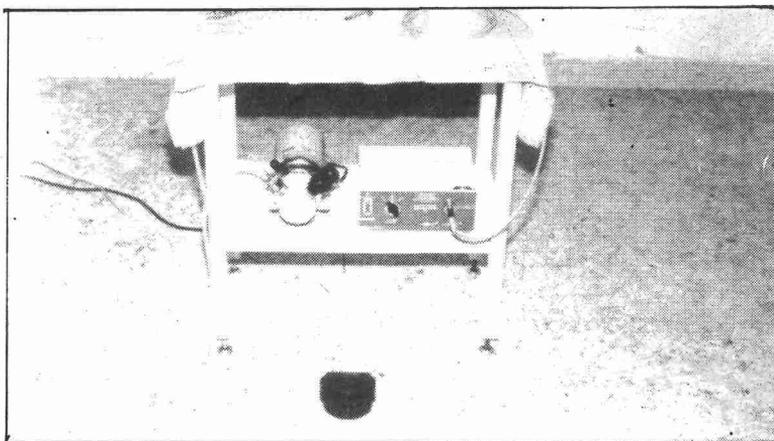


FIGURE n°1: Evolution du nombre d'inséminations artificielles par voie cervicale chez les caprins en France.

1. TEMPS PREPARATOIRES

1.1. Matériel (photo 1)



L'insémination intra-utérine transpéritonéale, nécessite l'utilisation d'un endoscope³ rigide de 41 cm de long et de 6,5mm de diamètre. L'endoscope, constitué de fibres optiques est relié par un câble souple à une source de lumière froide qui permet d'éclairer l'intérieur de la cavité abdominale.

³ STORZ-FRANCE S.A., 14 rue de Lancry-75010 PARIS Tél : 42.49.87.88.

L'oculaire est conçu pour une mise au point à l'infini. L'image endoscopique est donc nette quelle que soit la distance focale. Par contre un effet de loupe est réalisé quand l'extrémité distale de l'endoscope s'approche de l'objet observé.

Les tailles sont respectées lorsque l'endoscope se situe à 5 cm de l'objet à observer. L'endoscope est placé à l'intérieur de la cavité abdominale par l'intermédiaire d'un trocart à piston de 7 mm de diamètre et de 15 cm de long, qui assure d'une part l'étanchéité tout en permettant la mobilité de l'endoscope, et d'autre part l'insufflation d'air filtré dans la cavité abdominale grâce à une pompe électrique.

Afin de déposer la semence à l'intérieur de la cavité utérine il est nécessaire d'utiliser un matériel d'insémination spécifique composé d'un "transcap", d'un "palpateur" et d'un "aspic"⁴.

Le "transcap" est formé de 2 parties (figure 2) :

- une "poignée" en plastique permet son maintien. Celle-ci est traversée longitudinalement par un fin jonc, gradué, de 34 cm de long, qui est mobilisé par l'intermédiaire d'une roue dentée.

- un "corps" creux, en inox, d'un diamètre plus fin de 3,5 mm pour une longueur de 23 cm vient se visser à la base de la poignée en écrasant un joint torique.

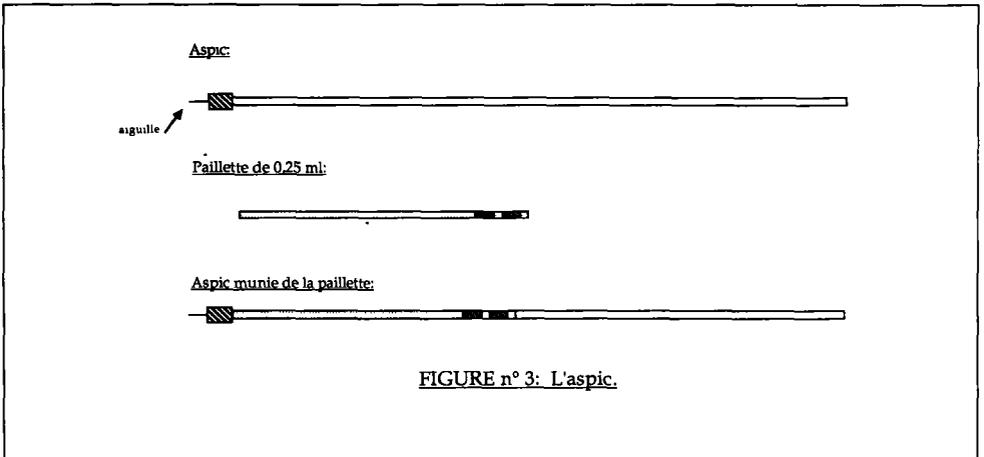
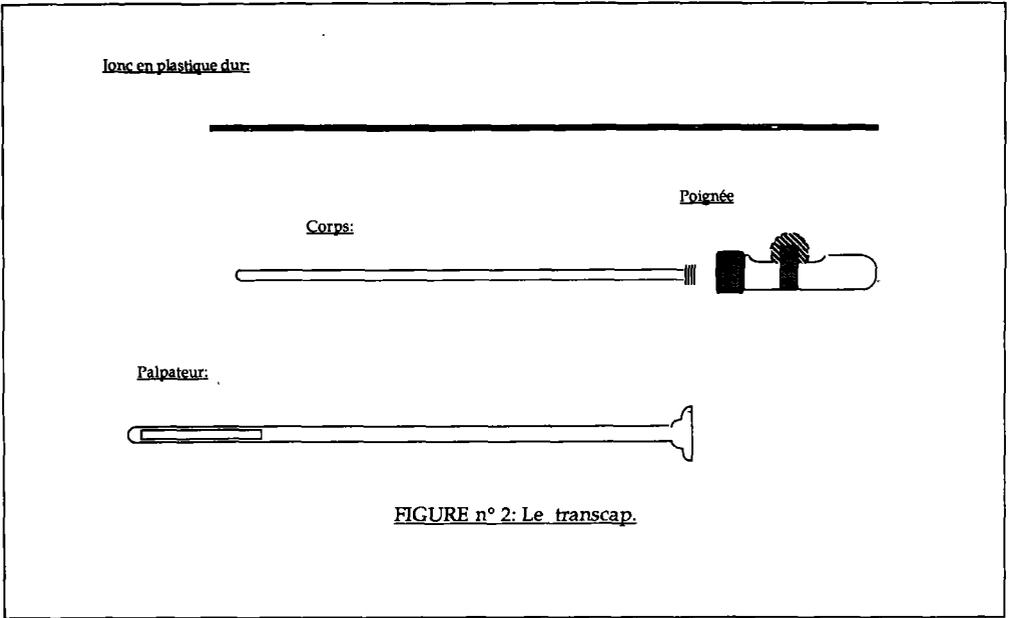
Un "palpateur" recouvre le corps du transcap, mobile il permet d'en protéger l'extrémité. Il est constitué d'une tubulure en inox de 28 cm de long et de 5 mm de diamètre, évasée à son extrémité proximale et présentant une fenêtre à son extrémité distale.

L'aspic prend place dans le corps du transcap (figure 3). C'est une tubulure en plastique, à usage unique, de 3 mm de diamètre et de 31 cm de long. Ouvert à son extrémité proximale, l'aspic présente une très fine aiguille à son extrémité distale, de 5 mm de long et de 0,7 mm de diamètre, qui permet la ponction de la corne utérine. L'aspic est maintenu, dans le corps du transcap, par l'écrasement du joint torique placé entre la poignée et le corps du transcap. Il est destiné à recevoir la paillette d'insémination de 0,25ml. Un jonc d'un diamètre correspondant au diamètre interne de l'aspic est vendu avec celui-ci. Il permet de positionner correctement la paillette de semence dans l'extrémité distale de l'aspic. Le transcap est introduit à l'intérieur de la cavité abdominale à travers un trocart sans piston de 5 mm de diamètre.

Ce matériel est disposé sur des champs stériles. Une bassine contenant un antiseptique (solution d'aldéhyde et de formol) (16) est nécessaire afin d'assurer la désinfection du matériel entre deux inséminations artificielles et de prévenir la transmission d'infection bactérienne ou virale comme le C.A.E.V.

⁴ IMV, Rue Clémenceau - 61 300 L'Aigle - Tél : 33.24.02.33.

Pour réaliser l'insémination sous contrôle endoscopique dans de bonnes conditions, il est nécessaire de disposer d'une table d'opération pivotante ⁵ présentant des systèmes de contention rapide.



⁵ AGRI-CONCERT, Etab. JEANNEAU, Zone Artisanale-36 370-Tél : 54.37.61.74.

1.2 Animal

Afin de permettre une gestion par lots du troupeau et d'obtenir du lait au moment où les cours sont les plus élevés, l'insémination artificielle se réalise le plus souvent sur chaleurs synchronisées (3).

* Chez la chèvre par voie cervicale, l'insémination se réalise en race Alpine 43 et 45 heures après le retrait des éponges respectivement pour les chèvres et les chevrettes. En race Saanen, elle est plus tardive et se réalise à 45h chez les chèvres et à 47 heures chez les chevrettes.

* Chez la brebis l'insémination se réalise 55h après le retrait des éponges et chez l'agnelle 50 h après le retrait.

Les spermatozoïdes ont un pouvoir fécondant après capacitation de 30 à 48h (9) et atteignent, après insémination par voie cervicale, le site de fécondation en 6 à 12h.

Lors d'insémination intra utérine, en raison du dépôt direct de la semence dans la lumière utérine, il est nécessaire d'intervenir entre 5 et 10h après l'heure habituelle d'insémination par voie cervicale chez les chèvres et les brebis synchronisées (7). (soit entre 62 et 65h après l'arrêt du traitement progestatifs chez la brebis).

Les brebis sont rentrées en bergerie au moment des agnelages ou traitements, etc... Il est évident et constaté que le changement brusque de lieu de séjour est un facteur de stress important et, par conséquent, facteur d'échec (de fertilité) en insémination artificielle. D'où nécessite de rentrer les brebis la veille.

Chez la brebis cette technique peut être mise en place sans tranquillisation préalable.

Par contre, les chèvres étant beaucoup plus sensibles que les brebis, pour éviter stress et mouvements désordonnés au cours de l'intervention, il convient de les tranquilliser par injection, par la voie intraveineuse, de 20 mg d'acépromazine pour un animal de 50 kg. L'insémination, sous contrôle endoscopique, est alors possible 5 mn plus tard.

L'animal placé sur la table d'opération, en décubitus dorsal, les 4 pattes attachées incliné cranialement selon un angle de 45°, est tondu puis désinfecté au niveau d'une zone se situant en avant de la mamelle, un champ opératoire ne laissant apparaître que la zone désinfectée recouvre la moitié postérieure de l'animal.

1.3. Opérateurs

Outre l'inséminateur, trois personnes sont nécessaires pour cette intervention. Deux aides assurent la contention et le transport des animaux, tandis qu'un troisième s'occupe de la préparation du matériel d'insémination artificielle mise en place des paillettes dans l'aspic.

En raison du caractère chirurgical de cette intervention, l'inséminateur revêt une blouse propre voire stérile. Ses mains et avant-bras sont lavés et désinfectés et le port de gants chirurgicaux est recommandé.

2. TECHNIQUE

2.1 Conditionnement de la semence

* fraîche, c'est à dire conservée dans une bouteille isotherme à 15° C pendant 10 heures et déjà spécialement conditionnée en paillette fine renfermant 100 millions de spermatozoïdes.

* réfrigérée, c'est à dire conservée dans une bouteille isotherme à +4°C pendant 24h et également déjà conditionnée à raison de 100 millions de spermatozoïdes par paillette.

* congelée et conservée dans l'azote liquide sous le même conditionnement spécifique de l'IA intra-utérine.

Classiquement la paillette de 0,25ml portant l'identification du bélier ou du bouc est sortie du canister de la cuve d'azote pour être immergée rapidement dans de l'eau à 37° C. Cette paillette est introduite dans l'aspic et ajustée avec un jonc dont le diamètre est légèrement supérieur à celui de la paillette.

Ainsi chargé, l'aspic est introduit dans le transcip et son extrémité bloquée dans le joint torique (figure 4). Un jonc de petit diamètre est introduit par la partie supérieure de la poignée du transcip, passe sous la molette dentée, rentre dans le corps de l'aspic, puis dans la paillette pour prendre appui sur le bouchon usine. La bonne mobilisation de ce dernier est visualisée par l'apparition d'une goutte de sperme au niveau de l'aiguille de l'aspic.

Le transcip ainsi monté est maintenu au chaud jusqu'à l'introduction dans l'abdomen de la femelle.

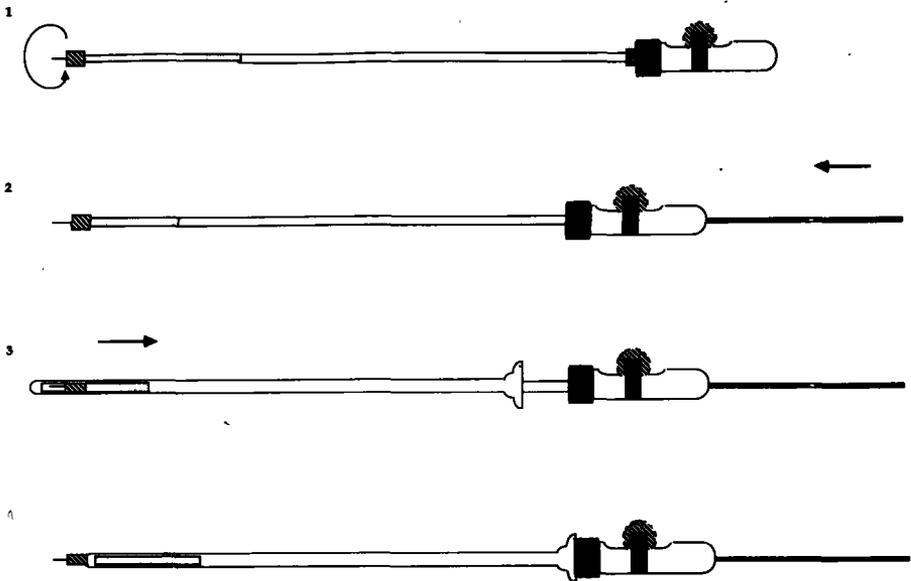


FIGURE n° 4 : Montage de l'aspic dans le transcip.

2.2. Endoscope

Pendant ces prépartifs, l'opérateur met en place les trocarts. Présenté avec son mandrin, le trocart à piston de 7 mm ponctionne l'abdomen à la base de la mamelle, 2 cm à l'extérieur de la veine mammaire, au niveau du flanc gauche pour un opérateur droitier (figure 5). Chez les agnelles et les chevrettes la ponction s'effectue 3 cm en avant du trayon à 7 cm de l'axe médial. Cette ponction doit être franche mais avec un geste limité. Elle s'effectue avec la pointe du trocart dirigé vers la vessie. Dès que la paroi abdominale est franchie, le mandrin est retiré de quelques centimètres afin de ne pas léser les organes sous-jacents.

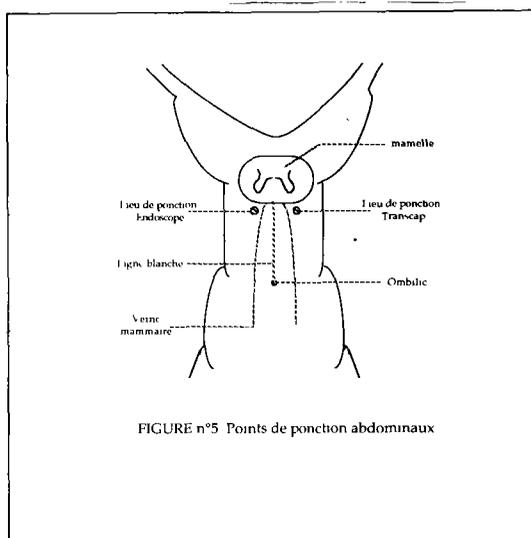


FIGURE n°5 Points de ponction abdominaux

Grâce à la pompe, de l'air sous pression est insufflé dans l'abdomen afin de créer un pneumopéritoine.

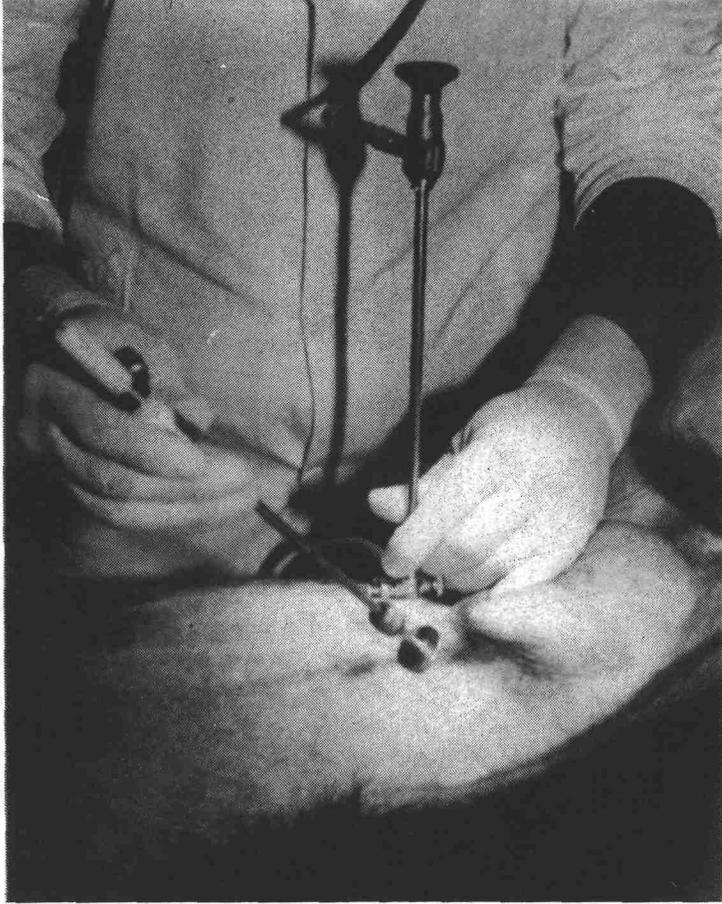
Il est alors possible de retirer complètement le mandrin afin de le remplacer par l'endoscope. Celui-ci est maintenu avec la main gauche de l'opérateur. L'extrémité du trocart est contenu entre l'auriculaire et l'annulaire alors que le corps de l'endoscope est saisi entre le pouce et l'index de la même main.

L'opérateur peut alors observer la cavité abdominale et repérer les cornes utérines qui se trouvent à l'aplomb de la ponction.

L'endoscope est ensuite dirigé vers la paroi abdominale afin de l'éclairer; ce qui permet de mettre en évidence les ramifications des veines mammaires avant de placer le deuxième trocart.

Celui-ci ponctionne l'abdomen symétriquement au premier. En raison de la tension de la paroi abdominale provoquée par le pneumopéritoine la deuxième ponction est beaucoup plus aisée que la première.

Le transcap tenu de la main droite est introduit à l'intérieur du second trocart (photo 2).



Afin de se repérer il est possible d'entrechoquer l'endoscope et le transcap, puis de faire glisser progressivement ce dernier vers l'extrémité optique de l'endoscope, ce qui permet de le visualiser dans le champ.

Le palpateur va, si nécessaire, dérouler les cornes utérines, ou les mobiliser, afin de placer la grande courbure des cornes juste sous son axe.

2.3. Insémination (photo 3)

Le corps du transcap est alors poussé à travers le palpateur afin de découvrir l'aiguille de l'aspic. Celle-ci ponctionne la paroi utérine à mi-distance entre la jonction utéro-tubaire et la bifurcation des cornes (2).

Cette ponction s'effectue sur la grande courbure perpendiculairement à la paroi afin d'atteindre la lumière utérine.

A la suite de cette ponction, l'aiguille est légèrement retirée (environ 1 mm), afin de permettre aux tissus de reprendre leur position, d'éviter de traverser la lumière utérine et de ponctionner la paroi opposée.



PHOTO 3 : IMAGES ENDOSCOPIQUES.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

- 1: Utérus en place
- 2: Introduction du transcap
- 3: Aspect spiralé des cornes utérines
- 4: Vue de l'ovaire portant un follicule
- 5: Positionnement de la corne utérine
- 6: Présentation de l'aiguille de l'aspic
- 7: Ponction de la corne
- 8: Injection de semence
- 9: Utérus après insémination

(Photos prises à partir d'une caméra endoscopique grâce à l'aimable collaboration de la société SOFT NANTES)

Le pouce de la main droite mobilise la roulette du transcap, ce qui a pour effet de propulser le jonc et donc le bouchon usine, à l'intérieur de la paillette. La moitié de la semence est ainsi déposée dans une des cornes. Un index noir placé à mi-distance de la course du jonc permet de connaître la quantité de semence injectée.

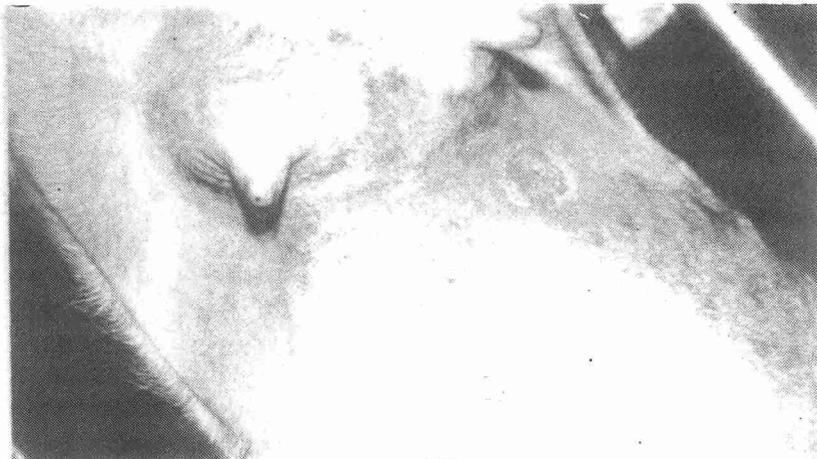
L'aiguille est retirée de la corne, de nouveau protégée par le palpateur, pour renouveler la même opération sur la seconde corne utérine.

L'endoscope et le palpateur sont retirés de leur trocart. En quelques secondes le pneumopéritoine disparaît et les deux trocarts sont ôtés.

2.4. Soins post-opératoires

Les plaies de ponction ne sont pas suturées, mais désinfectées par dépôt d'un spray à base d'antibiotiques (photo 4).

La femelle est replacée à l'horizontale, détachée, et déposée au sol.



**PHOTO 4: POINTS DE PONCTIONS ABDOMINAUX
APRES INSEMINATION.**

3. RESULTATS

3.1. Durée d'insémination

L'insémination par voie cervicale est rapide. En moyenne 60 à 70 brebis sont inséminées à l'heure chez un éleveur bien organisé. L'insémination par voie cervicale ne demande que deux minutes chez la chèvre contre 3 minutes chez la chevrette. Cette différence tient au cathétérisme cervical qui est beaucoup plus difficile à réaliser chez les femelles multipares.

Lorsque les conditions d'organisation sont bonnes, la réalisation de l'insémination par la voie transpéritonéale demande de 3 à 5 minutes. Elle est donc légèrement plus longue que par la voie cervicale, mais surtout elle nécessite un personnel plus important : trois aides contre un ou deux lors d'insémination par voie cervicale.

Contrairement à ce qui est observé lors d'insémination cervicale, ce sont les agnelles et les chevrettes qui sont le plus facilement inséminées par voie transpéritonéale. Ceci tient d'une part à une absence de développement des mamelles et d'autre part à un état d'engraissement peu prononcé. Ce dernier facteur explique aussi, qu'en règle générale, les chèvres de race Alpine, sont beaucoup plus faciles à inséminer que les chèvres de race Saanen.

3.2. Incidents et accidents

Au cours de cette intervention certaines difficultés peuvent survenir. Il est nécessaire de bien les connaître afin de les prévenir.

3.2.1. Agitation des femelles

Certaines brebis sont stressées et deviennent agitées sur la table d'opération, subissent des contractions abdominales d'où, une mauvaise préhension des cornes utérines que l'on cherche à ponctionner. Il ne faut donc pas hésiter à remettre la brebis à l'horizontale quelques secondes, la réincliner délicatement en lui soulevant la tête. L'opérateur doit bien se concentrer et opérer rapidement, en essayant de prévenir d'autres contractions. Dans ces conditions, il est vrai que l'intervention reste délicate.

En fonction de l'état d'engraissement, de la nervosité des sujets, d'un délai trop long entre préanesthésie et intervention il est possible que la chèvre insuffisamment tranquilisée, bêle fréquemment. Les cris, désagréables pour l'entourage, s'accompagnent de contractions de la paroi abdominale ce qui a pour effet de mobiliser l'endoscope et l'aspic par rapport aux cornes utérines que l'on cherche à inséminer. Dans ces conditions l'intervention est très délicate et il ne faut pas hésiter à injecter de nouveau de l'acépromazine à demi-dose pour calmer l'animal.

3.2.2. Ponction des veines mammaires

Cet incident est regrettable particulièrement chez les femelles en lactation, cependant il survient parfois par rupture d'une ramification de la veine mammaire. Il convient alors de réaliser un point en X intéressant la peau et la paroi abdominale.

Pour prévenir cet accident, on inspecte soigneusement la zone de ponction pour rechercher les trajets veineux afin de les éviter.

Chez les chevrettes et les agnelles dont les veines mammaires sont peu développées la ponction se fera très latéralement.

Cet accident ne doit jamais survenir lors de la pose du second trocart car l'éclairage par transparence de la paroi abdominale grâce à l'endoscope permet de visualiser parfaitement l'irrigation de la zone.

3.2.3. Ponction des organes abdominaux

Lors de la mise en place des trocarts, deux organes cavitaires peuvent être lésés. Il s'agit, rarement, de la vessie et plus fréquemment du rumen. Ils sont consécutifs à une erreur de l'opérateur. L'animal a certaines fois tendance à se contracter ; de ce fait, la masse intestinale et le rumen se placent dans la zone de ponction.

La ponction de la vessie présente peu de conséquence en raison du caractère stérile de l'urine vésicale et de la propriété élastique de la paroi de la vessie.

Par contre la ponction du rumen est beaucoup plus préoccupante en raison de la péritonite secondaire qu'elle entraîne. La plaie de ponction n'est généralement pas suturée. La réalisation d'une antibiothérapie par la voie intrapéritonéale sous un volume de 200 ml, cinq jours de suite permet de limiter l'infection.

Afin d'éviter cet accident, il est nécessaire de veiller à la bonne orientation des trocars lors de la ponction de la paroi abdominale. Pour faciliter celle-ci, il est possible d'inciser la peau et la tunique des muscles abdominaux au niveau des points de ponction.

3.2.4. *Insufflation sous-mésenterique*

Rare chez les chèvres de race alpine, cet incident survient principalement chez les chèvres saanens adultes en raison d'un état d'engraissement plus important. De la même manière cela peut se produire chez les brebis particulièrement grasses. Le feuillet viscéral de la bourse omentale est alors refoulé lors de la ponction abdominale et l'insufflation a pour effet de le plaquer sur la masse des organes abdominaux qu'il est impossible de visualiser correctement et de mobiliser.

Il convient alors d'évacuer le pneumo-péritoine, puis de retirer progressivement l'endoscope et le trocart en les dirigeant caudalement presque parallèlement à la paroi abdominale. Il est alors possible d'observer le passage du feuillet pariétal de la bourse omentale. L'endoscope est alors réintroduit entre ce feuillet et le péritoine ce qui permet une insufflation correcte de la paroi abdominale.

3.3. Taux de fécondation

3.3.1. *Brebis synchronisées en élevage*

Dans le cadre de l'activité de l'union de coopératives INSEM-OVIN au cours des années 1986-87-88-89 et 90, dans différents élevages ont été réalisées soit des IA par voie cervicale en semence fraîche soit des IA intrautérines avec la semence congelée. Pour chaque intervention les brebis à inséminer étaient réparties au hasard pour subir la mise en place de la semence selon l'un ou l'autre des procédés.

En 1986-1987 les interventions ont eu lieu pendant la saison physiologique de reproduction sur 289 brebis synchronisées (tableau 1). La fécondité est calculée en prenant en compte le nombre de brebis ayant mis bas.

En 1988-89 et 90, les inséminations ont eu lieu soit en contre-saison (Lots CS) soit en saison (Lots S) sur un total de 1446 brebis synchronisées (tableau 2).

L'ensemble de ces résultats montre que l'insémination intra utérine permet d'obtenir des taux de fécondité comparables voir légèrement supérieurs à ceux obtenus en IA classique.

LOT	IA CERVICALE : SEMENCE FRAICHE				IA INTRAUTERINE : SEMENCE CONGEELE			
	NOMBRE D'ANIMAUX	NOMBRE DE MISE BAS	FECONDITE	PROLIFICITE	NOMBRE D'ANIMAUX	NOMBRE DE MISE BAS	FECONDITE	PROLIFICITE
1	16	11	68,7	/	31	11	35,5	/
2	13	8	61,5	150	27	19	70,4	152
3	9	5	55,6	200	9	6	66,7	233
4	9	7	77,8	171	20	9	45,0	175
5	37	15	40,5	/	37	16	43,2	/
6	21	16	76,9	/	30	22	73,3	/
7	10	4	40,0	/	20	12	60,0	/
TOTAL	115	66	57,4	/	174	95	54,6	/

TABLEAU N° I: RESULTATS COMPARES DE LA FECONDITE OBTENUE SUR DES BREBIS SYNCHRONISEES APRES IA PAR VOIE CERVICALE EN SEMENCE FRAICHE OÙ IA INTRA UTERINE EN SEMENCE CONGEELE. RESULTATS OBTENUS EN SAISON 1986 ET 1987

3.3.2. Chèvres synchronisées

Deux cent soixante quatorze chevrettes dont l'oestrus était synchronisé ont été réparties en 5 lots.

Chaque lot est fécondé selon une technique particulière.

Le lot I par voie cervicale - les lots II, III, IV, par voie transpéritonéale, respectivement à la même heure, 5 h plus tard et 10 h plus tard que l'insémination par voie cervicale. Le lot V par saillie naturelle.

Le diagnostic de gestation réalisé par échotomographie à 45 j ne met pas en évidence de différences significatives entre les lots. Cependant chez les chèvres inséminées par voie transpéritonéale le taux de gestation augmente parallèlement au délai retrait des éponges-insémination (tableau 3).

Ainsi, comme chez la brebis (14), il semble préférable chez la chèvre de réaliser l'insémination intra utérine à proximité du moment de l'ovulation soit 5 à 10 heures après l'heure habituelle d'insémination par voie cervicale.

Chez la chevrette, cette technique permet d'obtenir un taux de gestation équivalent, voire même supérieur à celui de l'insémination artificielle cervicale tout en utilisant deux fois moins de spermatozoïdes.

LOT	I	II	III	IV	V
METHODE DE FECONDATION	VOIE CERVICALE	INSEMINATION INTRAUTERINE			SAILLIE
HEURE D'INSEMINATION	T 0h	T 0h	T + 5h	T + 10h	Début des chaleurs
TAUX DE GESTATION	(31/60) 52 %	(27/58) 47 %	(37/63) 59 %	(38/63) 60 %	(20/30) 67 %

(Chèvres gestantes/Chèvres inséminées)

(T 0h : heure usuelle d'insémination par la voie cervicale)

TABLEAU N° III : TAUX DE GESTATION EN FONCTION DE L'HEURE DE L'INSEMINATION INTRA-UTERINE PAR RAPPORT A L'INSEMINATION PAR VOIE CERVICALE CHEZ LA CHEVRETTE SYNCHRONISEE.

3.3.3. Chèvres superovulées

Vingt trois chèvres de race alpine donneuses d'embryons superovulées avec un traitement de 16 mg de FSH Armour injectés sur 3 jours ont été réparties en deux lots.

Les animaux du premier lot sont inséminés par voie transpéritonéale avec dépôt de 50 millions de spermatozoïdes dans chaque corne utérine. Le deuxième lot est sailli monte en main deux fois : dès le début des chaleurs et douze heures plus tard.

Cette étude réalisée sur 220 structures récoltés (ovocytes et embryons) montre que s'il existe une différence significative ($p < 0,05$) au profit de la saillie, l'écart du taux de fécondation entre ces deux techniques n'est que de 13 points (tableau 4).

Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux obtenu par BARRIL et coll, qui, chez des chèvres superovulées avec le même traitement obtiennent avec deux inséminations par voie cervicale à 48 et 54 h après le retrait des éponges 56% d'ovocytes fécondés. De plus, les doses de semence utilisées sont 4 fois plus faibles (100 millions de spermatozoïdes par voie tranpéritonéale contre 400 millions par voie cervicale).

Dans le cadre des actions réalisées sur le terrain par le service de reproduction de l'ENVN, en fonction des élevages, la fécondation a lieu soit par insémination cervicale 48 et 54 heures après le retrait des éponges, soit par insémination intra-utérine 45 heures après le retrait des éponges. Bien que non directement comparable, puisque non soumis à répartition aléatoire, les résultats présentés dans le tableau 5 montrent une nette amélioration du taux de fécondité lorsque l'insémination intra-utérine est utilisée.

En fonction du mode de fécondation, l'insémination intra-utérine permet d'obtenir en moyenne 3,45 gestations par donneuse contre 1,08 gestations par donneuse lorsque l'insémination cervicale a été utilisée.

4. CONCLUSION

Pour bien maîtriser cette technique, il faut avoir pratiqué au minimum 300 à 500 IA de façon régulière. Les gestes doivent être précis et sûrs.

Pour une équipe habituée aux manipulations, cette technique est presque aussi rapide que l'insémination artificielle par voie cervicale. En effet, elle permet d'inséminer entre 25 et 30 femelles par heure.

Chez la chèvre synchronisée sa lourdeur de mise en oeuvre est compensée par un taux de fécondité augmenté de 15 à 20 points en fonction des saisons et par une diminution de la quantité de semence utilisée ce qui a pour effet de diminuer les coûts d'insémination et d'augmenter le progrès génétique. Chez la chèvre supéroovulée, cette technique est actuellement indispensable afin d'obtenir un taux d'ovocytes fécondés compatible avec les impératifs économiques.

Chez la brebis, cette technique complémentaire de l'IA cervicale est la seule solution actuelle pour résoudre le problème de fertilité de la semence ovine congelée. Elle est indispensable dans un schéma de sélection avec utilisation de reproducteurs améliorateurs.

Les nombreux avantages de cette technique chirurgicale d'insémination devraient entraîner dans un proche avenir son extension dans les espèces ovine et caprine.

Cette technique, tout à fait opérationnelle, doit cependant être pratiquée de façon raisonnée étant donné la relative complexité du chantier de mise en place et son prix de revient.

Par ailleurs, il demeure quelques points à affiner :

- diminuer le nombre de spermatozoïdes mis en place (d'où une augmentation du nombre de doses produites par reproducteur).
- préciser pour chaque race le moment idéal d'insémination par rapport à la fin de traitement de synchronisation et au moment de survenu des ovulations.

5. BIBLIOGRAPHIE

1. **ANDERSON K., AAMDAL J. & FOUIGNER J.A.** - Intra-utérine and deep cervical insemination with frozen semen in sheep. *Zuchthygiene*, 1973, 8, 113-118.
2. **BARONE R** - Anatomie comparée des Mammifères Domestiques. 1984, Tome 3 Splanchnologie (fascicule 2) 2ème édition E.N.V. Lyon.
3. **CORTEEL J.M.** - The use of progesterone to control the oestrus cycle of the dairy goat. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 1975, 15, 2, 1353-1363.
4. **CORTEEL J.M, DE MONTIGNY G, CHAPELAIN C., BARIL G, LEBOEUF B., BERSON Y. & BERNELAS D.** - Nouvelles conditions d'insémination chez la chèvre : allègement des conditions de mise en place de la semence et augmentation du coefficient de diffusion des mâles par insémination artificielle. 9ème Journées de Recherche Ovine et Caprine, 1984, 173-181.
5. **DE MONTIGNY G. & MALAFOSSE A.**- Espèce caprine El. et Ins., 1985, numéro spécial statistiques, 73-75.
6. **DE MONTIGNY G.** - Insémination en 1987 : le grand saut La chèvre, 1987, 165, 24-26.
7. **FIENI F, BUGGIN M., TAINTURIER D. BACH-LIJOUR B, BRYAS J.F., CESBRON E. & DAUBIE M.** - Laparoscopic intra-uterine insemination in young dairy goats : study of the best hour for insemination after hormonal induction of oestrus. *Theriogenology*, 1991, (sous presse).
8. **GRANGERE M** - Fonctionnement du schéma de sélection : La filière insémination Bulletin des GTV 1987, n°4, 81-87.
9. **HAFEZ E.S.E. & JAINUDEN M.R.** - Reproductive cycle of sheep and goats. *Reproduction in Farm Animals*, E.S.E. HAFEZ (5ème édition), LEA and FEBIGER ED, 1987, 987, 315-324.
10. **ITOVIC** - Contrôle laitier. Campagne 1987. La chèvre, 1987, 168, 20-22.
11. **KILLEEN I.D. & CAFFREY G.J.** - Uterine insemination of ewes with the aid of a laparoscope. *Aus. Vet. J.*, 1982, 59, 95.

12. **KILLEEN I.D., CAFFREY G.J. & HOLT N.** - Fertility of ewes following intra-uterine insemination with the aid of a laparoscope. Proceedings of the Australian Society for Reproductive Biology Annual Conference, Sydney, 11-14 August 1983, Abstract number 104.
13. **MAXWELL W.M.C. & HEWITT L.J.**- A comparison of vaginal, cervical and intra-uterine insemination of sheep. *J. Agri. Sci.* 1986, 101, 191-193.
14. **MAXWELL W.M.C., BUTLER L.G. & WILSON H.R.** - Intra-uterine insemination of ewes with frozen semen. *J. of Agri. Sci, Cambridge*, 1984, 102, 233-235.
15. **MAXWELL W.M.C., CURNOCK R.M, LOGUE D.N & REED H.C.B.** - Fertility of ewes following artificial insemination with semen frozen in pellets or straws, a preliminary report. *Theriogenology*, 1980, 14, 83-89.
16. **POLACK B., PERRIN G. & GUERRAULT P.** - L'Arthrite Encéphalite Caprine (A.E.C.) : diagnostic global dans le troupeau et mesure de contrôle. In : *Maladie à virus lent des ovins et des caprins*. Ed : Société Française de buiatrie, Alfort 16 octobre 1987, 75-87.
17. **VALLET J.C.** - Insémination intra-utérine chez les ovins et les caprins Premier congrès d'Endoscopie Vétérinaire AURILLAC 30 septembre - 1 octobre 1989.
18. **VALLET J.C., BARIL G. & LEBOEUF B.** - Efficiency of laparoscopic intra-utérine insémination in dairy goats after hormonal induction of oestrus. *Theriogenology*, 1990, soumis à publication.
19. **VALLET J.C., CASSOU P., DESPIERRE E & KOYUMDJIEV S.** - Pratical method of improving the ewes of frozen ram semen by intra-uterine insemination under laparoscopic control. IIth International congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. DUBLIN, 26-30 Juin 1988, Vol 3, 303-305.

REPRODUCTION DES BOVINS NDAMA EN RANCHING AU D.P.P. - IDIOFA (ZAIRE) : RESULTATS PRELIMINAIRES

KHANG'MATE A.¹, HADDADA B.², LAHLOU-KASSI A.² et BELOKO B.¹.

¹ Service de Reproduction, Obstétrique et I.A. - Faculté de Médecine Vétérinaire Université de Lubumbashi - B.P. 1825 LUBUMBASHI, ZAIRE

² Département de Reproduction animale et d'I.A. - Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II - B.P 6202 RABAT. Institut, MAROC.

RESUME

En vue d'entreprendre une étude sur la maîtrise de la reproduction des bovins NDama élevés en ranching Idiofa, une étude retrospective a analysé la gestion de la reproduction dans ces troupeaux sur une période de 10 ans.

La structure des troupeaux est homogène pendant cette période avec en moyenne 36,8% de vaches et 6.1% de génisses de plus de 2 ans.

Le rapport d'utilisation des géniteurs est en moyenne de 1 taureau pour 29 reproductrices tandis que le taux de réforme des vaches est très faible (5%) à cause de l'utilisation des génisses dans les opérations de métayage.

Le taux de mortalité des veaux varie considérablement de 2 à 41%, négativement corrélié au taux de vêlage ($r = - 0,93$) conformément aux actions engagées durant ces années.

Le taux moyen de vêlage est de 70% avec des variations annuelles oscillant entre 52 et 91% et un effet "année" très significatif ($P = 0,001$) dans les différents troupeaux. Les vêlages sont étalés durant l'année et on note un pic de naissances en décembre (saison des pluies) et un creux en juillet-août (saison sèche). Les distributions annuelles sont homogènes tandis que l'effet "mois" est significatif ($P < 0,05$).

L'intervalle moyen vêlage-vêlage est de $419,9 \pm 94$ jours ; ce qui correspond à un intervalle vêlage-saillie fécondante d'environ 4 mois.

1. INTRODUCTION

Dans le souci d'améliorer la productivité du bétail NDama introduit depuis 1965 dans le Diocèse d'Idiofa au Zaïre et diffusé aux paysans par métayage, un programme de maîtrise de la reproduction a été mis en place compte tenu de l'importance des phénomènes de reproduction dans la promotion des exploitations animales.

Les travaux préliminaires ont consisté en une étude retrospective sur une période de 10 ans dans le but de déterminer les performances dans un système semi-traditionnel afin de mieux orienter le programme envisagé.

Ainsi, ce travail présente les résultats préliminaires obtenus à l'issue de cette étude rétrospective permettant d'élaborer des stratégies appropriées de gestion de la reproduction dans ces troupeaux sur lesquels repose l'épargne des paysans d'Idiofa.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu de recherche

L'étude a été réalisée dans les Elevages du "DEVELOPPEMENT PROGRES POPULAIRE" (D.P.P.), une Organisation Non Gouvernementale du Diocèse d'Idiofa au Zaïre, situé entre les 4° et 6° latitude Sud au 20° longitude Est.

Etendue sur 38.600 km², la région connaît un climat tropical humide caractérisé par une température moyenne annuelle de 26°C et des précipitations oscillant entre 1.400 et 1.600 mm. On observe deux saisons : une longue saison des pluies de 9 mois allant de mi-août à mi-mai, et une courte saison sèche de 3 mois allant de mi-mai à mi-août entre lesquelles l'amplitude thermique est très faible (1-2°C).

Les galeries forestières hébergent des glossines de groupes *Fusca* et *palpalis*, vectrices de trypanosomes dont l'espèce dominante est *T. congolense* (NGAMUNA & al, 1988).

2.2. Animaux

Le bétail étudié est la race NDama provenant de deux catégories de troupeaux du D.P.P. à savoir :

- les troupeaux centraux (TC-DPP) : propriété du Diocèse et noyaux de métayage ;
- les troupeaux villageois (TV-DPP) : propriété villageoise émanant des TC-DPP.

Nonobstant les difficultés des statistiques en milieu paysan dont les troupeaux ont une taille moyenne de 20 bovins, le DPP avait implanté dans la région au 31 Décembre 1988 globalement 10.000 bovins NDama dont 2.615 correctement recensés dans huit grands TC-DPP de multiplication.

Dans cette étude, tous les TC-DPP sont concernés depuis 1979 parmi lesquels en fin 1988 on compte 982 vaches tandis que seuls 20 TV-DPP voisins de grands TC-DPP dotés d'une gestion satisfaisante ont été retenus avec un total de 300 vaches en fin 1988.

Le bétail est élevé en ranching avec gardiennage et se nourrit principalement des pâturages naturels dont le genre *Hypparrhenia* est le plus

dominant auxquels une supplémentation minérale sous-forme de blocs à lecher est ajoutée.

2.3. Méthode

Pour répondre aux objectifs assignés, l'étude a couvert la période allant de janvier 1979 à décembre 1988. Compte tenu de l'utilisation délicate des données disponibles dans les études rétrospectives (PUTT & al., 1987), de l'absence d'identification individuelle systématique dans les TC-DPP où par contre les enregistrements sont réguliers, de l'exactitude de l'identification individuelle des petits TV-DPP, et de l'origine commune de tous ces troupeaux DPP vivant dans le même environnement ; les avantages de chaque catégorie (TC et TV) ont été mis à profit pour des paramètres précis où l'information s'avèrait complète afin de réduire les biais.

Ainsi, à partir des TC-DPP il est calculé l'évolution des troupeaux, le taux de vêlage et la répartition mensuelle des naissances tandis que les TV-DPP ont offert la facilité de calculer les intervalles vêlage-vêlage.

En général, les formules conventionnelles ont été utilisées et, chaque fois qu'il s'avèrait nécessaire, un traitement statistique a permis de déterminer les tendances centrales et leur dispersion (moyenne et écart-type), les corrélations et la signification des différences par l'analyse de la variance (PUTT & al., 1987).

3. RESULTATS

Les tableaux 1 et 2 ainsi que les figures 1 et 2 présentent les résultats de cette étude.

Tableau 1 : Evolution de la structure des TC-DPP, 1979-1988.

Tableau 1 : Evolution de la structure des TC-DPP, 1979-1988

ANNEE	CATEGORIES										Ef. total
	Tx	Bfs	TLS	BLS	VX	VEL	G1.2	GT	VA		
1979 n	45	14	131	56	147	195	110	69	593		1 360
%	3.31	1.03	9.63	4.12	10.81	14.34	8.09	5.07	43.60		
1980 n	84	4	270	34	233	318	152	107	704		1 906
%	4.41	0.20	14.1	1.78	12.22	16.68	7.97	5.61	36.93		
1981 n	80	3	296	40	348	378	220	136	890		2 381
%	3.36	0.13	12.4	1.68	14.62	15.88	9.24	5.71	36.96		
1982 n	81	12	275	27	432	487	245	183	1037		2 778
%	2.92	0.43	9.90	0.97	15.55	17.52	8.82	6.59	37.33		
1983 n	179	17	296	17	617	683	249	202	1222		3 482
%	5.14	0.49	8.50	0.49	17.72	19.62	7.15	5.80	35.09		
1984 n	152	18	625	35	335	311	639	243	1291		3 649
%	4.17	0.49	17.1	0.96	9.18	8.52	17.51	6.66	35.39		
1985 n	135	9	578	19	339	350	583	206	1149		3 368
%	4.01	0.27	17.1	0.56	10.07	10.39	17.31	6.12	34.12		
1986 n	82	23	369	50	360	408	330	287	947		2 856
%	2.87	0.81	12.9	1.75	12.61	14.29	11.55	10.05	33.16		
1987 n	33	6	210	23	409	483	246	116	927		2 433
%	1.36	0.25	8.63	0.95	16.81	18.62	10.11	4.77	38.51		
1988 n	82	20	277	22	349	404	336	142	982		2 615
%	3.14	0.76	10.5	0.84	13.35	15.45	12.85	5.47	37.55		
Moy.	3.46	0.48	12.0	1.41	13.29	15.13	11.06	6.18	36.86		

LEGENDE : TX = Taureaux, VA = Vaches, Bfs = Boeufs, TLS = Taurillons
GT = Génisses "au taureau", BLS = Bouvillons, G1-2 = Génisses de 1 à 2 ans, VX = Veaux, VEL = Velles

LEGENDE : TX = Taureaux, VA = Vaches, Bfs = Boeufs, TLS = Taurillons
GT = Génisses "au taureau", BLS = Bouvillons, G1 - 2 = Génisses de 1 à 2 ans, VX = Veaux, VEL = Velles.

Tableau 2 : Taux de vêlage moyen et taux de mortalité des veaux TC-DPP.

ANNEE	REPRODUCTRICES	TAUX DE VÊLAGE	TAUX DE MORTALITE DES VEAUX
1979	593	52 (311)	38 (117)
1980	704	91 (639)	2 (11)
1981	880	84 (737)	5 (39)
1982	1037	78 (804)	7 (57)
1983	1222	82 (997)	6 (59)
1984	1291	64 (829)	21 (171)
1985	1149	60 (684)	32 (216)
1986	947	59 (555)	41 (227)
1987	937	68 (640)	17 (107)
1988	982	62 (604)	21 (127)
Moyenne		70 (naissances)	(veaux morts)

Figure 1 : Répartition mensuelle des vêlages dans les TC-DPP, 1979-1988

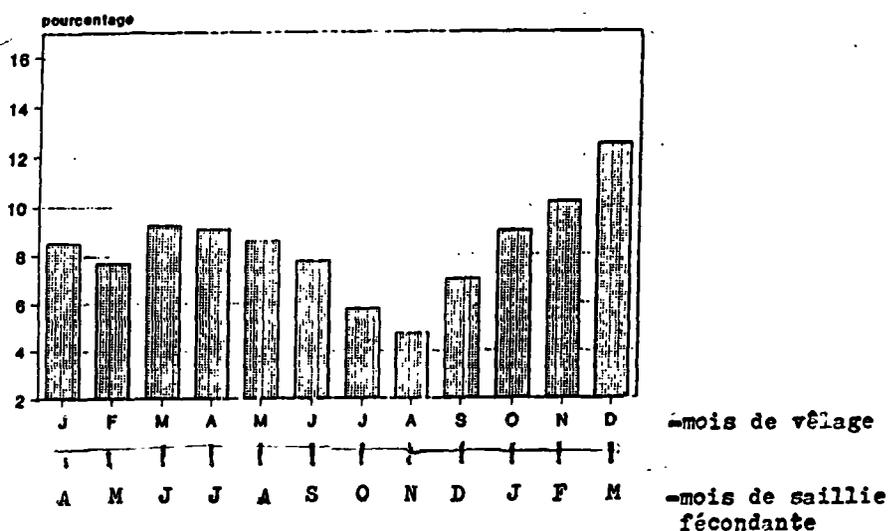
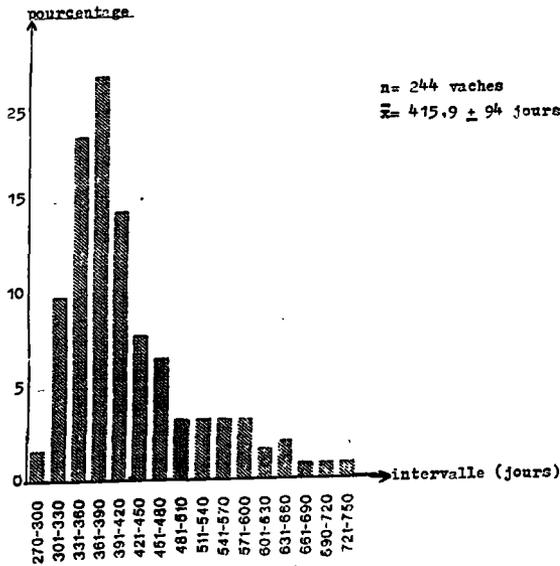


Figure 2 : Intervalle vêlage-vêlage dans les TV-DPP



4. DISCUSSION

4.1. Evolution de la structure des troupeaux

L'analyse de l'évolution des TC-DPP durant les 10 années montre une composition relativement homogène avec une évolution croissante de 1979 à 1983 et une chute après 1984 due aux opérations de vente et de prêt. Cette composition témoigne une politique de gestion constante dans ces troupeaux. On note un faible taux de réforme de vaches de 5 p. 100 tandis que le potentiel théorique d'utilisation de génisses que montre le tableau 1 est de 17 p.100. Cette situation s'explique par l'affectation régulière des génisses vers les opérations de métayage, privant ainsi les TC-DPP de jeunes reproductrices. Ainsi, le taux de développement troupeau dans cette analyse semble refléter l'absence d'un vieillissement des troupeaux en comparaison au taux observé au Mali (PLANCHENAULT, 1988). En outre, au sein des troupeaux de multiplication le taux d'affectation des géniteurs est de 1 taureau pour 29 reproductrices. Quant aux jeunes, la mortalité des veaux présentée au tableau 2 montre une large dispersion (2-41 p.100) qui insinue un relâchement des mesures sanitaires au cours de certaines années. Ceci est visible lorsqu'on analyse le Tableau 2 où il est établi une corrélation négative entre le taux de vêlage et le taux de mortalité des veaux ($r = - 0,93$). Toutefois, la répartition mensuelle de cette mortalité montre une prédominance en saison des pluies ; ce qui incrimine des parasitoses comme il a été noté au Nigéria (STEINBACH et BALOGUN, 1971), faciles à combattre par un bon calendrier prophylactique.

4.2. Taux de vêlage

Le Tableau 2 montre un taux moyen de vêlage dans les TC-DPP de 70p.100 variant de 52 à 91 p.100. Ce taux est supérieur à celui de 54,95 p.100 calculé en ranching au Mali (TRAORE, 1989) tandis qu'il est inférieur à celui de 79,9p.100 trouvé dans les élevages de la Compagnie Jules Van Lancker au Zaïre (FERON & al., 1988). En considérant les taux de vêlage par troupeau de multiplication DPP, l'analyse de la variante ($P < 0,05$) des moyennes des vêlages par année montre que l'effet "troupeau" n'est pas significatif tandis que l'effet "année" est très significatif concordant avec l'évolution du taux de mortalité des veaux ci-haut évoquée. Malgré les corrections ponctuelles, une identification individuelle systématique ainsi qu'un contrôle de fertilité régulier tant chez les mâles que chez les femelles aideront à promouvoir ces troupeaux.

4.3. Répartition mensuelle des vêlages

La figure 1 montre que les vêlages sont étalés sur toute l'année. Ceci résulte du mode de conduite à monte permanente. Toutefois, au cours des années, l'effet "mois" est très significatif ($P < 0,01$). On note un pic de naissances en décembre (saison des pluies) et une chute constante en août (saison sèche) au cours des 10 années. Le quotient de vêlage faible enregistré en juillet-août correspond aux saillies fécondantes d'octobre-décembre, période pendant laquelle beaucoup de vaches sont en fin de gestation ou en post-partum. Cependant, les naissances d'octobre-décembre correspondant aux saillies fécondantes de janvier-mars, période de grandes pluies et pendant laquelle les pâturages sont bons. BUTTERWORTH (1983) et WILSON (1985), cités par GALINA et ARTHUR (1989), ont observé une relation entre le pic des naissances et les précipitations enregistrées 10 mois plus tôt qu'ils attribuent à une bonne qualité des pâturages le mois précédant la saillie fécondante.

Toutefois, la persistance de la chute de juillet-août dans les années successives porte à admettre que ces vaches ont un intervalle vêlage-vêlage voisin de 12 mois qui se confirme dans certains troupeaux. Cependant, la prise en compte de la valeur calculée dans les troupeaux villageois au point suivant et le manque d'identification individuelle pendant la période d'étude appellent des recherches approfondies pouvant relever des interactions entre la fertilité et les facteurs de l'environnement sur un noyau correctement identifié. (HAFEZ, 1968; HARESIGN, 1984 ; VIVIER & al., 1984).

4.4. Intervalle vêlage-vêlage (IVV)

La figure 2 illustre un intervalle moyen de 415,9 + 94 jours soit environ 14 mois. Les fréquences cumulées montrent que 30 p.100 de vaches ont un IVV inférieur ou égal à 12 mois, 66,5 p.100 ont un IVV inférieur ou égal à 14 mois et 80 p. 100 ont un IVV inférieur ou égal à 16 mois sur un total de 244 vaches dont les intervalles moyens concernent trois mises-bas consécutives. Considérant la

durée de gestation de 291 jours chez la vache NDama (OSEI & al. 1989), cet IVV moyen correspond à un intervalle vêlage-saillie fécondante de 124 jours soit 4 mois. Cet intervalle est de loin inférieur à celui qu'exprimerait le premier oestrus post-partum à 9 mois trouvé au Ghana (OSEI & EFFAH BAAH, 1989). Les facteurs du milieu devront entrer en compte. Ainsi, ces résultats se rapprochent de ceux de FERON & al. (1988) dans les ranches de J.V.L. au Zaïre tandis qu'ils sont inférieurs à la plupart de valeurs obtenues en Afrique Occidentale notamment celle de 613,6 + 8,7 jours trouvée par TRAORE (1989).

La difficulté de reconstituer l'âge des mères et le rang de vêlage a obligé d'omettre de cette analyse leurs effets bien que de nombreux auteurs les signalent. (PLASSE & al., 1968 ; RAKHA & al., 1971 ; LANDAIS, 1983).

Aussi, divers facteurs agissant sur l'allongement des IVV notamment les maladies et la mauvaise alimentation peuvent être pris en compte dans les études ultérieures. Car, il n'est pas exclu que la trypanosomiase ait un impact sur ces élevages.

5. CONCLUSION

Les résultats de la présente étude préliminaire permet de constater que dans un système d'élevage semi-traditionnel où l'intervention humaine est moindre, le NDama extériorise des performances appréciables qu'un programme de suivi régulier peut améliorer dans cet environnement favorablé.

Aussi, la recherche ultérieure devra s'orienter vers l'étude des caractéristiques sexuelles pour déterminer un référentiel de base pour les opérations futures d'amélioration génétique en rapport avec la pression trypanosomienne et les disponibilités alimentaires locales.

BIBLIOGRAPHIE

1. FERON A. D'IETEREN G.D.M., DURKIN J., ITTY P., KAKIESE O., MAEHL J.H.H. MULONGO M., NAGDA S.M., PALING R.W. PELO M., RARIEYA J.M., SHERIA M., THORPE W. & TRAIL J.M.C. 1988. Productivité des bovins NDama élevés en ranch sous risque de trypanosomiase. In : Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines. CIPEA/ILRAD 1988, 227-281.
2. GALLINA C.S. & ARTHUR G.H. 1989. Review of cattle reproduction in the Tropics. Part 2 : Parturition and calving intervals. Animal Breeding Abstracts, 57, 8, 679-686.
3. HAFEZ E.S.E. 1968. Adaptation of domestic animals. Lea & Febiger, Philadelphia, 1 - 93.
4. HARESIGN W. 1984. Underfeeding and reproduction : physiological mechanisms. In : Reproduction des ruminants en zone tropicale, Pointe à Pitre (F.W.I.), 8 - 10 Juin 1983. Ed. INRA Publ. 1984. (Les Colloques de l'INRA n°20) 339-366.

5. **LANDAIS E. 1983.** Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du Nord de la Côte d'Ivoire. Thèse Doc és Sc., IEMVT, Tome 1 et 2.
6. **NGAMUNA S., D'IETEREN G.D.M., ITTY P., IEAK S.G.A., MAEHL J.H.H., MINENGU M., NAGDA S.M., PALLING R.W., RARIEYA J.M., THORPE W. & TRAIL J.C.M. 1988.** La trypanosomiase chez les bovins NDama en système villageois au Zaïre. In : Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines. CIPEA/ILRAD 1988, 134-139.
7. **OSEI S.A. & EFFAH-BAAH K. 1989.** Reproductive performance of NDama and West African Shorthorn cattle in the humid forest zone of Ghana. Trop. Agric. (Trinidad), 66, 3, 256-258.
8. **OSEI S.A., KARIKARI P., GYAWU P., TUAH A.H., BUADU M.K. & KESE A.G. 1989.** Seasonal effects on the reproductive performance of indigenous cattle breeds in Ghana. In : FAO/IAEA, Second Research Coordination Meeting on "Improving the productivity of indigenous African Livestock using R Radioimmunoassay and related techniques", Harare, September 4-9 th, 1989.
9. **PLANCHENAULT D. 1988.** Essai d'amélioration génétique des bovins en milieu défavorable. Exemple du ranch de Madina-Diassa. Etudes et Synthèses de l'IEMVT, N°26, 307 p.
10. **PLASSE D., KOGER M. & WARNICK C. 1968.** Reproductive behavior of *Bos indicus* females in subtropical environment. III. Calving intervals from first exposure to conception and intervals from parturition to conception. J. Anim. Sc., 27, 1, 105-112.
11. **PUTT S.N.H., SHAW A.P.M., WOODS A.J., TYLER L. & JAMES A.D. 1987.** Epidémiologie et économie vétérinaire en Afrique - Manuel du CIPEA.
12. **RAKHA A.M., IGBOELI G. & KING J.L. 1971.** Calving interval, gestation and post-partum periods of indigenous central african cattle under a restricted system of breeding. J. Anim. Sci., 32, 3, 507-509.
13. **STEINBACH J. & BALOGUN A.A. 1971.** Seasonal variations in the conception rate of beef cattle in the seasonal-équatorial climate of Southern Nigeria. Int. J. Biometeor., 15, 71-79.
14. **TRAORE M.T. 1989.** Etude de la productivité du bétail NDama élevé en ranching et dans les troupeaux traditionnels du cercle de Yanfolila (Mali). Perspectives d'amélioration. Thèse doc. d'Etat., Paris XII, 313 p.
15. **VIVIER M., DU BOEUF B., de Rouville S. Bordes R. & Coppry O. 1984.** Cycles climatiques et cycles biologiques de bovins Santa Gertrudis importés en Guyane française. In : Reproduction des ruminants en zone tropicale, Pointe à Pitre (F.W.I.), 8 - 10 Juin 1983, Ed. INRA Publ. 1984. (Les Colloques de l'INRA, N°20) : 85-99.

**SESSION BIOTECHNOLOGIE -
AMELIORATION GENETIQUE**

AMELIORATION GENETIQUE : BILAN ET PERSPECTIVES DANS LES PAYS DU SUD

TAWAH C.L. ET D.A. MBAH

Instituts de Recherches Zootechniques, Wakwa, B.P. 65, Ngaoundéré, Cameroun

1. INTRODUCTION

Les pays du Sud disposent de 70% du cheptel bovin et de buffles du monde mais ne produisent que 29% de la viande et 23% du lait (Jahnke, 1988). Ils ont également 64% du cheptel ovin et caprin mais ne produisent qu'en moyenne 54% de viande (Hoste, 1987 cité par Jahnke, 1988). Bien que le bétail joue un rôle primordial dans l'économie agricole de la plupart des pays africains comme source de protéines et de capitaux et fait partie intégrante de leur vie socio-culturelle (Adu et Lakpini, 1989), sa productivité en viande bovine et de petits ruminants est estimée à 15 et 4,6 kg/tête/an par rapport à 79 à 6,5 kg/tête/an, respectivement, pour les pays du Nord (Hoste, 1987 cité par Jahnke, 1988). La productivité laitière est beaucoup plus faible dans les pays du Sud et est estimée à environ 90 litres/tête/an par rapport à 900 litres/tête/an dans les pays du nord (Tacher, 1982 cité par Jahnke, 1988). D'où l'importation massive des produits laitiers en Afrique (Mbogoh, 1984 ; Seyoum, 1989) pour combler le déficit entre la forte demande et l'offre.

Cette faible productivité laitière et bouchure en Afrique tropicale malgré son cheptel pléthorique est attribuable aux faibles taux de fécondité des femelles (44-66%), aux mortalités accentuées des jeunes (10-40%) et à l'âge trop avancé de la première mise-bas (4-5 ans) des races locales (Lhoste, 1968 ; Carew et al. 1986; IRZ/GTZ, 1989 ; Tawah et Mbah, 1989). En raison de sa diversité écologique, l'Afrique tropicale présente de nombreuses races bovines, ovines et caprines indigènes (Brumby et Trail, 1986) dans des systèmes de production variables dont la productivité ne semble pas en rapport direct avec la croissance démographique galopante et la demande toujours croissante en protéines animales de la région (Ademosun, 1980). Cette situation est accentuée par la dégradation poussée de la zone de pâture (IRZ/GTZ, 1989 ; Seyoum, 1989) et l'infestation persistante de cette zone par la mouche tsé-tsé (IRZ/GTZ, 1989).

L'objectif majeur est de dégager le bilan des efforts d'amélioration génétique du bétail dans la région de l'Afrique tropicale comme un cas de pays du sud et de proposer des stratégies appropriées à mettre en place à l'avenir.

2. L'ENVIRONNEMENT

Le phénotype (la performance) d'un animal étant fonction de son génotype et de son environnement, un schéma de la situation de l'environnement en Afrique tropicale est indispensable, ce milieu écologique étant très variable. L'Afrique tropicale est caractérisée par des zones arides, des hauts plateaux tempérés, des savanes aux grandes herbes et des forêts humides. Cette diversité écologique se reflète au niveau des nombreuses races bovines, ovines et caprines et de la répartition de leurs effectifs (Tableaux 1 et 2).

Tableau 1 : DISTRIBUTION DES POPULATIONS HUMAINES ET ANIMALES EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE SELON LES ZONES ECOLOGIQUES (en millions)

Zone écologique	Superficie (km ²)	Humains	Bovins	Ovins	Caprins
Aride	8,3	24,8	31,6	37,1	48,3
Semi-aride	4,0	65,7	45,4	23,2	33,2
Subhumide	4,8	59,4	32,7	14,2	20,3
Humide	4,1	50,3	8,8	8,2	11,6
Hauts plateaux	1,0	38,0	29,0	24,4	11,9

Source : Jahnke (1987, Cité par Brumby et Trail, 1986)

Tableau 2 : DISTRIBUTION DE BETAIL EN FONCTION DE LA REGION ET DE LA SUPERFICIE

Région d'Afrique	Superficie (km ²)	Bovins ('000)	Ovins ('000)	Caprins ('000)
Afrique du Nord	5,718,710	5,718,3	4,324,6	1,216,0
Afrique de l'Ouest	6,394,342	22,468,6	3,889,0	5,309,6
Afrique Centrale	6,611,256	10,796,8	542,7	903,4
Afrique de l'Est	7,582,439	67,050,9	6,863,7	7,246,5
Afrique Australe	3,830,210	15,124,2	3,515,6	1,130,6
TOTAL	30,129,957	121,158,8	19,135,6	15,806,1
% Total		77,26	12,26	10,12

Source : Adeniji (1989)

La zone aride a une très longue saison sèche, une température estivale dépassant le plus souvent 40°C et une forte variation journalière et saisonnière. Les contraintes majeures pour l'élevage sont donc la chaleur, la distribution et la quantité annuelles d'eau irrégulière et la quasi-absence de pâturage en saison sèche. Les espèces principales rencontrées ici sont les zébus (bovins), les sahéliens (ovins) et les Soudano-désertiques (caprins). La savane a, quant à elle, un pâturage très abondant en saison des pluies mais de faible valeur nutritive en saison sèche (Ingawa et al., 1989 ; Ndikum Moffor et al., 1990). En plus des tiques et des maladies transmises par elles, la dermatose de même que les parasites internes provoquent des pertes énormes dans cet élevage qui est en grande partie traditionnel. Il y a aussi recrudescence des glossines qui

transmettent la trypanosomose dans cette zone s'opposant donc à l'élevage du bétail non-trypanotolérant lorsque leur densité devient forte.

La zone forestière humide présente en permanence les fourrages grossiers et de médiocre qualité. Son atmosphère humide et chaude sans grande variation joue un rôle limitant pour les animaux déjà livrés à une intense agression parasitaire interne et externe. La présence dans cette zone de poches de galeries forestières et des forêts denses favorise l'apparition de la mouche tsé-tsé (glossine), vecteur des trypanosomes. D'où l'existence des taurins de petite taille tels les N'Dama et les bovins à courtes cornes (West African Shorthorn).

3. LES SYSTEMES DE PRODUCTION

L'élevage en Afrique est surtout pratiqué à l'échelle de la petite production de subsistance à prédominance lait dans des exploitations mixtes ou des troupeaux pastoraux. De ce fait, deux mondes principaux d'élevage sont pratiqués en Afrique : un système d'exploitation traditionnel et un système d'exploitation moderne. Le système d'exploitation traditionnel comprend le pastoralisme et l'agro-pastoralisme (Ademosun, 1980 ; IRZ/GTZ, 1989) alors que le ranching fait partie du système d'exploitation dit moderne (tableau 3). Le Tableau 4 montre la prépondérance de l'agro-pastoralisme suivi par le système mixte. Le Tableau 5 indique quelques paramètres de production des systèmes traditionnels et de ranching dans quelques pays de la sous-région. Ceci montre que le système de ranching, quand il est suivi et bien organisé, est supérieur au système traditionnel.

Alors que dans l'agro-pastoralisme le bétail constitue un moyen indirect de production agricole (culture attelée, fumure), se nourrissant des résidus de récolte et demeurant comme garantie de revenus en cas de mauvaises récoltes, le revenu des pastoralistes vient essentiellement de l'exploitation du bétail, des ventes ou des échanges (Adu et Lakpini, 1989). Peters et Thorpe (1989) estiment que la traction animale représente environ 40% de la valeur de la production alimentaire et non-alimentaire brute des bovins devant la viande (35%), le lait (20%) et le fumier (5%). Les systèmes traditionnels de production en Afrique sont généralement caractérisés par une mobilité élevée, un investissement faible (faibles intrants d'élevage), une libre pâture dans des pâturages communaux, une quasi-absence de complémentation en saison sèche, une détérioration poussée des pâturages (effets des feux de brousse et de surpâturage), une mortalité élevée des veaux (17%), un faible taux de vêlage (44%) et des troupeaux de petite taille (62 têtes) (IRZ/GTZ, 1989). La faiblesse de productivité de la plupart des systèmes de production peut être attribuée à la quasi-absence de techniques modernes de gestion, de stocks améliorateurs et d'aliments de bétail, et à l'absence d'institution pour le transfert efficace des technologies nouvelles et d'une éducation informelle adéquate (IRZ/GTZ, 1989).

Tableau 3 : CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Système	Sous-Système	Type de système	Facteurs de production	Source alimentaire
Traditionnel	Pastoral	Nomadique/semi-sédentaire	Terrain	Pâturage
	Agro-pastoral	Transhumant/sédentaire	Terrain Main-d'oeuvre	Pâturage Résidu de récolte
	Agricole	Sédentaire	Main-d'oeuvre Terrain	Résidu de récolte Résidu Ménager Pâturage
	Urbain	Sédentaire	Main-d'oeuvre	Résidu Ménager Aliments
Moderne	Ranching	Sédentaire	Terrain Capitaux	Pâturage Fourrage
	Feedlot	Sédentaire	Capitaux Main-d'oeuvre	Aliments Fourrage
	Station	Sédentaire	Terrain Main-d'oeuvre Capitaux	Pâturage Fourrage Aliments

Source : Wilson (1986, Cité par Osinowo et Abubakar, 1989).

Tableau 4 : DISTRIBUTION DU BETAIL EN FONCTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Système de production	Unité de bétail (x 106)	Pourcentage
Ranching	8	6
pastoralisme	29	20
Agro-pastoralisme	74	51
Système mixte	32	23

Source : Brumby et Trail (1986)

Tableau 5 : ETUDE COMPARATIVE DES PARAMETRES DE PRODUCTION DES DEUX SYSTEMES DE PRODUCTION DANS QUELQUES PAYS AFRICAINS

Pays	Race Système	Taux de vèlage (%)	Poids (kg)			
			Naissance	Sevrage	2 ans	4 ans
Mali	Zébu peul soudanais Traditionnel	54	17	55	125	200
	Ranching	77	21	79	220	280
Nigéria	White Fulani Traditionnel	46	20	55	140	240
	Ranching	89	24	96	245	350
Ethiopie	Boran Traditionnel	55	20	55	150	260
	Ranching	78	25	180	265	420
Botswana	Tswana Traditionnel	46	26	120	260	300
	Ranching	74	31	180	360	400

Source : Brumby et Trail (1986)

Pourtant, les races indigènes produisent suffisamment de lait pour nourrir leurs jeunes, sont aptes à parcourir de longues distances à la recherche de l'herbe verte et de l'eau et ont acquis un certain degré de tolérance (résistance) aux facteurs climatiques et aux maladies (Ngere, 1982 ; Mbah, 1982a,b ; Mbah, 1984). Selon de Leeuw et al. (1984), les stratégies de production, en dépit d'efforts de développement destinés à ouvrir le monde pastoral à l'économie marchande, demeurent essentiellement axées sur la satisfaction des besoins de subsistance. par conséquent, les taux d'écoulement continuent à être relativement faibles (ventes d'animaux = 9,3 kg/ha/an, abattage de subsistance = 1,8 kg/ha/an, lait de subsistance = 14,8 kg/ha/an et accroissement du troupeau = 17,6 kg/ha/an). Le Tableau 5 montre quelques paramètres de production animale dans certains systèmes de production de la région. Les résultats montrent une variabilité considérable dans les paramètres de production de certains systèmes de production. Selon Peters et Thrope (1989) les petits exploitants et les pasteurs visent à maximiser le rendement par unité de surface de la terre plutôt que la productivité par tête de bétail. Une solution à court terme devra donc être une meilleure gestion (management) avec une meilleure couverture sanitaire et une meilleure alimentation, alors que les stratégies d'amélioration génétique seront de long haleine en raison de la lenteur de ce processus (Ngere, 1982 ; Mbah, 1989).

Tableau 6 : PARAMETRES COMPARATIFS DE PRODUCTION ANIMALE DANS CERTAINS SYSTEMES DE PRODUCTION

Région/Système	Taux de vêlage (%)	Morta-lités des veaux (%)	Pourcentage de femelles dans les troupeaux		Biomasse animale totale (kg PV/ha)
			Adulte	Total	
Borana (pastoral)	75	10-23	42	66	64-73
Masaï (pastoral)	76	8-10	33-45	68-73	36-89
Mali (transhumant)	56	28	41-42	65-68	-
Adamaoua (pastoral)	43	21	-	-	-
Adamaoua (agropastoral)	42	14	-	-	-
Adamaoua (ranch)	49	12	-	-	-
ranch laikipia (parcours)	52-83	5-24	38	62	63-125
Ranch Abemossa, Ethiopie	70-78	5	38	73	140
Ranch Alice Springs	72-77	5-10	37	59	16*
Ranch Barkley, Tablelands	57	5-10	42	66	13*

^a Calculs fondés sur la superficie pâturée.

Source : Cossins (1985) IRZ/GTZ (1989).

Environ 75% du bétail africain appartient aux petits exploitants qui vivent essentiellement de leurs récoltes et tirent de l'élevage le plus gros de leurs revenus, alors que les 25% restants sont aux pasteurs pour qui l'élevage assure à la fois la subsistance et la source de revenus (Brumby et Gryseels, 1984). Les petits exploitants et les pasteurs ont comme objectif majeur la satisfaction des besoins familiaux (IRZ/GTZ, 1989). La petite exploitation traditionnelle continuera donc à prédominer en Asie comme en Afrique, surtout que les paysans et les pasteurs élèvent leurs animaux pour de multiples raisons : production de lait, de viande et de fumier, force de traction et épargne monétaire (Brumby et Gryseels, 1984). Les principales sources de l'énergie nécessaire pour la production de lait dans le système de gestion traditionnel des pays africains restent les pâturages naturels, les parcours et les prairies, les résidus des cultures et les herbes poussant le long des galeries forestières (Brumby et Gryseels, 1984). En effet, environ 70 à 90% de la population de ruminants en Afrique sont en pâturage et le lait est leur principal produit. Par conséquent, les petits producteurs auront tendance à se regrouper au sein d'associations à caractère coopératif (Brumby et Gryseels, 1984 ; IRZ/GTZ, 1989) comme c'est le cas dans le cadre du projet laitier Camerouno-Canadien à Ngaoundéré et de la coopérative laitière de Bamenda (Bamenda Dairy Cooperative) au Cameroun.

4. QUELQUES RACES EN AFRIQUE

Le principal bétail africain reste les bovins à prédominance de zébus suivi par les ovins et les caprins (Ademosun, 1980 ; Adeniji, 1989 ; IRZ/GTZ, 1989). Les bovins africains fournissent la majeure partie de la viande consommée en Afrique

(Chabeuf, 1967). Les plus importantes races bovines sont classées en trois groupes principaux (Mason et Maule, 1960 et Epstein 1971 cité par Brumby et Trail, 1986) suivants : (a) Les zébus à bosse tels que le zébu Gobra du Sénégal, le zébu Maure de Mauritanie et du Mali, le zébu peul blanc du Niger et du Nigéria, le zébu Bororo du Nigéria, du Cameroun, du Tchad et de la République Centre Africaine (RCA), le zébu Foulbé du Cameroun, du Nigéria et de la RCA, le zébu sahélien du Tchad et du Niger, le zébu malgache, le petit zébu d'Afrique de l'Est, etc. ; (b) les taurins sans bosse des zones à tsé-tsé tels que les bovins hamitiques à longues cornes (Hamitic Longhorn) représentés par la race N'Dama et le bétail à courtes cornes (West African Shortorn) représentés par les races Baoulé, Lagune, Somba, Muturu, Bakosi, Logone, Toupouri (Kouri), Borgou, Namchi (Daoyo) et Kapsiki de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique Centrale ; et (c) les petits Sanga à bosse cervico-thoracique des savanes du Sud et de l'Est.

En plus, les bovins de races exotiques introduites en Afrique se répartissent en trois grands groupes (Brumby et Trail, 1986) suivants: (1) les zébus d'Asie (Sahiwal, Brahman, Sindhi, etc.) ; (2) les races laitières et bouchères européennes (Montbéliarde, Holstein, etc.) ; et (3) les hybrides zébus-exotiques (zébu, taurin) représentés par les Bonsmara, Santa Gertudis, Wakwa, Rénitelo, etc.

De nombreuses races bovines améliorées ont déjà été introduites en Afrique et à Madagascar (Chabeuf, 1967) comme : (1) les races Tarentaise, Charolaise, Normande et Pie Rouge de l'Est importées en Afrique Occidentale Francophone avant 1958 ; (2) les races Jersey et Rouge des steppes de Yougoslavie introduites au Mali ; (3) les races Alentejana, Salamanquina, Mirandesa, Charolaise, Ayrshire, Jersey, Durham, Schwytz et Hereford introduites dans l'île de Sao Tomé ; (4) les races Frisonne, Normande, Schwytz, Tarentaise, Bretonne, Limousine et Afrikander introduites à Madagascar ; et (5) les races Tarentaise, Charolaise, Limousine, Salers, Angus, Normande, Montbéliarde, Frisonne et Jersey introduites au Cameroun.

L'Afrique compte plus de 22% des petits ruminants répartis dans toutes les zones écologiques (tableau 2). Les races ovines et caprines sont présentées au tableau 7. Ces petits ruminants font partie vitale du système pastoral et agricole en Afrique, car ils sont utilisés pour satisfaire la plupart de besoins familiaux bien qu'ils jouent un rôle secondaire par rapport à l'élevage bovin (IRZ/GTZ, 1989). Les petits ruminants se retrouvent le plus souvent dans des zones exclues de boeuf à cause la présence des parasites tels les glossines. Par conséquent, ils sont soupçonnés d'être trypanotolérants. A cause de leur petite taille, de leur courte période entre génération, de leur potentialité d'utiliser toute qualité d'aliments (résidus agricoles, résidus managers, etc.), de leur faible investissement, les petits ruminants sont bien adaptés pour l'élevage à petite échelle. Malheureusement, la recherche et le développement ont jusqu'à l'heure actuelle abandonné les petits ruminants à eux-mêmes. Les principaux problèmes qui se posent donc à la production de petits ruminants comprennent le faible niveau d'exploitation des troupeaux, le taux de mortalité élevé des chevreaux et des agneaux dû aux programmes sanitaires inappropriés, les services inadéquats

de vulgarisation de l'élevage, et le peu de priorité accordé aux petits ruminants dans les programmes nationaux de recherche et de développement (Adeniji, 1989). Ces obstacles pourront être éliminés progressivement grâce aux programmes de développement national élaborés par les divers gouvernements et les organismes non-gouvernementaux.

Tableau 7 : LES RACES OVINES ET CAPRINES DE L'AFRIQUE

RACES OVINES	ZONES ECOLOGIQUES	RACES CAPRINES	ZONES ECOLOGIQUES
Djallonké	Humide et Sub-Humide	Djallonké	Humide et Sub-humide
Yankassa	Sub-Humide	Maradi (Sokoto Rouge)	Sémi-aride
Ouda	Sub-Humide et Sémi-aride	Sahélien	Aride et Sémi-aride
Balami	Sémi-aride	Nubien	Riveraine
Soudano-désertique	Sémi-aride et Aride		
Macina	Aride et sémi-aride		
Maure noir/blanc	Aride		
Sahélien	Sémi-aride		
Touareg	Sémi-aride et aride		
Torouke	Sémi-aride		
Sardi, Timahdite	Méditerranéenne		
Beni-Guil et Diman	Méditerranéenne		
Maasi-rouge	Sémi-aride		
Mouton à queue grasse de l'Afrique de l'Est	Sémi-aride		
Dorper	Sémi-aride		
Blackhead Persian	Sémi-aride		

Source : Osinowo et Abubakar (1989) Lahlou-Kassi (1985) Kiwuwa (1985)

Des efforts timides au niveau de collecte, d'identification et de caractérisation des races de ruminants en Afrique sont en cours dans certains pays de la région (Ngere, 1985a,b ; Mbah et al. 1988a,b ; Osinowo et Abubakar, 1989 ; Tawah et Mbah, 1989). Apparemment, il existe de grosses lacunes dans les données disponibles sur l'aptitude de la plupart des races locales (Osinowo et Abubakar, 1989). Ces lacunes posent de problèmes sérieux sur le choix des races à améliorer (Buvanendran et Johnson, 1982 ; Mbah, 1989b). Il conviendra donc de faire des études comparatives sur les potentiels génétiques et l'adaptabilité de la plupart des races locales (Vercoe et Frisch, 1982) pour faciliter la prise des décisions appropriées en vue d'amélioration de l'élevage. En plus, l'évaluation des races locales est nécessaire pour la conservation des races (Ansell, 1985) mais cette évaluation doit avoir lieu dans les milieux où ces produits vont évoluer (Tewolde, 1986 ; Mbah, 1989a) pour garantir une amélioration soutenable. Actuellement, l'évaluation des races locales se fait largement aux stations de recherches sous des conditions contrôlables et diverses (Vallerand et Branckaert, 1975 ; Ngere, 1985a,b,c ; Bosch, 1985 ; Deciry, 1986 ; Mbah et al. 1988 a,b ; Tawah et Mbah, 1989).

5. ETAT ACTUEL DE L'AMELIORATION GENETIQUE DU BETAIL EN AFRIQUE

Cette amélioration génétique peut se faire de deux manières :

- répartition dans le troupeau des caractères favorables de certains de ces animaux par la méthode de sélection,
- apport extérieur de caractères favorables par des animaux issus d'autres troupeaux ou des animaux améliorateurs en utilisant la méthode de croisement.

La **SÉLECTION**. En fait, la sélection est pratiquée par les pasteurs (IRZ/GTZ, 1989) mais selon des méthodes qui n'ont rien à envier aux techniques modernes de sélection (Chabeuf, 1967). La sélection est une méthode d'améliorateur génétique plus lente mais en exploitant les animaux déjà adaptés à leur milieu, elle peut permettre un accroissement de productivité à la limite de l'amélioration des conditions de production (pâturage naturel, ressources d'eau, situation sanitaire et technique d'élevage). On peut avoir recours aux croisements lorsque les conditions de production sont améliorées et la sélection a atteint ses limites. Selon McDowell (1980), le progrès génétique de la sélection est très lent, de l'ordre de 0 à 0,25% par an dans des conditions de production animale en Afrique. Même dans des meilleures conditions de production, le progrès génétique est estimé autour de 0,7 à 1,0% par an. la sélection ne peut donc se faire que dans des conditions de production améliorées (Mbah, 1989a). Parce que le progrès génétique diminue en fonction du nombre des caractères impliqués à la sélection ($1/n^4$) (Hazel et Lush, 1942), la recherche devra apporter des éclaircissements sur les poids relatifs aux critères de sélection (traction animale, viande et lait), surtout, comme l'éleveur en Afrique a des objectifs multiples.

La castration de mauvais mâles est une pratique de sélection des mâles jugés aptes à multiplier ses progénitures dans le troupeau. Pour encourager la sélection massale au sein des troupeaux des pasteurs en Afrique, Chabeuf (1967) propose les activités suivantes : (1) la prime aux éleveurs des animaux du type recherché au cours des concours, foires, expositions, etc., comme c'est le cas en Europe et en Amérique du Nord ; (2) le surpaiement temporaire des mauvais produits pour favoriser leur élimination vers la boucherie, car il a été constaté la présence, pendant une enquête de l'élevage en Adamaoua, Cameroun (IRZ/GTZ, 1989), de beaucoup de vieilles vaches dans la quasi-totalité des troupeaux ; et (3) la sélection dans des établissements spécialisés mais dans des conditions du milieu pas différentes des conditions normales de la région. La sélection se fait à présent en station dans certains pays comme le Sénégal pour le Zébu Gobra, le Mali pour le N'dama, le Madagascar pour le zébu malgache et le Cameroun pour le zébu Foulbé.

Selon Timon (1987), la sélection devra être basée sur une définition claire et précise des objectifs, une connaissance des valeurs génétiques (héritabilité, répétabilité, corrélation génétique, etc.) des animaux à sélectionner, une répétition chaque année et chaque génération de la sélection (sélection annuelle) et une exploitation de jeunes animaux afin de maintenir la taille de troupeau, réduire l'intervalle entre générations et maximiser/optimiser le progrès génétique.

le progrès génétique est fonction de l'héritabilité, de la différentielle de sélection et de l'intervalle entre générations.

La détermination des valeurs génétiques sus-mentionnées est contrecarrée par le manque des infrastructures adéquates et des services d'appui efficaces et fonctionnels nécessaires à la collecte et l'analyse des données et la diffusion étendue de technologies nouvelles, et l'absence d'informations sur la généalogie des animaux dans la gestion traditionnelle. En plus, la grande variation phénotypique (30-60%) dans les races locales (Sands et McDowell, 1978, cité par Timon, 1987) demande un troupeau de très grande taille (Peters, 1989) pour une détermination des paramètres génétiques réels. Par exemple, selon Timon (1987), il faut au moins un troupeau de 700 à 1.000 têtes pour avoir une différence significative de l'ordre de 5% (pouvoir de test d'un seul côté étant 80% et variation phénotypique de 35 à 40%).

Le **CROISEMENT**. Le croisement exploite à la fois l'avantage de l'hétérosis chez les produits de croisement et la complémentarité des races impliquées, visant l'amélioration de la performance, soit de la production laitière, soit de la production bouchère, soit les deux à la fois, de troupeau fondateur et par conséquent l'augmentation de revenu des producteurs. Le croisement est une méthode d'amélioration plus rapide que la sélection (McDowell, 1980) mais chère et donc maintenant un planning méticuleux en s'assurant que l'environnement peut supporter les nouveaux génotypes. En Afrique, de très nombreuses races bovines améliorées ont été importées (Chabeuf, 1967 ; Ngere, 1985b) mais ces importations n'avaient pas pris en compte une caractérisation et une sélection préalable des races bovines locales comme c'était le cas au Cameroun (Chabeuf, 1967). Au Nigéria, Ngere (1985b) a constaté que les produits de croisement (F1) entre les "White Fulani" et soit les Frisonnes, soit les Charolaises, soit les Santa Gertrudis avaient un gain moyen quotidien plus élevé et étaient les meilleurs transformateurs. Selon les données disponibles, les métis sont supérieurs aux races indigènes en ce qui concerne le poids à la naissance, le poids au sevrage, le taux de croissance, le rendement carcasse et la performance de reproduction (Lhoste, 1968 ; Bauer, 1973 ; Salazar, 1973 ; Plasse, 1973 ; Ngere, 1985b ; Olayiwole et Adu, 1989, Tawah et Mbah, 1989 ; Tawah et al., 1990), alors que les races locales les emportent sur la performance de l'adaptabilité avec un taux réduit de mortalité et de morbidité dues aux conditions de milieu (Bauer, 1973 ; Salazar, 1973 ; Plasse, 1973 ; Ngere, 1985b ; de Vaccaro, 1990).

Les données sur la production laitière des croisés zébus africains (White Fulani, Red Fulani, Zébu Foulbé) et taurines exotiques (Frisonne, Jersey, Montbéliarde) n'ont pas révélé la présence de l'hétérosis (Ngere, 1985b, Mbah et al., 1988b). Néanmoins, la production laitière augmente progressivement au niveau du sang exotique dans les métis jusqu'à 75% de sang. (Ngere, 1985b : Madalena, 1981). L'augmentation de sang exotique est suivie par une augmentation de taux de mortalité et la diminution de la productivité si la gestion n'est pas intense (Ngere, 1985b ; Mbah et al., 1988b ; Tawah et Mbah, 1989 ; Tawah et al., 1989a).

Dans une revue des rapports sur les croisés laitiers dans les tropiques, Syrstad (1989) a constaté une détérioration dans la performance des métis F1 aux métis F2 et autres produits secondaires dans tous les caractères étudiés. Il a constaté que l'âge au premier vêlage et l'intervalle entre vêlages ont augmenté par 2,3 mois (7%) et 26 j (6%), alors que la production laitière et la durée de lactation ont diminué de 452 kg (24%) et de 12 j (4%), respectivement. Ces pertes ont été attribuées soit à la réduction de l'hétérozygote de 50%, soit à la démolition des effets épistatiques. Par conséquent, les métis laitiers F1 pourront être les meilleurs dans les conditions de production moyennes. Il est impératif qu'une utilisation de croisement tient d'abord compte de la sélection entre des races locales disponibles. Une évaluation préalable des races locales sur la base de la performance et de l'adaptabilité s'impose en même temps qu'un choix des taureaux exotiques sur la base des critères objectifs de production et des conditions socio-économiques et techniques du milieu.

Les résultats de croisement pour la production de viande au Brésil, Costa Rica et au Venezuela (Plasse, 1973), en Argentine (Joandet, 1973), en Bolivie (Bauer, 1973), en Colombie (Salazar, 1973) et au Cameroun (Lhoste, 1968, 1980; Tawah et al. 1991) montrent clairement l'avantage indiscutable des croisés, *Bos indicus* x *Bos taurus*, sur les purs sangs dans les conditions tropicales de l'Amérique Latine et de l'Afrique. Alors que l'hétérosis était plus élevé chez les paramètres de production avant sevrage aux Etats-unis, c'était le cas plutôt après le sevrage chez les métis F1 au Venezuela et en Costa Rica (Plasse, 1973). Un système de production jugé par Plasse (1973) comme n'est pas utile dans les conditions de l'Amérique Latine. L'avantage hétérotique de l'ordre de 12 à 13% chez les Crillo x Néllore (Bauer, 1973) et de 18 à 28% chez les métis Brahman, et de 5 à 41% chez les métis mixtes (Salazar, 1973) a été contesté dans les conditions tropicales. En conclusion, le croisement systématique a tendance à augmenter la production de viande.

Le problème de croisement en Afrique à présent est l'avenir de croisés F1 et le coût de la production et de maintien des produits de croisement. A ce problème, Madalena (1981) propose trois alternances qui sont : (1) : la production des femelles F1 par métissage continu entre les races locales (femelles) et exotiques (taureaux), (2) le croisement rotatif entre les races locales et exotiques et (3) la synthétisation des races nouvelles de troupeau fondateur des croisés. Pour Ansell (1985), utilisation des taureaux F1 paraît être la meilleure alternative pour les petits exploitants.

6. CARACTERISTIQUES ZOOTECHNIQUES DE QUELQUES RACES LOCALES

6.1. Performances des races bovines locales

REPRODUCTION. Les bovins africains ont un faible taux de reproduction car, la plupart atteignent la maturité sexuelle très tard (âge tardif au premier vêlage) et ont un faible taux de vêlage (fécondité) et un long intervalle entre

vêlages (tableaux 8 et 9). Une bonne gestion (management) et alimentation (Kimenye, 1985) et même le croisement entre des races locales et exotiques améliorées (Carew et al., 1986 ; Mbah et al., 1988b ; Tawah et Mbah, 1989) peuvent réduire l'âge au premier vêlage, l'intervalle entre vêlages, la durée de gestation et augmenter la fécondité. Bien que son héritabilité soit faible (Mahadevan, 1966; Olawuni, 1975), la sélection massale peut aussi apporter une amélioration aux paramètres de la reproduction (Tawah et Mbah, 1989).

CROISSANCE ET RENDEMENT CARCASSE. Les zébus locaux ont un poids à la naissance plus lourd que celui des taurins indigènes (tableaux 8 et 9). Les animaux africains ont une croissance plus lente que ceux de l'Europe ou de l'Amérique du Nord. La sélection et le croisement améliorateur entre des races locales et exotiques ont apporté une amélioration considérable à la croissance des races locales (Lhoste, 1968, 1980 ; Tawah et Al., 1991 ; Abassa et al., 1991). L'amélioration des conditions de production a aussi conduit à une augmentation de la croissance de bétail africain (Wheat et Broadhurst, 1968 ; Tawah et Mbah, 1989). Le rendement carcasse de ces animaux, variant entre 52 et 58%, est aussi faible.

PRODUCTION LAITIÈRE. Les bovins africains ont une faible potentialité laitière (tableaux 8 et 9). La production laitière chez ces bovins ne peut être améliorée que par le croisement avec des exotiques laitiers (Olaloku, 1974 ; Olayiwole, 1974 ; Touchberry, 1974 ; Mbah et al., 1988b ; Tawah et Mbah, 1989) car la sélection n'a pas réussi à apporter des gènes favorables à la production de lait dans cette population (Mahadevan, 1965, Olaloku, 1974).

Tableau 8 : LES CARACTERISTIQUES ZOOTECHNIQUES DES PRINCIPALES RACES BOVINES TRYPANOTOLERANTES (taurines)

RACES	N'Dama	Baoulé	Lagune	Muturu	Somba	Borgou	Ketekun	Kouri	Kapaiki
CARACTERES									
REPRODUCTION									
Age au premier vêlage/mois	36	26	24-48	36	36	-	38-47	40	28-50
Fécondité/%	85	85	35-66	66	66	55-87	-	-	84
Intervalle entre vêlages]	363-420	420	365-730	350-540	540	-	578	445	440
PRODUCTION LAITIÈRE									
Production/lactation/kg	600	310	-	-	-	-	-	1250	-
Durée de lactation (j)	206	120	-	-	-	-	-	290	-
CROISSANCE									
Poids à la naissance (kg)	17-48	12	10-11	-	-	18-17	16	24	-
Poids à 12 mois (kg)	121-130	93-96	-	-	-	-	-	-	-
Poids à 24 mois (kg)	191-227	145-162	-	-	-	-	-	-	-
Poids à 36 mois (kg)	260-311	166-213	-	-	-	-	-	-	-
QUALITES BOUCHERES (après engraissement)									
Age (ans)	3-4	- 3	-	-	-	-	-	-	-
Poids carcasses (kg)	>200	- 135	-	-	-	-	-	-	-
Rendement carcasse/(%)	55-58	- 65	-	-	-	-	-	-	-
Trypanotolérance	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	Atténuée	-	-	-

Sources : Adeniji, 1985 ; Coulomb,1980 ; Tawah et Mbah 1989.

Tableau 9 : LES CARACTERISTIQUES ZOOTECHNIQUES DES PRINCIPALES RACES BOVINES ZEBUS

RACES	Goudali	Wakwa*	Akou (White Fulani)	Djafoun (Red Fulani)	Kenana	Boran	Twana	Butana
CARACTERES								
REPRODUCTION								
Age au premier vêlage (mois)	48-63	-	24-48	36	36	-	38-47	40
Fécondité (%)	54-67	58	36-66	66	66	55-57	-	-
Intervalle entre vêlages (j)	511-636	-	365-730	350-540	540	-	578	445
Durée de gestation (j)	290-299	293	-	-	-	-	-	-
Taux de sevrage (%)	49	48	-	-	-	-	-	-
QUALITE LAITIERE								
production/lactation (kg)	344-1629	-	627-1034	341	1381-1726	866-1088	127	1408
Durée de lactation (j)	140	-	176-246	114	244-273	199-234	210	283
CROISSANCE								
Poids à la naissance (kg)	24	26	23	24	23	23-26	32	24
Poids à 6 mois (kg)	140	151	-	-	-	-	-	-

* Race synthétique entre le zébu Foulbé et le zébu Brahman Américain

Sources : Tawah et Mbah, 1989 ; Lethola, 1985 ; Ngere, 1985a, b ; Kimenyi, 1985 ; Osman, 1985.

6.2 Performance de races ovines et caprines locales

Les petits ruminants ont longtemps été abandonnés à eux-même par les institutions de recherches et de développement. par conséquent, les informations sont vagues sur beaucoup de leurs paramètres zootechniques

REPRODUCTION. Les paramètres de reproduction (âge à la première mise-bas, taux de mise-bas, taille de portée, taux de sevrage, intervalle entre les mise-bas, etc) sont présentés aux tableaux 10 et 11. Ces paramètres montrent que le taux de reproduction chez les petits ruminants africains sont faibles (âge tardif à la première mise-bas, une faible taille de portée, un long intervalle entre mises-bas). Néanmoins, certains ovins africains comme le Djallonké, le Kirdi (Massa) et le Peul sahélien du Nord Cameroun ont une fécondité comparable aux races européennes (Deciry, 1986).

CROISSANCE ET RENDEMENT CARCASSE. Ces paramètres de production sont présentés aux tableaux 10 et 11 pour les ovins et caprins africains. Ces animaux ont une croissance faible par rapport aux petits ruminants exotiques. Ceci est peut-être dû au fait que la plupart des petits ruminants sont élevés traditionnellement (Ademosun, 1989). Selon Mbah (1989b), très peu d'études ont été faites sur la croissance de plus d'une race. Mbah (1989b) précise aussi que l'héritabilité et la répétabilité des poids vifs à divers âges et des corrélations génétiques entre les poids à la naissance et à 4 mois, et entre les poids à 4 et à 6 mois sont moyens mais associées à d'énormes erreurs-types. L'auteur propose la poursuite des études sur les facteurs génétiques et non-génétiques affectant la croissance et l'évaluation des paramètres génétiques nécessaire pour l'amélioration génétique.

PRODUCTION LAITIERE. Très peu d'informations sont disponibles sur ces caractères (tableaux 10 et 11). Néanmoins, les données sur la production

laitière des petits ruminants montrent la faiblesse des petits ruminants africains vis-à-vis de la production de lait. La plupart de ces animaux ne sont pas des laitiers. Par conséquent, l'élevage de petits ruminants laitiers devra aussi passer par le croisement entre les races locales et exotiques.

En conclusion, ce bref aperçu sur les caractéristiques zootechniques du bétail africain montre effectivement que d'énormes lacunes existent sur la disponibilité d'informations fiables sur les paramètres zootechniques. Ceci implique la nécessité d'études approfondies sur les facteurs génétiques et non-génétiques influant sur ces paramètres zootechniques en station et en milieu réel et l'évaluation des paramètres génétiques (héritabilité, répétabilité, corrélations génétiques, etc.). Ces informations sont nécessaires pour la programmation de stratégies appropriées d'amélioration génétique. Des études comparatives d'au moins deux races dans les mêmes conditions sont nécessaires pour faciliter le choix de(s) race(s) à promouvoir.

Tableau 10 : PERFORMANCES DES QUELQUES RACES OVINES DE L'AFRIQUE TROPICALE

PARAMETRES	RACES OVINES							
	Djallonké	Korh	Sahélien	Yankasa	Ouda	Balami	Sudano-désertique	Marna
REPRODUCTION								
Age à la première mise-bas (j)	366-638	338	360-540	-	390	-	606	600
Taux de mise-bas (%)	65-89	-	-	96-110	106	129	73-88	-
Taille de portée	1,01-1,50	-	-	1,23-1,46	1,27-1,31	1,22	1,12-1,19	1,08-1,35
Taux de coverage (%)	66-89	-	-	63-79	68	63	66-61	-
Intervalle entre mises-bas (j)	180-322	207	180-270	196-278	270-300	279	264	216
Prolificté (%)	117-227	147	126-161	-	106-110	-	-	-
Fecundité (%)	329	294	166-230	-	-	-	-	-
Fertilité (%)	96-97	95	100-132	-	-	-	-	-
Durée de gestation (j)	147-157	-	-	151	-	-	150	-
CROISSANCE								
Poids à la naissance (kg)	1,0-2,2	1,9	2,8-3,1	2,6-3,1	3,1-3,2	3,1-3,6	3,4-3,6	2,7
Poids à 3 mois (kg)	6,4-9,9	-	-	8,6-10,9	16,9	20,1	-	-
Poids à 1 an (kg)	18,0-19,7	-	-	27,9	29,9	29,9	-	-
Rendement carcasse	42,5-46,8	-	49,7	45,1-47,9	49,9	47,7	42	-
PRODUCTION LAITIÈRE								
Production/lactation (kg)	30-86,4	-	-	29,3	-	-	-	-
Durée de lactation (j)	70-112	-	-	84	-	-	-	-

Sources : Deciry (1986) ; Mbah et al. (1988a) ; Bosch (1985) ; Osinowo et Abubakar (1989) ; Vallerand et Branckaert (1975) ; Olayiwole et Adu (1989) ; Ngere (1985c) ; Dawa et al. (1989)

Tableau 11 : PERFORMANCES DES QUELQUES RACES CAPRINES DE L'AFRIQUE TROPICALE

PARAMETRES	RACES CAPRINES			
	Djallonké	Maradi	Sahélien	Nubian
REPRODUCTION				
Age à la première mise-bas (j)	456-549	416-435	-	-
Taille de portée	0,9-1,83	1,28-1,45	1,57	1,4
Taux de sevrage (%)	61-75	-	-	-
Intervalle entre mises-bas (j)	193-283	222	238	228
CROISSANCE				
Poids à la naissance (kg)	1,1-1,6	1,5-1,6	-	2,2
Poids à 3 mois (kg)	4,1-8,4	6,0	-	9,0
Poids à 1 an (kg)	9,5-14,3	-	-	-
Rendement carcasse	34-66	-	45,8	-
PRODUCTION LAITIERE				
production/lactation (kg)	35	45,8-75	-	65-74
Durée de lactation (j)	126	84-100	-	141

Sources : Osinowo et Abubakar (1989) ; Dawa et al. (1989) ; Ngere (1985c).

6.3 Perspectives d'avenir

L'améliorateur génétique doit être axée sur les caractères de reproduction, de croissance et de production laitière, car les races locales sont déjà bien adaptées aux conditions de production. Une amélioration génétique requiert une amélioration simultanée des conditions de production (pâturage naturel, circuit de commercialisation, système de vulgarisation, technique d'élevage, situation sanitaire, ressources d'eau, etc.). Cette amélioration doit être faite selon les systèmes et les conditions technico-socio-économiques de production.

Des études sur les races locales doivent se faire en station et en milieu réel à base d'un schéma multidisciplinaire (l'approche des systèmes pastoraux) pour permettre : (1) une caractérisation des races locales ; (2) une estimation des tendances et paramètres génétiques indispensables à l'amélioration génétique ; (3) une recherche des programmes d'amélioration génétique optimaux et adoptables ; (4) une étude comparative de différentes races locales disponibles afin de faciliter le choix de(s) race(s) à améliorer ou à utiliser dans les croisements améliorateurs ; et (5) un développement des programmes d'enregistrement simples et complets des données en station et en milieu réel.

Des études de suivi continu pour mieux caractériser les races locales en milieu réel sont nécessaires. Ce suivi permettra de dégager des contraintes et des potentialités pour l'amélioration de l'élevage. Cette évaluation est un nécessaire préalable pour la phase de sélection massale en milieu réel de(s) race(s) et des individus à retenir pour l'amélioration de la population.

S'agissant de l'amélioration d'une race au niveau national ou régional, plusieurs auteurs (Cunningham, 1979 ; Buvanendran et Johnson, 1982 ; Timon, 1987, Bondoc et al., 1989 ; Osinowo et Abubakar, 1989 ; Mbah et tawah, 1990) ont recommandé l'élaboration d'un programme d'élevage de troupeau fondateur, de troupeau de multiplication et de troupeau de producteur. En bref, un système

de sélection à noyau ouvert pour vaincre les obstacles de sélection au niveau des éleveurs traditionnels. Selon Osinowo et Abubakar (1989), ce programme doit être supporté par un service de vulgarisation efficace pour permettre la réalisation des résultats escomptés. En plus, Timon (1987) et Bradford et al. (1987) proposent deux étapes de sélection en utilisant cette technique qui sont (1) le triage de populations (population screening) au niveau des éleveurs coopérants, basé essentiellement sur des critères très simples et désirables telles que la reproduction et l'adaptabilité (mortalité, morbidité, maladies) et les éleveurs participants encouragés à castrer tous les mauvais mâles, et (2) la sélection intense proprement dite (test sur la descendance et la sélection des taureaux nécessaires pour l'I.A. sont les moyens privilégiés pour le progrès génétique) au niveau du noyau. Par conséquent, ce programme permettra la sélection moderne, l'adoption d'une méthode d'enregistrement compréhensive, la disponibilité en races amélioratrices et en stocks améliorateurs, la création des groupements d'éleveurs à caractère coopératif pour faciliter l'approvisionnement en intrants et la vente des produits d'élevage, et l'application des technologies nouvelles d'amélioration génétique telles que l'insémination artificielle (I.A.) et la superovulation et le transfert embryonnaire (MOET) dans le noyau.

Mais le système à noyau ouvert a aussi ses inconvénients qui sont : (1) la présence de l'effet du génotype et de l'environnement dans le noyau pouvant diminuer l'effet d'amélioration génétique escompté dans les troupeaux participants ; (2) la possibilité d'avoir des animaux médiocres venant des troupeaux de participants pouvant minimiser le progrès génétique escompté ; (3) les besoins en infrastructures et en fonds financiers pour l'approvisionnement en matériels d'élevage (terrain, corral, bascule, etc.) ; et (4) la possibilité d'une faible pression de sélection due à la taille de troupeau qui elle-même varie en fonction du terrain, de l'infrastructure d'élevage et du nombre d'animaux disponibles.

L'amélioration génétique de la production laitière ne peut se faire qu'avec une méthode combinant les croisements améliorateurs et la sélection. Le croisement se fera entre les races locales, qui sont déjà bien adaptées aux conditions technico-socio-économiques et climatiques du milieu, et les races exotiques laitières (Holstein, Jersey, Montbéliarde, etc.). Les animaux de grand format tels que les Holsteins et les Montbéliardes ont besoin de beaucoup plus d'énergie que ceux de petit format (Jersey) (Brody, 1945 ; St Clair Taylor, 1985). Le choix des races exotiques amélioratrices à utiliser doit donc tenir compte des systèmes de production (Syrstad, 1985). Mbah et al. (1988b) et Osinowo et Abubakar (1989) ont montré que les métis F1 sont beaucoup adaptés mais produisent moins que les métis à sang exotique plus élevé mais ne dépassant pas 75% Le sang exotique à retenir doit être en fonction du niveau technique et des conditions socio-économiques des éleveurs (tawah et al., 1989b). Lhoste (1980) et Tawag et al., (1991) ont montré que le croisement industriel entre les races locales et exotiques est bien possible mais seulement dans des conditions à l'élevage d'économie marchande (feedlot, ranching).

Enfin, pour que l'amélioration génétique ait un effet significatif au niveau de l'économie nationale ou régionale, les gouvernements africains doivent établir

une politique d'élevage précise comme en Europe et en Amérique du Nord. Ceci permettre l'établissement d'un programme d'encadrement des éleveurs, des techniques et des chercheurs, la mise en place des infrastructures nécessaires et opérationnelles, la définition de l'orientation de l'élevage, la définition d'une politique foncière efficace et fonctionnelle et la mise en place d'un système de vulgarisation fiable et des instituts de recherches opérationnels. En plus, les organismes financiers étrangers et locaux sont invités à financer et à appuyer les travaux de recherches visant l'amélioration génétique des races africaines. Pour conclure, les chercheurs africains oeuvrant dans le domaine de l'amélioration génétique de l'élevage sont invités à proposer des mesures concrètes pour une amélioration génétique soutenable et durable en Afrique.

7. BIBLIOGRAPHIE

- ABASSA, P. K., D.A. MBAH, P. ZAMBA, L.C. TAWAH, O. MESSINE ET H. OUMATE. 1991.** Factors affecting Gudali and Wakwa calf weights at birth and weaning on the Adamawa plateau (En cours de préparation).
- ADEMOSUN, A.A. 1980.** Livestock production in the subhumid tropics of West and Central Africa I. The present state of knowledge. *African J. Agr. Sci.* VII (1+2) : 57.
- ADEMOSUN, A.A. 1980.** Discours liminaire : Evolution de la production de petits ruminants au cours des deux dernières décennies et ses perspectives d'avenir en Afrique de l'ouest et en Afrique Centrale. In : Rapport de l'atelier sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. Adeniji, K.O. (rédacteur), Ibadan, Nigéria, 21-25 novembre 1988, publié par l'O.U.A., Nairobi, Kenya, pp. 19.
- ADENIJI, K.O. 1989.** Allocution prononcée par un représentant de l'OUA/IBAR sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. In : Rapport de l'atelier sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. Adeniji, K.O. (rédacteur), Ibadan, Nigéria, 21-25 novembre 1988, publié par l'O.U.A., Nairobi, Kenya, pp. 43.
- ADENIJI, K.O. 1989.** Review of endangered cattle breeds of Africa. In : *Animal Genetic resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock* OUA/STRC/IBAR Publication, Nairobi, Kenya, pp.20.

- ADU, I.F. et C.A.M. LAKPINI. 1989.** Systèmes d'exploitation de petits ruminants en Afrique et leur amélioration en vue d'accroître la productivité. In : Rapport de l'atelier sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. Adeniji, K.O. (rédacteur), Ibadan, Nigéria, 21-25 novembre 1988, publié par l'O.U.A., Nairobi, Kenya, pp. 129.
- ANSELL, R.H. 1985.** Cattle breeding in the tropics. *World Anim. review.* 54 : 30.
- BAUER, B. 1973.** Improving Native cattle by crossing with Zebu. In : Crossbreeding Beef cattle. Series 2. Koger, M., T.J. Cunha and A.C. Warnick (eds.). University of Florida Press, Gainesville. pp. 395.
- BONDOC, O.L., C. SMITH ET J.P. GIBSON. 1989.** A Review of breeding strategies for genetic improvement of dairy cattle in developing countries. *Anim. Breed. Abstr.* 57 (10) : 819.
- BOSCH, F. 1985.** Essais zootechniques en station sur trois races ovines locales du Nord Cameroun. IEMVT, France.
- BRADFORD, G.E., SUBANDRIYO ET L.C. INIGUEZ. 1987.** Breeding strategies for small ruminants in integrated crop-livestock production Systems. In : Small Ruminant Production Systems in South and Southeast Asia. Proceed. Workshop held in Bogor, Indonesia, 6-10 October 1986, Ottawa, Canada. pp. 318.
- BRODY, S. 1945.** Bioenergetics and Growth. Reinhold, New York.
- BRUMBY, P.J. ET G. GRYSEELS. 1984.** Pour un accroissement de la production laitière dans les pays déficitaires d'Afrique et d'Asie. *Bulletin du CIPEA* 19 : 2.
- BRUMBY, P.J. ET J.C.M. TRAIL. 1986.** Les études sur les races et la productivité du bétail en Afrique. *Bulletin du CIPEA* 23 : 24.
- BUVANENDRAN, V. ET A.O. JOHNSON. 1982.** Breeding strategies for improving beef cattle productivity with particular reference to nomadic herds. In *Beef production in Nigeria. proceed. national Conf. beef production.* 27-30 July, Kaduna, Nigeria. pp. 95.
- CAREW, S.F., J. SANDFORD, Y. J. WISSOCQ, J. DURKIN ET J.C.M. TRAIL. 1986.** Productivité de bovins N'Dama à la station de Teko (Sierra Leone) et premiers résultats de croisements avec la race Sahiwal. *Bulletin du CIPEA* 23 : 2.

- CHABEUF, N. 1967.** La race bovine American Brahman au Cameroun et à Madagascar (résultats actuels, perspectives d'avenir). Imprimé Manuscrit, Alfort, France.
- COSSINS, N.J. 1985.** productivité et potentialités des systèmes pastoraux. Bulletin du CIPEA 21 : 11.
- COULOMB, J. 1980.** les races, les modes d'élevage. In : Premier Colloque International : recherches sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Tome II. Bouaké, Côte d'Ivoire, 18-22 avril 1977. pp. 543.
- CUNNINGHAM, E.P. 1979.** The importance of continuous genetic progress in adapted breeds. Report of the FAO Expert Consultation on dairy cattle breeding in the humid tropics. pp.35. FAO, Rome.
- DAWA, O., L.C. TAWAH ET M. TCHENEM. 1989.** Carcass characteristics of West African Dwarf sheep and goats and Sahel/Uda sheep of the subhumid and semiarid zones of cameroon. In : Proceed. First Cameroon Biosciences Conf.,5-9 december, University Centre, Ngaoundere, Cameroon. (In press).
- DECIRY, A. 1986.** Reproduction des ovins de race Massa, Foulbé et Djallonké. principes résultats. rapport Annuel, IRZ Yagoua, Cameroun.
- DE LEEUW, P.N., S. BEKURE ET B.E. GRANDIN. 1984.** Aspects de la productivité de l'élevage dans les ranches collectifs Massai du Kenya. Bulletin du CIPEA 19 : 19.
- DE VACCARO, L.P., 1990.** Survival of European dairy breeds and their crosses with Zebus in the tropics. Anim. Breeds Abstr. 58(6) : 475.
- HAZEL, L.N. ET J.L. LUSH. 1942.** The efficiency of three methods of selection. J. Hered. 39 : 393.
- INGAWA, S.A., G. TARAWALI ET R. VON KAUFMANN. 1989.** Grazing reserves in Nigeria : problems, prospects and policy implications. ALPAN Network paper N°22.ILCA, Addis Abeba, Ethiopia.
- IRZ/GTZ. 1989.** Livestock Farming Systems in Adamawa : Research Report N°1 IRZ Wakwa, Ngaoundere, Cameroon.
- JAHNKE, H.E., G. TACHER, P. KEIL ET D. ROJAT. 1988.** Livestock production in tropical Africa with special reference to the tsetse- affected zone. In : Livestock Production in Tsetse-affected Areas of Africa. Proceed. Meeting of 23-27 november 1987, Nairobi, Kenya. ILCA/ILRAD. pp. 3.

- JOANDET, G.E. 1973.** Crossbreeding in Argentina. In : Crossbreeding Beef Cattle. Series 2. Koger, M., T.J. Cunha and A.C. Warnick (eds.) University of Florida Press, Gainesville pp. 422.
- KIMENYE, D. 1985.** Review of Boran in Kenya. In : Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR. Publication. Nairobi, Kenya, pp. 40.
- KIWUNA, G.H. 1985.** A review of sheep and goats Eastern Africa : In Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR. Publication. Nairobi, Kenya, pp. 122.
- LAHLOU-KASSI, A. 1985.** Review of the Moroccan sheep breeds. In Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR. Publication. Nairobi, Kenya, pp. 103.
- LETHOLA, L.L. 1985.** Review of Tswana breed of cattle : In Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR. Publication. Nairobi, Kenya, pp. 82.
- LHOSTE, PH. 1986.** Comportement saisonnier du bétail zébu Adamaoua Camerounais II. La croissance avant sevrage pour les veaux de race locale et les métis demi-sang Brahman. rev. Elev. Méd. Pays trop. 21(4) : 499.
- LHOSTE, PH. 1980.** L'amélioration génétique des zébus de l'Adamaoua (Cameroun) pour la production de viande. In : Premier Colloque International : recherches sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Tome II. Bouaké, Côte d'Ivoire, 18-22 avril 1977. pp. 761.
- MADALENA, F.E. 1981.** Crossbreeding strategies for dairy cattle in Brazil. World Anim. Review April-June : 23.
- MAHADEVAN, P. 1965.** Dairy cattle breeding in East Africa. East African Agr. Forage Journal. 30 : 320.
- MAHADEVAN, P. 1966.** Breeding for milk production in tropical cattle. Commonwealth Agr. Bureau, Farnham Royal.
- MBAH, D.A. 1982a.** Mortality due to rickettsia, trypanosomiasis, piroplasmiasis and streptothricosis among six genetic groups of cattle at Wakwa. Sci. Tech. Rev. 2 (2-3) : 81.
- MBAH, D.A. 1982b.** Adaptation of dairy cattle to Wakwa (Adamawa) environment. I. Resistance to cattle ticks. Sci. Techn. Rev. 2 (2-3) : 101.

- MBAH, D.A. 1984.** Adaptation of dairy cattle to Wakwa (Adamawa) environment. II. Susceptibility to heat stress. *Sci. Techn. Rev.* 1 (1) : 125.
- MBAH, D.A., A.C. NGO TAMA, D. ABBA, G. RIPPESTEIN ET V.N. TANYA. 1988a.** The effect of season on reproduction and mortality of peul sheep in the Sudano-Guinean zone of Cameroon. In : *Proceed. Third World Congress Sheep and Beef Cattle Breeding, Paris, 19-23 June, Vol. 2* pp. 691.
- MBAH, D.A., J. MBANYA ET O. MESSINE. 1988b.** Performance of Holsteins, Jerseys and their zebu crosses in Cameroon : Preliminary results. *Sci. Tech. Rev.* (In press).
- MBAH, D.A. 1989a.** Genotype-environment interactions in tropical cattle production. *Proceed. First Annual Cameroon Biosciences Conf. 5-9 December, University Centre, Ngaoundere, Adamawa, Cameroon* (In press).
- MBAH, D.A., 1989b.** Les facteurs affectant la croissance des ovins et des caprins en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale : In : *Rapport de l'atelier sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. Adeniji, K.O. (rédacteur), Ibadan, Nigéria, 21-25 novembre 1988, publié par l'O.U.A., Nairobi, Kenya, pp. 95.*
- MBAH, D.A., ET C.L. TAWAH. 1990.** Livestock production in subhumid regions of West and Central Africa : Constraints and potentials for genetic improvement. Paper prepared for the West and Central Africa Workshop: Assessment of Animal Agriculture in Africa (Africa Study) organised by Winrock International Institute for Agricultural Development, Washington, D.C., U.S.A. 4-6 December, Abidjan, Côte-d'Ivoire.
- MBAH, D.A., P.K. ABASSA, P. ZAMBA, C.L. TAWAH, O. MESSINE ET H. OUMATE. 1990.** Factors affecting the reproductive performance of zebu cattle in Cameroon. *Proceed. 2nd Biosciences Conf. Nov. 28- Dec. 2, University Centre, Daschang, Cameroon.* (In press).
- MBOGOH, S.G. 1984.** Dairy development and internal dairy marketing in Subsaharian Africa : Performance, policies and options. *ILCA/LPU Working Paper n° 5. ILCA, Addis Abeba, Ethiopia.*
- McDOWELL, R.E. 1980.** Steps necessary in effective planning and evaluation of genetic improvement of tropical livestock. In : *Premier Colloque International : Recherches sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Tome II. Bouaké, Côte-d'Ivoire, 18-22 avril 1977. pp. 811.*

- NDIKUM MOFFOR, F.M., S. YONKEU, C.L. TAWAH, D.A. MBAH ET E.T. PAMO. 1990.** Mineral and crude protein content of natural pastures on Adamawa high lands, Cameroon. (Submitted to Innovation and Discovery).
- NGERE, L.O. 1982.** Beef cattle breeding schemes. In : Beef Production in Nigeria. proceed . National Conf. Beef Production 27-30 July, Kaduna, Nigeria. pp. 81.
- NGERE, L.O. 1985a.** The Gudali cattle of Nigeria-Review. In : Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR Publication, Nairobi, Kenya. pp.77.
- NGERE, L.O. 1985b.** The White Fulani (Bunaji) of Nigeria. In : Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR Publication, Nairobi, Kenya. pp.67.
- NGERE, L.O. 1985c.** The samll ruminants of West Afrcia. A review. In : Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR Publication, Nairobi, Kenya. pp.113.
- OLALOKU, E.A. 1974.** Problems and possibilities for milk production. In : Animal Production in the Tropics. Loosli, J.K. , V.A. Oyanga and G.M. Babaturde (eds). Heinemann Educational Books Ltd, Ibadan, Nigeria, pp.43.
- OLAYIWOLE, M.B. 1974.** Feeding and managment of dairy cows at Shika, Nigeria : In : Animal Production in the Tropics. Loosli, J.K. , V.A. Oyanga and G.M. Babaturde (eds). Heinemann Educational Books Ltd, Ibadan, Nigeria, pp.137.
- OLAYIWOLE, M.B. ET I.F. ADU 1989.** Les activités de recherhces (passées et présentes) relatives à l'élevage des ovins et des caprins au Nigéria. In : Rapport de l'atelier sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. Adeniji, K.O. (rédacteur), Ibadan, Nigéria, 21-25 novembre 1988, publié par l'O.U.A., Nairobi, Kenya, pp. 95.
- OLAWUNI, K.A. 1975.** Heritability estimate of age at first calving of White Fulani cows. Department of Aniaml Science, university of Ibadan, Nigeria.

- OSINOWO, O.A. ET B.Y. ABUBAKAR. 1989.** Méthodes d'élevage appropriées pour la production de petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. In : Rapport de l'atelier sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. Adeniji, K.O. (rédacteur), Ibadan, Nigéria, 21-25 novembre 1988, publié par l'O.U.A., Naïrobi, Kenya, pp. 95.
- OSMAN, A.H. 1985.** The review of Butana and Kenana breeds. In : In : Animal Genetic Resources in Africa : High Potential and Endangered Livestock. OUA/STRC/IBAR Publication, Naïrobi, Kenya. pp. 33.
- PETERS, K.J. 1989.** Trends in on-farm performance teting of small ruminants in Subsaharan Africa. In : African Small Ruminant Research and Development. Proceed. Conf., 18 - 25 January, Bamenda, Cameroon, pp.439.
- PETERS, K.J. ET W. THORPE, 1989.** Tendances de l'évaluation en milieu réel des performances des bovins et des ovins de l'Afrique subsaharienne. Bulletin du CIPEA. 35 : 14.
- PLASSE, D. 1973.** Crossing Zebu, native and European breeds in Venezuela and others parts of Latin America. In : Crossbreeding Beef Cattle. Series 2. Koger, M., T.J. Cunha and A.C. Warnick (eds.). University of Florida Press, Gainesville. pp. 408.
- REYNOLDS, L. 1986.** Elevage des petits ruminants - Situation actuelle et possibilités de développement par l'amélioration de l'alimentation. Bulletin du CIPEA. 25 : 13.
- SALAZAR, J.J. 1973.** Effects of crossing Brahman and Charolais Bulls on Native breeds in Columbia. In : Crossbreeding Beef Cattle. Series 2. Koger, M., T.J. Cunha and A.C. Warnick (eds.). University of Florida Press, Gainesville. pp. 408.
- SEYOUM, S. 1989.** Consumption of dairy products in West Africa : Past trends and future prospects. APLAN Network Paper n° 23. ILCA, Addis Abeba, Ethiopia.
- SYRSTAD, O. 1985.** Relative merits of various *Bos taurus* dairy breeds crossbreeding with *Bos indicus* cattle. Livestock prod. Sci. 13 : 351.
- SYRSTAD, O. 1989.** Dairy cattle crossbreeding in tropics : Performance secondary crossbreed populations. livestock prod. Sci. 23 : 97.

- AYLOR, ST. C.S., A.J. MOORE, R.B. THIESSEN ET C.M. BABY. 1985.** Efficiency of feed utilisation in traditional and sex-controlled systems of beef production. *Anim. prod.* 40 : 401.
- TAWAH, C.L. ET D.A. MBAH. 1989.** Cattle Breed Evaluation and Improvement in Cameroon : A review of the situation. IRZ Wakwa, Ngaoundere, Cameroon.
- TAWAH, C.L. ET D.A. MBAH., O. MESSINE ET M. ENOH. 1989a.** Factors affecting preweaning growth of *Bos taurus* x *Bos indicus* crossbred dairy calves semi-artificially reared in Wakwa, Cameroon. First Annual Cameroon Biosciences Conf. 5-9 December, University Centre. Ngaoundere, Cameroon.
- TAWAH C.L., M.B. ENOH, J.T. SALIKI, J.F.B. OTTOU, M.D. ACHU-KWI ET D.A. MBAH. 1989b.** Breeding and Management of Crossbred dairy Cattle in Cameroon. Extension Bulletin Series 1. IRZ Wakwa, Ngaoundere, Cameroon.
- TAWAH, C.L., D.A. MBAH ET PH. LHOSTE. 1991.** Effets génétiques du sang *Bos taurus* sur la croissance avant sevrage chez le bétail zébu de l'Adamaoua, Cameroun. (Soumise aux journées Scientifiques du réseau Biotechnologies Animales à Dakar, Sénégal).
- TEWOLDE, A. 1986.** Evaluation and utilisation of tropical breeds for efficient beef production in the tropics : Callenges and Opportunities. In Third World Congress Genetics Applied to Livestock Production. Vol. IX. Breeding Program for Dairy and Beef Cattle, Water Buffalo, Sheep and Goats, 16-22 July, Lincoln, Nebraska. pp. 283.
- IMON, V.M. 1987.** Genetic selection for improvement of native highly adaptive breeds. in : Fourth Annual Institute on Livestock in Development. heifer project International. 17-22 May.
- TOUCHBERRY, R.W. 1974.** Cattle breeding in the tropics. In : Animal production in the tropics. Loosli, J.K., V.A. Oyanga and G.M. Babaturde (eds.). Heinemann Educational Books Ltd, Ibadan, Nigeria.
- VALLERAND, F ET R. BRANCKAERT. 1975.** La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialités zootechniques, conditions d'élevage, avenir. *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.* 28(4) : 523.

VERCOE, J.E. ET J.E. FIRSCH. 1982. factors to be considered when design breeding programmes for the tropics and subtropics. In Beef Production in Nigeria. Proceed. National Conf. Beef Production. 27-30 July, Kaduna, Nigeria. pp. 113

WHEAT, J.D. ET J. BROADURST. 1968. An analysis of data on Bunaji cattle at Birnin-Kudu Kabomo, Northern Nigeria, Samaru, Zaria. I. A.R. Samaru Miscellaneous paper n° 25.

BIOTECHNOLOGIES ET ELEVAGE AFRICAIN

DIOP PAPA EL HASSANE

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (EISMV) B.P. 6077 DAKAR (SENEGAL)

1. INTRODUCTION

L'avènement de la Biotechnologie est souvent décrit comme la seconde révolution scientifique et technologique du 20^è siècle. Le caractère révolutionnaire tient au fait que la plupart de ses nombreuses applications sont en relation avec les besoins essentiels de l'Homme.

C'est ainsi que des Sciences classiques comme la biochimie, la génétique, la physiologie et la pathologie ont acquis de nouvelles techniques, de nouveaux partisans (CUNNINGHAM, 1989).

Ainsi dans les pays développés, nous assistons par le biais de la biotechnologie à une modification très profonde des structures de l'élevage qui riment le plus souvent avec la surproduction alors que dans le tiers monde en général et en Afrique en particulier, l'inadéquation offre et demande en matière de protéine d'origine animale est devenue préoccupante et alarmante (DIOP, 1989). Ce constat que certains verseront dans l'afropessimisme peut-il être modifié ou amélioré par l'introduction des biotechnologies animales ? La réponse à une telle question requiert un certain nombre de préalables à savoir :

- 1) Qu'est-ce que la biotechnologie ?
- 2) Quelles sont ses différentes composantes en production animale ?
- 3) L'Afrique est-elle prête à recevoir et surtout à utiliser cet outil fascinant qui est l'objet de tant de controverses ?
- 4) Qu'est ce que l'élevage africain peut-il attendre de la biotechnologie pour résoudre les nouvelles contraintes qui l'assaillent ?
- 5) Enfin, comment cet élevage doit-il s'y prendre ?

Répondre à ces nombreuses et pertinentes questions n'est point facile, néanmoins, nous allons tenter de le faire en proposant une démarche en quatre étapes :

- La première consiste à définir d'abord cette science passionnante et de faire un bref historique à travers quelques points de repère;
- la deuxième sera plus restreinte en précisant implicitement ce que nous entendons par biotechnologies animales et surtout quels sont leurs domaines d'application ;

- les résultats de l'application de ces techniques face aux nombreuses contraintes de l'élevage africain vont constituer la troisième étape ;
- enfin, nous dégagerons dans la quatrième et dernière étape, des perspectives d'application des biotechnologies en tenant compte d'un certain nombre de réalités de l'élevage africain.

2. DEFINITION - HISTORIQUE DES BIOTECHNOLOGIES

A l'heure actuelle, il existe une multitude de définitions des biotechnologies ; cette multiplicité qui rend cette tâche complexe est en relation avec l'approche multidisciplinaire de la biotechnologie (TURTON, 1989).

Néanmoins, en combinant les définitions de COOMBS (1986), d'AMSTRONG (1988) et de CONNOR (1988), la biotechnologie peut être définie comme une technique biologique qui utilise des organismes vivants ou des substances provenant de ceux-ci, dans le but de fabriquer ou de modifier un produit, améliorant génétiquement les plantes ou les animaux ou développant des microorganismes pour des utilisations spécifiques.

A cela, il faut mentionner une finalité industrielle et commerciale de cette technique (MENAIA et coll.(1987).

Au premier abord une telle définition qui a le mérite d'être large, nous donne l'impression que la biotechnologie est une nouveauté ; mais l'histoire nous enseigne qu'il est classique de distinguer des biotechnologies traditionnelles et des biotechnologies nouvelles. Nous allons faire un bref historique à travers 4 repères que nous empruntons à PABLO BIFANI (1989).

1) - Période pré-pasteur : de l'antiquité à 1865 qui correspond à la biologie descriptive avec une sélection empirique des plantes et des animaux et de la fermentation pour la préservation des aliments ou des boissons (vin, bière, etc.).

2) - Période Pasteur initiée en 1865 : les microorganismes sont alors reconnus comme agents actifs de la fermentation. Ethanol, Butanol, Acétone sont alors produits à travers l'utilisation des bactéries.

3) - La troisième correspond à l'expansion de la pétrochimie qui supprime les processus chimiques basées sur la fermentation. A la même époque la découverte de la pénicilline par FLEMING (1928) permet la production à grande échelle des antibiotiques aux débuts des années 40, ce qui correspond à la seconde guerre mondiale.

4) - La dernière période commence avec la découverte de CRICK et WATSON de la double structure de l'acide Désoxyribonucléique (ADN) en 1956 qui fut suivi par l'immobilisation enzymatique, la découverte de la technique de l'hydridome pour la fabrication d'anticorps monoclonaux dans la première moitié des années 1970. Ce sont là les éléments de base qui ont propulsé les nouvelles technologies au tout début des années 80, qui à l'heure actuelle connaissent une grande expansion de nombreux domaines, industrie alimentaire, médecine, etc.

Les nouvelles biotechnologies regroupent 4 domaines :

- les techniques de culture cellulaire et tissulaire,

- le développement technique associé aux procédés de fermentation,
- les techniques appliquées à la microbiologie pour le dépistage, la sélection et la culture des cellules et microorganismes,
- les techniques pour la manipulation, la modification et le transfert du matériel génétique.

Par conséquent, ces nouvelles biotechnologies se caractérisent par une science très intense, comparativement aux 3 repères précédents.

Qu'entend-on maintenant par biotechnologies animales ?

3. BIOTECHNOLOGIES ANIMALES

Ce concept englobe en fait 2 composantes :

- une composante santé animale avec les moyens de diagnostic et de prévention des maladies animales (DOYLE, 1989 ; CHIGARU et coll., 1989) et,
- une composante productions animales avec l'insémination artificielle, le transfert d'embryon et certaines sciences annexes (THIBIER, 1990, CHPIN, 1992, WOLMUT et coll., 1992).

3.1 Composante santé animale

Dans le domaine de la santé animale, la technique utilisée, qu'elle soit traditionnelle ou moderne, doit permettre de diagnostiquer, de prévenir ou d'éradiquer la maladie, afin de limiter les pertes.

La pathologie au sens large du terme demeure une contrainte majeure dans le domaine des productions animales. Elle est synonyme de baisse de performance, par conséquent baisse de production et de rendement.

En matière de prévention, les vaccins utilisés sont de 2 types (SPRADBROW, 1989) :

- les vaccins classiques bactériens ou viraux à base de souches atténuées ou tuées avec des adjuvants augmentant la réponse immunitaire, c'est l'exemple des vaccins contre la péripneumonie ou la peste bovine ou le tétanos ; les réponses immunitaires sont satisfaisantes dans leur ensemble et les produits sont assez bon marché.

- Les nouveaux vaccins issus des méthodes biotechnologiques nouvelles et qui font surtout appel au génie génétique.

Ils sont produits par des techniques de recombinaisons du DNA (DNA de 2 organismes différents), par des manipulations génétiques des bactéries et des virus et par la synthèse d'antigènes polypeptidiques.

Les espoirs placés très tôt dans ces techniques surtout en matière de sécurité, d'efficacité et de prix abordables ne sont pas complètement satisfaits, eu égard par exemple à la multiplicité antigénique rencontrée chez certaines souches.

A l'heure actuelle, le virus de la vaccine est utilisé comme vecteur de plusieurs vaccins ; exemple vaccin contre la peste bovine, contre la rage. Ces vaccins recombinants ne sont pas sans poser des problèmes ; exemple : la survie

Où la diffusion du virus recombinants dans la nature, les risques pour les populations humaines, en particulier celles provenant des immunodéficiences ou encore des mutations reverses et des recombinaisons ; ce qui fait qu'à l'heure actuelle, des recherches sont orientées vers la production de vaccins protéiques, synthétiques qui suppriment cette possibilité de mutation.

Quant au diagnostic, comme pour les vaccins, le diagnostic peut se faire par les procédés classiques. Les nouvelles biotechnologies ont notablement augmenté l'arsenal du laboratoire de diagnostic avec des tests rapides, exacts et sûrs. Les moyens de diagnostic les plus utilisés sont les sondes nucléiques avec des étiquettes radio-actives qui procurent une meilleure sensibilité aux tests, les anticorps monoclonaux qui permettent de faire des diagnostics précis et répétitifs, de même que de nombreuses techniques d'anticorps marqués surtout avec des enzymes en sérologie.

Mais on reproche à ces nouvelles biotechnologies diagnostiques d'être chères et de nécessiter un équipement relativement sophistiqué.

3.2. Composante production animale

Les techniques utilisées visent à produire des individus possédant un potentiel de production supérieur à celui de leurs parents et dans des conditions de moindre coût (DIOP et SERE, 1989).

La diffusion du gène améliorateur peut se faire soit par des biotechnologies classées en 3 générations : l'insémination artificielle considérée comme biotechnologie classique soit par le biais du transfert d'embryon et les disciplines annexes représentant les nouvelles biotechnologies.

La première génération comprend essentiellement l'insémination artificielle.

L'INSÉMINATION ARTIFICIELLE (I.A.) permet une utilisation rationnelle dans l'espace et dans le temps des hautes capacités génétiques d'un mâle par le biais de la récolte et de la conservation de son sperme. L'acte se termine par la naissance d'un seul produit (THIBIER, 1990, CHUPIN, 1992a, DEMPFELE, 1992). Signalons pour l'histoire, que cette biotechnologie a été introduite en 1935 en Afrique, au Kenya.

Le TRANSFERT D'EMBRYON (T.E.) est à la femelle ce qu'est l'insémination artificielle au mâle. C'est une biotechnologie relativement récente comparée à l'insémination artificielle. Elle est en pleine évolution.

Il se termine par la naissance d'un minimum de 4 produits (CHICOTEAU, 1987, BREM et KLAUSSLICH, 1989, WOOLCAMS et WILMUT, 1989).

Quelles sont les possibilités et limites de l'I.A. et du T.E. ?

1) - Leur domaine d'application est vaste et intéresse la majorité des espèces domestiques et la faune sauvage.

2) - Ils sont source d'amélioration génétique qui est la conséquence directe de la multiplication du génotype. Ainsi la pression de sélection est augmentée et les intervalles entre générations sont réduits.

3) - Ils permettent la multiplication du génotype recherché ; c'est l'application la plus évidente. Les descendants d'un mâle ou d'une femelle peuvent être multipliés par 100 (T.E.) à plusieurs milliers (I.A.).

4) - Ils facilitent le mouvement du matériel génétique permettant au pays exportateur de maintenir sur place son patrimoine génétique représenté par les animaux sur pied.

5) - Ils diminuent les contraintes liées au transport d'animaux sur pied, tout en apportant une sécurité sanitaire quasi totale grâce à la présence de la zone pellucide.

6) - Ils permettent la conservation des races en voie de disparition dont les caractères peuvent s'avérer intéressants dans l'avenir ou pour d'autres pays.

7) - Ils favorisent la lutte contre certaines formes d'infertilité.

Les SCIENCES ANNEXES ou BIOTECHNOLOGIES de 3^e génération sont constituées par les micromanipulations embryonnaires (CLINE et coll., 1980 ; SINATRA et coll., 1988 ; CUNNINGHAM, 1989 ; PICARD, 1989 ; THIBIER, 1990).

Elles permettent de :

- diviser les embryons le plus souvent en deux, l'un devant servir à des études cytologiques et l'autre serait à transférer ;

- de réaliser le sexage des embryons qui permet de transférer sélectivement des embryons mâles ou femelles. 3 méthodes sont utilisées :

* Le sexage cytogénétique par l'étude du caryotype,

* le sexage immunologique par la mise en évidence de l'antigène H-Y du mâle par l'anticorps H-Y,

* surtout le sexage par la mise en évidence du chromosome spécifique Y pour une sonde d'ADN spécifique. Son taux de succès est de 95%.

- de favoriser les modifications de l'oeuf par introduction d'agents porteurs d'informations génétiques ;

- l'étude des anomalies chromosomiques ;

- le clonage qui aboutit à la formation de jumeaux identiques avec 15 à 20% du succès ;

- les chimères issus d'espèces différents : mouton ou chèvre.

En résumé, on peut dire que les applications possibles des biotechnologies sont nombreuses et variées.

Quelle est la situation de l'Afrique face à ces technologies ?

4. ELEVAGE AFRICAIN ET BIOTECHNOLOGIES

Cette étude nécessite une brève présentation de l'élevage africain avant de faire le point sur l'utilisation des biotechnologies tant en santé qu'en production animale.

4.1 Caractéristique de l'élevage africain

Sur les 30.000.000 km² qui constituent la superficie de l'Afrique, l'élevage est présent à des degrés variables dans les 3.000.000 km² de forêt et 15.000.000 km² de savane-steppe. Dans cette dernière zone 8.000.000 km² sont dépourvus de glossine avec une densité de 17,5 têtes/km², densité encore plus forte dans les zones à hauts plateaux du fait de l'abondance des pâturages ; cependant, elle n'est que de 2,5 têtes/km² dans les 7.000.000 km² restants du fait de l'infestation massive par les glossines. Par conséquent, dans cette zone, toute activité aussi bien humaine qu'animale est fortement entravée.

*** Espèce**

Si d'une manière générale, toutes les espèces sont présentes, sur le plan économique, bovins et petits ruminants occupent une place de choix dans l'exploitation des animaux de rente.

Zébus et taurins représentent les principales races bovines associées à leurs produits de croisements. Signalons que la majorité des taurins vit dans des zones à glossines et se caractérise par leur trypanotolérance.

Chez les petits ruminants, s'il est vrai qu'il existe plusieurs races, la tendance générale est de les distinguer en 2 grands groupes :

- les moutons et chèvres des zones arides et semi-arides,
- les moutons et chèvres des zones semi-arides et humides.

Les produits de croisement de ces deux groupes vivent dans les zones intermédiaires.

A l'instar des races taurines bovines, les petits ruminants des zones semi-arides et humides sont trypanotolérants.

*** Productivité**

Les races africaines, quelles soient bovines, ovines, ou caprines, se caractérisent par des productions faibles en viande (50%) et en lait (1 à 4 l/jour) et des paramètres de la reproduction peu performants ; par exemple chez les bovins en milieu traditionnel, l'âge au 1er vêlage se situe vers 48 à 68 mois et l'intervalle vêlage de 18 à 22 mois alors que de plus en plus la tendance est la recherche d'un veau par an.

Malgré ce manque général de performance, ces races locales sont bien adaptées pour survivre et se reproduire dans leur environnement. La conservation des races pures est souvent compromise pour des raisons socio-économiques (culture attelée par exemple).

* Systèmes de Production

Pour toute espèce confondue, l'élevage est régi par deux systèmes :

- un système dit traditionnel pastoral ou agro-pastoral fournissant 95% des productions, caractérisé par la transhumance, et la thésaurisation, concepts incompatibles avec les objectifs du développement ;
- un système dit moderne réalisé aussi bien dans les stations d'Etat que dans les fermes privées gérées par cette nouvelle race d'éleveurs pour qui, la notion de rendement est le soubassement de toute action.

Quel est l'apport de l'élevage dans la bataille de l'autosuffisance alimentaire en Afrique ?

FITZUGH et coll. (1992) se basant sur les statistiques de la FAO (1990) montre que l'Afrique au Sud du Sahara contient 14% du capital bovin mondial mais ne participe qu'à la production de 5% de viande et 2% de lait à l'échelle planétaire.

Cette production est en inadéquation avec l'essor démographique. En effet une étude prospective de la Banque Mondiale (WORLD BANK, 1990) montre que de 1990 à l'an 2025, la population humaine de l'Afrique au Sud du Sahara passera de 500.000.000 habitants à 1.500.000.000 donc cette population triplera en 35 ans ; durant cette même période, la population citadine passera de

145.000.000 à 700.000.000, on observera alors une multiplication par cinq d'une population urbaine fortement demandeuse.

Les tableaux 1 et 2 empruntées à la FAO (1985) illustrent bien le rapport offre-demande en matière de protéine d'origine animale.

TABLEAU 1. SITUATION DE L'ELEVAGE DES RUMINANTS EN 1984 EN AFRIQUE TROPICALE

RÉGIONS	Population humaine (,000)	Effectifs (,000)		Production Viande		Production lait bovin (,000 t.)	Productivité/tête Viande (kg)		Disponible/habitant kg	
		Bovins	Ovins + caprins	Bovins	Ovins + caprins		Bovins	Ovins + caprins	Viande	Lait
SAHEL	55.510	39.093	76.838	423	279	1.615	10,8	3,6	12,6	29,1
- Pays sahéliens ^(a)	34.565	19.493	43.838	180	137	605	9,2	3,1	9,2	17,5
- Soudan	20.945	19.600	33.000	243	142	1.010	12,4	4,3	18,4	48,2
AUTRES AFR. OUEST	133.118	16.942	51.289	326	217	463	19,2	4,2	4,1	3,5
- Nigéria	41.081	5.142	12.489	101	39	138	19,6	3,1	3,4	3,4
- Autres ^(b)	92.037	11.800	38.800	225	178	325	19,1	4,6	4,4	3,5
AFRIQUE CENTRALE ^(c)	46.900	6.605	6.655	101	30	60	15,3	4,5	2,8	1,3
AFRIQUE DE L'EST ^(d)	117.601	72.909	100.208	863	338	3.077	11,8	3,4	10,2	26,2
AFRIQUE AUSTRALE ^(e)	44.969	16.380	5.440	255	20	587	15,6	3,7	6,1	13,1
AFRIQUE TROPICALE	398.098	151.529	240.430	2.148	884	5.802	14,1	3,7	7,6	14,6
AFRIQUE (TOTAL)	536.870	175.588	339.556	3.028	1.381	10.930	17,2	4,1	8,2	20,4

Source : FAO, 1985

(a) Sénégal, Gambie, Cap-Vert, Mauritanie, Mali, Burkina Faso, Niger, Tchad

(b) Guinée, Guinée Bissau, Sierra Leone, Libéria, Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin

(c) Cameroun, République Centrafricaine, Gabon, Congo, Zaïre

(d) Burundi, Ethiopie, Kenya, Madagascar, Rwanda, Somalie, Tanzanie, Ouganda

(e) Angola, Botswana, Malawi, Mozambique, Zimbabwe, Zambie

TABLEAU 2. : EVOLUTION DE LA SITUATION DE L'ELEVAGE DES RUMINANTS EN AFRIQUE ENTRE 1974 ET 1984 (EN P. 100)

R E G I O N S	Population humaine	Effectifs		Production viande		Production lait bovin	Productivité/tête viande		Disponible/habitant	
		Bovins	Ovins + caprins	Bovins	Ovins + caprins		Bovins	Ovins + caprins	Viande	Lait
<u>SAHEL</u>	+ 27,5	+ 28,0	+ 28,6	+ 27,8	+ 43,8	+ 22,6	- 0,2	+ 11,9	+ 4,9	- 3,8
- Pays sahéliens (a)	+ 25,4	+ 23,0	+ 25,2	+ 19,2	+ 45,7	+ 26,8	- 3,2	+ 16,3	+ 3,1	+ 1,0
- Soudan	+ 30,8	+ 33,0	+ 33,2	+ 39,0	+ 42,0	+ 20,2	+ 1,4	+ 6,6	+ 5,1	+ 8,0
<u>AUTRES AFRIQUOUEST</u>	+ 34,3	+ 9,5	+ 46,6	+ 21,2	+ 29,9	+ 14,3	+ 10,7	+ 11,4	- 7,3	- 14,9
- Nigéria	+ 30,6	+ 16,9	+ 23,4	+ 20,2	+ 21,9	+ 30,2	+ 2,9	- 1,2	- 7,6	- 0,3
- Autres (b)	+ 36,0	+ 6,6	+ 14,6	+ 21,6	+ 31,8	+ 8,7	+ 14,1	+ 15,0	- 7,4	- 20,0
<u>AFRIQUE CENTRALE</u> (c)	+ 27,8	+ 42,1	- 22,6	+ 17,4	+ 15,4	+ 33,3	- 17,3	+ 49,1	- 8,5	+ 4,3
<u>AFRIQUE DE L'EST</u> (d)	+ 32,6	+ 11,4	+ 15,7	+ 21,2	- 34,2	+ 34,7	+ 8,8	- 43,2	- 26,1	+ 1,6
<u>AFRIQUE AUSTRALE</u> (e)	- 1,5	+ 6,9	- 13,6	+ 4,1	- 4,8	+ 9,3	- 2,6	+ 10,2	+ 5,0	+ 11,0
<u>AFRIQUE TROPICALE</u>	+ 26,9	+ 15,6	+ 17,2	+ 30,7	- 4,1	+ 26,4	+ 13,0	- 18,1	- 6,8	- 0,4
AFRIQUE (TOTAL)	+ 31,0	+ 12,7	+ 13,0	+ 20,2	+ 28,2	+ 21,4	+ 7,1	+ 15,5	- 6,1	- 7,3

Source : FAO, 1985

(a) Sénégal, Gambie, Cap-Vert, Mauritanie, Mali, Burkina Faso, Niger, Tchad

(b) Guinée, Guinée Bissau, Sierra Leone, Libéria, Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin

(c) Cameroun, République Centrafricaine, Gabon, Congo, Zaïre

(d) Burundi, Ethiopie, Kenya, Madagascar, Rwanda, Somalie, Tanzanie, Ouganda

(e) Angola, Botswana, Malawi, Mozambique, Zimbabwe, Zambie

Pour la FAO (1985), en faisant une projection en l'an 2.000 avec un taux de croissance de la population humaine de 4,5%, les productions animales doivent progresser de 4,7% avec une augmentation de 240% des productions de lait et viande entre 1980 et l'an 2.000 ; malheureusement, le taux en vigueur est de 3,6% avec de plus en plus une tendance à la baisse. Mais quels sont les véritables facteurs limitants de l'élevage ?

* Facteurs limitants

Nous allons simplement les citer, ce sont :

- le manque de disponibilité alimentaire,
- le faible potentiel génétique des races,
- les facteurs infectieux, ex. : la trypanosomiase sévissant sur les 7.000.000 km² de savane,
- le mode d'exploitation,
- l'homme par défaut d'alphabétisation.

Quel bilan peut-on faire de l'application des biotechnologies à l'élevage africain ?

4.2. Biotechnologies et santé animale

La santé animale est altérée par la trypanosomose, la répartition de la peste bovine, l'émergence ou la stagnation des affections comme le charbon, la péripneumonie, la peste des petits ruminants, la fièvre de la Vallée du Rift, la Brucellose, la dermatose nodulaire, etc., le tout formant un cortège pathologique fort préoccupant. La forme de lutte demeure essentiellement la vaccination qui, le plus souvent se fait à la demande et autour des foyers. Les vaccins sont le plus souvent fabriqués par les laboratoires nationaux et l'offre est le plus souvent inférieure à la demande (SARR, 1989 ; CHIGARU et coll.).

D'après SARR (1989), les laboratoires produisent 17 types de vaccins viraux et 11 types bactériens, avec principalement des vaccins contre la peste bovine et la péripneumonie. Cependant, l'efficacité des campagnes de vaccinations est souvent compromise par la rupture de la chaîne de froid.

4.3. Biotechnologie et production animale

Elle est résumée par le tableau n°3.

Tableau 3 : Application du Transfert d'Embryon (T.E.) et de l'Insémination Artificielle (I.A.) en Afrique

	I.A.		T.E.	
	E	A	E	A
TANZANIE		+		
SENEGAL		+	+	±
ETHIOPIE		+	+	
GAMBIE	+		+	
GHANA	+			
NIGERIA	+			
ZIMBABWE		+		+
KENYA		+	+	
MAROC		+	+	
TUNISIE		+	+	
ALGERIE		+	+	
EGYPTE		+	+	
RWANDA		+		
BURUNDI		+		
CAMEROUN		+		
COTE D'IVOIRE		+		
BURKINA FASO		+	+	
AFRIQUE DU SUD		+		+

(Source : DIOP, 1993)

E : Utilisation expérimentale - A : Utilisation large

5. PERSPECTIVES

Les perspectives obéissent à un certain nombre de préalables :

5.1. Santé animale

1) La priorité des priorités est de conserver les acquis de la vaccination en systématisant cet acte aussi longtemps que des foyers de maladies existeront.

2) Résoudre l'inadéquation offre-demande en vaccins, en essayant de régionaliser les unités de fabrication tout en renforçant les structures de contrôle. Rien ne sert de se réfugier derrière un nationalisme puéril avec des moyens de fonctionnement ridicules.

3) Améliorer la rapidité des moyens d'intervention pour éviter la rupture de la chaîne de froid nuisible à l'efficacité et à la survie des vaccins.

5.2. En production animale

- Les actions majeurs doivent conduire à une amélioration quantitative d'abord puis qualitative du disponible alimentaire et il en est de même pour l'abreuvement.

- la notion de rendement doit demeurer une préoccupation majeure de l'éleveur traditionnel, ce qui amène à supprimer le concept de thésaurisation d'où une action renforcée de l'alphabétisation. Ces préalables étant acquis, l'essor des biotechnologies animales en Afrique reposera d'abord sur la formation.

La FORMATION vise à pallier l'insuffisance de personnel qualifié pour l'utilisation des biotechnologies. A notre avis, elle constitue le premier maillon de la chaîne. Une formation de type régionale est nécessaire pour éviter la dispersion des maigres ressources dont dispose le Continent africain. Ainsi la coopération internationale jouera un rôle essentiel dans le domaine du transfert de technologie qui une fois de plus doit s'adapter aux réalités nationales. L'exemple a été donné par le Séminaire de formation en transfert d'embryon organisé dans le cadre de la Francophonie par l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar, en collaboration avec la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Montréal en mai 1989. Il a regroupé 15 pays africains. Un second volet beaucoup plus poussé a consisté dans une première étape à réaliser la formation des formateurs aussi bien en T.E. qu'en I.A. au Canada et en France. La seconde étape, par la suite, permettra d'initier tous les ans ou tous les deux ans une vingtaine de personnes à l'appui du noyau des formateurs. Il faut que les ressources humaines soient suffisantes au moment de la réalisation des projets de développement.

La RECHERCHE doit être dynamique pour devenir le véritable moteur du développement. Par conséquent, elle doit être à la fois introspective et prospective ; compte tenu de la modicité des moyens de nos pays, elle doit aussi avoir une vocation régionale avec la constitution d'équipes de recherche thématique, action que la coopération internationale encourage et soutient ; ceci est une priorité des réseaux de recherche partagée de l'UREF qui l'a bien illustré avec un projet de recherche sur la superovulation des races de 6 pays africains.

Le DYNAMISME, certes timide que connaît l'élevage africain doit être encouragé en mettant en place un certain nombre de dispositifs réglementaires

facilitant l'installation de petites unités d'élevage intensifs à même de fabriquer de produits de qualité. Dans ces unités la vaccination sera systématique et contrôlée.

L'insémination artificielle sera utilisée à la fois comme outil de reproduction et d'amélioration génétique, tandis que le transfert d'embryon va favoriser la création d'un noyau de femelles d'élite et de procéder à la multiplication de génome. A la longue une telle action se traduira par l'établissement d'une banque de gènes à vocation commerciale inter-africaine.

6. CONCLUSION

S'il est vrai que les Biotechnologies provoquent un engouement universel, l'élevage africain, de par sa dynamique actuelle, ne doit pas se permettre de refaire l'histoire de la science.

Avec une coopération internationale réalisée dans le cadre d'un partenariat égalitaire, et une volonté politique réelle des autorités nationales, l'élevage africain est capable d'intégrer judicieusement et rationnellement les nouvelles données biotechnologiques pour être au rendez-vous de l'autosuffisance alimentaire.

7. BIBLIOGRAPHIE

AMSTRONG D.G., 1988 : The implication of biotechnology for livestock production, nutrition and health.
Nutritrop, Abstracts and reviews (série 6) ; 58 (8) : 415-126.

BREM G. and KRAUSSLICH H., 1989 : Application models of embryo transfer techniques in cattle.
In : Biotechnology for Livestock Production, Plenum Publishing Corporation, New York : 97-107.

CHICOTEAU P., 1987. : Perspectives et réalités du transfert d'embryons en Afrique.
In : International Embryo Movement Symposium, Montréal : IETS : 41-53.

CHIGARU P., RUREDZOZO T.J. ; OKANTAH S.A. ; PETERS K.J., 1989 : Biotechnology in Africa.
In : Biotechnology in Livestock in developing Countries. Proceeding of Biotechnology, 1989. University of Edingburgh, 4-8 sept. 1989 : 406-124.

CHUPIN D., 1992a : Nouvelles technologies de la reproduction : implication par l'obtention et la demande du progrès génétique.
Réunion FAO sur l'amélioration génétique des bovins de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, Banjul (Gambie) 17-21 octobre 1992.

- CHUPIN D., 1992b** : Résultats d'une enquête sur l'état de l'insémination artificielle en Afrique.
Réunion FAO sur l'amélioration génétique des bovins de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, Banjul (Gambie) 17-21 octobre 1992.
- CLINE M. J., STANG H., MERCOLA K., MORSE L., RUPRECHT R., BROWNE J. ; SALSER W., 1980** : Gene transfer for Britain's biotechnology.
Nature U.K. 384 : 422-425.
- CONNOR S., 1988.** : The Battle for Britain's Biotechnology.
New Scientist, 19 (1625) 45-50.
- COOMBS J., 1986** : Macmillan Dictionary of Biotechnology.
London U.K. The Macwilliam press Ltd : 330 p.
- CUNNINGHAM E.P., 1989** : Biotechnology in livestock production.
Biotechnology Seminar Canberra, 24-29 may 1989. World Bank - ISNAR-AIDAB-ACIAR, 46-55.
- DEMPFLE L., 1992.** : Genetic Imporvment of Indigenous Cattle in West Africa. Problems of Selection and Dissemination of Genetic Programm. Communication Réunion FAO sur l'amélioration génétique des bovins de l'Afrique de l'Ouest et Centrale. Projet FAO RAF 88/100, Banjul (The Gambia, 17-21 octobre 1992).
- DIOP P.E.H., 1989** : Adaptation du transfert d'embryons dans le contexte de l'élevage africain.
Communication aux journées scientifiques et professionnelles sur le transfert d'embryon, Dakar 10 mai 1989.
- DIOP P.E.H. ; SERE A. 1989** : Biotechnologie et productions animales : situation et perspectives en Afrique
Communication au Séminaire international sur les prespectives de la biotechnologie en Afrique. Centre Régional Africain de Technologie (CRAT), Dakar 14-16 novembre 1989.
- DIOP P.E.H., 1993** : L'Élevage Africain face à l'enjeu des biotechnologies animales.
Communication à la réunion de concertation thématique du réseau Biotechnologies Animales de l'UREF, Cotonou (Bénin) 19 février 1993.
- DOYLE J., 1989** : Animal disease control and biotechnology.
Biotechnology Seminar Canberra, 24-29 may 1989. Workd bank - ISNAR-AIDAB-ACIAR : 42-45.

- FAO, 1985** : Production yearbook 1984, Rome FAO.
- FAO, 1990** : Production yearbook 1989, Vol. 44, Rome FAO.
- FITZUGH H.A. ; EHOI S.K. ; LAHLOU-KASSI A., 1992** : Research strategies for development of animal agriculture.
Revue Mondiale de Zootechnie, 72(3) : 9-19.
- MENAIA J.A.G.F., FERREIRA L.M.A., FERNADES T.H., PORTUGAL A.B.C.V., 1989** : O Papal da Biotecnologia No Desenvolviemnto da producao animal.
Revta Port. clen. vet., 83(484) : 239-254.
- PERRIN J., LACAZE S., COUPET H., 1989** : Impact du transfert embryonnaire en ferme.
Elev. Insémi., 231 : 15-24.
- PICARD L., 1989** : La manipulation, la congélation et le sexage des embryons.
In : Mieux maîtriser la reproduction des espèces domestiques par le transfert d'embryons. Journées Scientifiques - Sommet de la Francophonie, Dakar, 2-11 mai 1989 : 96-104.
- SARR J., 1989** : Biotecnologie et Santé animale : Situation et persepectives.
Communication au Séminaire international sur les prespectives de la biotecnologie en Afrique. Centre Régional Africain de Technologie (CRAT), Dakar 14-16 novembre 1989.
- SINATRA M.C., CELI R., CHIES L., DURSO G., 1988** : L'embryo transfer ed alcune sue applicazioni Zootecniche.
Tecnica agricola, 2(15) : 5-18.
- SPRADBROW P.B., 1989** : Biotechnology for animal production and heath.
Biotechnology Seminar Canberra, 24-29 may 1989. Workd bank - ISNAR-AIDAB-ACIAR : 39-41.
- THIBIER M., 1990.** : New Biotechnologies in Cattle Reproduction in Proceedings of the 7th Congress of the Federation of a Seau Veterinary Association : 4-7 novembre 1990, Pattaya, Thailand : 512-514.
- TURTON J.D., 1989** : The application of Genetic Biotechnology in Animal Breeding.
Ag. Biotech. News, vol. 1, n°2 : 183-187.

- WILMUT I., HALEY C.S., WOOLIAMS J.A., 1992** : Impact of Biotechnology on
Animal Breeding.
Anim. Reprod. Sci., 28 : 149-162.
- WINROCK INTERNATIONAL, 1992.** : Assessment of Animal Agriculture in
Sub Saharan Africa.
Morrilton, Arkon sas, Winrock International.
- WOOLIAMS J.A. & WILMUT I., 1989** : Embryo Manipulation in Cattle
Breeding and Production.
Anim. Prod., 48 : 3-30.
- WORLD BANK, 1990** : World Development Report, 1990 : Poverty Oxford U.K.,
Oxford University Press.

LES BIOTECHNOLOGIES DE LA REPRODUCTION ET L'AMELIORATION SANITAIRE DU TROUPEAU

Par M. THIBER et B. GUERIN*

Laboratoire de Contrôle des Reproducteurs - UNCEIA, 13, rue Jouët, B.P. 65-F, 94703 Maisons-Alfort.

Publié avec l'aimable autorisation du *Recueil de Médecine Vétérinaire*
RESUME

Les biotechnologies de la reproduction, classiquement décrites en trois générations : l'Insémination Artificielle (IA), le Transfert d'Embryon (TE) et la troisième comprenant le sexage des embryons, la Fécondation In Vitro (FIV) et le clonage, peuvent en plus de leurs différentes autres qualités, génétiques notamment, concourir à améliorer l'état sanitaire du troupeau. Un certain nombre de risques existent, en théorie, de contamination des nimaux par ces méthodes de transferts de gènes. Cependant la connaissance précise de ceux-ci a permis à la Communauté Scientifique Vétérinaire d'établir une doctrine propre à chacune de ces Biotechnologies de la Reproduction, fondée sur l'application de règles épidémiologiques désormais éprouvées.

L'Insémination Artificielle réclame le maintien des mâles dans un Centre, dont le statut sanitaire est rigoureusement contrôlé. par contraste, la surveillance sanitaire du transfert embryonnaire, qui constitue à l'heure actuelle le moyen le plus sûr d'échanges de gènes, repose sur le concept d'Equipes de TE agréées et sur des conditions de manipulation adéquates lors de la phase *in vitro* de ces opérations. La micromanipulation des embryons telle qu'elle se réalise lors du sexage ne doit pas être entreprise que lorsque l'embryon se trouve dans un milieu stérile. Les embryons fécondés *in vitro* peuvent être associés à des agents pathogènes. Les recommandations pour leur manipulation, en cours d'étude, tendent à reconnaître également la nécessité d'agréer des équipes de production d'embryons ainsi fécondés et de réaliser le contrôle sanitaire à partir des milieux dans lesquels ces embryons ont été manipulés.

Lorsque ces conditions sont effectivement remplies, ces Biotechnologies, présentes ou nouvelles, contribuent alors à l'amélioration du statut sanitaire des troupeaux .

MOTS CLES : Insémination Artificielle. Transfert Embryonnaire. Fécondation *in vitro*, risque sanitaire.

1. INTRODUCTION

Les Biotechnologies de la Reproduction comprennent classiquement trois générations : la première la plus ancienne est l'**insémination artificielle**, la seconde qui a commencé à se développer chez les bovins vers la moitié des années 1970, est communément appelée Transfert Embryonnaire, la troisième génération est celle qui est ne cours de développement et d'application selon un stade propre à chacune de ces entités, à savoir : le **Sexage des embryons**, la **Fécondation in vitro (FIV)** et le **Clonage**. pour être complet, on pourrait citer une quatrième génération, d'ores et déjà en cours d'étude mais non de développement chez nos animaux domestiques de ferme, la **Transgénèse**.

Ces Biotechnologies ont de nombreux points communs même si leur usage sur le terrain diffère radicalement, le développement de certaines d'entre elles, FIV ou clonage par exemple, n'étant pas encore assuré, faute de résultats économiquement ou techniquement suffisants. Un de ces points communs, qui sera l'objet du présent article, est leur apport essentiel à l'amélioration sanitaire des troupeaux. Ceci a permis à ces technologies de contribuer à la prophylaxie de certaines maladies dans une population circonscrite, régionale ou nationale par exemple, et aussi d'ouvrir de vastes perspectives d'échanges internationaux. Bien que l'intérêt économique de ces techniques soit surtout manifeste dans l'espèce bovine, que nous prendrons comme modèle principal, la plupart des règles appliquées à cette espèce sont aussi valables pour les petits ruminants et les porcins.

2. L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

Le développement de l'insémination artificielle (IA) depuis plus de quarante ans, coïncide à l'évidence avec le progrès génétique que l'utilisation rationnelle de cette technique de Reproduction permet aujourd'hui de maîtriser.

Cette biotechnologie représente aussi une des principales composantes de l'amélioration des statuts sanitaires des cheptels, observée non seulement en France, mais également dans tous les pays qui ont largement intégré l'IA à leurs programmes de Reproduction.

2.1. Risque de contamination et agents pathogènes

Cette observation peut néanmoins paraître paradoxale lorsqu'on étudie les agents pathogènes éventuellement présents dans le sperme, ou que l'on considère les risques de transmission des maladies correspondantes aux femelles inséminées, généralement plus importants que lors d'une saillie naturelle. L'utilisation, en Insémination Artificielle de semences infectées, risque en effet, en théorie, d'être un facteur de diffusion important en raison, principalement du nombre élevé de femelles susceptibles d'être inséminées par un même éjaculat, mais aussi en liaison avec la durée d'utilisation de telles semences qui s'étend parfois à plusieurs années. A cela s'ajoute une plus grande sensibilité des

féelles à une éventuelle contamination par la voie utérine puisque les muqueuses vaginales et cervicales ne jouent alors plus leur rôle immunitaire protecteur.

Dans une étude récente consacrée aux maladies transmissibles par la semence, l'Office Internationale des Epizooties (12) ne renverrait pas moins de 69 agents infectieux pathogènes, bactéries, virus, protozoaires ou champignons, susceptibles d'être présents et/ou transmis par la semence (tableaux I et II). Parmi ceux-ci, on peut relever les virus de la fièvre de l'IBR-IPV, le *Mycoplasma mycoides* de la péripneumonie bovine, les *Brucella abortus*, *ovis* et *meltensis* des Brucelloses des grands et des petits ruminants, les agents de la Tuberculose, de la Chamydiose (*Chlamydia psittaci*).

Tableau 1 : Liste des maladies virales éventuellement présentes ou transmissibles dans / par le sperme selon les espèces (adaptée selon 12).

Maladies ou Agents pathogènes	Bovins	Petits ruminants	Porcs
Fièvre Aphteuse	P ; Tr	P ; (Tr)	P ; (Tr)
Peste Bovine	P ; (Tr)	P ; (Tr)	(P)
Stomatite vésiculeuse	P ; (Tr)		
Fièvre Catarrhale	P ; Tr	P ; Tr	
Peste des petits Ruminants		P ; (Tr)	
Clavelée ; variole	P ; (Tr)		
Vésicule du porc			P ; Tr
Peste porcine classique (IBV/IPV)	P ; Tr		P ; Tr
Leucose Bovine Enzootique	(P)		
Maladie d'Aujeszky			P ; (Tr)
BVD/MD	P ; Tr		
Border disease		P ; (Tr)	
Para-influenzae	P ;		
CAEV			
Tremblante		P ; (Tr)	
Gastroentérite transmissible			(P) ;
Parvovirus porcins			(Tr)
Enterovirus			P ; Tr
Adenovirus			P ; (Tr)
Papillomatose génitale	P ; (Tr)		P ; (Tr)

P : Présence démontrée ; Tr : transmissible ; entre paraenthèses : vraisemblable. Les cases vides indiquent l'absence du germe.

L'extrême diversité de ces microorganismes et des maladies dont ils sont responsables rend compte des origines possibles de la contamination de la semence. Le sperme peut en effet être infecté par des microorganismes présents

dans l'appareil reproducteur (testicules, glandes annexes) lorsque l'animal souffre d'une infection (1, 6 et 19), mais il peut également être contaminé au moment de la récolte par les micro-organismes qui colonisent l'urètre ou la cavité préputiale (4, 13 et 17). A cette contamination s'ajoute celle des micro-organismes qui proviennent de l'écosystème environnant, dont la présence dans la semence va dépendre des conditions de récolte (aire de monte, boute-en-train notamment) ou du traitement des semences (hygiène des laboratoires, techniques de congélation, méthodes de stockage).

Tableau 2 : Liste des maladies bactériennes ou assimilées éventuellement présentes ou transmissibles dans / par le sperme selon les espèces (adaptée selon 12)

Agents pathogènes	Bovins	Petits ruminants	Porcs
<i>Brucella abortus</i>	P ; Tr		
<i>Brucella melitensis</i>		P ; (Tr)	
<i>Brucella suis</i>			P ; Tr
<i>Brucella ovis</i>		P ; (Tr)	
<i>Campylobacter</i> sp.	P ; Tr	P ; Tr	
<i>Trichomonas</i>	P ; Tr		
<i>Mycobacterium</i> sp.	P ; Tr		(P) ; (Tr)
<i>Mycobacterium</i>	P ; (Tr)	(P) ; (Tr)	
<i>R. Ruminantium</i> (Heartwater)	(P) ; (Tr)		
Leptospires	P ; Tr	P ; Tr	
Chlamydiae psittaci			
Autres souches de Chlamydiae	P ; (Tr) P ; (Tr)	P ; (Tr) P ; (Tr)	
<i>Coxiella burnetti</i>		(P) ; (Tr)	
<i>Mycoplasma</i> sp. (PPPC)		P ; (Tr)	
<i>Mycoplasma agalactiae</i>	P ; Tr	P ; Tr	(P) ; (Tr)
<i>Mycoplasma</i> sp.		P ; (Tr)	
<i>Salmonella abortus ovis</i>	(P) ; (Tr)		
<i>Anaplasma marginale</i>	(P) ; (Tr)		
<i>Theileria</i> spp	(P)		
<i>Trypanosoma</i> sp.	(P)		
<i>Babesia</i> sp.	(P)		
<i>Listeria</i>	P ; Tr		
<i>Haemophilus somnus</i>	P ; (Tr)		
<i>Ureaplasma</i> sp.		P ; Tr	(P) ; (Tr)
<i>Toxoplasma gondii</i>		P	(P)
<i>Actinobacillus seminis</i>			

P : Présence démontrée ; Tr : transmissible ; entre parenthèses : vraisemblable.

Les cases vides indiquent l'absence du germe

La maîtrise des risques sanitaires liés à l'utilisation de la semence des animaux Reproducteurs, en Insémination Artificielle, va donc devoir intégrer la grande diversité des agents pathogènes susceptibles d'être véhiculés par la semence, ainsi que les connaissances épidémiologiques et sémiologiques qui s'attachent aux maladies qu'ils sont susceptibles de provoquer. Il est important toutefois de préciser que la relation agent pathogène-spermatozoïde ne doit être considérée que par l'intermédiaire des sécrétions, quelle qu'en soit l'origine (testicules, glandes annexes) ; l'intégration des ADN des agents pathogènes aux gamètes mâles n'a en effet encore jamais été démontrée, ni pour les bactéries, ni pour les virus. Tout au plus peut-on envisager l'hypothèse d'une absorption de certaines particules virales ou bactériennes sur le spermatozoïde, à l'occasion d'une contamination de la semence. Des travaux en cours dans notre laboratoire devrait permettre rapidement de vérifier cette hypothèse.

2.2. Les règles épidémiologies de surveillance

La bonne gestion du risque sanitaire qui, depuis près de cinquante ans, a permis d'obtenir les résultats énoncés ci-dessus, a donc consisté à associer, relativement à ces maladies ou à ces agents pathogènes, des mesures de prophylaxie sanitaire ou médicale, des protocoles stricts de contrôle sanitaire au niveau individuel et/ou collectif et également des précautions générales d'hygiène qui sont appliquées aux animaux et à la fabrication des doses.

Le concept de base est le suivant : tout mâle, producteur de sperme doit être indemne de toutes les maladies susceptibles d'être transmises par la voie sexuelle, aux femelles inséminées. La définition stricte de ce statut sanitaire individuel ne peut être garantie que par l'extension de cette règle au groupe dans lequel se trouve l'animal Reproducteur.

On aboutit ainsi à la notion, schématisée à la figure 1, d'individus indemnes introduits et maintenus dans un effectif lui-même indemne.

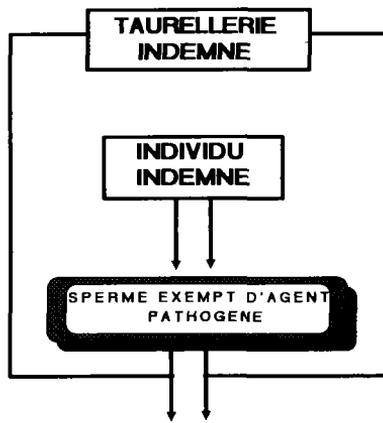


FIG. 1 - Schéma du principe de prophylaxie sanitaire apportée par l'Insémination Artificielle (Selon 29).

Le respect de ces principes et règles fondamentaux et la nécessité de leur application stricte, qui seuls permettent d'apporter aux éleveurs une garantie totale, ont conduit les autorités vétérinaires françaises à proposer des textes officiels qui exposent les conditions sanitaires auxquelles doivent être soumis les animaux qui sont utilisés en Insémination Artificielle (Arrêté ministériel du 1er août 1990). L'harmonisation des règlements sanitaires européens a entraîné en outre la mise en place d'une législation fortement inspirée des textes français (Journal Officiel des Communications Européennes : Directive du Conseil 88/407 du 14 juin 1988).

L'application rigoureuse de ces règles constitue depuis toujours, la base de la réussite française en matière d'insémination artificielle et a très fortement contribué à amener le niveau de la taurellerie française à l'un des premiers rangs mondiaux. Les maladies qui justifient de telles mesures sont : la Fièvre aphteuse, la Tuberculose, la Brucellose, la Leucose bovine Enzootique, l'IBR-IPV, la BVD/MD, la Trichomonose et la Campylobactériose. Le cas de la Fièvre aphteuse est traité dans le programme national de prophylaxie contre cette maladie. Les conditions de définition des statuts sanitaires des animaux reproducteurs et leur strict maintien, associent étroitement : la connaissance des statuts sanitaires des troupeaux d'origines (tuberculose, brucellose) et/ou de ceux de leur mère (leucose bovine enzootique), une antibiothérapie précise (leptospirose) et des méthodes de contrôle biologique indiscutables (maladies déjà citées auxquelles s'ajoutent l'IBR-IPV, la BVD/MD, la Campylobactériose et la Trichomonose chez les bovins).

Tout résultat positif à l'un de ces contrôles entraîne l'arrêt immédiat, de l'animal, son isolement et/ou son élimination, le contrôle de tous les autres animaux de l'effectif et l'impossibilité de l'utilisation du stock de semence de l'animal positif, constitue depuis la date du précédent contrôle négatif.

Parallèlement à ces mesures qui visent à maîtriser les maladies contagieuses et celles dont la transmission par la voie sexuelle est particulièrement bien connue, les professionnels de l'Insémination Artificielle se sont depuis longtemps efforcés de diminuer le nombre de micro-organismes qui peuvent être présents dans les doses de semence. Ainsi, deux voies distinctes ont récemment fait l'objet de développements particuliers : la destruction des micro-organismes dont le pouvoir pathogène semble dans certaines circonstances constituer un danger majeur, et la réduction du nombre total des micro-organismes qui constituent la flore dite banale de tout échantillon de sperme ou de semence.

La première voie consiste à utiliser des substances antibiothérapeutiques dont le spectre d'activité antibactérienne est judicieusement choisi par rapport à un grand nombre d'espèces ou par rapport à une espèce bactérienne définie. Ainsi les différentes associations d'antibiotiques utilisables dans les dilueurs sont : Streptomycine (500 mcg/ml) et Pénicilline (500 UI/ml) choisis pour leur large action synergistique notamment sur *Campylobacter fetus*, Lincomycine (500 mcg/ml) et Streptinomycine (500 mcg/ml) choisis pour leur action sur les *Mycoplasmes*, les *Ureaplasmes* et *Haemophilus somnus* (27). Ces associations peuvent être modifiées à conditions d'utiliser des mélanges dont l'activité est

équivalente. Ainsi aux Etats-Unies, la formule la plus couramment utilisées associé Gentamicine (500 mcg/ml), Tylosine (100 mcg/ml) et Lincospectine (300/600 mcg/ml).

La seconde voie consiste à s'efforcer de limiter le nombre de micro-organismes dits banals, présents dans la dose de semence. Cette préoccupation a conduit la communauté internationale à définir une norme relative à la qualité bactériologique de la semence congelée qui a été fixée à 500 Unités Formant Colonies par dose.

Animé par le souci constant de promouvoir les nouveaux concepts de qualité de la semence française et de répondre aux besoins technologiques des Centres d'Insémination Artificielle (CIA), le laboratoire pour le Contrôle des Reproducteurs s'est ainsi engagé, en collaboration avec des nombreux CIA, dans différentes voies de recherche et de développement destinées à permettre à court terme l'obtention de semences conformes aux normes internationales qui exigent de très hautes qualités génétiques indissociables de la valeur biologique et sanitaire des éjaculats.

3. LE TRANSFERT EMBRYONNAIRE

Le développement de celui-ci s'est largement accru au cours des années 1980, chez les bovins et en Europe tout particulièrement. Ainsi en 1989, selon les statistiques de l'AETE⁽¹⁾, plus de 100.000 embryons avaient été transférés en Europe (non compris l'URSS) et 30.000 environ l'auront été en France au cours de l'année 1990. Bien que cette technologie soit relativement récente, la Communauté scientifique vétérinaire a sur rapidement conduire les travaux nécessaires quant aux règles à observer pour éviter toute contamination de pathogènes lors de ces opérations. L'excellent travail ainsi réalisé lui a permis d'édicter sa doctrine et de présenter, à l'Office International des Epizooties dès 1985 (OIE-Table Ronde sur le Transfert Embryonnaire, 1985), les bases de celle-ci qui vont ainsi permettre à cette nouvelle Biotechnologie de la Reproduction de constituer «le moyen le plus sûr au plan sanitaire d'échanges de gènes».

3.1 L'embryon, entité unique au plan sanitaire et risques de contamination

La qualité spécifique de l'embryon qui le distingue radicalement d'un animal vivant ou même d'une collection de gamètes tel que le sperme, est la raison pour laquelle, tout raisonnement, tel qu'il fut parfois présenté, assimilant l'embryon à l'une ou à l'autre de ces deux entités a mené à une impasse ou illogisme.

L'embryon possède en effet une spécificité sanitaire qui repose sur les observations biologiques suivantes :

¹ AETE : Association Européenne de Transfert Embryonnaire

- L'embryon est entouré d'une triple protection contre les agents présents dans l'environnement : le corps maternel, la cavité utérine (avec laquelle l'embryon aux stades particulièrement précoces auxquels il se trouve, n'a évidemment aucun échange direct gazeux ou métabolique) et la membrane pellucide.

- L'embryon demeure dans la cavité utérine de la donneuse pendant un temps limité, habituellement pendant moins de 9 jours. A ce stade, l'embryon est libre dans la cavité utérine, protégé par sa membrane pellucide et n'est l'objet d'aucun échange direct avec sa mère.

- L'embryon est l'objet d'intenses changements métaboliques associés à une activité mitotique et de l'expression des gènes. Ces stades très précoces de la gestation sont très sensibles à un environnement défavorable qui conduit à une importante mortalité embryonnaire précoce.

- L'embryon présente une caractéristique particulière, sans doute unique, puisqu'il est possible de l'examiner à la loupe, et de s'assurer de l'intégrité de la surface de sa membrane externe (ZP), en contact avec le milieu extérieur. Cette observation n'est évidemment pas réalisable ni pour le géniteur d'une tonne, ni pour tous et chaque spermatozoïde !

- L'embryon qui vient d'être collecté n'est pas livré à lui-même mais se trouve toujours inclus dans un milieu particulier qui reflète fidèlement l'environnement immédiat auquel cet embryon est soumis.

Ces quelques points suffisent à montrer l'originalité de l'embryon et justifient les mesures spécifiques dont il doit être l'objet au plan sanitaire.

Six types de risques sont classiquement reconnus (figure 2) et ceux-ci ont été récemment l'objet de commentaires particuliers (32). En bref, on peut retenir que l'essentiel des craintes doit porter sur l'environnement immédiat de l'embryon depuis sa collecte jusqu'à la mise en place dans un outil de transfert, tel que les paillettes. Cette succession d'étapes recouvre ce qu'on appelle généralement la «phase *in vitro*», à laquelle il convient donc, en toute logique, de porter l'essentiel des efforts de surveillance.

3.2 Les agents pathogènes à considérer

Potentiellement, tous les types d'agents : champignons, bactéries, mycoplasmes, virus, etc. doivent être considérés.

En raison de leurs propriétés biologiques particulières, les virus ont été étudiés en priorité. Quelques travaux récents montrent néanmoins qu'il ne faut pas sous-estimer la possibilité d'interaction de bactéries ou d'autres micro-organismes avec la membrane pellucide de l'embryon.

Selon la revue du Sous-Comité de Recherche de la Société Internationale de Transfert Embryonnaire, présidé par W.C.D. Hare, nous avons pu recenser près de 50 agents qui ont été ou sont en cours d'investigations, dans le but d'apprécier les risques liés à l'utilisation d'embryons qui seraient contaminés par ces agents pathogènes.

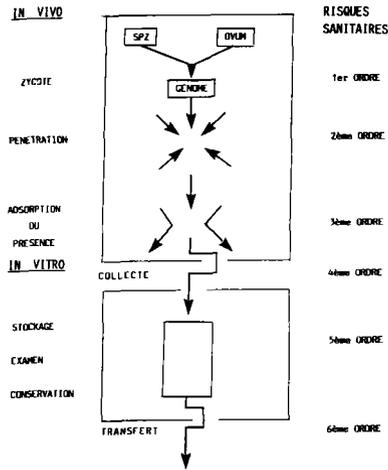


FIG. 2 - Types de risques de contamination sanitaire des embryons

La plupart de ces études portent sur l'espèce bovine mais le nombre de travaux chez les petits ruminants et le porc, voire sur des animaux sauvages, croît régulièrement.

Parmi les principales conclusions de ce groupe d'experts, on retiendra qu'on ne peut extrapoler le comportement d'un agent pathogène vis-à-vis de l'embryon d'une espèce, à celui d'une autre espèce et encore moins, au sein d'une même espèce, d'un agent pathogène à un autre, même apparemment taxonomiquement proche. Une des raisons de ces observations provient de la structure complexe et variable selon les espèces, de la membrane pellucide, ainsi que récemment rapporté (8).

Chez les bovins, aucun agent pathogène ne s'est révélé susceptible de traverser la membrane pellucide et seuls deux types de virus sont capables d'adhérer à cette membrane acellulaire : les Herpes Virus Bovins (types 1 et 4) et le Virus de la Stomatite Vésiculeuse (24, 28).

Dans le cas de telles adhérences, (25) a montré que le traitement des embryons par une enzyme protéolytique telle que la trypsine, pouvait rompre ces liaisons et ainsi éviter le transfert de ces agents avec l'embryon. Cependant, dans le cas de l'IBR/IPV (BHV1), ce type de traitement n'apparaît pas toujours indispensable. On sait en effet qu'après une phase aiguë, de courte durée, la maladie évolue vers une infection latente. Chez les bovins, les phases de réactivation et de récurrence, peu fréquentes, s'accompagnent rarement d'excrétion virale. En cas d'excrétion, le virus transite alors par voie nerveuse jusqu'aux épithéliums. La probabilité de contamination *in vivo* est donc extrêmement faible. Ainsi (31) et (33) ont pu démontrer qu'à partir de vaches donneuses séropositives, c'est-à-dire sûrement infectées, aucun embryon transféré (plus de 1.500) sur des receveuses dont la séronégativité avaient été éprouvée auparavant, n'a entraîné une séro-conversion de ces receveuses.

Certaines bactéries semblent aussi pouvoir s'absorber sur la membrane pellucide. C'est le cas d'*Haemophilus somnus* par exemple (34) mais cet organisme est sensible aux antibiotiques qui sont ajoutés au milieu de conservation des embryons. En outre ce micro-organisme entraîne la plupart du temps la mort de l'embryon ainsi que (16) ont pu le démontrer. Des mycoplasmes et uréaplasmes sont aussi capables, semble-t-il, d'adhérer à la membrane pellucide, mais leur rôle pathologique demande à être confirmé (5, 7 et 22). En outre, ces organismes sont sensibles à certains antibiotiques tels que la Lincomycine et la Streptomocycine. *Mycobacterium paratuberculosis* semble aussi pouvoir s'absorber sur la zone pellucide de l'embryon après contamination *in vivo* mais a de fortes concentrations et sans adjonction d'antibiotiques (23).

Pour tous les agents infectieux qui peuvent être présentés dans l'environnement immédiat des embryons mais qui ne s'absorbent pas sur la membrane pellucide, de nombreux auteurs (24) ont montré qu'un lavage rigoureux et précis, comprenant nécessairement au moins dix bains successifs réalisés avec une dilution égale ou supérieure au 1/100, avec bien sûr une pipette propre à chaque passage, garantissait l'élimination de l'agent initialement présent. A cela, il convient d'ajouter l'élimination de tout embryon dont la zone pellucide n'est pas intacte car il pourrait y avoir alors contact direct entre l'agent pathogène et l'embryon et ceux accompagnés de cellules somatiques appelés parfois «débris». L'ensemble de ces précautions permet d'obtenir, après le 10^e bain de lavage un environnement stérile. Il est donc du devoir impérieux de tout transplantateur, au cours de ses manipulations, de respecter scrupuleusement ces points qui constituent la base déontologique de l'activité de la transplantation embryonnaire, et de les considérer comme obligatoire.

Dans les autres espèces, petits ruminants ou porcins, la situation n'est pas aussi favorable. Il semble qu'en raison de propriétés particulières de la membrane pellucide des embryons de ces espèces, celle-ci soit capable de se lier plus fréquemment avec un nombre plus grand d'agents pathogènes bactériens ou viraux. A ce titre d'illustration, nous avons montré récemment dans nos laboratoires (tableaux III et IV) que *Brucella ovis* ou *Mycoplasma mycoides mycoides* mis en présence *in vitro*, respectivement d'embryons ovins et caprins, étaient capables d'adhérer à leur membrane pellucide.

La présence possible d'agents pathogènes dans les produits biologiques tels que sérums foetaux ou albumine doit être aussi envisagée (1). Il convient donc de veiller absolument à la garantie que donne le fabricant à cet égard. Des essais sont actuellement en cours et particulièrement dans notre laboratoire pour substituer à ces agents biologiques des milieux entièrement synthétiques (15).

Enfin, selon le risque de transmission des maladies infectieuses par le transfert embryonnaire, le Comité ad hoc de la Société Internationale de Transfert Embryonnaire a catalogué ces maladies sous forme de liste et les a classées en quatre groupes selon la connaissance des risques qu'ils peuvent entraîner (14). Cette liste vient d'être l'objet d'une nouvelle révision et se trouve modifiée (tableau V). Ainsi, la catégorie 1 comprend-elle 5 entités cliniques d'importance, la Leucose Bovine Enzootique, la Fièvre Aphteuse, la Brucellose

(chez les bovins), l'IBR/IPV et la maladie d'Aujeszky (chez les porcins), à condition pour ces deux dernières maladies que le traitement à base de trypsine ait été mis en oeuvre pendant la phase *in vitro* de la manipulation.

En conclusion, chez les bovins en particulier, la plupart des agents pathogènes ne s'absorbent pas sur la membrane pellucide. Dans cette situation, un lavage correct des embryons comprenant au moins dix bains, rend stérile l'environnement immédiat des embryons. Pour les agents susceptibles d'adhérer, un traitement adéquat des embryons à la trypsine, rompt ces liaisons.

Jusqu'à présent et malgré les milliers d'embryons transférés entre fermes, il n'a jamais été rapporté une quelconque contamination de receveuses à partir d'embryons transférés.

3.3. Les règles épidémiologiques de surveillance

Les règles à appliquer au transfert embryonnaire diffèrent radicalement de celles classiquement appliquées aux animaux vivants ou à la semence, pour les raisons évoquées ci-dessus.

Tableau 3 : Isolement de *B. ovis* (UFC) dans les liquides de lavage ou les embryons, après contamination expérimentale *in vitro*

Lots	Nombre d'embryons	LAVAGES										Embryons (a)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I (b)	8	+++	+++	+++	++	45	20	50	7	3	++	34
II (c)	6	+++	+++	++	++	155	85	88	70	30	105	40
Témoins	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a) Nombre de colonies observées après lavage et broyage des embryons (b) Dose infectante = $1,01 \cdot 10^9$ UFC/ml, milieu de lavage = PBS contenant des antibiotiques. (c) Dose infectante = $1,74 \cdot 10^{11}$ UFC/ml, milieu de lavage = PBS sans antibiotiques.

La donnée fondamentale est que pour la première fois dans l'histoire de la médecine vétérinaire, le point privilégié de cette surveillance ne s'exerce pas sur l'animal lui-même mais sur l'HOMME (vétérinaire ou praticien) qui effectue la manipulation de l'embryon, c'est-à-dire pendant la phase *in vitro*. Ceci permet de soulager les contraintes sanitaires sur la femelle donneuse à la fois parce que celles-ci sont peu efficaces et parce qu'elles sont défavorables à l'expansion du transfert embryonnaire, moyen le plus sûr au plan sanitaire de transfert de gènes.

En outre, il est toujours possible de mettre en oeuvre une surveillance complémentaire au niveau des receveuses, préalablement choisies indemnes des maladies souhaitées et mises en station de quarantaine. Cette stratégie a été choisie par les autorités françaises, par exemple dans le cas d'importation d'embryons provenant d'outre-Atlantique (USA et Canada).

Ce nouveau concept de surveillance épidémiologique au niveau de la phase *in vitro* a été récemment introduit dans l'Annexe 5.2.3.1. du Code

Zoosanitaire de l'Office International des Epizooties (OIE), votée par l'Assemblée Générale de cette Institution Internationale en mai 1989. C'est également sur ce concept que reposent l'Arrêt Ministériel de la République Française (AM du 8 septembre 1986), le premier du genre, au monde, qui traite de la Transplantation Embryonnaire et la Directive de la CEE relative à la Transplantation Embryonnaire (89/556 du 25 septembre 1989) et applicable au 1er janvier 1991. En vertu de cette Directive, les Services compétents de la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère de l'Agriculture Français travaillent à la réactualisation de l'AM du 8 septembre 1986 et sa publication devrait intervenir dans les premiers mois de 1991.

Afin que n'importe quel éleveur puisse mettre en oeuvre la Transplantation Embryonnaire dans son troupeau avec un **Risque zéro** d'introduire et de transmettre un agent pathogène, il est donc nécessaire de s'assurer du «sérieux» de l'équipe de transfert embryonnaire et de sa compétence technique pour appliquer les mesures nécessaires à la surveillance de la phase «*in vitro*». Ceci conduit tout naturellement à la notion d'«Equipe de Transfert Embryonnaire Agréée» telle qu'elle apparaît dans les textes réglementaires français et européens indiqués ci-dessus.

Tableau 4 : Isolement de *Mycoplasma mycoides large colonie* dans les liquides de lavage et sur les embryons frais ou congelés après contamination expérimentale *in vitro*.

Lots	Nombre d'embryons	LAVAGES										Embryons (a)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Embryons frais												
I	17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	19	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
III	20	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Témoins	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Doses infectantes lot I : $2,3.10^7$ UFC/ml. Lot II : $2,3.10^6$ Lot III : $2,3.10^4$

+: croissance de MmmLC ; - : pas de croissance

Pour qu'une Equipe de Transfert Embryonnaire soit officiellement agréée, les quatre conditions suivantes doivent être remplies :

- être composée d'un personnel compétent au plan technique et hygiénique, **comprenant au moins un vétérinaire**,

- posséder un équipement adéquat et des locaux adaptés. Ceux-ci doivent comprendre un laboratoire statique permettant une stérilisation appropriée du matériel en contact avec les embryons et si nécessaire pour les collectes «en ferme», un laboratoire mobile qui doit inclure une paillasse, un microscope, un ensemble facilement nettoyable et désinfectable, donc isolé du reste de l'environnement de la ferme, et incluant dans le cas de la France, d'une façon obligatoire **une hotte à flux laminaire**,

- accepter de suivre à la lettre et en toute conscience professionnelle, toutes les recommandations exigées relativement à la manipulation des embryons par les textes réglementaires, y compris les dix lavages associés à un taux de dilution adéquat à chaque bain (au moins 1/100), l'utilisation d'une pipette stérile à chaque lavage et l'élimination de chaque embryon dénué d'une membrane pellucide intacte ou accompagné de débris cellulaires,

- accepter de se soumettre régulièrement à un «contrôle de qualité» destiné à s'assurer de l'absence d'éléments infectieux, bactériens et viraux, à partir d'échantillons issus des liquides de collecte, de lavage (trois derniers bains par exemple) et embryons dégénérés. Naturellement ceci nécessite leur stockage en prévision des contrôles à venir.

Mais cette condition permet au système de fonctionner avec à la fois le maximum de sécurité et le minimum de coût, donnant ainsi aux Services Vétérinaires Officiels une garantie du respect de l'engagement des équipes qui sont ainsi nommément agréées.

3.3. Le problème particulier des embryons dits «MANIPULES»

Les textes officiels jusqu'ici ne traitent que des embryons à zone pellucide intacte. Cela exclut donc les embryons sexés ou résultant de transfert nucléaire, technique utilisée dans le processus de clonage. Pour pallier cette lacune qui risque de gêner en particulier, le transfert entre fermes d'embryons sexés qui se développe en France à l'instigation des Coopératives d'Élevage et d'Insémination Artificielle, le groupe *ad hoc* de la Société Internationale de Transfert Embryonnaire vient ces derniers mois de remettre à la Commission du Code Zoosanitaire de l'Office International des Epizooties, pour examen, un texte traçant les grands principes qui devront être appliqués à de tels échanges. Ces principes sont d'une part le maintien total du concept de l'Équipe de Transfert Agréée et responsable des opérations et d'autre part l'absolue nécessité de ne rompre l'intégrité de la zone pellucide que lorsque l'embryon se trouve dans un milieu stérile, c'est-à-dire en l'absence de toute cellule étrangère aux embryons dans le milieu et après avoir réalisé les dix lavages qui, on le sait, conduisent à l'obtention d'un environnement embryonnaire stérile. Ceci implique aussi que tout le matériel soit propice à cette stérilité. C'est la raison pour laquelle une hotte à flux laminaire est absolument nécessaire.

Tableau 5 : Liste des maladies en fonction des risques sanitaires liés à leur transmission par Transfert Embryonnaire (14)

CATÉGORIE	1	2	3	4
	Leucose bovine Fièvre Aftéuse Brucellose (Bov) IBR/IPV (Tryps.) Maladie d'Aujeszky (tryps.)	Fièvre catarrhale (Bov) Peste porcine classique	Peste Bovine (Bov) BVD Fièvre catarrhale (Ov) Campylobacter fetus (Ov) Fièvre Aftéuse (Ov, Cap, Por) Maladie vésic. du porc Peste porcine Africaine Tremblante (Ov) Haemophilus somnus	Akabane Stomatite vés. (Bov, Por) Chlamydia psittaci (Bov) Ureaplasma. Mycopl. (Bov, Cap) Maedi-Vianna (Ov) Adenim. Pulm; (Sov) Tremblante (Cap) CAEV Parvovirus (Por) Entérovirus (Bov, Por) Leptospirine (Por) Bov Herpes Virus 4 Mycob. Paratub (Bov) Bruc; oris et abort. (Ov) Border disease (Ov) Virus parainfluenzae 3 (Bov) BSE

Pour la catégorie 1, les risques sont négligeables si la manipulation a été effectuée en conformité avec les règles du manuel de l'IETS. Le niveau de sécurité, compte tenu des travaux publiés va décroissant de la catégorie 1 à 4. pour cette dernière, ne figurent sur la liste que les maladies ou agents pathogènes pour lesquels les travaux entrepris n'en sont qu'au stade préliminaire.

L'analyse du milieu après conservation d'une partie aliquote de celui-ci, permet de vérifier si nécessaire ou requis par l'autorité vétérinaire, la réalité de cette stérilité. C'est en effet dans ces seules conditions que le «risque zéro» de transmission d'agents pathogènes avec l'embryon peut être assuré.

4. LES EMBRYONS FECONDES IN VITRO

Bien que la technique de Fécondation *In vitro* (FIV) ne soit pas encore parvenue au stade de développement de masse, en raison de son faible taux de succès, des veaux issus de cette technique sont déjà nés et ont déjà été proposés aux échanges entre troupeaux voire entre pays, entre le Royaume-Uni et la République d'Irlande, par exemple. Les études portant sur l'intervention éventuelle entre agents pathogènes et de tels embryons sont encore peu nombreuses. Trois études ont cependant été publiées, provenant de France (9, 10 et 11). La première montre que des prélèvements d'ovocytes de vaches tout venant, mais dont certaines étaient éliminées dans le cadre des programmes nationaux prophylactiques (Brucellose et Leucose Bovine Enzootique) pouvaient être effectués sans que les agents pathogènes n'apparaissent sur les ovocytes, liquides folliculaires, cellule tubaires et embryons. Dans la seconde investigation portant sur des ovocytes prélevés de vaches expérimentalement contaminées par le virus BHV1 (IBR/IPV), et en phase aiguë de l'infection, il a été montré que le virus pouvait être retrouvé dans les ovaires ou les oviductes (tableau VI) ainsi que sur les embryons et dans le liquide de maturation (tableau VII).

Tableau 6 : Présence du virus BHV 1 dans les oviductes de 10 vaches infectées expérimentalement, en fonction de sa présence dans les ovaires, le liquide folliculaire et le corps jaune (selon 10).

GONADES	OVIDUCTES	
	+	-
Ovaires : +	A (n = 5)	B (n = 2)
Liq. folliculaires : +		
Corps jaunes : +		
Ovaires : +	C (n = 1)	0
Liq. folliculaires : -		
Corps jaunes : +		
Ovaires : -	0	D (n = 2)
Liq. folliculaires : -		
Corps jaunes : -		

+ : présence de BHV ; - : absence de BHV ; A, B, C, D : catégories des vaches
0 : absence d'animaux

La dernière publication ouvre, en outre, bien d'autres perspectives car elle tend à démontrer qu'après la contamination *in vitro*, par le virus BHV1 d'ovocytes au cours de leur maturation ou de leur fécondation *in vitro*, ceux-ci se trouvaient encore en présence de virus dans les milieux de lavage 9 et 10, mais aussi voyaient leur probabilité de développement compromise dans une plus grande proportion que les ovocytes témoins. De plus, la qualité de leur fécondation se voyait altérée et une plus grande fréquence d'anomalies de décondensation des pronucléi était observée (11).

Les conséquences de ces observations originales sont nombreuses :

1. Il est impératif de se préoccuper de la qualité sanitaire des embryons fécondés *in vitro* malgré le plus grand nombre de bains divers auxquels ils sont soumis au cours de leur manipulation.

2. Le milieu environnant de ces embryons est un excellent témoin de la qualité sanitaire de l'embryon. Ces milieux constituent ainsi un témoin de choix du risque lié à la présence d'agents pathogènes au contact de tels embryons.

Enfin, ces enseignements relatifs aux embryons issus de Fécondation *in vitro* sont tout aussi importants pour les embryons issus de reprogrammation nucléaire (clônes produits) puisque les étapes de maturation *in vitro* et de culture *in vitro* des embryons demeurent semblables dans l'un ou l'autre cas.

Tableau 7 : Contamination des ovocytes, des milieux de maturation et des embryons après injection expérimentale par le virus BHV1 des vaches donneuses en fonction du statut infectieux de l'appareil génital (selon 11)

PRÉSENCE DU VIRUS (nombre d'animaux positifs)				
CATEGORIES	OVOCYTES	MILIEU DE MATURATION	EMBRYONS	
			Non dégénérés	Dégénérés
A (n = 5)	4	5	0	3
B (n = 2)	1	2	1	0
C (n = 1)	0	0	0	0
D (n = 1)	0	0	0	0

n : nombre de vaches ; A : ovaires et oviductes contaminés ; B : ovaires contaminés ; C : ovaires sauf liquide folliculaire et oviductes contaminés ; D : pas de contamination des ovaires ni des oviductes (cf. tableau VI).

C'est à partir de ces données que le Comité Import/Export de l'IEETS a rédigé une proposition de texte pour le Comité du code Zoo-sanitaire de l'OIE. Ce texte est en cours d'examen et pourrait être proposé à l'Assemblée Générale de l'OIE dans les deux années à venir. Il repose d'une part sur le concept de l'Equipe de Fécondation *in vitro* agréée et d'autre part sur la surveillance sanitaire portant sur l'examen des liquides de maturation, de culture ou des embryons dégénérés.

5. CONCLUSION

Ainsi, ces nouvelles Biotechnologies de la Reproduction, depuis l'Insémination Artificielle jusqu'aux embryons fécondés *in vitro* peuvent-elles concourir, en plus de leurs effets bénéfiques zootechniques et génétiques, à améliorer l'état sanitaire du troupeau et permettre ainsi sans risque sanitaire la diffusion des gènes recherchés, partout dans le monde. Cet avantage considérable nécessite cependant la connaissance précise des règles sanitaires épidémiologiques propres à chacune d'elles et leur application rigoureuse. C'est là le défi jeté à la médecine vétérinaire. Elle a su jusqu'à présent le relever sans faille.

6. BIBLIOGRAPHIE

1. **AFSAHR (A.) et EAGLESOME (M.D.)** - Viruses associated with bovine semen.
Theriogenology, 1990, **60**, 93-109.
2. **ANDERSEN (J.B.), PEDERSEN (H.) et RONSHOLT (L.)** - Embryo Transfer in Denmark.
In : 13 th Conference of the OIE Regional Commission for Europe. (Madrid, 27-30 Nov 1988), 43-47, Office International des Epizooties (Paris).
3. **Association Européenne de Transfert Embryonnaire (AETE)**.
Statistiques Nationales de transfert d'embryons dans les pays d'Europe. Colloque 1990. Fondation Marcel Mérieux public. (Lyon).
4. **BALL (H.J.) et LOGAN (E.F.)** - Isolation of Mycoplasmas from bovine semen in Northern Ireland. *Vet. Rec.* 1987, **121**, 322-324.
5. **BIELANSKI (A.), EAGLESOME (M.D.), RUHNKE (H.L.) et HARE (W.C.D.)** - Isolation of Mycoplasmas bovis from intact and microinjected preimplantation bovine embryos washed or treated with trypsin or antibiotics. *J. in vitro Fert. Emb. Trans.*, 1989, **6**, 236-241.
6. **BOWEN (R.A.), HOWARD (T.H.), ENTWISTLE (K.W.) et PICKETT (B.W.)** - Seminal shedding of bluetongue virus in experimentally infected mature bulls. *Am. J. Res.* 1983, **44**, 2268-2270.
7. **BRITTON (A.P.), MILLER (R.B.), RUHNKE (H.L.) et JOHNSON (W.M.)** - The recovery of Ureaplasmas from bovine embryos following in vitro exposure and ten washes. *Theriogenology*, 1988, **30**, 997-1003.
8. **CHEN SHI SONG et WRATHALL (A.E.)** - The importance of the Zona Pellucida for disease control in livestock by embryo transfer. *Br. Vet. J.*, 1989, **45**, 129-140.
9. **GUERIN (B.) LE GUIENNE (B.) et THIBIER (M.)** - Absence de contamination microbiologique des embryons bovins fécondés in vitro. *Bull Acad. Vet. de France*, 1988, **61**, 513-520.
10. **GUERIN (B.) LE GUIENNE (B.) CHAFFAUX (St.) HARLAY (T.), ALLIETTA (M.) et THIBIER (M.)** - Contamination des ovocytes et des embryons fécondés in vitro après fécondation expérimentale de vaches donneuses par le virus Herpes Bovin de type 1 (BVH1). *Rec. Med. Vet.*, 1989 **165**, 827-833.

11. **GUERIN (B.) MARQUANT LE GUIENNE (B.), ALLIETTA (M.), HARLAY (Th.) et THIBIER (M.)** - Effets de la contamination par le virus BVH1 sur la maturation et la fécondation in vitro des ovocytes de bovins . *Rec. Med. Vet.*, 1990, 166, 911-917.
12. **HARE (W.C.D.)** - Deases transmissible by semen and embryo tranfer techniques. *Office International des épizooties*, 1985, Technical series n°4, (Paris).
13. **HUMPHREY (J.D.), LITTLE (P.B.), BARNUM (P.A.), DOIG (P.A.), STEPHENS (L.R.), THORSEN (J.)** - Occurence of «Haemophilus somnus» in bovine semen and in the prepuce of bulls and steers. *Can. J. Compar. Med.*, 1982, 46, 215-217.
14. **International Embryo Tranfer Society (IETS)** - Conclusion of the research Subcommittee of the IETS Import/Export Committee. *Rev. Sci. Techn. Off. Int. Epiz.*, 1989, 2, 567-568.
15. **JOLY (T.), NIBART (M.), ESPOSITO (L.) et THIBER (M.)** - The substitution effect of BSA by Hyaluronic acid in mice embryo freezing media. In 6th Scientific Meeting of the AETE (Abstr.) 156. 1990 (Fond M. Merieux-Lyon).
16. **KANEENE (J.B.), COE (P.H.), GIBSON (C.D.), YAMINI (B.), MARINEZ (R.O.) et MORROW (D.A.)** - The role of Haemophilus somnus in early embryonic death I the effect of the organism on embryos by day 8 postbreeding. *Theriogenology*, 1986, 26, 189-198.
17. **KHER (H.N.), DHOLAKIA (P.A.)** - Prevalence of fungi in bovine seme. *Ind. J. Anim. Reprod.* 1985, 6, 100-101.
18. **McVICAR (J.W.), SINGH (E.L.), MEBUS (C.A.) et HARE (W.C.D.)** - Embryo transfer as a mean of controlling the transmission of viral infections. XIII Failure to detect foot and mouth disease viral activity associated with embryos collected from infected donor cattle. *Theriogenology*, 1986, 26, 595-601.
19. **MEYLING (A.), MIKELJENSEN (A.)** - Transmission of bovine virus diarrhoea virus (BVD-V) by Artificial Insemination (AI) with semen from a persistently infected bull. *Vet. Microb.*, 1988, 17, 97-105.
20. **Office International des Epizooties** - Round Table Meeting on sanitary problems related to embryo transfers. *Rev. Sci. Techn. Off. Int. Epiz.*, 1985, 4, 843-913.

21. **Republique Française** - Arrêté Ministériel relatif aux conditions sanitaires exigées pour la production et la transplantation d'embryons de l'espèce bovine. *Journal Officiel de la République Française*, 27 septembre 1986, 11585-11587.
22. **RIDDELL (K.P.), STRINGFELLOW (D.A.) et PANANGALA (V.S.)** - Interaction of *Mycoplasma bovis* and *Mycoplasma bovigenitalium* with preimplantation bovine embryos. *Theriogenology*, 1989, **32**, 633-641.
23. **RODHE (R.F.), SHULAW (W.P.), HUESTON (W.D.), BECHNIELSEN (S.), HAIBEL (G.K.) et HOFFSIS (G.F.)** - Isolation of *Mycobacterium paratuberculosis* from washed bovine ova after in vitro exposure. *Am. J. Vet. Resl.*, 1990, **51**, 708-710.
24. **SINGH (E.L.)** - Potentiel of embryos to control transmission of diseases : a review of current research. *In* : IETS 1987 a. Manual. 11-21. (Champaign I11. USA).
25. **SINGH (E.L.)** - Recommendations for the sanitary handling of embryos. *In*: IETS 1987 b. Manual. 31-38. (Champaign I11. USA).
26. **SINGH (E.L.), HARE (W.C.D.), THOMAS (F.C.) et BIELANSKI (A)** - Embryo transfer as a means of controlling the transmission of vital infections. IV Non transmission of infectious bovine rhinotrachetis/infectious pustular vaginitis virus from donors shedding virus. *Theriogenology*, 1983, **20**, 167-176.
27. **SHIN (S.J.), LEIN (D.H.), PATTEN (V.H.), RUHNKE (A.L.)** - A new antibiotic combination for frozen bovine semen. 1. Control of *Mycoplasmas*, *ureaplasmas*, *Campilobacter fetus* subsp. *Venerealis* and *Haemophilus somnus*. *Theriogenology*, 1988, **29**, 577-591.
28. **STRINGFELLOW (D.A.), LAUERMAN (L.H.), NASTI (K.B.) et GALIK (P.K.)** Trypsin treatment of bovine embryos after in vitro exposure to infectious Bovine Rhinotrachetis Virus or Bovine Herpes Virus 4. *Theriogenology*, 1990, **33**, 331, Abst.
29. **THIBER (M.)** - Insémination artificielle et transplantation embryonnaire chez les bovins : moyens de prophylaxie sanitaire efficace. *In* : Banques des gènes et technologie de la Reproduction Bovine, Symp. pau 20-6-1986, 40-54. Ed BIG (pau-France).
30. **THIBER (M.)** - Diffusion et intérêt du transfert embryonnaire en Europe Occidentale. *In* «Proc. of Symposium International Embryo movement (Montreal, 1987) 103-112 IETS (Champaign I11. USA).

- 31. THIBER (M.) - Embryo Transfer in Farm Animals. Comprehensive report.**
In : 13th Conference of the OIE Regional Commission for Europe.(Madrid, 27-30 nov. 1988), 3-36. Office International des Epizooties (Paris).
- 32. THIBER (M.) - Le transfert Embryonnaire : le moyen le plus sûr, au plan sanitaire, d'échanges de gènes.** *In* : 6th Scientific Meeting of the AETET. 1990, 67-81. Fond; M.Mérieux (Lyon).
- 33. THIBER (M.) et NIBART (M.) - Disease control of embryo importations.**
Theriogenology, 1987, **27**, 37-47.
- 34. THOMSON (M.S.), STRINGFELLOW (D.A.) et LAUREMAN (L.H.) - Adherence of Haemophilus somnus to bovine embryos after in vitro exposure.** *Am. J. Vet. Res.*, 1988, **49**, 63-66.

BILAN DE L'AMELIORATION DE L'ELEVAGE DES PETITS RUMINANTS AU TCHAD

V. ZEUH

Direction des Productions Animales · Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha.
B.P 433 NDJAMENA - TCHAD.

RESUME

Le présent article met en évidence les facteurs responsables des échecs de programmes d'amélioration génétique chez les petits ruminants au Tchad. Les échecs enregistrés sont le plus souvent dus à des facteurs extérieurs : le mauvais choix du terrain, l'absence de ressources hydrauliques pérennes et la non participation des éleveurs aux actions. Certaines opérations ont été abandonnées dès que les premiers résultats ne donnaient pas satisfaction. La valeur de ces tentatives, quoique négatives, ne peut être discutée. Elle permet de tirer une doctrine d'action en matière d'amélioration génétique qui doit être édifiée à l'avenir sur des bases solides, pratiques et adaptées à l'élevage du milieu.

1. INTRODUCTION

L'amélioration rapide qui a caractérisé la production animale dans de nombreux pays industrialisés, en particulier au milieu de ce siècle, est due à l'effet conjugué des progrès rapides survenus dans plusieurs secteurs de la zootechnie. L'accroissement de la production d'aliments pour animaux, l'amélioration des techniques sanitaires, l'adoption des méthodes d'élevage plus économiques et la sélection des animaux présentant le potentiel génétique pour renforcer la production, sont autant de facteurs qui ont contribué à ces progrès.

Dans les pays en développement, en revanche, les conditions climatiques défavorables, le faible niveau de technicité des éleveurs, l'existence de certaines pathologies et le manque d'animaux génétiquement améliorés n'ont pas permis l'évolution de ces secteurs.

L'idée d'obtenir une amélioration du bétail domestique par sélection des meilleurs sujets d'une race autochtone, ou par croisement de races locales avec des géniteurs étrangers de qualité supérieure, n'est pas nouvelle. C'est ne pas autrement qu'ont été créées les races à grande production des pays d'Europe, puis d'Amérique.

Pendant l'ère coloniale, les zootechniciens d'alors devaient faire préférer, sinon adopter, l'amélioration génétique par croisement de races locales avec des reproducteurs importés. C'est ainsi qu'eurent lieu des importations les plus

iverses, dont force est de constater aujourd'hui qu'à de rares exceptions chez les bovins, elles n'ont pas laissé de traces. Ce sont ces échecs qui ont favorisé pendant ces vingt dernières années, l'apparition de programmes d'amélioration de plus en plus axés sur la sélection des races locales.

L'exemple qui suit des petits ruminants au Tchad doit inciter à considérer les aspects historiques de programmes d'amélioration génétique dans l'élaboration de nouveaux programmes en Afrique intertropicale.

2. LES ETABLISSEMENTS D'ELEVAGE : fermes, ranchs

Pour répondre aux objectifs d'amélioration du bétail domestique, des établissements d'élevage furent créés au Tchad.

Deux modestes centres, situé l'un à Moussoro, l'autre à NGrouri existaient avant la deuxième guerre mondiale. Seul le second a survécu et a fonctionné jusqu'aux années 1970. Celui de Moussoro qui se consacrait à l'élevage du mouton n'a pas connu un grand succès.

Les établissements d'élevage du Tchad ont été au début polyvalents. Par la suite, certains se sont spécialisés et d'autres ont disparu. Seule la ferme de Fianga, dans la partie soudanienne du pays, présentait jusqu'aux années 1970 les normes originales. Dans son rapport annuel de 1964 (4), le Service de l'Elevage du Tchad fait le bilan des activités des établissements comme suit :

- L'établissement d'élevage d'Abougoudam consacrait ses activités :
 - * à l'élevage du mouton à fourrure en vue de sa multiplication et de sa diffusion en milieu africain ;
 - * à l'étude et à l'amélioration du zébu arabe en vue de l'obtention de sujets plus précoces et plus lourds ;
 - * à l'amélioration du cheval du Ouaddaï par des étalons sélectionnés.
- L'établissement de NGouri avait pour objectifs le développement de :
 - * l'élevage du cheval ;
 - * l'élevage du porc et du mouton ;
 - * l'étude de la race bovine Kouri.
- Le ranch de l'Ouaddi-Rimé a été créé afin de démontrer que le bétail du Tchad, placé sur des parcours offrant en abondance l'eau et le pâturage, pouvait rapidement augmenter de poids et améliorer ses qualités bouchères.
- La ferme de Fianga a été surtout conçue comme une station d'élevage bovin dans le but de créer une race nouvelle, adaptée aux conditions écologiques de la zone soudanienne. Elle a également consacré ses activités à l'élevage du porc et de la chèvre rousse de Maradi.

3. AMELIORATION DE L'ELEVAGE OVIN :

3.1. Le mouton à fourrure (5)

L'existence au Tchad d'un mouton arabe à robe noire présentant une ressemblance avec le mouton à fourrure de race Karakul, a poussé le Service

d'Elevage d'alors à introduire des géniteurs de cette race. Le but principal était de remplacer les moutons autochtones par des métis Karakul Arabe de plus en plus près au sang par un système de croisements continus. Le but final de l'opération était d'obtenir en même temps qu'une production massive de fourrure "Astrakan" une amélioration de la race locale aussi bien du point de vue production de viande que de lait. Pour ce faire le Tchad a importé de la France un petit nombre de géniteurs en 1938. Les essais furent interrompus du fait de la guerre. Les animaux étaient élevés à Moussoro. Les descendants du premier lot furent transférés à NGouri, où ils sont restés jusqu'à la fin de la guerre.

Les nouvelles importations furent réalisées en 1947. Elles ont porté sur un lot d'une centaine d'animaux, cette fois-ci de provenance d'Iran. Les animaux, élevés à NGouri, ayant subi des pertes sévères, il fut décidé en 1948 de les transférer à Abougoudam où un centre d'élevage fut construit. Peu de temps après, on devait s'apercevoir que l'établissement est le résultat d'une erreur fondamentale. L'existence présumée d'abondantes réserves d'eau ayant été la raison essentielle de la création de la bergerie, tout devait s'écrouler lorsqu'il devint certain que ces réserves n'existaient pas. De plus, Abougoudam s'étend en effet sur des sols très pauvres à pâturages médiocres. Ajoutée à l'insuffisance de l'eau, la pauvreté en ressources alimentaires rendait impossible le maintien en bon état de troupeaux nombreux.

Jusqu'en 1955 le nombre des ovins au centre atteignait 3.000 unités.

Malgré les difficultés, les expériences se sont poursuivies en 1956. 4.000 têtes sont comptées dont 2.000 métis de dominance Karakul plus ou moins forte. Des distributions de mâles furent faites dans les troupeaux autochtones, afin de réaliser l'imprégnation dans la race locale. Le peu d'empressement des éleveurs à se prêter à l'expérience ne pouvait faire redouter un échec. En effet, les reproducteurs distribués gratuitement aux éleveurs ont été souvent sacrifiés lors des cérémonies traditionnelles (7).

Brusquement en 1956 une saison sèche très rude provoquait la catastrophe. En quelques mois le troupeau perdit près de la moitié de son effectif. On pouvait dire que partout au Tchad, et surtout dans la région de Ouaddaï, le troupeau ovin est à peu près stable ; chaque période d'accroissement étant suivi d'une mauvaise saison qui anéantit tous les progrès réalisés.

Curieusement, à Abougoudam se furent les animaux de race locale qui subirent les pertes les plus lourdes. Les Karakuls dans l'ensemble se révélèrent plus résistants et plus rustiques surtout si on considère le résultat de quelques reproducteurs qui ont survécu en milieu traditionnel. A l'issue de la dramatique sécheresse qui avait démontré l'insuffisance des points d'eau, l'effectif du troupeau fut ramené à 600 têtes.

En 1958, subsistait un troupeau composé exclusivement de Karakuls "sang pur" et des métis à haute dominance.

Ceci dit, l'expérience menée à Abougoudam n'a pas été un échec sur le plan zootechnique, puisque les Karakuls ont montré leur potentialité d'adaptation en de circonstances difficiles. Cette affirmation est certes sommaire si on sait que

l'élevage des Karakuls n'a connu des succès pour le continent africain que dans les hauts plateaux de l'Afrique Australe.

En 1960 l'établissement d'Abougoudam a été fermé et les troupeaux dispersés ou remis au ranch de Ouaddi-Rimé.

3.2. Le mouton de boucherie

Les essais d'introduction de moutons mérinos, berrichons et solognots ont été faits à NGouri en 1953. L'opération de métissage a été poursuivie avec les moutons arabes et bororos jusqu'en 1957. La totalité de l'élevage a été liquidée par vente en octobre de la même année. Comme le montre le tableau ci-dessous, les échecs de NGouri puis d'Abougoudam pendant la même période ont contribué à l'abandon des opérations dès que les premiers résultats enregistrés ne permettaient plus d'étendre l'action.

Tableau des effectifs des moutons de boucherie à la station de NGouri (1953-1957).

Années	Berrichon	Solognot	Merino	Arabe	Bororo	Métis
1953	5	4	5	100	100	-
fin 53	3	2	2			9
1954	-	-	-	66	54	3
1955	-	-	-	144	134	-
1956	-	-	-	197	134	-
1957	-	-	-	277	135	-

3.3. Le mouton à laine

Les essais faits à Moussoro en 1927 ont été abandonnés et les géniteurs laissés aux éleveurs qui élevaient les moutons à laine barabarins.

3.4. L'élevage expérimental de la Cotontchad

En 1975, la Société Coton Tchad à Békamba (Moyen-Chari) constituait un troupeau d'ovins par achat de brebis tout venant et par importation de 6 béliers de France dont 2 brebis charmois, 2 berrichons et 2 préAlpes du sud. Les femelles de la race locale ont été ensuite sélectionnées pour ne conserver que la variété blanche (le mouton du Mayo-Kebbi). L'objectif alors recherché était l'amélioration des qualités bouchères de la race locale par l'introduction de sang amélioré (2).

Après quelques années de croisement, l'utilisation des métis charmois semblait sans intérêt. En regard de la rusticité et de la précocité la race préAlpes

en revanche apparaissait, par rapport aux autres éventualités (croisement Berrichon et Charmois), comme la seule spéculation à envisager au niveau du troupeau local tchadien (3). Suite à la guerre civile de 1979, la station a été fermée et les animaux dispersés.

4. L'AMELIORATION DE L'ELEVAGE CAPRIN

4.1. La chèvre rousse

Un petit troupeau de chèvres de la race dite "rousse de Maradi" a été importé du Niger en vue de promouvoir le développement de cette race au Tchad. Elle est intéressante par les qualités de sa peau, sa fécondité et la qualité de sa viande.

Malheureusement, la chèvre de Maradi se comporte mal en dehors de son habitat naturel. Ainsi, toutes les expériences de transfert ont été soldées par des échecs.

Un troupeau de 43 têtes introduit en 1953 à la ferme de Fianga a presque complètement disparu en 1958. L'expérience a été arrêtée.

5. CONCLUSION

Entre 1900 et 1980 beaucoup d'établissements d'élevage ont entrepris l'amélioration des petits ruminants au Tchad. Les actions entreprises ont suivi pour la plupart le plan préconisé par Receveur en 1943 (6). Tous les essais ont conduit à des échecs, sauf le centre d'Abougoudam où la race Karakul a montré une certaine rusticité dans le milieu. La vulgarisation de cette race en milieu paysan devait dépendre plutôt des éleveurs qui, à côté de la sélection naturelle, sont les artisans de la sélection. On remarque que pendant cette période, les ovins ont été préférés aux caprins à cause des caractéristiques spécifiques de production (fourrure, laine) que ces derniers ne possèdent pas. Pour ces exemples au Tchad comme pour d'autres ailleurs, chez les petits ruminants comme chez les autres espèces, les aspects historiques d'amélioration d'élevage sont à considérer si des nouveaux échecs devaient être évités.

Pour les milieux défavorables des pays en développement, Bougler, 1989 (1) préconise une stratégie qui consiste à chercher avant tout un équilibre entre les objectifs des éleveurs, les contraintes du milieu et les possibilités des animaux. La prochaine étape consiste à mettre en place des programmes de gestion des troupeaux et de reproduction et enfin la mise en place du programme d'amélioration génétique.

6. REFERENCES

- 1. BOUGLER, J. 1989** - Quelle stratégie génétique pour les pays en développement ? Capricorne 2 (1), 6-10.
- 2. IEMVT - Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques d'Afrique Centrale.** Etude zootechnique des sud tchadien élevés à la ferme de Békamba. NDjamena, L.R.V.Z. Farcha, Rapport annuel, 1978.
- 3. IEMVT - Région de recherches Vétérinaires et Zootechniques d'Afrique Centrale.** Essai d'amélioration génétique du troupeau bovin et ovin du sud tchadien. NDjamena, L.R.V.Z. Farcha, Rapport annuel, 1979 p. Z.80 - Z.94.
- 4. Rapport annuel du Service de l'Elevage du Tchad, 1964, Fascicule VIII**
- 5. Rapports annuels du Service de l'Elevage du Tchad, Etablissement d'Elevage d'Abougoudam, 1951 à 1957.**
- 6. Receveur, P. - Tchad et élevage - Projet d'organisation et d'orientation de l'élevage au Tchad. AOF, 1943.**
- 7. Tacher, G. 1991 - Communication personnelle.**

INFLUENCE D'INJECTIONS REPETEES DE METERGOLINE SUR LA CINETIQUE DE LH ET FSH AU COURS D'UN TRAITEMENT DE SUPEROVULATION CHEZ LA VACHE HORS LACTATION

HANDAJA KUSUMA, P.S.¹, TAINTURIER, D² & MERCIER, A.²

¹Faculté de Médecine Vétérinaire, Université AIRLANGGA, J.L. Airlangga 6, Surabaya-INDONESIE.

²Service de Pathologie de la Reproduction, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, C.P. 3013-44087 Nantes-Cedex-France.

Des études réalisées *in vitro* chez la ratte (21) et la truie (20) montrent que la prolactine intervient dans la sécrétion d'oestrogènes par inhibition de l'activité aromatasase. Segerson et coll., 1977 (17) utilisant des cellules lutéales bovines prouvent que la prolactine stimule la synthèse de la progestérone.

In vivo, une élévation de la prolactine pendant le proestrus et l'oestrus est observée chez la ratte (14, 19, 22) et chez la brebis (15). Chez la vache, nous avons trouvé comme Dieleman et coll., 1986 (4,13) un pic préovulatoire de prolactine. Par contre Karg et coll., 1970 (10) ne le mettent pas en évidence. Chez la vache, nous avons montré comme Aboul et coll., 1947 (1) que le taux de prolactine est plus élevé pendant la phase lutéale que folliculaire. Toutefois, Bevers et coll., 1988 (3) ne peuvent pas perturber le cycle oestral en utilisant la bromocryptine (un inhibiteur de la prolactine). C'est la raison pour laquelle la plupart des auteurs pensent que le pic de prolactine est plus symptomatique que fonctionnel.

Chez la vache superovulée à la PMSG, Bevers et coll., 1987 (3) constatent qu'il n'existe pas de différence significative entre le taux de prolactine chez l'animal ayant un pic de LH et celui qui n'en a pas. Cependant les modifications associées à l'utilisation d'un inhibiteur de la prolactine n'ont jamais été étudiées.

1. MATERIEL & METHODE

1.1. Animaux

Afin d'effectuer 16 traitements expérimentaux, 7 vaches tarées et 1 génisse de race Prim-Holstein, âgées de 3-8 ans, pesant de 400-600 kg sont divisées en deux lots de quatre.

2. PROTOCOLE

2.1. Superovulation

Le traitement est commencé 9 jours après les chaleurs de référence (soit 20 jours après la pose d'un implant de 3mg de Norgestomet et d'une injection de 5mg de Valerate d'oestradiol et de 3 mg de Norgestomet (Synchromate-B, N.D.¹). Les vaches du lot A sont traitées selon le protocole 1 (témoin) et celles du lot B selon le protocole 2 (Méteergoline²).

2.1.1. *Protocole 1*

Le protocole comprend 8 injections par la voie intramusculaire de FSH³ réparties sur 4 jours à raison d'une injection toutes les 12 heures avec une posologie décroissante de 6, 6, 5, 5, 3, 3, 2, 2 mg (soit 32 mg au total par vache) ou 5, 5, 4, 4, 2, 2, 1, 1 mg (soit 24 mg par génisse). La PGF2 α (0,5 mg de Cloprosténol-Estrumate N.D.⁴) est injectée au moment à la 5ème injection de FSH.

2.1.2. *Protocole 2*

Il est identique au protocole 1, mais 400 mg de la Méteergoline par la voie intraveineuse sont associés à chaque injection de FSH.

2.2. Insémination artificielle

Les animaux sont inséminés 56h. et 72h. après l'oestrus. 3 mois après la première collecte, les animaux du lot A reçoivent le traitement du protocole 2 (Méteergoline) et ceux du lot B reçoivent le protocole 1 (témoin).

3. PRELEVEMENTS SANGUINS

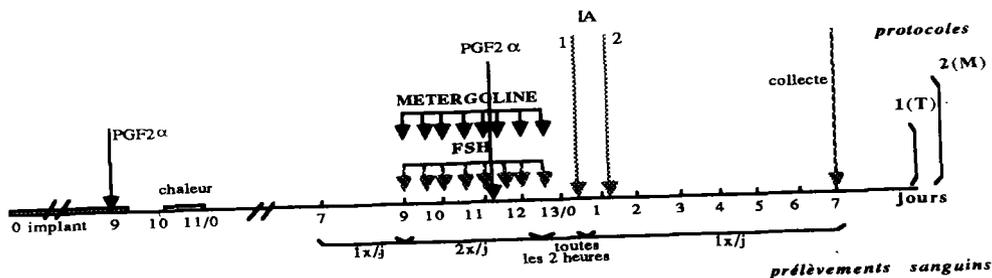
10ml de sang sont prélevés sur tube hépariné à la veine jugulaire ou à la veine caudale. Les prélèvements sanguins sont réalisés selon le rythme suivant: une fois par jour au cours des 2 jours précédant le début du traitement ; deux fois par jours pendant le traitement de FSH ; toutes les deux heures de la 35ème à la 55ème heure après l'injection de PGF2 α ; une fois par jour entre la période précédente et la collecte. Le sang est centrifugé et le plasma est congelé à - 25°C jusqu'au jour du dosage des hormones.

¹. INTERVET S A 43 Avenue Joze 49002 Angers, Cedex-France

². VIBRAC BP 27 08511 CARROS Cedex-France

³. SANOFI LA BALLASTIERE 33 501 Libourne Cedex-France

⁴. PITMAN-MOORE 38 Avenue de l'Épinette BP 142 77100 MEAUX-France



RYTHME DES PRELEVEMENTS DE SANG AU COURS DES DEUX PROTOCOLES DE SUPEROVULATION : 1 (T) INJECTIONS DE FSH ET 2 (M) INJECTIONS DE FSH ASSOCIEES A LA METERGOLINE.

4. DOSAGES HORMONAUX

Les hormones sont dosées en double par une technique de radio-immunologie.

4.1. Dosage de la prolactine

La prolactine plasmatique est dosée en double par la méthode de Kann. Sérum de lapin antiprolactine au 1/60.000 et sérum de mouton antilapin SMAL sont utilisés.

La sensibilité du dosage est de 0,3 ng/ml de plasma avec des coefficients de variation intra et inter dosage de 5% et 8% respectivement.

4.2. Dosage de la FSH

Son dosage est effectué à l'aide du kit délivré par le National Hormone & Pituitaire Programme Université de Maryland. L'anticorps anti-FSH ovine a été préparé par immunisation de lapins. La FSH ovine marquée à l'iode est référencée NIAMDD-O FSH-I (AFP-5679 c). La courbe étalon est préparée à partir de la préparation au NIAMDD oFSH-RPI avec des concentrations situées entre 1ng/ml et 64 ng/ml.

La procédure analytique est celle conseillée par le NIAMD ; dans ces conditions, les coefficients de variation intra et inter essai sont respectivement de 12% et 14,1%.

4.3. Dosage de la LH

L'anticorps anti-LH ovine a été préparé par immunisation de lapins par l'INRA-NOUZILLY. L'hormone LH ovine utilisée pour les marquages et la préparation des gammes étalons a été purifiée par l'INRA-NOUZILLY. Elle est référencée 1C 1951, 1mg correspond à 2,1 mg de LH NIH. Sa contamination en FSH est voisine de 0,9%. Le dosage est effectué par compétition.

La précision de la mesure est de 9,7% intradosage et de 7,5% interdosage pour un témoin proche d'une concentration de 1ng/ml. La sensibilité du dosage

est de 0,1 ng/ml de plasma. Pour les valeurs proches d'une concentration de 15ng/ml, la précision de la mesure est de 4,9% avec une sensibilité du dosage de 0,5ng/ml.

5. STATISTIQUE

Plusieurs méthodes d'analyse statistique ont été utilisées : l'analyse de bloc complète équilibrée, test du t de Student et test du X².

6. RESULTATS

D'après Xu et coll., 1988 (24), les facteurs individuels de variation liés à l'animal, sont ceux qui jouent le rôle le plus important sur le nombre de corps jaunes, d'embryons collectés et sur les profils hormonaux. C'est la raison pour laquelle cette recherche utilise les mêmes vaches sur lesquelles des traitements différents ont été comparés.

Chez l'animal superovulé, l'oestrus se produit à partir de la 20ème heure avant jusqu'à la 20ème heure après le pic préovulatoire de LH, au contraire l'intervalle entre le pic de LH et l'ovulation est constant (23). Par ailleurs, lors de nos traitements, 93,7% des profils de LH coïncident avec ceux de la FSH. C'est la raison pour laquelle dans cette expérience, les vaches qui ont des pics normaux de LH ou FSH sont considérées comme ayant répondu normalement au traitement de superovulation.

Les critères des pics de LH et FSH normaux sont les suivants : ils doivent apparaître 24 à 55h après l'injection de PGF2 α ; les valeurs respectives des pics sont supérieurs à 4 ng/ml (pour LH) et 100 ng/ml (pour FSH) ; la durée de la décharge dépasse 2 heures.

Respectant ces critères, 4 parmi les 8 vaches témoins présentent des pics de FSH normaux, et sous l'action de la Métergoline, 3 d'entre elles n'ont plus de décharge de FSH (fig. 6, 7 & 8), une présente un pic plus court que celui des témoins (fig. 5).

En revanche, parmi les 2 témoins qui n'ont pas de pics de FSH (fig.2 & 3), l'injection de Métergoline, s'accompagne de l'apparition de pics anormaux chez l'une d'entre elles (vache n°2).

Chez les témoins ayant répondu normalement, le taux de base de FSH (moyenne 63,7 ng/ml) et celui de la période comprise entre la 24-55h. après l'injection de PGF2 α (moyenne 131,5ng/ml) est statistiquement plus élevé que celui obtenu sous l'action de la Métergoline (moyenne 31,8 ng/ml ; 33 ng/ml respectivement).

Inversement, chez les témoins qui ont des pics de FSH anormaux, le taux de base de FSH (moyenne 32,8 ng/ml) et celui de la période comprise entre 24-55h. après l'injection de PGF2 α (moyenne 32,7ng/ml) est statistiquement moins élevé que celui obtenu sous l'action de la Métergoline (moyenne 58 ng/ml ; 55,3 mg/ml respectivement tab. 1 & 2).

Il y a donc une forte corrélation ($\alpha < 0,005$) entre le taux de base et l'apparition des pics préovulatoires de FSH.

En ce qui concerne la LH, 6 des 8 témoins ont répondu normalement au traitement de superovulation ; parmi les 6 vaches qui ont des pics de LH normaux, sous l'influence de la Métergoline, une présente des pics d'amplitude inférieure et moins durable (vache n°5), 2 ont présenté des pics anormaux, les autres n'ont pas eu de décharge de LH (fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8).

En revanche les pics qui n'existent pas chez les 2 témoins, apparaissent sous l'action de la Métergoline.

Il n'y a pas de différence significative ($\alpha > 0,05$) du taux de base de LH quelque soit le protocole utilisé. Au contraire, le taux de LH au cours des 24h. suivant l'injection de PGF2 α jusqu'à la 1ère insemination artificielle, est moins élevé significativement ($\alpha < 0,05$) chez les vaches traitées (moyenne = 1,82 ng/ml) par rapport aux témoins (moyenne = 5,32 ng/ml).

Nos résultats montrent que dans l'expérience où les pics de LH et FSH sont normaux (n = 4), la durée moyenne du pic de LH est supérieure à 6 heures avec une amplitude moyenne de 30,5 ng/ml. Dans l'expérience où les pics de LH sont normaux avec des pics de FSH anormaux (n = 3), la durée moyenne de pic de LH est supérieure à 4 heures avec une amplitude moyenne de 16,7 ng/ml. en ce qui concerne les pics de LH anormaux (n = 4), l'amplitude moyenne est de 14,8 ng/ml.

Le taux de prolactine entre la 24 et la 55ème heure après l'injection de Cloprosténol est inférieur ($\alpha < 0,05$) chez les vaches traitées à la Métergoline (moyenne = 28,1 ng/ml) par rapport aux témoins (moyenne = 32 ng/ml).

Le nombre de corps jaunes chez les vaches témoins ($8,1 \pm 2,6$), est supérieur à celui des vaches traitées ($6,0 \pm 5,1$), mais la différence n'est pas significative.

En ce qui concerne le nombre d'embryons collectés, il est plus élevé chez les animaux témoins (moyenne = 5,5) que chez les animaux traitées (moyenne = 2,6), cependant, la proportion d'embryons transférables est plus élevée chez les animaux traités (52,4%) que chez les témoins (22,7%).

	Taux de FSH (ng/ml)	
	BASE	24-55H SUIVANT PGF2 α
TEMOINS NORMAUX (n=4)	63,7	131,5
SOUS METERGOLINE	31,8	33,0
TEMOINS ANORMAUX	32,8	32,7
(n=4)	58,0	55,3
SOUS METERGOLINE		

Tableau 1 : Influence d'injections répétées de métergoline sur les plasmatiques de FSH chez les témoins normaux et anormaux.

n° vache	CRITERES DES PICS DE LH (>4ng/ml) et FSH (>100ng/ml)								CONCLUSION			
	moment après PGF2 α (heure)				durée (heure)				LH		FSH	
	LH		FSH		LH		FSH		T	M	T	M
1	-	68	145	68	-	>4	4pic/4j	>4	-	A	A	A
2	-	-48&72	1	-48	-	1pic&1pic	-	1pic	-	A	-	A
3	49	72	-	-	>4	1pic	-	-	+	A	-	-
4	49	57	51	57	>4	>2	<2	1pic&>4	+	A	A	+
5	24&47	45	24&47	45	1pic&>4	>4	1pic&>4	<2	+	+	+	A
6	45	-	45	-	>6	-	>6	-	+	-	+	-
7	43	-	45&121	-	>8	-	>4&1pic	-	+	-	+	-
8	47	-	47	-	>6	-	>6	-	+	-	+	-

♣ - 48 : 48 heures avant l'injection de PGF2 α (-) pas de pic (+) pics normaux (A) pics anormaux

Tableau 2 : Profil des Pics de LH et de FSH chez les vaches superovulées sans (T) et avec Métergoline (M).

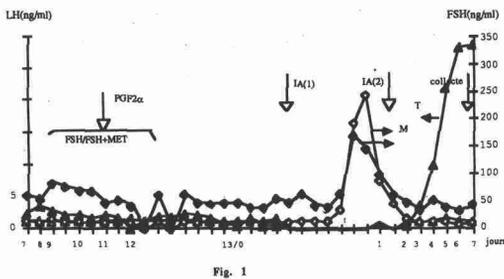


Fig. 1

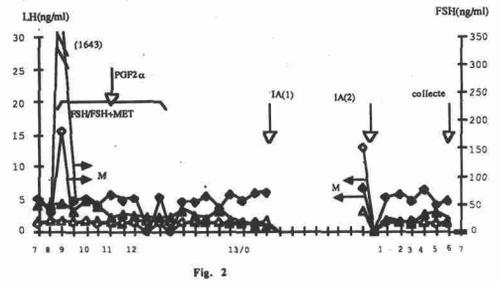


Fig. 2

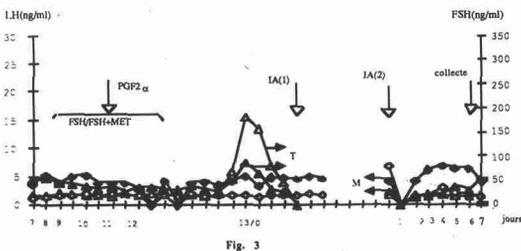


Fig. 3

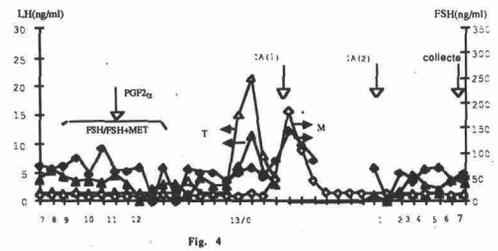


Fig. 4

Fig 1 - 4 : TAUX DE LH (Δ) ET DE FSH (\blacktriangle) CHEZ LES VACHES TMOINS 1 - 4 ET TAUX DE LH (ϕ) ET DE FSH (\blackphi) CHEZ CES MEME VACHES TRAITES A LA METERGOLINE.

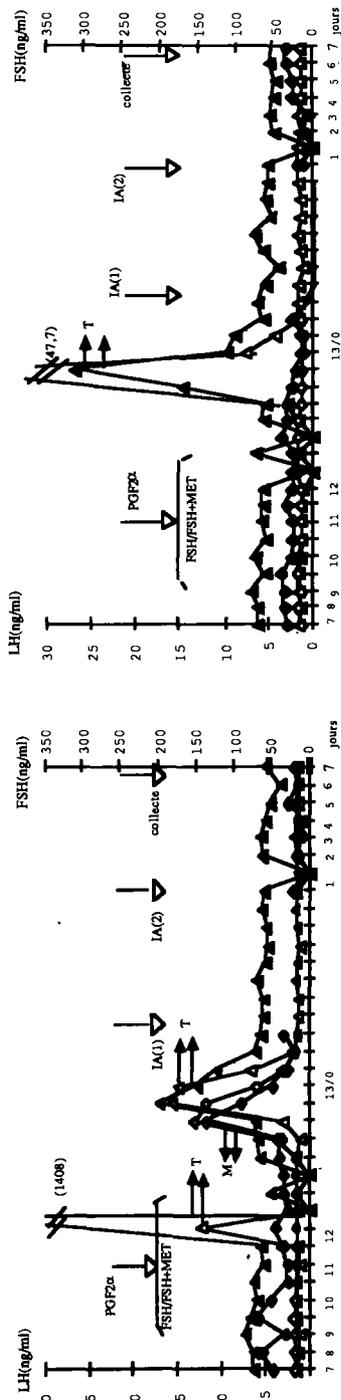


Fig. 5

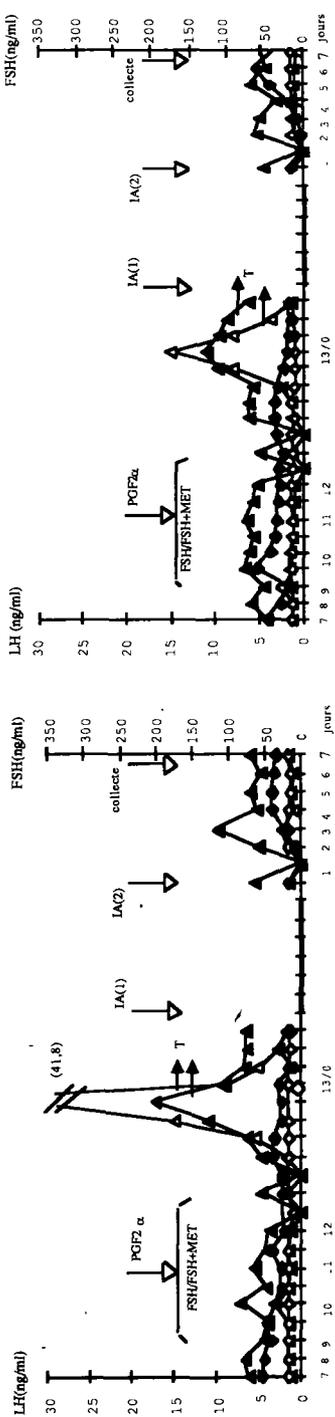


Fig. 6

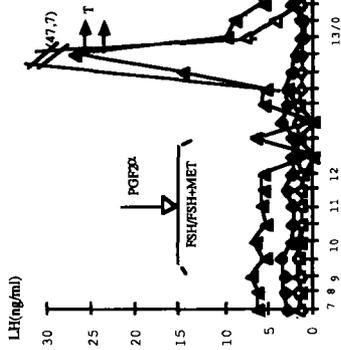


Fig. 7

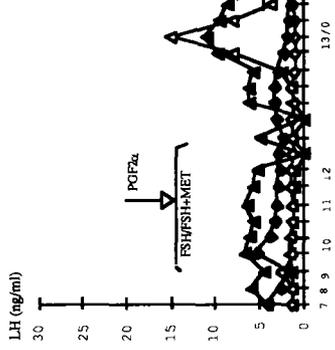


Fig. 8

Fig 5 - 8 : TAUX DE LH (Δ) ET DE FSH (\blacktriangle) CHEZ LES VACHES TEMOINS 5 - 8 ET TAUX DE LH(\times) ET DE FSH(\times) CHEZ CES MEME VACHES TRAITEES A LA METERGOLINE.

7. DISCUSSION

Sur 8 témoins, 2 vaches (25%) n'ont pas de pics de LH ou de FSH. Ce résultat est comparable à ceux obtenus par Hyttel et coll., 1991, qui ont observé qu'il n'y a qu'une moitié des vaches qui répond au traitement de superovulation. Il est possible que ces vaches n'aient pas répondu au traitement de superovulation. Il est possible également que la réponse ait lieu dans des délais anormaux, conduisant à des périodes où les prélèvements de sang n'ont pas été assez fréquents (1-2 fois par jour) par rapport à la durée du pic de LH (8-16 heures) (12).

Chez la vache qui a un faible taux de FSH, la Métergoline provoque l'augmentation du taux de FSH. En revanche chez la vache qui a un taux élevé de FSH, la Métergoline le réduit. On suppose donc que la Métergoline augmente le taux de FSH, mais dans le cas où celui-ci était déjà élevé, cette augmentation a un effet rétrocontrôle-négatif sur la sécrétion de GnRH.

Cette expérience montre également que l'association FSH-Métergoline empêche la sécrétion de LH chez les animaux ayant répondu normalement au traitement de superovulation de LH chez les animaux ayant répondu normalement au traitement de superovulation. Par contre, lorsqu'on utilise l'association FSH-Métergoline chez les animaux ayant une anomalie d'ovulation, elle rétablit le fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophyséogonadique de ceux-ci.

Le mécanisme selon lequel la Métergoline semble plutôt agir comme un régulateur de la fonction ovulatoire que comme un stimulant vrai de gonadotrophine n'a jamais été décrit. Il est possible qu'elle agisse soit par l'intermédiaire de l'effet antisérotoninergique soit par l'action inhibiteur de la prolactine.

L'action de la sérotonine sur la sécrétion de la LH et FSH dépend du paysage hormonal des animaux. Par exemple, la sérotonine inhibe la sécrétion de la LH chez la ratte ovariectomisée et n'a pas d'influence chez la femelle intacte (18). Lorsque celle-ci est administrée régulièrement, elle augmente effectivement le taux de LH chez les rattes ovariectomisées quand celles-ci sont prétraitées avec de l'oestradiol, ainsi que chez les rattes normales durant l'oestrus 2).

Le mécanisme d'action de la sérotonine sur la sécrétion du gonadotrophine a été étudié. Il existe une superposition des neurones de la LHRH et de ceux de la sérotonine dans l'hypothalamus. Des contacts synaptiques entre les terminaux sérotoninergiques et les éléments immunoréactifs de la LHRH ont été décrits dans la région préoptique médiane (8,11).

De même, l'influence de la sérotonine sur la FSH dépend de l'état physiologique hormonal de l'animal. Justo et coll., 1989, constatent que le précurseur de la sérotonine stimule la sécrétion de FSH chez le rat normal et au contraire elle diminue le taux de FSH chez le rat castré.

Chez la vache superovulée, le taux d'oestradiol 17B est 3 fois plus élevé que chez la vache cyclée normalement (12). L'oestradiol provoque une hypertrophie des cellules lactotrophes et induit une augmentation du taux de la

prolactine (6). Chez la brebis, Rozel et coll., 1990 constatent que le pic d'oestradiol provoque le pic préovulatoire de prolactine.

Nos résultats montrent qu'au cas où la superovulation provoque des profils de la LH/FSH atypiques (absents, précoces, retardés), l'association à la Métergoline semble participer à rectifier le profil anormal de LH & FSH. Il en est de même pour les valeurs anormales de la FSH, l'association à la métergoline augmente le taux de la FSH.

En revanche, il est connu qu'une concentration physiologique de prolactine est nécessaire à une maturation folliculaire et ovocytaire (13). Nos résultats prouvent que chez les témoins ayant répondu au traitement de superovulation, l'injection de Métergoline provoque la disparition des pics préovulatoires de la LH et FSH. Il en est de même pour les valeurs normales de la FSH, l'injection de la Métergoline induit la baisse du taux de la FSH.

Ce bénéfice peut être exploité pour l'application pratique de cette association chez les vaches qui ont des problèmes de dysfonction ovarienne. Cependant d'autres études mériteraient d'être effectuées pour améliorer les résultats obtenus, car cette association n'améliore pas le nombre d'embryons récoltés, bien que la modification de la LH et la FSH est nette.

8. CONCLUSION

L'association FSH-Métergoline empêche les sécrétions de LH et FSH chez les animaux ayant répondu normalement au traitement de superovulation. En revanche, chez l'animaux présentant un trouble de l'ovulation, la Métergoline semble participer à un meilleur fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien et augmente la proportion d'embryons transférables.

10. REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier MM. RAVAUT, J.P. (INRA-NOUZILY), ASCHER, F. (LABO VIRBAC) ET CHATAGNON G. (ENVN) POUR LEUR COLLABORATION TECHNIQUE.

11. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABOUL-ELA A., YOUSSEF R.H., IBRAHIM S.S., RAGAB A.M. & TAWEEL E.A.** - Fluctuations of serum prolactin & its binding activity in relation to ovarian status of cows. *Vet. Med. j.*, 1987, 35, 1 :
2. **BECU DE VILLALOBOS D., LUX V.A.R., LACAU DE MENGIDO L. & LIBERTUN C.** - Sexual differences in the serotonergic control of prolactin & luteinizing hormone secretion in the rat. *Endocrinology*, 1984, 115 / 84-89.
3. **BEVERS M.M. & DIELEMAN S.J. & KRUIP TH. A.M.** - Chronic treatment with bromocryptine during the oestrus cycle of the cows : Evidence that prolactin is not involved in preovulatory follicular growth. *Anim. Reprod. Sci.*, 1988, 17 : 21-32.
4. **BRYANT G.D., GREENWOOD F.C., KANN G., MARTINET J. & DENAMUR R.** - Chronic treatment with bromocryptine during the oestrus cycle of cows : Effect of pituitary stalk section. *J. Endocr.*, 1971, 51,405.
5. **DIELEMAN S.J., BEVERS M.M., VANTOL H.T.M. & WILLEMSE A.H.** - Peripheral plasma concentrations of estradiol, progesterone, cortisol, LH & prolactin during the oestrus cycle in the cow, with emphasis on the peri-oestrus period. *Anim. Reprod. Sci.*, 1986, 10 : 275-292.
6. **DJIANE J. & KELLY P.A.** - La prolactine. La reproduction chez les mammifères et l'Homme. Thibault eds. Inra, 1991, 113-126.
7. **HYTTEL P., CALLESSEN H., GREVE T. & SCHMIDT M.** - Ovocyte maturation & sperm transport in superovulated cattle. *Theriogenology*, 1991, 35, 1 : 91-108.
8. **JENNES L., BECKMAN W.C., STUMPH W.E. & GR ZANNA R.** - Anatomical relationships of serotonergic & noradrenalinergic projections with the GnRH system un septum & hypothalamus. *Exp. Brain Res.*, 1982, 42 : 331-338.
9. **JUSTO S.N., ROSSANO G.L., SZWARCFARB B., RUBIO M.D. & MOGUILEVSKY J.A.** - Effect of serotonergic system on FSH secretion in male & female rats : Evidence for stimularory & inhibitory actions. *Neuroendocrinology*, 1989, 50 : 382-386.

10. **KARG H. & SCHAMS D.** - Prolactin levels in bovine blood under different physiological conditions. Lactation, éd. I.R. Falconer, Butterworths, London, 1970,144.
11. **KISS J. & HALASZ B.** - Demonstration of serotonergic axons terminating on luteinizing hormone releasing hormone neuron in the preoptic area of the rat using a combination of immunocytochemistry & high resolution utography. *Neuro Sci.*, 1985, 14 : 69-78.
12. **KWEON O.K., KANAGAWA H., TAKAHASHI Y., MIYAMOTO A., MASAKI J., UMEZU M. KAGABU H. IWAZUMI Y. & AOYAGI Y.** - Plasma endocrine profiles & total cholesterol levels in superovulated cows. *Theriogenology*, 1987, 27, 6 : 841-857.
13. **MARTIN B.L., BOUHDIBA M., SAINT POL P., PEYRAT J.P.** - Effects peripheriques de la prolactine dans la fonction de la reproduction. II, Fonction de reproduction femelle. *J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod.*, 1989, 18 : 288-294.
14. **NEILL J.D.** - Prolactin : Its secretion & control Greeep, Astwood, Handbook of physiology, section 7 : Endocrinology, vol IV : The pituitary gland & its neuroendocrine control, part 2, 1974, 469-488.
15. **REEVES J.J., ARIMURA A. & SCHALLY A.V.** - Serum levels of prolactin & luteinizing hormone in the ewe at various stages of the oestrus cycle. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1970, 134 : 938.
16. **ROZELL T.G. & KEISLER D.M.** - Effects of oestradiol on LH, FSH & prolactin in ovariectomized ewes. *J. Reprod. Fert.*, 1990, 88 : 645-653.
17. **SEGERSON E.C.** - Luteotrophic activity of prolactin & LH utilizing subcellular particles from bovine corpora lutea. *Am. Soc. Anim. Sci.*, 1977, 69th. Ann. meeting.
18. **SHNEIDER H. & McCANN S.** - Monoamine & indolamines & control of LH secretion. *Endocrinology*, 1970, 86 : 1127-1133.
19. **SINHA Y.N. & TUCKER A.H.** - Relationship of pituitary prolactin & LH to mammary uterine growth of pubertal rats during the oestrus cycle. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1969, 131 : 908.
20. **VELDHUIS J.D., KLASE P. & HAMMOND J.M.** - Divergent effects of prolactin upon steroidogenesis by porcine granulosa cells in vitro : Influence of cytodifferentiation. *Endocrinology*, 1980, 107 : 42-46.

21. **WANG C. & CHAN V.** - Divergent effects of prolactin on estrogen & progesterone production by granulosa cells of rat Graafian follicles. *Endocrinology*, 1982, 110 : 1085-1093.
22. **WIERSMA J.A.** - Detailed characterization of prolactin secretion patterns during daylight in individual cycling & pseudopregnant rats. *Neuroendocrinology*, 1981, 33 : 288-294.
23. **YADAV M.C., WALTON J.S. & LESLIE K.E.** - Plasma concentrations of luteinizing hormone & progesterone during superovulation of dairy cows using Follicle Stimulating Hormone or Pregnant Mare Serum Gonadotropin. *Theriogenology*, 1986, 26 : 523-540.
24. **XU K., WU M., WANG H. & MAPLETOFT R.J.** - FSH-p lot number & superovulation response in beef heifers. *Theriogenology*, 1988, 29,1 : 335.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU GENE BOORoola : ETUDE DES SECRETIONS DE GONADOTROPINES ET DE STEROIDES PLASMATIQUES DE LA NAISSANCE A L'AGE ADULTE CHEZ LES MALES CROISES BOORoola PORTEURS OU NON DU GENE MAJEUR DE PROLIFICITE OU GENE "F".

M. SECK - Département de Biologie animale, Université C.A.D., Dakar, Sénégal.

C. PISSELET, C. PERREAU, C. CORNU, M.T. HOCHEREAU-DE REVIERS.

-Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Physiologie de la Reproduction, 37 380 Nouzilly, France.

J. THIMONIER -Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Chaire de Zootechnie, Place Viala, 34 060 Montpellier, France.

L. BODIN, J.M. ELSEN - Institut National de la Recherche Agronomique, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31 326 Castanet-Tolosan, France.

BOOMAROV - INRA, 147 rue de l'Université, 75 341 Paris, France.

1. INTRODUCTION

La prolificité exceptionnelle des femelles Mérinos de la souche Booroola est le fait d'un gène majeur appelé gène "F". cependant, aucune expression directe de ce gène n'a été notée chez le mâle (Bindon et Piper, 1986). Chez les jeunes mâles, une augmentation de la concentration plasmatique en FSH a été observée chez les porteurs du gène (SECK, 1987 ; SECK et al. 1988) mais ce résultat, par la suite, a été contesté par les observations de Purvis et al., 1989 et Montgomery et al. (1989) qui ont considéré que la majeure partie des variations de teneurs plasmatiques en FSH provenait de différences entre pères. Chez le mâle adulte Booroola, Martin et al. (1987) ont observé une pulsativité de la LH plus élevée que chez les béliers témoins Mérinos. Bien que le génotype de leurs mâles n'ait pas été identifié, ces auteurs pensent que la différence observée entre les croisés Booroola et les Mérinos, pour le profil de sécrétion de la LH, pourrait être associée à la présence du gène de prolificité chez les porteurs, les non porteurs du gène "F" ayant une pulsativité en LH identique à celle des Mérino.

Chez les mâles de génotype connu, les profils de sécrétion des gonadotropines et de la testostérone sont très peu connus ; aucune analyse, sur une longue période, n'a été faite sur le même animal à partir de la naissance, comparant dans un même état physiologique et génétique, des béliers porteurs et non porteurs du gène.

Le but de ce travail a été d'analyser les teneurs plasmatiques en gonadotropines et en testostérone, de l'état impubère à l'âge adulte chez des béliers issus de deux croisements Booroola x Romanov et Booroola x Mérinos d'Arles, porteurs et non porteurs d'une copie du gène "F".

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Les animaux

** Booroola x Mérinos d'Arles (BooMa)*

Trois béliers mâles de souche Booroola, porteurs hétérozygotes du gène "F", ont sailli des femelles Mérinos d'Arles. Les agneaux mâles qui en sont issus (BooMa : n=92) sont nés à l'automne 1983. Neuf d'entre eux ont été identifiés comme étant des F+ et dix comme étant des ++, après analyse des taux d'ovulation de leurs descendances femelles. Le reste des animaux était de génotype inconnu (XX).

Tous ces animaux ont subi des prélèvements de sang hebdomadaires de 2 à 9 semaines d'âge. En saison sexuelle à 11 et 23 mois d'âge et en période de repos sexuel à 18 mois, des prélèvements de sang, sur tous les mâles typés et une partie des non typés, ont été effectués toutes les 30 minutes pendant 10 heures, à partir de 8 heures du matin.

** Booroola x Romanov (BooRo)*

Cinquante mâles F+ ont été obtenus par insémination de brebis Romanov avec les spermatozoïdes de sept béliers Booroola FF. En parallèle, dix neuf mâles ++ ont été obtenus avec les spermatozoïdes de trois béliers Booroola ++. Seize des F+ et quatre des ++ ont été allaités artificiellement. Ces agneaux BooRo sont nés au printemps 1987 et ont subi un prélèvement hebdomadaire de l'âge d'un an. Dix de chaque génotype ont été castrés à l'âge de 18 mois. Un mois plus tard, leur sang a été prélevé 2 fois par semaine pendant 7 semaines ; à la fin de la 4ème semaine, ces vingt mâles ont reçu un implant de testostérone permettant une concentration plasmatique moyenne en testostérone de 5 ng/ml.

2.2. Dosages radioimmunologiques

Après centrifugation les échantillons de plasma sont stockés à - 20°C jusqu'au moment des dosages. La LH a été dosée par déplacement selon Pelletier et al. (1982) chez les BooRo et les BooMa excepté à l'âge 23 mois où le dosage a été fait par compétition. La sensibilité des dosages est de 6,0 + 0,2 pg de la oLH 1051. Le coefficient de variation se situe entre 8,9 et 10,2%.

Le dosage de la FSH a été effectué selon Blanc et Poirier (1979). La réaction croisée avec la oLH a été éliminée par une première incubation avec des

anticorps anti-oLH. Dans ces conditions, la sensibilité du dosage est de 100 pg de FSH. Le coefficient de variation est 7%.

Les teneurs plasmatiques en testostérone sont déterminées par dosages radioimmunologiques directs selon la méthode de Garnier et al. (1978) modifiée par Hochereau-de Reviers et al. (1990). La sensibilité du dosage est de 0,3 ng/ml de testostérone et le coefficient de variation est de 18% pour 0,3 ng/ml et décroît à moins de 5% à 3 et 10 ng/ml.

2.3. Les statistiques

Les nombres de pulses LH et testostérone, ont été déterminés selon la méthode de Merriam et Wachter (1982), avec le programme "Pulsar".

Les données ont été analysées avec un programme d'analyse multivariées selon ANVARM AMANCE (Bachacou et al. 1981) pour les mâles BooMa et avec le programme GLM-SAS pour les mâles BooRo. Chez les BooMa les facteurs de variation sont pères intra BooMa et génotype intra père, le même père ayant des fils F+ et ++. Chez les BooRo, les facteurs de variation sont le génotype, pères intragénotype et mode d'allaitement.

3. LES RESULTATS

3.1. Chez les agneaux impubères

3.3.1 FSH

*** Les agneaux BooMa (Tableau 1)**

Les valeurs moyennes des teneurs plasmatiques en FSH augmentent de l'âge de 2 (5,30 ng/ml) jusqu'à l'âge de 5 semaines (5,96 ng/ml) et après décroissent jusqu'à l'âge de 9 semaines, fin de la première période de prélèvements de sang (5,31 ng/ml). Les concentrations moyennes varient significativement selon les pères (A = 5,35 ; B = 5,80 ; C = 5,38 ng/ml ; F = 4,21 ; P < 0,05).

Les agneaux porteurs du gène "F" ont des concentrations plasmatiques en FSH significativement plus élevées que les agneaux non porteurs (F+ = 6,10 vs ++ = 5,20 ng/ml ; F = 7,30 ; P < 0,01). Les agneaux de génotype inconnu (XX) présentent des teneurs plasmatiques en FSH intermédiaires (5,65 ng/ml) entre celles des agneaux F+ et des ++.

*** Les agneaux BooRo (Tableau 1)**

Les concentrations plasmatiques en FSH augmentent de 4 semaines (F+ : 4,82 ; ++ : 4,33 ng/ml) jusqu'à 7 semaines d'âge (F+ : 5,90 ; ++ : 5,15 ng/ml) et après se maintiennent élevées jusqu'à la fin de la période de prélèvements chez

les agneaux F+ et diminuent chez les agneaux ++ (4,65 ng/ml). Les agneaux mâles F+ montrent des concentrations plasmatiques en FSH significativement plus élevées que ceux des ++ (5,47 vs 4,61 ng/ml ; $F = 4,93$; $P = 0,03$). Cependant, des différences significatives en fonction des pères ($F = 2,34$; $P = 0,03$) ont été observées, ceci résultant du fait que les fils d'un des pères FF ont des teneurs plasmatiques en FSH plus basses (4,48 ng/ml) que celle des ++. Un effet supplémentaire du mode d'allaitement, artificiel ou maternel, a aussi été observé; les agneaux allaités artificiellement ayant des teneurs plasmatiques en FSH plus faibles ($F+ = 4,65$ vs $++ = 4,12$ ng/ml) que les agneaux allaités par leur mère ($F+ = 5,89$ vs $++ = 4,67$ ng/ml ; $F = 9,90$; $P = 0,003$).

La répétabilité des mesures de FSH est de 0,43 et 0,61 pour les BooMa et les BooRo respectivement.

3.3.2 LH

*** Les agneaux BooMa (Tableau 1)**

Les teneurs plasmatiques moyennes augmentent significativement avec l'âge entre 2 et 5 semaines (2 semaines = 0,33 ; 5 semaines = 1,03 ng/ml ; $F = 4,20$; $P < 0,01$). Des différences non significatives ont été observées entre les fils des différents pères ($A = 0,78$; $B = 0,65$ et $C = 1,00$ ng/ml) et selon les génotypes ($F+ = 0,94$; $++ = 0,61$; $XX = 0,73$ ng/ml). Après transformation logarithmique des valeurs de LH, aucune différence entre les fils des pères A, B et C n'a été détectée, mais il apparaît une différence significative entre les agneaux F+ et ++ ($F = 1,69$; $P < 0,05$), les F+ ayant une valeur supérieure à celle des ++.

*** Les agneaux BooRo (Tableau 1).**

Les teneurs plasmatiques moyennes en LH augmentent significativement entre 2 (0,48 ng/ml) et 6 semaines d'âge (1,10 ng/ml) et par la suite restent à cette valeur. De 3 semaines d'âge et après, les agneaux F+ montrent un niveau de LH légèrement plus élevé, mais non significativement, que celui des agneaux ++ ($F+ = 1,04$ vs $++ = 0,79$ ng/ml). La transformation logarithmique des valeurs de LH ne modifie pas ce résultat. L'origine partenelle influence significativement les concentrations plasmatiques en LH ($F = 3,12$; $P = 0,006$). par contre, le mode d'allaitement n'influence pas les niveaux de LH.

La répétabilité des mesures est presque nulle, quelque soit l'expression, le génotype et le type génétique. Les valeurs moyennes des concentrations en LH et de FSH plasmatiques par animal sont significativement et positivement corrélées ($r = + 0,30$; $P = 0,05$).

3.3.3 Testostérone

* Les agneaux BooMa (Tableau 1)

Les teneurs plasmatiques de testostérone augmentent continuellement de 2 à 9 semaines d'âge (0,33 à 0,67 ng/ml ; F = 8,68 ; P < 0,01). Comme la LH, la testostérone ne montre aucune différence significative selon le père (A, B, et c) ou selon le génotype (F+ et ++). Après transformation logarithmique des valeurs de testostérone, les agneaux porteurs du gène "F" ont des valeurs significativement plus élevées que celles des agneaux ++ (F = 5,69 ; P < 0,01). Les teneurs plasmatiques moyennes en testostérone et en LH par animal sont significativement et positivement corrélées (r = + 0,43 ; P < 0,05), quelque soit le type génétique.

* Les agneaux BooRo (Tableau 1)

Les concentrations moyennes de testostérone sont significativement plus faibles chez les agneaux F+ que chez les agneaux ++ (F+ = 1,14 vs ++ = 1,30 ng/ml ; F = 3,60 ; P = 0,06). Ceci est essentiellement dû à la différence observée aux environs de 6 semaines d'âge. Il est observé aussi un effet paternel significatif (F = 3,15 ; P = 0,005). Les agneaux allaités artificiellement ont un niveau de testostérone plasmatique significativement plus bas que ceux qui sont allaités par leur mère (artificiel : F+ = 1,03 vs ++ = 0,91 ; maternel : F+ = 1,39 vs ++ = 1,42 ng/ml ; F = 3,88 ; P = 0,05).

Tableau 1: Les teneurs plasmatiques moyennes en FSH, LH et testostérone de 2 à 9 semaines d'âge chez les mâles croisés: BooMa (A) et BooRo (B); analyse de variance et valeurs des moindres carrés .** P<0,01; * P<0,05; XX: génotype inconnu.

Source de variation	n	ddl	FSH	LH	Testo
A) BooMa:					
-Age	92	7	F=8,61 **	F=4,20 **	F=8,68
**					
-Père	92	2	F=4,21 **	F=2,17 NS	F=2,81
NS					
-Génotype	92	2	F=5,77 **	F=1,21 NS	F=1,00
NS					
moyenne:					
.F+	9		6,10	0,94	0,50
.XX	73		5,65	0,73	0,58
.++	10		5,20	0,61	0,63
B) BooRo					
-Père	69	9	F=2,34 **	F=3,12 *	F=3,15
*					
-Génotype	69	1	F=4,93 **	F=1,71 NS	F=3,60
*					
Mode d'allait ^t	1		F=9,90 **	F=0,63 NS	F=3,83
*					
moyenne:					
F+	50		5,47	1,04	1,1
++	19		4,61	0,79	1,3

4. LES ANIMAUX ADULTES

4.1 - FSH

* Les béliers BooMa (Tableau 2)

Les concentrations plasmatiques de FSH sont plus faibles à 11 mois (4,38 ng/ml) qu'à 5 semaines d'âge (5,59 ng/ml). Elles augmentent à nouveau durant la 2ème année de vie (18 mois : 5,97 ng/ml). Il n'y a pas de variations significatives ni selon le génotype ni selon le père.

* Les béliers BooRo (tableaux 3 et 4)

Les teneurs plasmatiques moyennes en FSH sont significativement plus faibles au début du printemps (1,74 + 0,01 ng/ml) qu'au milieu de l'été (4,51 + 0,51 ng/ml) où elles égalent les valeurs observées avant la puberté.

Quelque soit la saison, les mâles ++ ont des niveaux de FSH plus faibles (-15%), mais pas significativement, que les mâles F+ (au printemps : ++ = 1,60 cs F+ = 1,80 ; en été : ++ = 4,18 vs F+ = 4,88 ng/ml). Un mois après castration, les teneurs en FSH plasmatique sont multipliées par six pour les deux génotypes (avant : 4,50 + 0,5 vs après : 27,90 + 3,40 ng/ml). Cependant, il n'y a pas de variations en fonction du génotype (F+ = 30,70 + 4,3 ; ++ = 23,90 + 4,7 ng/ml). Les implants de testostérone placés pendant 15 jours n'ont pas modifié les teneurs plasmatiques en FSH (30,2 + 1,80 ng/ml).

4.2. LH

* Les béliers BooMa (tableau 2)

Les concentrations plasmatiques moyennes en LH sont identiques chez l'agneau prépubère et chez l'adulte (0,72 ng/ml). Ces teneurs en LH ne montrent pas de variations saisonnières significatives bien que le nombre de pulses de LH/10 heures soit plus élevé en automne (11 mois = 2,4 ; 23 mois = 1,6) que durant le printemps à 18 mois d'âge (1,1). Aucune différence significative en fonction du génotype ou de l'origine paternelle n'a été observée ni pour le nombre de pulses ni pour les teneurs moyennes plasmatiques (Tableau 2). Le profil de sécrétion et le nombre de pulses n'ont jamais été constants pour un animal donné durant la saison sexuelle (11 et 23 mois ; Fig. 1).

* Les béliers BooRo (tableau 4)

Les concentrations plasmatiques en LH des mâles pendant les périodes prépubère et adulte sont similaires (1 ng/ml). Ces teneurs ne varient pas significativement en fonction du génotype chez les béliers adultes BooRo (F+ = 1,16 + 0,45 ; ++ = 0,89 + 0,30 ng/ml).

4.3. Testostérone

* Les béliers BooMa (Tableau 2)

Les teneurs plasmatiques moyennes en testostérone augmentent avec la puberté et plus tard présentent des différences saisonnières significatives avec un minimum pendant le printemps aussi bien pour les concentrations moyennes que pour la pulsativité sur une période de 10 heures (1,0) lorsqu'on les compare avec les valeurs de l'automne (moyenne : 6,2 ng/ml ; nombre de pulses : 2,7). Aucune différence selon le génotype ou l'origine paternelle n'est observée pour ces paramètres. Comme pour la LH, les valeurs de testostérone obtenues en automne varient selon les années (Fig. 1).

* Les béliers BooRo (Tableau 4)

Après la puberté, les concentrations plasmatiques de testostérone augmentent par un facteur trois. Ces valeurs sont plus faibles pendant le printemps (3,6 + 0,3 ng/ml) que durant l'été (4,3 + 0,9 ng/ml) et on n'observe pas de variations en fonction du génotype (F+ = 3,9 + 0,5 ; ++ = 3,4 + 0,2 ng/ml).

Chez les béliers adultes, BooMa ou BooRo, le rapport entre les teneurs moyennes en testostérone et LH est identique (2,8) durant la saison non sexuelle.

Tableau 2 : Les paramètres de sécrétion de la FSH, la LH et la testostérone à différents âges (11, 18 et 24 mois) en fonction du génotype (F+, ++ et XX inconnu) chez les mâles croisés BooMa. **P<0,01; *P<0,05.

source de variation	n	ddl	Moy. FSH	Moy. LH	Nbre Pulses LH/10h	Moy. Testo	Nbre Pulses Testo/10h
Génotype	60	2	F=0,59NS	F=4,69*	F=1,74NS	F=4,03*	
F=1,76NS							
à 11 mois							
F+	6		4,23	0,80	2,83	7,16	2,66
++	8		4,64	0,91	3,00	8,06	3,50
XX	46		4,37	0,69	2,24	5,10	2,59
Génotype	31	2	F=2,56NS	F=1,63NS	F=1,99NS	F=0,12NS	
F=0,81NS							
à 18 mois							
F+	9		6,12	0,61	0,78	1,81	0,89
++	10		5,63	0,60	1,00	1,65	0,90
XX	12		6,15	0,66	1,50	1,64	1,25
Génotype	29	2	F=1,28NS	F=0,31NS	F=0,66NS	F=1,70NS	
F=0,28NS							
à 23 mois							
F+	9		6,72	2,48	1,44	8,40	1,44
++	10		8,24	2,54	1,50	5,64	1,30
XX	10		7,54	2,42	1,90	6,30	1,60
Père à 11 mois	60	2	F=2,50NS	F=0,33NS	F=2,58NS	F=0,65NS	F=3,47*
Père à 18 mois**	31	2	F=0,32NS	F=0,52NS	F=0,26NS	F=0,79NS	
F=0,05NS							
père à 23 mois	29	2	F=1,28NS	F=0,31NS	F=0,66NS	F=1,70NS	
F=0,28NS							

Moy.:moyenne; Testo: testostérone; : Automne; **:printemps

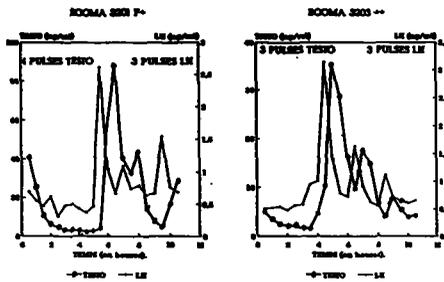
Tableau 3: Les concentrations moyennes en FSH avant et après castration et avec ou sans implant de testostérone chez les mâles adultes BooRo.

	Avant castration	Après castration	
		0 testo	+ testo
F+	4,1±2,0	30,9±4,7	35,3±4,6
++	4,9±1,3	23,2±4,8	24,7±4,4

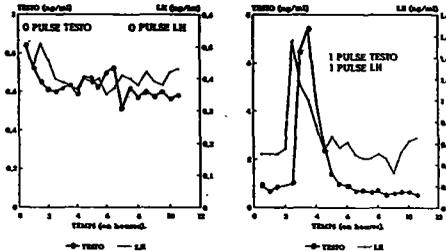
Tableau 4: Concentrations plasmatiques en FSH, LH et testostérone à 14 mois au printemps en période de repos sexuel chez des mâles Booroola x Romanov.

Genotype	n	FSH	LH	TESTO
.F+	10	1,89 ± 0,13	3,90 ± 0,46	1,16 ± 0,17
.++	10	1,60 ± 0,14	3,40 ± 0,22	1,16 ± 0,21

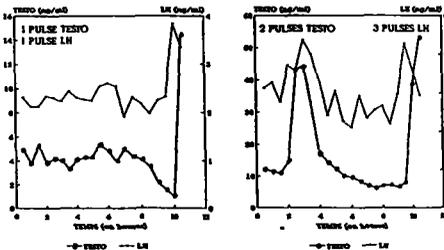
Fig. 1: Ses profils de secretion de LH et de testostérone à différents âges chez des mâles adultes Booroola représentatifs (1 F+ et 1 ++).



Profils de secretion de LH et testostérone à l'âge de 11 mois (Automne)



Profils de secretion de LH et testostérone à l'âge de 18 mois (Printemps)



Profils de secretion de LH et testostérone à l'âge de 24 mois (Automne)

5. DISCUSSION

Les teneurs plasmatiques en FSH et LH indiquent une augmentation similaire durant les premières semaines de vie dans les deux types de croisements, avec un maximum aux environs de 5-7 semaines d'âge. Ce phénomène est indépendant du début de la croissance testiculaire rapide qui arrive plus tôt chez les agneaux BooRo (entre 6 et 8 semaines) et plus tard chez les agneaux BooMa (à 23 semaines d'âge ; SECK , 1987). La sécrétion de testostérone a augmenté, de la 3ème semaine et au delà, plus rapidement chez les BooRo que chez les BooMa. Cette augmentation des teneurs en gonadotropines et en testostérone durant la période prépubère avait déjà été décrite (Courot et al. 1975 ; Cotta et al. 1978 ; Garnier et al. 1978 ; Lafortune et al. 1984). Pendant la période néonatale chez les BooMa, les valeurs de LH et de testostérone, après transformation logarithmique, montrent des différences génotypiques significatives; les agneaux porteurs du gène "F" ayant plus de LH et moins de testostérone. En fait, ces transformations logarithmiques permettent une diminution des variations dues à la pulsabilité de ces hormones. Cette méthode a été utilisée par Montgomery et al. (1989) pour les valeurs de FSH.

Chez les agneaux mâles l'expression du gène "F" pourrait être reliée aux variations des gonadotropines plasmatiques observées durant la période prépubère. Des variations analogues ont été observées chez les agnelles BooMa, les porteuses du gène "F" ayant des teneurs plasmatiques plus élevées durant les premiers mois de vie (Fernandez-Abella 1985 ; Elsen et al. 1988). Montgomery et al. (1989), chez les agneaux croisés Romney x Booroola, ont obtenu ce même résultat chez la femelle, par contre, n'ont trouvé aucune différence chez le mâle. Cependant, leurs agneaux qu'ils soient FF ou ++ sont issus d'un seul père FF ou ++. Ainsi, ils ne tiennent pas compte des variations individuelles qui pourraient exister entre les pères et qui dans notre cas sont apparus comme étant importants. Par ailleurs, Purvis et Ford (1987) ont comparé des agneaux F+ issus d'un seul père à 6 agneaux Mérino et ils ont observé moins de FSH chez les animaux Booroola. Cette observation pourrait provenir des différences soit génétiques comme celles observées entre les agneaux Mérinos d'Arles et BooMa soit individuelles entre les pères (SECK et al. 1988). Plus récemment, dans une expérience plus large avec trois pères FF, et deux ++, portant sur 51 agneaux mâles, Purvis et al. (1989) concluent à une absence de variations génotypiques mais observe un effet paternel significatif. Chez les BooMa, les agneaux F+ et ++ sont issus de trois pères F+ permettant ainsi une séparation claire de l'influence paternelle et du facteur génotype, chaque père ayant des fils F+ et ++.

Chez l'adulte ces différences n'apparaissent plus : les teneurs en FSH ne sont pas plus élevées chez les agneaux F+ que ++, quelque soit le croisement, BooRo ou BooMa, et la saison. La castration ne révèle aucune différence à long terme pour les teneurs plasmatiques en FSH chez l'adulte, que ce soit en présence ou absence d'implants de testostérone. Par contre, au cours de la recrudescence saisonnière du testicule ou bien peu de temps après castration, Price et al. (1991) observent des variations temporaires de FSH. Ceci indiquerait qu'un mécanisme

temporaire modifiant le rétrocontrôle des hormones gonadotropes intervient chez l'adulte comme chez le jeune dans l'expression du gène F de prolificité. Ce résultat relativise l'hypothèse de Bindon et al. (1985) dans laquelle les auteurs suggèrent la possibilité pour le testicule adulte fonctionnel de masquer les différences potentielles de concentrations en gonadotropines entre des mâles Booroola porteurs du gène et des Mérino non prolifiques.

Chez les béliers adultes BooMa, ni les teneurs plasmatiques moyennes ni le nombre de pulses de LH ou de testostérone ne présentent des différences génotypiques significatives. Par contre, Martin et al. (1987) ont observé que les pulsatilités de la LH et de la testostérone chez des béliers Booroola sont deux fois plus élevées (22/24hr) que celles des béliers Mérino. Ces valeurs semblent très élevées comparées à celles de D'Occhio et al. (1984), Poulton and Robinson (1987) et les nôtres 53/10 hr) durant l'activité sexuelle, même si le sang a été prélevé à des fréquences différentes selon les auteurs. Martin et al. (1987) ont imputé cette différence à la présence du gène "F" chez les mâles croisés Booroola ; le gène "F" étant absent chez les béliers témoins Mérino. Cependant, ils notent dans leur discussion que le génotype de leurs mâles croisés Booroola n'a pas été déterminé mais pensent que certains d'entre eux sont porteurs du gène. De plus, leur analyse ne repose que sur une série de prélèvements sur une seule saison, négligeant la répétabilité de ces résultats d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre. Les mâles sur lesquels nous avons travaillé ont été prélevés à 11, 18 et 23 mois ; la variabilité dans les résultats ne permet aucune caractérisation individuelle ou génotypique. Le fait que ces hormones soient très liées à l'état physiologique de l'animal et que ce dernier soit dépendant de plusieurs autres facteurs, rend ce paramètre difficile à maîtriser. La diversité des résultats présentés ici en est une illustration parfaite.

Même s'il a été possible de trouver des différences significatives au niveau de la FSH entre les jeunes mâles F+ et ++, il apparaît clairement que cela n'est pas suffisant pour trier les porteurs des non porteurs du gène "F". En effet, les analyses discriminantes et les tests de bimodalité effectués n'ont jamais pu révéler deux populations de mâles F+ et ++ totalement distinctes (SECK, 1987). Chez l'adulte, il n'y a aucune différence convaincante entre les mâles F+ et ++ sans doute parce que le gène de prolificité correspond à un mécanisme de rétrocontrôle qui modifierait des équilibres endocriniens, peu faciles à analyser

6. REFERENCES

- BACHACOU J., MASSON J.P., MILLIER C., 1981. Manuel de la programmamathèque statistique AMANCE. 427-448. INRA Ed. Champenoux.
- BINDON B.M., PIPER L.R., 1986. The reproductive biology of prolific sheep breeds. *Oxford Rev. Reprod. Biol.* 8, 414-451.

- BINDON B.M., PIPER L.R., CUMMINS L.J., O'SHEA T., HILLARD M.A., FINDLAY J.K., ROBERTSON D.M., 1985.** Reproductive endocrinology of prolific sheep : studies of the Booroola Merino. pp 217-235. In : "Genetics of reproduction in sheep", R.B. Land & D.W. Robinson Eds, Butterworths, London.
- BLANC M.R., POIRIER J.C., 1979.** A new homologue radioimmunoassay for ovine follicle stimulating hormone : development and characterization. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 19, 1011-1026.
- COTTA Y., TERQUI M., PELLETIER J., COUROT M., 1975.** Testostérone et LH plasmatiques chez l'agneau de la naissance à la puberté. *C. R. Acad. Sci. Paris, Série D* 280, 1473-1476.
- COUROT M., de REVIERS M.M., PELLETIER J., 1975.** Variation in pituitary and blood LH during puberty in the male lamb. Relation to time of birth. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 15, 509-516.
- D'OCCHIO M.J., SCHANBACHER B.D., KINDER J.E., 1984.** Profiles of LH, FSH, testostérone and prolactin in rams of diverse breeds : effects of contrasting short (8L : 16 D) photoperiods. *Biol. Reprod.* 30, 1039-1054.
- EARL C.R., MALE R.H., BINDON B.M. PIPER L.R., RUSSELL D, FINDLAY J., 1989.** Plasma inhibin in rams of differing Booroola genotypes. *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol.* 21, 5.
- ELSEN J.M., CORNU C., BODIN L., THIMONIER J., BOOMAROV O., 1988.** FSH plasma levels during the post natal period and natural ovulation rate in Booroola x Romanov females. 3rd World Cong. Sheep and Beef Cattle Breeding. Paris. Vol 3, 667-669.
- FERNANDEZ-ABELLA D., 1985.** Contribution à l'étude endocrinienne comparée des brebis Mérinos d'Arles et des brebis prolifiques, Mérinos x Booroola. Thèse Doc. Ing., Rennes I.
- GARNIER D.H., COTTA Y., TERQUI M., 1978.** Androgén radioimmunoassay in the ram ; results of direct plasma testostérone and dehydroepiandrosterone measurement and physiological evaluation. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 18, 265-281.
- HOCHEREAU-de REVIERS M.T., COPIN M., SECK M., MONET-KUNTZ C., CORNU C., FONTAINE I., PERREAU C., ELSEN J.M BOOMAROV, 1990** Stimulation of Stimulation of testostérone production by PSSG injection in the ovine male : effect of breed and age and application to males carrying or not carrying the "F" gene. *Anim. Reprod. Sci.* 23, 21-32.

- LAFORTUNE E., BLANC M.R., ORGEUR P., PELLETIER J., PERREAU C., TERQUI M., HOCHEREAU-de REVIERS M.T., 1984.** Comparison of the evolution of LH, FSH and testosterone in male spring born lambs of two different breeds. *Reprod. Nutr. Develop.* 24, 947-952.
- MARTIN G.B., SUTHERLAND S.R.D., LINDSAY D.R., 1987.** Effects of nutritional supplements on testicular size and the secretion of LH and testosterone in Merino and Booroola rams. *Anim. Reprod. Sci.* 12, 267-281.
- MERRIAM G.R., WATCHER K.W., 1982.** Algorithmes for study of episodic hormone secretion. *Anim. J. physiol.* 12, 310-318.
- MONTGOMERY G.W., SCOTT I.C., LITTLEJOHN R.P., DAVIS G.H., PETERSON A.J., 1989.** Concentrations of FSH are elevated in new-born ewe lambs carrying the Booroola "F" gene but not in lambs from a prolific Romney strain. *Reprod. Fert. Dev.* 1, 299-307.
- PELLETIER J., GARNIER D.H., de REVIERS M.M., TERQUI M., ORTAVANTR., 1982.** Seasonal variation in LH and testosterone release in rams of two breeds. *J. Reprod. Fert.* 64, 341-346.
- POULTON A.L., ROBINSON T.J., 1987.** The response of rams and ewes of three breeds to artificial photoperiod. *J. Reprod. Fert.* 79, 609-626.
- PURVIS I.W., FORD J.R., 1987.** Plasma FSH concentrations in ram lambs carrying the Booroola fecundity "F" gene. *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol.* 18, 57.
- PURVIS I.W., FORD J.R., 1987.** Plasma FSH in Merino ram lambs with and without the Booroola "F" gene. *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol. Proc.* 21, 10.
- PRICE C.A., HUDSON N.L., McNATTY K.P. 1991.** Differences in LH and FSH secretions in adult rams with respect to the Booroola fecundity gene. In "Second International Workshop on Major genes for Reproduction in Sheep". Toulouse (France). July 16-18, 1990, Ed. INRA.
- SECK M., 1987.** Comparaisons de paramètres endocriniens (LH, FSH et testostérone) et testiculaires entre mâles ovins Mérinos d'Arles et croisés Booroola x Mérinos d'Arles porteurs et non porteurs du gène majeur de prolificité "F". Thèse de Doct. USTL, Montpellier II.

SECK M., HOCHEREAU-de REVIERS M.T., BOOMAROV O., 1988.
Comparaisons des teneurs plasmatiques en hormone gonadotrope FSH,
durant les trois premiers mois de vie, chez des agneaux mâles, porteurs
ou non du gène "F" de prolificité. C. R. Sci. Paris, Série III. 307, 433-437.

7. REMERCIEMENTS

Nous remercions le personnel des domaines expérimentaux du Merle (Salon de Provence 13) et de la Sapinière (Bourges 18) pour les soins donnés aux animaux et le personnel de la station de Physiologie de la Reproduction pour son aide dans la réalisation des dosages hormonaux. Ce travail a été effectué grâce à un financement AIP INRA.

PLACE DE LA CONGELATION DANS LES TECHNIQUES DE REPRODUCTION ANIMALE ET EXEMPLES DE METHODES PROPOSEES POUR L'EMBRYON BOVIN.

A. MASSIP

Sciences Vétérinaires, Université Catholique de Louvain 3, Place Croix du Sud - 1348 - Louvain-La Neuve, Belgique.

La technique de l'insémination artificielle et plus tard celle de la transplantation embryonnaire ont permis de réaliser des progrès considérables en sélection animale.

La congélation du sperme et des embryons a grandement facilité et accru la diffusion du progrès génétique. Voyons tout d'abord quelle est sa place dans la génétique et la reproduction animale puis nous donnerons quelques exemples de méthodes simples et congélation d'embryons bovins.

1. PLACE DE LA CONGELATION DANS LA GENETIQUE ET LA REPRODUCTION ANIMALE

Les progrès de la recherche en biologie ont accru le pouvoir de l'homme sur le vivant. Dans deux domaines, la reproduction et la génétique, des bouleversements importants sont en train de marquer notre époque : les physiologistes ont appris à maîtriser les cycles de reproduction des principales espèces domestiques et la biologie moléculaire avec le concours du génie génétique, nous permet d'envisager maintenant la création artificielle de nouvelles races.

On méconnaît souvent le rôle que joue la congélation dans les applications de ces connaissances, tant à l'économie des productions animales que maintenant en médecine.

1.1 Insémination et congélation de la semence

La mise en évidence en 1949 par Polge et ses collaborateurs des propriétés cryoprotectrices du glycérol sur les gamètes de mammifères et son utilisation pour la congélation de la semence bovine a permis la mise en place d'une véritable industrie de l'insémination artificielle, sur laquelle repose l'organisation de l'amélioration génétique (Inskeep et Peters, 1981). Si la semence congelée est employée de façon rationnelle dans une population animale

importante, on peut espérer obtenir un progrès génétique annuel de 3% (Van Vleck, 1981). Ainsi, grâce à l'insémination artificielle, la production des bovins laitiers a augmenté en moyenne de 10 litres par an pour atteindre aujourd'hui des productions annuelles moyennes supérieures à 6.000 litres de lait.

La congélation de la semence et avec elle l'insémination artificielle permettent aussi d'introduire dans les élevages d'autres technologies qui visent à la maîtrise de la reproduction du troupeau. C'est le cas notamment avec la synchronisation des cycles des femelles obtenue soit à l'aide de progestagènes - Thibier, 1976 ; Aguer, 1981) ou de prostaglandines (Steffan, 1981). Ces techniques de synchronisation des cycles et d'induction de l'ovulation sont actuellement bien maîtrisées : chez les bovins en moyenne plus de 80% des jeunes génisses "synchronisées" et près de 75% des vaches adultes peuvent devenir gestantes après insémination effectuée au moment de l'extériorisation de l'oestrus. Grâce à elles, l'éleveur peut organiser la répartition dans le temps de son travail et planifier sa production.

1.2. Transfert d'embryons et congélation des embryons

La maîtrise des cycles et du moment de la fécondation a favorisé le développement d'une autre technique, le transfert embryonnaire. Cette méthode de reproduction surtout utilisée chez les bovins mais également chez les ovins et caprins permet d'augmenter la descendance des meilleures femelles d'une race ou d'un troupeau donné, mais aussi de réaliser une sélection à partir de ces femelles et donc d'augmenter la valeur génétique d'un troupeau. Dans les pays africains, le transfert d'embryons de bovins NDama a permis de développer l'élevage de cette race trypanotolérance (Jordt et al., 1986 ; Lefèvre 1988 ; Thibier, 1988). Une autre race particulièrement intéressante de ce point de vue et pour sa faculté d'adaptation est la race italienne maremme qui est une race des régions difficiles et très robuste.

La transplantation embryonnaire comprend une série d'étapes dont la maîtrise conditionne le succès final (voir revue par Nibart et Bouyssou, 1981). La première de ces étapes consiste à faire produire à la donneuse un grand nombre d'ovules en stimulant ses ovaires avec des hormones gonadotropes qui permettent la croissance de plusieurs follicules. L'ovulation est assurée par l'administration de prostaglandines et la fécondation par insémination. Les embryons sont récupérés 6 à 8 jours après l'insémination par lavage de l'utérus des femelles donneuses à l'aide d'une solution physiologique. Au cours des dernières années le rendement de la production d'embryons s'est amélioré sensiblement grâce à l'utilisation d'hormones gonadotropes hypophysaires porcines pures (Beckers, 1987) telles que le Stimufol (Mérieux) et à une modification du protocole de stimulation ovarienne impliquant une préstimulation en début de cycle (Touati et al., 1989, 1991). C'est ainsi que le nombre moyen d'embryons utilisables par donneuse est passé de 5,1 avec un traitement classique (35 mg Armour de FSH en 4 jours) à 7,5 avec un traitement comportant une préstimulation aux jours 3 et 4 avec 2,5 mg Armour.

Les progrès de la biologie moléculaire permettent actuellement d'envisager l'utilisation de FSH bovine produite par recombinaison et les résultats connus à ce jour sont très encourageants puisque le pourcentage d'embryons viables est supérieur à 80% (Wilson cité par Massey, 1990). Les taux de gestation obtenus après transfert non chirurgical d'embryons frais sont voisins de ceux qui résultent d'une insémination artificielle c'est-à-dire 60% quand l'ensemble des conditions techniques et d'élevage est bien maîtrisé. La démonstration faite en 1972 (Whittingham et al.) que l'embryon de mammifère pouvait survivre après congélation dans l'azote liquide, a eu pour conséquence de modifier le commerce international d'animaux : la diffusion du progrès génétique peut maintenant se faire au moyen d'embryons congelés et bénéficier aux pays qui jusqu'alors ne pouvaient que lentement, par croisement avec des races locales, améliorer leur cheptel.

La congélation, qui permet de dissocier dans le temps, la collecte, du transfert, simplifie considérablement les interventions techniques : de ce point de vue, la maîtrise de la congélation de l'embryon constitue un tournant décisif dans le développement de la transplantation embryonnaire.

La congélation peut être envisagée comme un moyen de sauvegarder certaines races ou espèces sauvages en voie de disparition. Il est important en effet d'éviter la perte irréversible d'un potentiel génétique qui pourrait retrouver un intérêt dans une conjoncture économique différente.

Sur la plan sanitaire, la congélation des embryons constitue un atout pour préserver le potentiel d'un cheptel voué à l'abattoir en cas d'épidémie. Banques de sperme, banques d'embryons : une mutation profonde de la place de la reproduction dans l'économie de l'élevage est en cours.

1.3 Nouvelles technologies et congélation

De nouvelles technologies font leur apparition telles que :

La production d'embryons *in vitro* et les "manipulations génétiques" (First, 1990). La production d'embryons *in vitro* présente un intérêt sur le plan commercial mais surtout sur le plan fondamental pour l'étude du développement embryonnaire précoce. Ces embryons sont issus d'ovocytes immatures prélevés sur des ovaires d'animaux abattus. Les ovocytes sont maturés, fécondés et cultivés *in vitro* jusqu'au stade blastocyte. La congélation des ovocytes, quand elle sera maîtrisée, permettra de constituer des banques au même titre que les banques de sperme et l'on aura ainsi la possibilité de choisir les croisements à effectuer. Cette réserve de gamètes femelles pourra être utilisée également pour le clonage des embryons par transfert de noyaux dans des ovocytes énucléés. Enfin, les oeufs fécondés, au stade des pronoyaux, seront stockés pour servir aux expériences de transferts de gènes par microinjection.

Le terme "manipulation génétique" est largement utilisé aujourd'hui pour désigner deux types d'interventions différentes :

- l'une concerne le clonage c'est-à-dire l'obtention à partir d'un seul embryon, de plusieurs individus génétiquement identiques ;

- l'autre, nommée "transgénèse" consiste à modifier les caractéristiques génétiques d'un animal en greffant dans son génome des fragments d'ADN étranger.

La production de jumeaux identiques constitue un premier pas vers le clonage. Elle consiste à couper en deux un embryon précoce avant le stade blastocyste ou au stade blastocyste (Fig.1) : les deux moitiés sont capables de conduire chacune un développement normal et les résultats satisfaisants permettent leur application (Nibart, 1991). Avant la première différenciation des cellules en amas interne et trophoblaste les embryons peuvent éventuellement être dissociés en blastomères individuels ou groupes de blastomères pour obtenir des triplés ou des quadruplés (Walladsen, 1982). Les résultats insuffisants de cette dernière technique empêchent cependant toute application.

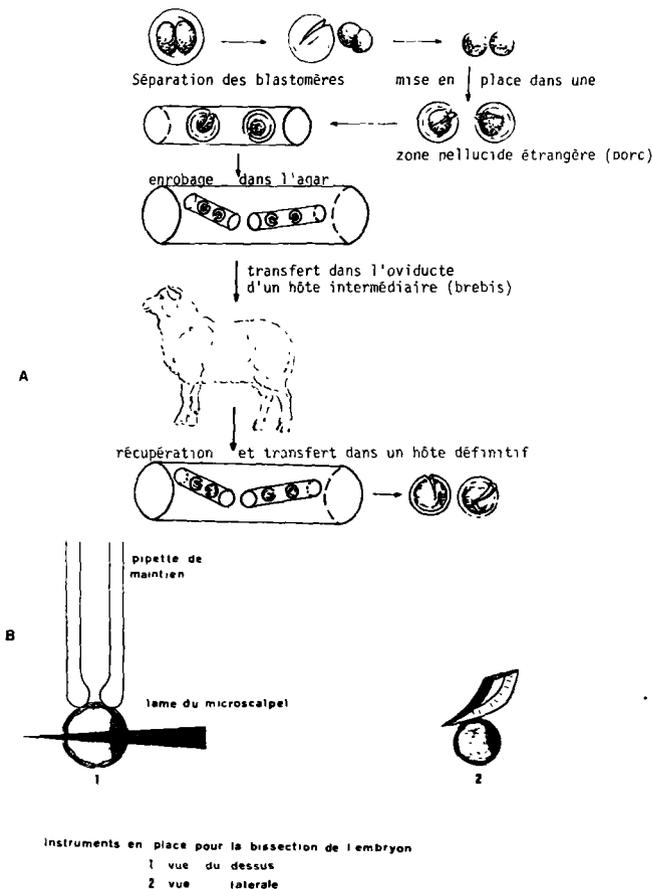


Fig. 1 : Méthodes de production de jumeaux identiques
 A) par séparation de blastomères
 B) par bissection de blastocystes

Un deuxième pas vient d'être franchi avec une autre méthode, le transfert nucléaire qui permet d'obtenir plusieurs animaux à partir d'un seul embryon. La technique consiste à prélever le noyau d'un embryon au début de son développement (4 à 16 cellules) et à le replacer dans un oeuf préalablement énucléé (Fig.2). Cette méthode délicate (Mc Grath et Solter, 1983) utilisée en laboratoire pour les études fondamentales, est appliquée actuellement aux espèces domestiques (Prather et First, 1990) avec des résultats notoirement insuffisants (Willadsen et al., 1991).

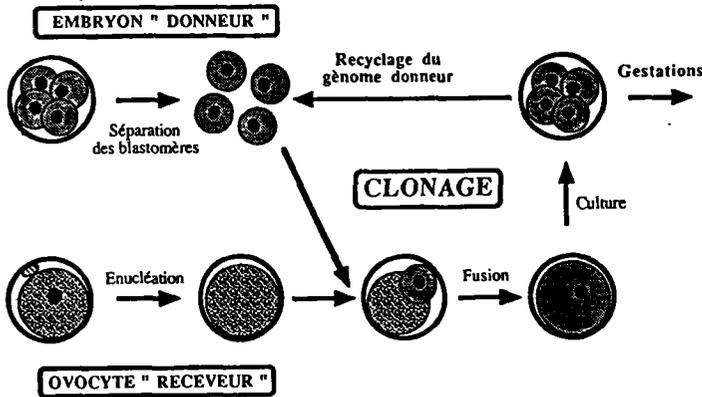


Fig. 2 : Transfert de noyaux de blastomères dans des ovocytes énucléés pour produire des clones.

Tout récemment des lapereaux clonés sont nés à partir d'embryons donneurs de noyaux et d'ovocytes préalablement congelés (Heyman et al., 1990). La congélation des embryons produits après scission ou transfert nucléaire permettra de prédire avant la décongélation le sexe et les caractéristiques zootechniques du futur animal dont un exemplaire aura été préalablement étudié. Si on complète par des analyses l'étude des caractéristiques génétiques des cellules de la fraction d'embryon qui n'est pas congelée, on pourra alors grâce à la congélation fournir aux éleveurs des animaux "sur mesure" en associant à son tour une autre technique : la transgénèse.

La transgénèse consiste à modifier artificiellement le génome des animaux et permet, en laboratoire, d'étudier l'expression des gènes au cours du développement directement sur l'animal. Les résultats les plus spectaculaires datent de 1982 (Palmiter et al., 1982). Ce sont les fameuses souris devenues géantes parce qu'ayant intégré dans leur patrimoine génétique les gènes commandant la croissance de rats. Le développement que connaît aujourd'hui la biologie moléculaire permet d'analyser de façon très précise les séquences de nucléotides de l'ADN : cette molécule qui porte l'information contenue dans les milliers de gènes qui définissent les caractéristiques d'un organisme, constitue une partie des chromosomes du noyau des cellules. Grâce au génie génétique, on sait maintenant maîtriser les manipulations de ces gènes dans les bactéries. Mais pour comprendre quels sont les messages chimiques qui interviennent dans la mise en activité ou en sommeil des gènes d'un organisme, il faut pouvoir "greffer"

ces gènes directement dans les cellules animales. Actuellement plusieurs méthodes sont expérimentées en laboratoire et l'on cherche à définir les conditions qui permettraient un taux élevé d'expression des gènes dont on souhaite percer les mécanismes de fonctionnement. Dans ces méthodes la congélation intervient à plusieurs niveaux et permet surtout d'organiser l'ensemble des interventions que nécessite la fabrication de ces animaux transgéniques.

En se combinant l'une à l'autre, les méthodes de reproduction artificielle que nous venons de décrire dessinent les contours de ce que pourra devenir la sélection animale. Celle-ci, de plus en plus, bénéficiera du contrôle croissant des processus biologiques de la reproduction. Dans ce contrôle, la conservation des gamètes et des embryons occupe une place importante qui implique une bonne maîtrise des techniques de congélation.

2. EXEMPLES DE METHODES DE CONGELATION D'EMBRYONS BOVINS

Les méthodes de conservation des gamètes et embryons des animaux de ferme ont été passées en revue par Renard (1984), Massip et al. (1987), Niemann (1991). Nous nous intéresserons uniquement ici à deux d'entre elles, mises au point dans un souci de simplicité et d'utilisation pratique.

2.1 Méthode classique

La première dérive des méthodes classiques basées sur l'élimination d'une partie de l'eau cellulaire (Fig. 3). Elle utilise le conditionnement individuel de l'embryon en minipaillette dans une goutte de mélange 1,36 M glycérol - 0,25 M Sucrose dans du PBS (phosphate Buffered Saline) contenant 10% de sérum foetal de veau. Cette goutte est séparée par deux bulles d'air d'une solution de sucrose 0,5 M dans du PBS qui servira de dilueur après décongélation. (Fig.4). Après 10 minutes à température ambiante (phase d'équilibration) la paillette est déposée horizontalement dans l'enceinte d'un congélateur biologique programmable prérefroidie à 7°C. La cristallisation est amorcée à cette température maintenue constante pendant 10 minutes après quoi une vitesse de refroidissements de 0,3°C./min. est appliquée jusqu'à - 25°C. et la paillette est ensuite plongée et stockée dans l'azote liquide à - 196°C. Le dégel se fait en agitant la paillette dans de l'eau à 20°C. pendant quelques secondes suivi du transfert direct.

Le rôle du sucrose incorporé au milieu de congélation est essentiellement osmotique. Ne pénétrant pas à l'intérieur des cellules, il entraîne une déshydratation partielle de l'embryon à température ambiante ce qui permet de raccourcir la durée du refroidissement lent. Après décongélation, sa présence limite les mouvements de l'eau à travers les membranes empêchant ainsi une augmentation de volume excessive de l'embryon pendant que le glycérol sort ce dernier.

La paillette présente l'avantage de n'occuper qu'un volume minime (0,25 ml) ce qui permet de stocker un grand nombre d'embryons dans un volume restreint d'azote liquide. De plus ce conditionnement permet de replacer l'embryon directement dans l'utérus de la vache receveuse par une technique aussi simple que celle utilisée en insémination artificielle. Cet aspect est très intéressant du point de vue pratique mais il implique que seuls des embryons de très bonne qualité soient congelés étant donné qu'il n'y a plus de sélection après décongélation. Dans nos conditions de travail, nous avons obtenu un taux de gestation de 55,6% (44 gestations confirmées à partir de 79 embryons congelés et transplantés (Touati et al., 1990).

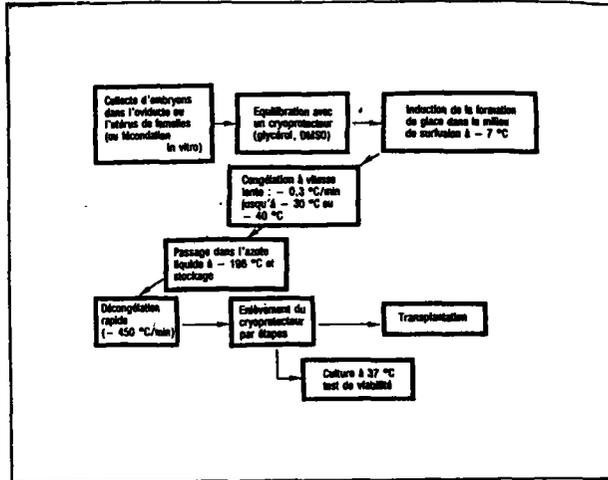


Fig 3 : Principales étapes de la technique de congélation des embryons bovins.

2.2. Vitrification

La deuxième est une méthode de vitrification basée sur la transformation d'un liquide en un état amorphe ou vitreux par augmentation de sa viscosité. Elle implique d'utiliser de très fortes concentrations ou des mélanges de cryoprotecteurs qui peuvent devenir toxiques pour les embryons et des vitesses de refroidissement et de réchauffement très rapides mais ceci est un atout puisqu'il suffit d'immerger directement la paillette contenant l'embryon dans l'azote liquide. Nous avons proposé une technique très simple où deux cryoprotecteurs, le glycérol et le 1,2 propanediol sont mélangés dans des proportions différentes à savoir :

- un mélange contenant 10% de glycérol et 20% de 1,2 propanediol dans du PBS additionné de 20% de sérum de veau foetal (SVF). Ce mélange n'est pas toxique pour les embryons et vitrifie au cours du refroidissement,

- un mélange contenant 25% de glycérol et 25% de 1,2 propanediol comme milieu de vitrification extracellulaire car il ne dévitrifie pas lors du réchauffement contrairement au précédent. Ce mélange est toxique à température ambiante, et il faut éviter d'y exposer les embryons trop longtemps.

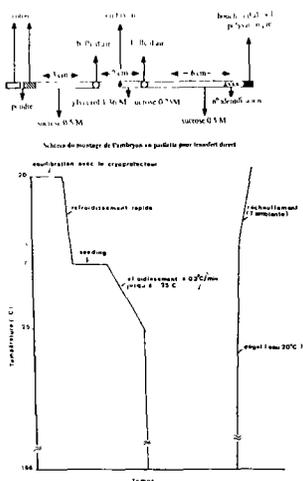
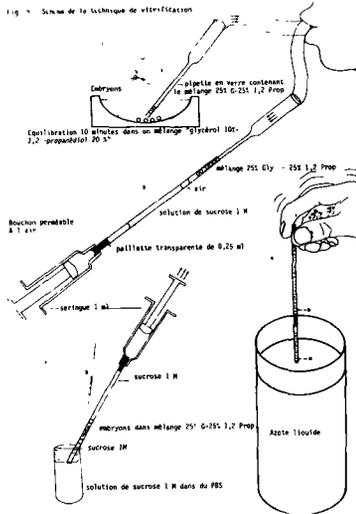


Fig. 2 Schéma de la technique de congélation en glycérol-sucrose pour le transfert direct.

Le protocole de vitrification est le suivant (Fig.5) :

1. Les embryons sont placés pendant 10 minutes à température ambiante dans une solution de PBS 20% - sérum de veau foetal additionnée de 10% de glycérol et 20% de 1,2 propanediol.
2. Après ces 10 minutes ils sont aspirés dans la partie effilée d'une pipette contenant un mélange 25% glycérol - 25% 1,2 propanediol et introduits à l'intérieur d'une minipaillette transparente (0,25 ml/IMV, L'Aigle, France) dans une colonne de ce même mélange mesurant 1 cm.
3. Cette colonne est isolée par deux bulles d'air du reste de la paillette qui est remplie avec une solution de sucrose 1M.
4. Dès que le remplissage de la paillette est terminé, celle-ci est aussitôt plongée progressivement dans l'azote liquide pour y être stockée. Dans l'azote, la colonne de mélange 25% glycérol - 25% propanediol reste transparente alors que la solution de sucrose cristallise et prend un aspect laiteux. Le réchauffement se fait en immergeant délicatement la paillette dans de l'eau à 20°C. Dès que la glace a disparu dans la partie contenant la solution de sucrose, la paillette est retirée de l'eau et son contenu expulsé dans une cupule. Après 10 minutes, les embryons sont lavés 1 à 3 fois dans du PBS + 20% de sérum de veau foetal et transplantés par voie non chirurgicale à des receveuses au cours de cycles naturels. Seize gestations confirmées ont été obtenues sur 42 embryons transplantés (38,1%). Il s'agissait de morulas avancées et de très jeunes blastocystes. Par contre aucune gestation n'a résulté du transfert de blastocystes et nous avons du trouver les

Fig. 4 Schéma de la technique de vitrification



conditions qui permettent leur survie. Ces conditions sont les suivantes (Van der Zwahlen et al., 1989).

- Déposer les blastocystes pendant 13 minutes à température ambiante dans une solution de PBS + 20% de sérum de veau foetal contenant 25% de glycérol puis pendant 7 minutes dans la même solution additionnée de sucrose 0,25M.

- Placer ensuite les embryons en paillete dans le mélange 25% glycérol - 25% 1,2 propanediol prérefroidi à 4°C. et remplacer la solution de sucrose 1M par ce mélange de part et d'autre de la goutte contenant l'embryon. Ceci évite l'éclatement de la paillete lors du réchauffement.

- Plonger délicatement la paillete dans l'azote liquide.

- Le réchauffement se fait en immergeant doucement et en agitant la paillete dans de l'eau à 20°C. suivi de la dilution du contenu dans 1 ml d'une solution de sucrose 1M pendant 10 minutes à température ambiante, puis du lavage des embryons dans 3 bains successifs de PBS + 20% de sérum de veau foetal. Dans ces conditions 7 receveuses ont été gestantes après transfert de 14 embryons et 20 blastocystes sur 35 ont repris leur développement en culture. Ces résultats sont encourageants et rendent la méthode de vitrification attrayante puisqu'elle ne nécessite aucun appareillage. Toutefois elle est assez délicate à manipuler étant donné que l'on utilise des concentrations élevées de cryoprotecteurs donc toxiques d'où la nécessité de définir avec précision et de respecter la température et le temps d'équilibration. Outre la vitrification, il existe aussi des méthodes de congélation ultrarapides où interviennent également des concentrations élevées de cryoprotecteurs (3 à 4 M ou plus) auxquels on associe du sucrose 0,25 à 0,5M. Dans ce cas seul le milieu intracellulaire vitrifie. Dans le milieu extracellulaire de fins cristaux de glace apparaissent mais ils sont inoffensifs si la vitesse de dégel est très rapide.

3. CONCLUSION

La congélation des gamètes et des embryons des animaux domestiques joue un rôle important dans l'économie des productions animales et principalement de la plus importante d'entre elle, la production bovine.

Plusieurs causes ont présidé au large développement des banques de sperme chez les bovins. Au plan technique la technologie de l'insémination artificielle a dans les années 40, réussi à être bien maîtrisée. Ceci a permis à la semence ainsi mise en place de faire jouer successivement ses trois atouts majeurs : sanitaire, génétique et amélioration de l'efficacité de la reproduction, contribuant ainsi à améliorer significativement le revenu des éleveurs (Thibier, 1987). Au plan sanitaire, le remplacement du coït, c'est-à-dire le contact entre reproducteurs mâles (souvent dans le passé, communal ou tout au moins servant dans plusieurs cheptels) et femelle, par l'insémination artificielle a de facto supprimé la source de propagation des maladies vénériennes. Cette substitution a aussi contribué à réduire la contamination des femelles par divers agents pathogènes plus généraux que contribuaient à disséminer les mâles "vagabonds". L'efficacité de l'insémination artificielle pour contribuer à améliorer le niveau génétique d'une population bovine n'est plus à démontrer. L'insémination artificielle a concouru d'une façon décisive à modifier radicalement le paysage de la production bovine, laitière en particulier. Cette action bénéfique a pu s'exercer grâce au pouvoir de multiplication d'un éjaculat en saillie naturelle) permettant donc successivement de choisir, sélectionner les reproducteurs d'élite sur des observations objectives effectuées sur un échantillon limité mais représentatif de la population (inséminations dites de testage pour sélection sur descendance) puis une fois ces derniers éprouvés et reconnus comme étant améliorateurs, diffuser massivement ces gènes. Le troisième atout de l'insémination artificielle est celui de contribuer à améliorer l'efficacité de la reproduction. Ce nouveau concept (Thibier, 1987) est parfaitement d'actualité. Il repose sur les autres technologies de la reproduction présentées au début de ce chapitre et la technologie de la manipulation de l'embryon sera ultérieurement capable de modifier le mode de reproduction dans l'élevage.

4. BIBLIOGRAPHIE

1. AGUER, D. : Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Rec. Med. Vét. 1981, 157, 53-60.
2. BECKERS, J. F. : Isolation and use of a porcine FSH to improve the quality of superovulation in cattle. Theriogenology, 1987, 27, 213.
3. FIRST, NL : New animal breeding techniques and their application. J. Reprod. Fert. Suppl. 41, 1990, 3-14.
4. HEYMAN Y. CHESNE P et RENARD J.P. : Reprogrammation complète de noyaux embryonnaires congelés après transfert nucléaire chez le lapin. C.R. Acad. Sci. Paris 1990, 311, 321-326.

5. **INSKEEP E.K. et PETERS J.B.** : Economic benefits of reproductive management, synchronization et estrus, and artificial insémination in beef cattle and sheep. In "New technologies in animal breeding" Ed. B.J. Brackett, G.E. Seidel et Sarah M. Seidel, Acad. Press. 1981, pp.224-253.
6. **JORDT. MAHON GD. TOURAY BN. NGULO W.K. MORISON M. IRAWLE J. et MURRAY M.** : Successful transfert of NDama embryos into Boran recipients. Vet. Rec. 1986 119, 246-247.
7. **LEFEVRE. P.C.** : Les biotechnologies aux pays des vaches maigres Biofutur, Special Elevage 1988, Nr. 69, 123-127.
8. **MASSEY J.M.** : Animal production industry in the year 200 A.D. J. Reprod. Fert., Suppl. 41 1990, 199-208.
9. **MASSIP A. VAN DER ZWALMEN P. et ECTORS F.** : Cryoconservation de l'embryon bovin ; techniques résultats. Ann. Méd. Vét. 1987, 131, 515-528.
10. **McGRATH.J. et SOLTER D.** : Nuclear transplantation in the mouse embryo by microsurgery and cell fusion. Science 1983, 220, 1300-1302.
11. **NIBART M. et BOUYSSOU B.** : Le transfert embryonnaire chez les bovins. Rec. Méd. Vét. 1981, 157, 71-87.
12. **NIBART M.** : Le transfert embryonnaire et les biotechnologies appliquées : bissection et sexage. In : Spécial Reproduction des Ruminants, Rec. Méd. Vét. 1991, 167, 261-290.
13. **NIEMAN H.** : Cryopreservation of ova and embryos from livestock current status and research needs. Theiogenology, 1991, 35, 109-124.
14. **PALMITER RD. BRINSTER RL. HAMMER RE. TRUNBAUER MG. ROSENFELD M. BIRNBERG NC et EVANS RM.** : Dramatic growth of mice that develop from egges microinjected with metallothionein growth hormone fusion genes. Nature, 1982, 300, 611-615.
15. **POLGE G. SMITH AU. PARKES AS.** : Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. Nature 1949, 164, 666.
16. **PRATHER RS et FIRST NL.** : Cloning embryos par nuclear transfert. J. Reprod. Fert. Suppl. 41, 1990, 125-134.
17. **RENARD JP.** : Methods of conserving gametes and embryos of farm animales. Livest. Prod. Sci. 1984, 11, 49-59.
18. **STEFFAN J.** : Applications thérapeutiques et zootechniques de la prostaglandine F2α chez les bovins. Rec. Méd. Vét. 1981, 157, 61-69.
19. **THIBIER M.** : Quelques aspects récents de la maîtrise des cycles sexuels de la femelle chez les bovins. Rec. Méd. Vét. 1976, 152, 433-442.
20. **THIBIER M.** : L'Insémination Artificielle dans l'espèce bovine, moyen privilégié d'améliorer l'efficacité de la Reproduction. In Annuel de l'Elevage - ITEB - Paris. 1987, 7-18.
21. **THIBIER M.** : Le développement du transfert embryonnaire. Biofutur, Special Elevage 1988, N°69, 109-113.
22. **TOUATI K. BORMANS. M. ECTORS FJ. DELVALA. BECKERS JF. et ECTORS F.** : Effet d'une prestimulation ovarienne en début de cycle sur la réponse au traitement de superovulation chez la vache. Ann. Méd. Vét. 1989, 133, 609-612.

23. **TOUATI K. BORMANS M. ECTORS F. et MASSIP A.** : Congélation d'embryons bovins par la méthode au glycérol-sucrose pour transfert direct, après décongélation. Ann. Méd. Vét. 1990, 134, 249-251.
24. **TOUATI K. BECKERS JF et ECTORS F.** : Hormonal control of folliculogenesis in the bovine : better superovulatory responses after pure FSH administration preceding the classical treatment. Theriogenology, 1991, 35, 285. (Abst.).
25. **VAN DER ZWALMEN P. TOUATI K. ECTORS FJ. MASSIP A. BECKERS JF et ECTORS F.** : Vitrification of bovine blastocysts. Theriogenology, 1989, 31, 270 (abstract).
26. **VAN VLECK LD.** : Potential genetic impact of artificial insemination, sex selection, embryo transfer, cloning and selfing in dairy cattle. In "New technologies in Animal Breeding". Ed. B.J. Brackett. GE Seidel et Sarah M. Seidel, Acad. Press. 1981, pp. 221-242.
27. **WILLADESEM SM.** : Micromanipulation of embryos of the large domestic species, 1982. In "Mammalian Egg Transfert" pp. 185-210. Ed. C.E. Adams CRC Press Boca Raton.
28. **WILLADSEN SM, JANZEN RE, Mc ALISTER RJ, SHEA BR, HAMILTON G et Mc BERNAND D.** : The Viability of late morulae and blastocysts produced by nuclear transplantation in cattle. Theriogenology 1991, 35, 161-170.
29. **WHITTINGHAM DG. LEIBO SP et MAZUR P.** : Survival of mouse embryos frozen to - 196°C. and - 269°C. Sciences, N.Y. 1972, 178, 411-414.

ETUDE DES PROTEINES PRESENTES DANS LE LIQUIDE DU RETE TESTIS (RTF) ET DANS LE MILIEU DE CULTURE DE CELLULES DE SERTOLI CHEZ DES CROISES BOORoola F+ ET ++

M. SECK Département de Biologie animale, Faculté des Sciences, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Sénégal.
M.A. DRIANCOURT, C. PISSELET, C. PERREAU, M.T. HOCHEREAU-de REVIERS INRA, Station de Physiologie de la Reproduction, URA CNRS 1291, 37 380 Nouzilly, France.

1. INTRODUCTION

Chez la femelle, l'expression du gène Booroola est mesurée par le taux d'ovulation (Bindon et al. 1982). Chez le mâle, les marqueurs du gène "F" ont été peu étudiés. L'utilisation, comme critère de tri des porteurs et des non porteurs du gène, des différences de concentrations en gonadotrophines et stéroïdes est inopérante. Les observations histologiques des testicules n'ont pas révélé de différences numériques ou morphométriques des cellules somatiques ou germinales entre les béliers F+ et les ++ (SECK 1987 ; PISSELET et al. 1991). Cependant, les sécrétions des cellules de Sertoli qui participent au rétrocontrôle de l'axe hypothalamo-hypophysaire ont fait l'objet de très peu d'études chez les béliers porteurs ou non du gène. Après les études de Purvis et al. (1991) faites sur les concentrations plasmatiques d'inhibine O au cours de la période prépubère chez des agneaux F+ et ++, on ne peut que conclure que les différences observées sont temporaires. Aussi, le but de ce travail est (1) de caractériser in vitro, chez des béliers F+ et ++, les protéines sécrétées par les cellules de Sertoli en culture in vitro et (2) de comparer les protéines présentes dans le liquide du reste testis (RTF). Le liquide du reste testis est sécrété par l'épithélium séminifère et particulièrement par les cellules de Sertoli sous l'influence des cellules germinales.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Les animaux

Les mâles croisés Booroola x Romanov (BooRo) ou Booroola x Mérinos d'Arles (BooMa) utilisés sont de génotype connu (par les tests sur les descendances femelles pour BooMa ou par des inséminations avec des semences de béliers FF et ++ pour les BooRo). Des mâles âgés de trois mois et adultes ont

été utilisés chez les BooRo et seulement des adultes chez les BooMa. Ces animaux sont issus de différents pères : BooRo = 4 FF et 2 ++ ; BooMa = 3 F+.

2.2. La collecte du liquide du rete testis

8 béliers BooMa âgés de 5 ans (4 F+ et 4 ++) et 8 béliers BooRo âgés d'un an (4 F+ et 4 ++) ont reçu une cannule implantée dans le rete testis à la sortie du testicule vers l'épididyme, selon la méthode de Dacheux et al. (1981). Le liquide sécrété par le testicule (RTF), collecté journalièrement par animal pendant 4 jours, a été séparé de ses spermatozoïdes par centrifugation (20 mn à 1.200g et à 4°C) et stocké à - 20°C jusqu'au moment des dosages. Dans cette expérience, seules les récoltes du premier jour ont été utilisées et le débit d'écoulement du liquide durant la récolte a été calculé. A la fin de la période de cannulation, les mâles ont été castrés et un morceau de parenchyme testiculaire a été fixé et évalué histologiquement pour déterminer le nombre de cellules de Sertoli par testicule (Attal & Courot 1963 ; Pisselet et al., 1991).

2.3. La culture de cellules de sertoli

Les cellules de Sertoli ont été obtenues à partir de testicules de six jeunes mâles BooRo âgés de trois mois (3 F+ et 3 ++). Elles sont mises en culture selon la technique de Dorrington et al. (1975) et de Tung et al. (1987). Le milieu de culture est un mélange de MEN et HAM F12 (v/v), supplémenté avec des acides aminés, vitamines, insuline et transferrine (5µg/ml) et sans sérum. Les préparations de cellules de Sertoli (3 x 10⁵ cellules/cm²) ont été mises en culture dans des boîtes de culture plastiques (FALCON). Les cellules ont été soumises à un des 4 traitements suivants : (1) témoins, (2) testostérone 25 ng/ml, (3) PMSG 20 UI/ml, (4) PMSG + testostérone. Les milieux ont été dialysés 48 h à 4°C pour éliminer les sels présents dans le milieu de culture.

2.4.Électrophoreses sur gel de polyacrylamide mono et bidimensionnelles

Les concentrations en protéines ont été estimées selon la méthode colorimétrique de Bradford (1976). Les échantillons de liquide de rete testis ont été lyophilisés pour atteindre des concentrations qui conviennent à l'électrophorèse. En outre, les concentrations protéiques des échantillons sont standardisées. Les protéines présentes dans le RTF et les milieux de culture de cellules de Sertoli ont été séparées par électrophorèses monodimensionnelles avec 100 µg de protéines par échantillon et par animal.

Les électrophorèses monodimensionnelles sur gel de polyacrylamide ont été réalisées en utilisant le système tampon Tris (Trizma ; Sigma) de Laemmli (1970). Les protéines ont été séparées sur des gels de polyacrylamides T (30g acrylamide Serva + 0,2g méthylène bis-acrylamide Serva/100ml d'eau distillée) 12,5% (p/v) en présence ou non de 2-B- mercaptoéthanol (Sigma) 5% (v/v). Des électrophorèses bidimensionnelles, selon la méthode de Roberts et al. (1984), ont

été réalisées avec 300 µg de protéines par échantillon de RTF, résultant soit d'un regroupement des échantillons (3 par génotype) soit d'échantillons individuels (2 par génotype aussi bien chez les BooMa que chez les BooRo). Les protéines ont été séparées dans la première dimension par électrofocalisation dans des colonnes de gel de polyacrylamide (14,19g d'acrylamide + 0,81 g méthylène bis-acrylamide) à 4% (p/v) contenant 250 mM de Tetraméthylènediamine (Serva), 8,0 M d'urée (Merk), du détergent non-ionique 2% (v/v ; Nonidet NP-40-Sigma) et 5,1% (v/v) d'ampholines (Ph 3-10, 5-7 Résolytes ; Merck : 2/3 et 1/3 par volume respectivement). Les colonnes de gel sont équilibrées dans 50 mM de Tris-HCL à pH 6,8, contenant 1% (p/v) de dodécylsulfate de sodium (Serva) et 1% (v/v) de 2-β mercaptoéthanol. La deuxième dimension a été réalisée sur gel de polyacrylamide 12,5% (p/v) en présence de 0,5% (p/v) de SDS. Les gels ont été calibrés avec une série de protéines de poids moléculaires connus (Bio-Rad) allant de 14 à 97 KD et ont été colorés à l'argent (Morrissey, 1981).

2.5. Statistiques

Les résultats sur les paramètres testiculaires ont été obtenus par analyse de variance selon les programmes ANOVA de CSS. Statsoft.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques testiculaires

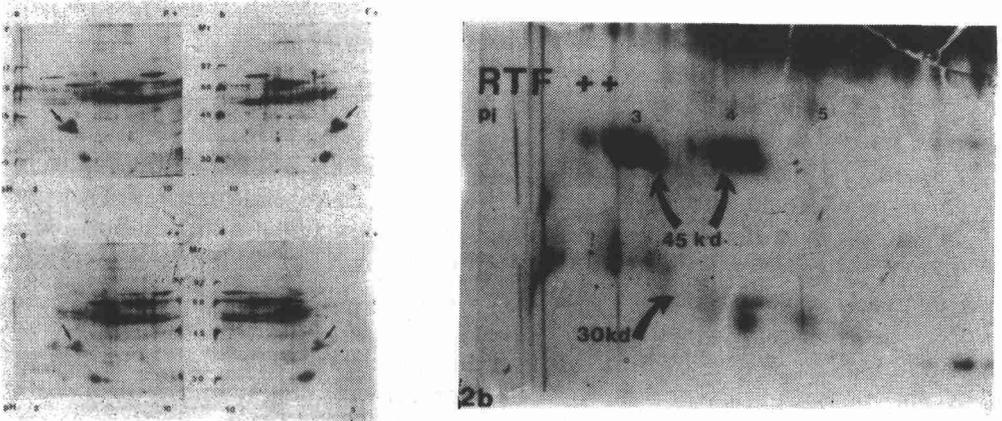
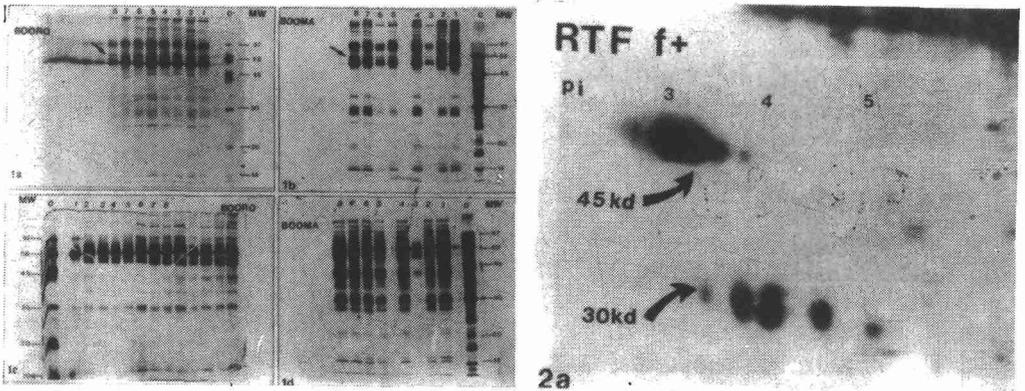
Le poids testiculaire des béliers F+ ou ++ ne diffère pas dans chaque croisement alors qu'il apparaît une différence significative entre BooRo plus légers et BooMa plus lourds. Ceci provient d'une différence en nombre de cellules de Sertoli par testicule, plus important chez les BooMa que chez les BooRo (tableau I).

3.1.1 Analyse des protéines du liquide du reste testis

L'analyse des concentrations en protéines contenues dans le RTF révèle un effet hautement significatif ($P < 0,02$) du type génétique (BooMa : 0,81 ; BooRo : 1,08 mg/ml), mais il n'y a pas d'effet significatif du gène "F" et du génotype. Dans les mêmes échantillons, le débit du liquide du reste testis par heure est plus élevé chez les BooMa que chez les BooRo, ce qui donne une production horaire en protéines relativement constante (5,4 à 6,10 mg/h/10¹⁰ cellules de Sertoli), indépendamment du génotype et du croisement (Tableau 1).

Les électrophorèses monodimensionnelles ont été réalisées avec ou sans β-mercaptoéthanol et les résultats sont indiqués à la Fig. 1 (a, b, c,d). En absence de β-mercaptoéthanol pour une (ou des) protéine(s) aux environs de 68 KD. Cependant, ce polymorphisme n'est pas lié au gène "F" (Fig. 1a, 1b). Par ailleurs, chez les BooMa et en présence de βmercaptoethanol, aucune différence évidente entre les porteurs et non porteurs du gène F n'a pu être observée [Fig. 1 (c, d)].

Pour mieux séparer les protéines, deux électrophorèses bidimensionnelles ont été réalisées avec des mélanges de RTF provenant de 3 béliers BooRo soit F+ soit ++ (Fig. 2a, 2b). La comparaison de ces gels montre un groupe de protéines acides qui diffère clairement entre les béliers F+ et ++ (Fig. 2a, 2b). Il est constitué de deux sous-groupes de protéines, un avec un poids moléculaire de 45 KD et un $pI = 3$ et une série de protéines aux environs de 30 KD et $pI = 4$. Deux isoformes du poids moléculaire le plus élevé (45 KD) ont été observées chez les béliers ++ alors qu'il en existe une seule chez les F+. Par contre, en ce qui concerne les protéines 30 KD, le nombre de sous-unités est plus important chez les béliers F+ que chez les ++ (Fig. 2a, 2b). Des échantillons individuels de RTF issus de béliers F+ ou ++, BooRo ou BooMa ont ensuite été comparés. Dans les échantillons individuels de RTF, quelque soit le croisement, la principale différence se situe dans l'intensité et la taille de la tâche fournie par la coloration à l'argent des protéines 45 KD et à un degré moindre pour celle de 30 KD (Fig.3).



3.2.2 Analyse des protéines secrétées par les cellules de sertoli *in vitro*.

Des différences dans la carte protéine entre les mâles F+ et ++ ont été identifiées sur les mélanges de milieux de culture sur les électrophorèses monodimensionnelles (Fig. 4). cependant, aucune d'entre elles n'a pu être confirmée sur les échantillons individuels. L'électrophorèse bidimensionnelle n'a pas été réalisée avec les échantillons individuels.

On observe également, quelque soit la supplémentation, qu'aucune différence n'apparaît au niveau des protéines secrétées par les cellules de Sertoli.

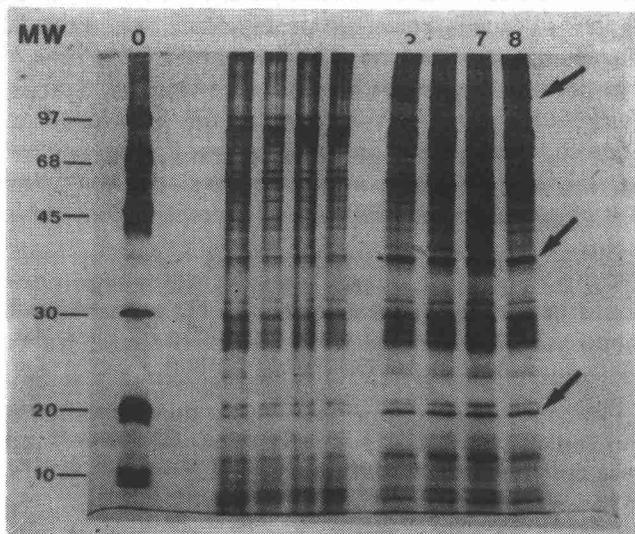


Tableau 1 : Caractéristiques du testicule et du liquide du rete testis des béliers croisés Booroola ($m \pm sem$; 4 animaux / génotype / croisement).

	BooRo		BooMa	
	F+	++	F+	++
Poids testicule(g)	170 \pm 12	165 \pm 13	201 \pm 14	210 \pm 13
cell.Sertoli x10 ⁸	25,7 \pm 1,8	21,6 \pm 1,6	28,5 \pm 3,7	27,4 \pm 3,1
Débit du RTF(ml/h)	1,36 \pm 0,15	1,06 \pm 0,24	1,88 \pm 0,37	1,95 \pm 0,40
Prot.du RTF (mg/ml)	1,07 \pm 0,12	1,10 \pm 0,14	1,45 \pm 0,06	0,82 \pm 0,03
Prot./test.(mg/h)	1,26 \pm 0,09	1,35 \pm 0,28	1,45 \pm 0,19	1,56 \pm 0,32
Prot./10/10 Sert(mg/h)	5,59 \pm 0,85	5,38 \pm 1,43	5,28 \pm 0,25	6,12 \pm 1,32

Prot. : quantité de protéines ; Sert. : Cellule de Sertoli.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Chez les béliers adultes quelque soit le croisement, nous n'observons pas de différence du poids testiculaire comme cela avait déjà été observé par Walker et al. (1985), ni du nombre de cellules de Sertoli et de la production de liquide du reste testis en fonction du génotype ; par contre les béliers BooRo qui sont donc 1/2 Romanov ont comme ceux-ci un poids testiculaire plus faible qui provient d'un stock plus faible de cellules de Sertoli (Hochereau-de Reviers et al. 1985). Le débit de liquide du reste testis est plus élevé chez les croisés BooMa que chez les BooRo et c'est l'inverse pour la concentration en protéines de ce liquide. Cette production de protéines par heure, en fonction du nombre de cellules de Sertoli, est relativement constante quelque soit le génotype ou le croisement.

Chez les mâles prépubères BooMa ou BooRo, il a été observé précédemment des concentrations plasmatiques en FSH plus élevées chez les F+ que chez les ++ (SECK et al., 1988) qui ne persistent pas chez l'adulte. Ces variations liées à l'âge pourraient refléter des modifications de la sécrétion des cellules de Sertoli.

L'analyse des milieux de culture des cellules de Sertoli devrait permettre une évaluation plus spécifique des sécrétions sertoliennes que l'approche plus générale que nous offre celle du liquide du reste testis. Cependant, avec le parenchyme testiculaire du bélier adulte, la séparation des cellules de Sertoli entières est réalisée avec une efficacité faible, à cause de leur morphologie très branchue qui leur permet d'englober la plupart des cellules germinales. La récolte de liquide du rete testis par cannulation est relativement plus facile et permet, finalement, une bonne comparaison des sécrétions de cellules de Sertoli de béliers adultes. En fait, le liquide du rete testis (Rosenior et al., 1987) : grâce à l'existence de la barrière hémato-testiculaire, il y a très peu de protéines sériques dans le liquide du rete testis. En utilisant le 1D-PAGE, les différences observées dans les milieux de culture des cellules de Sertoli, groupées en fonction des génotypes F+ et ++, au niveau des bandes protéiques, ne subsistent pas lorsque les échantillons individuels sont testés. Ceci reflète probablement une variation dans la précocité d'apparition de la spermatogenèse, puisque un des trois agneaux mâles F+ avait un testicule plus lourd (30g) que celui des autres (10g). Egalement chez les mâles adultes, ni l'analyse du liquide du rete testis par 1D-PAGE ni les concentrations en protéines ne montrent de différences majeures entre les mâles F+ et ++ dans les deux croisements. Les différences observées au niveau des bandes de protéines 68 KD ne sont pas liées à la présence du gène mais sont simplement le fait de variations individuelles. Chez les mâles BooRo F+ (Fig. 1a) l'électrophorèse monodimensionnelle du RTF indique que la protéine 68 KD est composée de deux sous-unités chez les autres béliers soit celle du dessus (bélier 8) ou celle du dessous (bélier 7). Ces béliers 5, 6, 7 et 8 étant du même génotype, ++. Des variations identiques ont été obtenues chez mâles BooRo de génotype F+ et chez les mâles BooMa (Fig. 1b). Aucune relation avec la production spermatique par testicule ou par cellule de Sertoli n'a été observée.

La seule différence observée entre les mâles F+ et ++ au niveau des protéines du RTF l'ont été par électrophorèses bidimensionnelles des protéines des échantillons de RTF groupés ou individuels. Dans les échantillons groupés de mâles BooRo ++, la (ou les protéine (s) 45 KD apparaît composée de deux sous-unités contre une, de taille plus grande, pour les mâles F+. Dans les échantillons individuels de béliers F+ ou ++, les différences en intensité et en taille de la tâche 45 KD plus importantes chez les F+ que chez les ++, persistent. Il est à noter que la différence est indépendante du croisement (Romanov ou Mérionos d'Arles) et du père. On peut observer chez les BooMa que le même père a donné naissance à des agneaux F+ et ++ chez lesquels les différences notées ci-dessus existent.

Le groupe de protéines acides 45 KD apparaît identifiable comme les deux sous-unités de clustérine décrites par Blaschuk et al. (1983) dans le liquide du rete testis d'ovin et à la glycoprotéine sulfatée (SPG2) décrite dans les sécrétions de Sertoli de rat par Kissinger et al. (1982), Sylvester et al. (1984) et Collard de Griswold (1987). Cette protéine pourrait correspondre à celle observée dans les échantillons groupés de mâles BooRo ++. La clustérine est une protéine majeure est une protéine majeure du liquide du reste testi et elle représente environ 20% du total des protéines ; c'est un dimérique, chacun des dimères faisant 45 KD ; elle est fortement glycosylée (36% de sucres, incluant 14% de glycosamine : Blaschuk et Fritz, 1984). Les deux dimères sont immunologiquement identiques, mais leurs séquences N-terminal différent (Cheng et al., 1988). La clustérine est aussi présente dans le sérum, mais dans une forme beaucoup moins glycosylée (Cheng et al. 1988). la présence de deux isoformes avec des points isoélectriques différents chez ces béliers ne pourrait être liée à la contamination par le sang dont on a dit qu'il contenait une forme déglycosylée de clusterine. Au contraire, chez un des mâles F+ où une isoforme est absente, une légère contamination sanguine est suspectée. La clustérine ovine provoque l'agrégation de cellules de différents types *in vitro* (Blaschuk et al., 1983) et la SPG2 chez le rat est liée aux membranes des spermatides allongées (Sylvester et al., 1984). Cependant, le rôle biologique de la SPG2, sa présence chez la femelle, ses effets sur la qualité des gamètes mâles ou sa fonction au niveau du RTF sont encore inconnus. On a pu observer la présence en quantité importante de ces protéines 45 KD dans le plasma séminal ovin.

Par ailleurs, dans un milieu de culture de cellules de Sertoli de rat, une protéine liant le calcium (rat SPARC, Cheng, 1990) connue aussi sous le nom d'ostéonectine (Howe et al., 1988) a été identifiée ; son poids moléculaire est aux environs de 43 KD et c'est une protéine acide. Son identification dans le liquide du rete testis ovin n'a pas encore été faite. Dans nos échantillons, elle pourrait aussi contribuer aux variations observées au niveau de ces protéines acides.

Le groupe de protéines acides 30 KD diffère principalement par la taille de la tâche donnée par la coloration à l'argent ; on pourrait l'identifier à la forme non réductible de l'inhibine ovine (Leversha et al., 1987).

En conclusion, l'analyse des protéines du rete testis par électrophorèse bidimensionnelle révèle des différences au niveau des protéines 45 KD et 30 KD

qui sont très acides. Leurs rôles sont mal connus aussi bien que leur liaison avec le gène "F".

5. REMERCIEMENTS

Nous remercions tout le personnel des domaines expérimentaux du Merle (Salon de Provence 13) et de la Sapinière (Bourges 18) pour les soins donnés aux animaux, le personnel du laboratoire de Physiologie de la reproduction pour l'aide technique et Mr. A. Beguey pour les photographies illustrant cet article. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une AIP INRA. Le séjour de M.SECK a été financé par une bourse AUPELF.

6. REFERENCES

- ATTAL J., COUROT M. 1963.** : Développement testiculaire et établissement de la spermatogenèse chez le taureau. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* 3. 219-241.
- BINDON B.M., PIPER L.R. EVANS R. 1982.** : Reproductive biology of the Booroola Merino. In "The Booroola Merino", pp 21-33 L.R. Piper, B.M. Bindon & R.D. Nethery eds. CSIRO. Australia.
- BLASCHUK O., BURDZY, FRITZ I.B. 1983.** : Purification and characterization of a cell-aggregating factor (clusterin), the major glycoprotein in ram rete testis fluid. *J. Biol. Chem.* 258. 7714-7720.
- BLASCHUK O., FRITZ U.B. 1984.** : Isoelectric forms of clusterin isolated from rete testis fluid and from secretions of primary cultures of ram and rat Sertoli cell-enriched preparations. *Biochem. Cell. Biol.* 62. 456-461.
- BRADFORD M.M. 1976.** : A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72.248-254.
- CHENG C.Y. 1990.** : Purification of a calcium binding protein (rat SPARC) from primary Sertoli cell-enriched culture medium. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 167. 1393-1399.
- CHENG C.Y., CHEN C.L.C., FENZ Z.M., MARSHALL A., BARDIN C.W. 1988.** : Rat clusterin isolated from primary Sertoli cell-enriched culture medium. *Biochem. Biophys. Res comm.* 155. 398-404.
- COLLARD M.W., GRISWOLD M.D. 1987.** : Biosynthesis and molecular cloning of sulfated glycoprotein 2 secreted by rat Sertoli cells. *Biochem.* 26. 3297-3303.

- DACHEUX JL, PISSELET C, BLANC MR, HOCHEREAU-DE REVIERS MT, COUROT M 1981.** : Seasonal variations in rete testis fluid secretion and sperm production in different breeds of ram. *J. Reprod. Fert.* 61. 363-371.
- DENNY J.R., FITZGERALD I.A., BADELYN S.F., HORST M.MN. 1984.** : Analysis of membrane polypeptides by two dimensional polyacrylamide gel electrophoresis. In "Molecular and chemical characterization of membranes receptors" pp 61-113. C.J. Venter & L.C. Harrison Eds. A.R.Liss. New York.
- DORRINGTON H.H., ROLLER N.F., FRITZ I.B. 1975.** : Effects of Follicle-stimulating hormone on cultures of Sertoli cell preparations. *Mol. Cell. Endocrin.* 3. 57-70.
- HOCHEREAU-DE REVIERS M.T., BLANC M.R., COLAS G., PELLETIER J. 1985.** : Parameters of male fertility and their genetic variation in sheep. In "Genetics of Reproduction in sheep", pp 301-314. R.B. LAND & D.W. Robinson eds. Butterwoths. London.
- HOWE C.C., OVERTON G.C., SAWICKI J., SOLTER J., STEIN P., STRICKLAND S. 1988.** : Expression of SPARC/Osteonectin transcript in murine embryos and gonads. *Differentiation.* 37.20-25.
- KISSINGER C., SKINNER M.K., GRISWOLD M.D. 1982.** : Analysis of Sertoli cell secreted proteins by two dimensional gel electrophoresis. *Biol. Reprod.* 27. 233-240.
- LAEMMLI U. 1970.** : Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227. 680-685.
- LEVERSHA L.J., ROBERTSON D.M., DE VOS F.L., MORGAN F.J., HEARN M.T.W., WETTENHALL R.E.H., FINDLAY J.K., BURGER H.G., DE KRETZER D.M. 1987.** : Isolation of inhibin from ovine follicular fluid. *J. Endocr.* 113. 213-221.
- MORRISSEY J.H. 1981.** Silver stain for proteins in polyacrylamide gels : a modified procedure with enhanced uniform sensitivity. *Anal. Biochem.* 117. 307-310.
- PISSELET C, PERREAU C, HOCHEREAU-DE-REVIERS MT, BOOMAROV. 1991.** : Testicular parameters of adult Booroola x Merinos d'Arles or Booroola x Romanov F+ or ++ rams. in "Second international Workshop on Major genes for Reproduction in Sheep. "Toulouse (France) Ed. INRA. 23. 256-269.

- PURVIS I.W., FORD J.R., MARTIN G.B., MCNEILLY A.S. 1991.** : Plasma inhibin and FSH concentrations in young Merino rams with and without the Booroola F gene. In "Second International Workshop on Major genes for Reproduction in Sheep" Toulouse (France). Ed. INRA. 23 p. 201-205.
- ROSENIOR J., TUNG P.S., FRITZ I.B. 1987.** : Biosynthesis and secretion of clusterin by ram rete testis cell-enriched preparations in culture. Biol. Reprod. 36. 1313-1320.
- SECK M.M, 1987.** : Comparaisons de paramètres endocriniens (LH, FSH et Testostérone) et testiculaires entre des mâles ovins Merinos d'Arles et croisés BOO x MA porteurs ou non porteurs du gène (F) de prolificité. Thèse Doct. Univ. USTL. Montpellier II.
- SECK M., HOCHEREAU-DE-REVIERS M.T., BOORMAROV. 1988.** : Comparaisons des teneurs plasmatiques en hormone gonadotrope FSH, durant les trois premiers mois de la vie, chez des agneaux mâles, porteurs ou non du gène "F" de prolificité. C.R. Acad. Sci. Paris. 307. (série III) 433-437.
- SYLVESTER S.R., SKINNER M.K., GRISWOLD M.D. 1984.** : A sulfated glycoprotein synthesized by Sertoli cells and by epididymal cells is a component of the sperm membrane. Biol. Reprod. 31. 1087-1101.
- TUNG P.S., ROSENIOR J., FRITZ I.B. 1987.** : Isolation and culture of ram rete testis epithelial cells : structural and biochemical characteristics. Biol. Reprod. 36. 1287-1312.
- WALKER S.K., PONZONI R.W., WALKLEY J.R.W., MORBEY A.S.C. 1985.:** The effect of the "F" gene on male reproductive traits in Booroola x South Australian Merino rams. Anim Reprod. Sci. 9. 137-144.

ISOLEMENT, PURIFICATION ET CARACTERISATION D'UNE GLYCOPROTEINE PLACENTAIRE BOVINE : MISE AU POINT D'UN DOSAGE RADIOIMMUNOLOGIQUE SENSIBLE ET SPECIFIQUE*

A.P. ZOLI, J.F. BECKERS, W. BENITEZ-ORTIZ et F.ECTORS.

Département d'Endocrinologie et de Reproduction Animales (Unité de Recherche de l'IRSIA) ; Faculté de Médecine Vétérinaire ; Boulevard du Colonster, Sart-Tilman 4.000 Liège. Université de l'Etat à Liège ; Belgique.

* Ce travail a été financé par l'IRSIA et l'AGCD (Belgique) et par le Centre Universitaire de Dschang (Cameroun).

1. INTRODUCTION

Le placenta des mammifères synthétise une large gamme de protéines et d'hormones dont certaines sont identiques à des substances produites par des sujets adultes, normaux et non gestants : ex. la gonadotropine chlorionique (CG) et l'hormone lutéinisante (LH) ; l'hormone placentaire lactogène (PL) et l'hormone de croissance (GH) + la prolactine (PRL) ; les hormones stéroïdiennes ; les prostaglandines (1). En 1970 Tatarinov et Masyukevich mettent en évidence dans le sérum de femmes enceintes une nouvelle protéine absente chez les femmes non gestantes et chez les hommes (2). Plus tard cette protéine fut isolée et purifiée à partir d'extraits de placenta à terme (3), et fut dénommée Schwangerschafts-Spezifischen B1-glycoprotein ou encore Pregnancy-Specific B1-glycoprotein (SP1). Au départ la SP1 fut considérée comme strictement spécifique du placenta et par conséquent de la gestation. Mais des études ultérieures ont montré que d'autres cellules pouvaient la produire et que la SP1 était présente, en quantités plus faibles, non seulement chez la femme non gestante mais aussi chez les sujets mâles. Des recherches similaires effectuées chez les ruminants domestiques ont abouti en 1982 (4) à l'isolement à partir des enveloppes foetales bovines de 2 protéines de la gestation, les protéines A et B. Seule la protéine B s'est révélée spécifique de la gestation et fut dénommée PSPB du protéine spécifique B de la gestation. Les fonctions exactes des protéines SP1 et PSPB ne sont pas encore connues, cependant on leur reconnaît un rôle immunosupresseur (5,6).

A partir des cotylédons foetaux bovins nous avons isolé, purifié et caractérisé une glycoprotéine associée à la gestation et dénommée "bovin Pregnancy-Associated Glycoprotein" (bPAG) (7,8). Un antisérum, produit contre la protéine pure, a permis de développer un dosage radioimmunologique sensible

et spécifique (9) et de localiser le site de production de la protéine dans les placentomes bovins (8,10).

2. ISOLEMENT, PURIFICATION ET CARACTERISATION D'UNE GLYCOPROTEINE BOVINE ASSOCIEE A LA GESTATION (bPAG)

2.1. Isolement

Des cotylédons foetaux frais collectés à l'abattoir sont finement broyés, mixés puis soumis à une extraction acide. Les étapes successives de l'isolement sont : les précipitations au sulfate d'ammonium, les chromatographies sur résine échangeuse d'anions (DEAE-Cellulose DE 52) et de filtration sur gel (Sephadex G75). La protéine est suivie pendant tout le processus d'isolement grâce au test d'immunodiffusion radiale (test d'Ouchterlony) et à un antiserum de première génération produit contre un broyat de cotylédons foetaux. Avant toute utilisation, l'antisérum est épuisé préalablement contre des extraits tissulaires de sujets mâles et de femelles non gestantes (foie, rein, muscle et sang).

2.2. Purification

Le processus de purification de la protéine isolée s'est poursuivi par la chromatographie liquide à haute performance (HPLC) réalisée sur des colonnes prépacktées de Mono SHR et de Mono P HR (Pharmacia). La protéine est suivie par dosage radioimmunologique semi-spécifique développé grâce à un antiserum de seconde génération produit sur lapin contre les fractions immunoréactives issues de la colonne de G75 (Fig.1A). Le chromatogramme sur Mono S présente un pic majeur (Fig.1B) très immunoréactif tandis que la Mono P présente un profil où se distinguent 4 pics majeurs également très immunoréactifs (fig. 1C).

2.3. Caractérisation

2.3.1 *Détermination des poids moléculaires et des points isoléctriques.*

Une électrophorèse monodimensionnelle sur gel de polyacrylamide en présence de dodécyl sulfate de sodium (SDS-PAGE) est réalisée avec ou sans B-mercaptoéthanol (2,5% v/v). Les gels sont ensuite colorés soit au Bleu de Coomassie R250, soit au nitrate d'argent. Le pic de Mono S donne 2 bandes : une bande majoritaire et une bande minoritaire de poids moléculaires (Mr) estimés à 67.000 et 35.000 daltons respectivement (Fig. 2A). Les 4 pics de la Mono P se se révèlent très homogènes, même en présence d'agent réducteur, et de Mr identiques à savoir 67.000 daltons (Fig. 2B) qui est le Mr de la bande majoritaire du pic de la Mono S. Ce qui démontre d'une part, de l'état de grande pureté des produits de la chromatofocalisation, et d'autre part, que les 4 pics sont issus de la bande majoritaire de la Mono S. Enfin, la présence de l'agent réducteur n'entraîne pas de modification du poids moléculaire de la molécule. Ce qui signifie

que celle-ci serait composée d'une seule chaîne polypeptidique. Le même phénomène fut également observé pour la SP1 (11).

Une électrofocalisation sur gel de polyacrylamide en couche mince (LKB) a permis de déterminer les points isoélectriques des 4 pics de la Mono P. Comparés à un standard des pI, les points isoélectriques sont estimés à 5, 4, 5, 2, 4, 8 et 4,4 respectivement pour les pics I à IV.

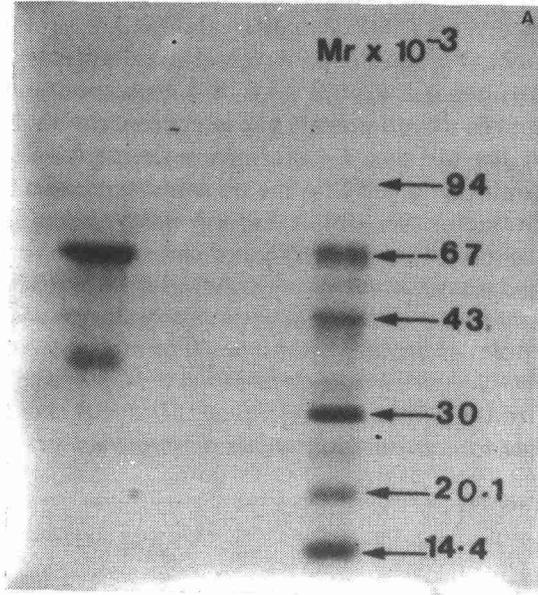


FIG 1 : Profils chromatographiques d'éluion de la bPAG. A : éluion sur gel Sephadex G75 de la fraction 0,05 M NaCl de la DEAE. Les protéines sont éluées avec le tampon Tris-HCl 0,01M (pH 7,8). La zone foncée indique les fractions immunoréactives. B : éluion sur une colonne de Mono S équilibrée en tampon acétate d'ammonium 0,01 M (pH 5). La ligne discontinuée représente la courbe du gradient de NaCl et la zone foncée, les fractions immunoréactives. C : éluion sur une colonne de Mono P équilibrée en tampon bis-Tri- HCL 0,025 M (pH 6,3). Les protéines sont éluées avec du PB74 dilué et de pH4. La ligne discontinuée représente le gradient de pH. Les fractions constituant les pics I à IV se sont révélées hautement immunoréactives.

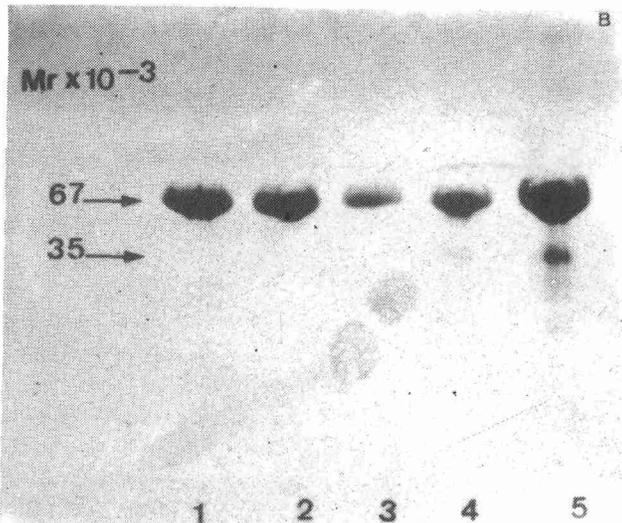


FIG 2 : A Electrophorèse en gel de polyacrylamide en présence de dodécyl sulfate de sodium (SDS-PAGE). Trente μ g du pic majoritaire de la Mono S lyophilisés ont été chargés. La bande lourde (\approx 67.000 daltons) représente la BPAG. Le gel est coloré au Brillant Bleu de Coomassie R250. B. Electrophorèse en gel de polyacrylamide en présence de SDS et d'un agent réducteur (le β -mercaptoéthanol: 2,5% v/v) du pic de la Mono S (piste5) et des 4 pics de la Mono P (pic IV a1 = piste1 à 4). 2,5 μ g de protéine de chaque fraction ont été chargés et le gel est coloré au nitrate d'argent.

2.3.2 Détermination des concentrations de la bPAG en sucres et en acide sialique.

Les concentrations en sucres et en acides sialiques de la bande majoritaire de la Mono S, déterminées respectivement par les méthodes de Dubois (12) et de Warren (13) sont de $10,02 \pm 1,09\%$ et $0,97 \pm 0,1\%$ (moyenne plus ou moins SD.). Les 4 pics de la Mono P se distinguent par leur contenus en acide sialique. Ceux-ci sont de $0,29 \pm 0,06\%$, $0,65 \pm 0,08\%$, $0,83 \pm 0,08\%$ et $2,12 \pm 0,31\%$ pour les pics I à IV respectivement. Ce qui est en corrélation avec les différents points isoélectriques (pI) estimés à 5,4 ; 5,2 ; 4,6 et 4,4 pour les mêmes fractions. La variation des pI observée s'expliquerait par la concentration en acide sialique de chaque isoforme. Si les Mr des 4 isoformes sont identiques, par contre leur immunoréactivité diminue du pic I (le moins acide et le plus sensible) au pic IV (le plus acide et le moins sensible) (Fig.3). Cette immunoréactivité est en corrélation étroite, comme les pI, avec les concentrations en acide sialique (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques et immunoréactives des 4 isoformes de la bPAG (les pics I à IV de la Mono P). On peut noter la relation qui existe entre les points isoélectriques (pI), les concentrations en acides sialiques et l'immunoréactivité de 4 isoformes.

Isoforme	PM	pI	Concentration en (%)		Immunoréactivité (%)
			Hydrates de carbones*	acides sialiques*	
I	67 000	5,4	$10,02 \pm 1,09$	$0,29 \pm 0,06$	100
II	67 000	5,2	"	$0,64 \pm 0,08$	40
III	67 000	4,8	"	$0,83 \pm 0,08$	20
IV	67 000	4,4	"	$2,12 \pm 0,31$	9

* Moyennes \pm DS de 3 dosages.

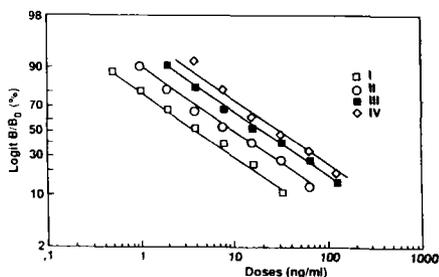


FIG 3. Dosage radioimmunologique de la bPAG. Courbe d'inhibition de la liaison de la ^{125}I -bPAG ("pool" des 4 isoformes) par les isoformes I à IV. Noter la décroissance de l'immunoréactivité de l'isoforme I (le moins acide et le moins sialisé) à l'isoforme IV (le plus acide et le plus sialisé).

2.3.3 Détermination de la séquence en acides aminés de la PAG

Un microséquençage direct a été réalisé par dégradations automatisées d'Edman et selon le programme de Hunkapiller et Hood (14). Il a permis d'identifier les 39 premiers acides aminés avec l'arginine comme acide aminé NH₂-terminal.

Le clonage moléculaire de bPAG et de son homologue ovine, également isolée dans notre laboratoire (15), a été réalisé de la façon suivante. Des cDNA de conceptus et de cotylédons bovins et ovins ont été sondés avec de l'antisérum R 498 produit sur lapin contre le pool des 4 isoformes. Deux clones ont été établis à partir du cDNA cotylédonnaire bovin, codant avec 2 polypeptides de 380 et 382 acides aminés respectivement pour la bovine et l'ovine (16). Ces deux polypeptides présentent une homologie de 86% sur le plan nucléotidique et de 73% au niveau des séquences des acides aminés. Des recherches réalisées dans le GenBank ont révélé que les PAG appartiennent à la famille des protéinases aspartiques. Elles possèdent, sur le plan nucléotidique, une identité de 60% avec les pepsinogènes humain (17), porcine (18), simien (19), avec la catépsine E (20), de 57% avec les chymosines (21) et de 50% avec la cathepsine D humaines (22). Ces similitudes se retrouvent au niveau des séquences respectives des acides aminés (50% d'identité avec les pepsinogènes), et plus spécialement au niveau des régions du site actifs des protéinases aspartiques où les résidus voisins des acides aspartiques sont hautement conservés (Fig.4.) Les PAG sont cependant dépourvues d'activité protéolytique (8).

	NH ₂ -TERMINAL	COOH-TERMINAL
Pepsine (Humaine)	Val Phe ASP Thr Gly Ser Ser	Ile Val ASP Thr Gly Thr Ser
Cathepsine E (Humaine)	Ile Phe ASP Thr Gly Ser Ser	Ile Val ASP Thr Gly Thr Ser
Cathepsine D (Humaine)	Val Phe ASP Thr Gly Ser Ser	Ile Val ASP Thr Gly Thr Ser
Chymosine (Humaine)	Leu Phe ASP Thr Gly Ser Ser	Ile Val ASP Thr Gly Thr Ser
Renine (Humaine)	Val Phe ASP Thr Gly Ser Ser	Leu Val ASP Thr Gly Ala Ser
bPAG (Bovine)	Val Phe ASP Thr <u>Ala</u> Ser Ser	Leu Val ASP Thr Gly Thr Ser
oPAG (Bovine)	Val Phe ASP Thr Gly Ser Ser	Leu Val <u>Gly</u> Thr Gly Thr Ser

FIG 4. Comparaison des séquences des acides aminés de la bPAG et de l'oPAG avec celles de certaines protéinases aspartiques au niveau des régions qui encadrent les résidus d'acides aspartiques considérés comme essentiels pour l'activité catalytique de la pepsine. Les NH₂-Terminal et COOH-Terminal font référence respectivement aux lobes NH₂-terminal et COOH-terminal.

3. LOCALISATION IMMUNOHISTOCHIMIQUE

Des microsections de placentomes bovins prélevés sur des placentas de vaches Pie-Noire et Blanc Bleu Belge en mi ou en fin de gestation sont traités par la méthode de peroxydase antiperoxydase (PAP) en utilisant l'antisérum R498.

Le marquage immunohistochimique est limité au cytoplasme d'une population de grandes cellules binuclées situées quasi exclusivement au niveau du trophoblaste (Fig.5). Le marquage immunologique est spécifique de la bPAG. En effet il disparaît si l'antisérum est préalablement épuisé contre de la bPAG pure (10). Utilisant la méthode "Immunogold" suivie d'un examen en microscopie électronique, on constate que ce sont certaines granules des cellules binuclées qui se marquent. Ce qui suggère que la bPAG synthétisée par les cellules binuclées est d'abord stockée dans ces granules qui seront ensuite déversées par exocytose dans la circulation maternelle après la migration des cellules binuclées (10).

3.1 Mise au point d'un dosage radioimmunologique sensible et spécifique

Grâce à l'antisérum R498 produit sur lapin contre de la bPAG pure, un dosage radioimmunologie sensible et spécifique fut développé. L'antisérum a un titre opérationnel de 1/1.500.000 (dilution finale) qui lie 35 à 40% de la protéine marquée à l'iode 125 (traceur), avec une liaison non spécifique (NSB) inférieure à 2%. Pour augmenter la sensibilité du dosage, l'antisérum est utilisé en routine à une dilution finale de 1/2.500.000 qui lie 20-25% du traceur. La sensibilité est alors de 20 pg par tube.

Les extraits cotylédonnaires bovin et ovin, le sérum de vaches gestantes et les liquides foetaux (amniotique et allantoïdien) dosés en dilutions sérielles présentent des courbes d'inhibition de la liaison de la 125I-bPAG parallèles à la courbe standard (Fig. 6A). Par contre les sérums de vaches non gestantes et de génisses ne présentent aucune réaction croisée. De même les gonadotropines hypophysaires et placentaires (PMSG, bLH et pFSH) ainsi que d'autres protéines placentaires (bPL et SP₁) et sériques (BSA et AFP), même à des concentrations de 10ug/ml, ne montrent aucune réaction croisée (Fig. 6B & C).

3.2 Profil sérique de la bPAG pendant la gestation

La bPAG est détectée dans le sang de certaines vaches à partir du 22e jour après la conception et chez plus de 98% des vaches gestantes à partir du 30e jour. La concentration sériques'élève d'abord progressivement, ensuite beaucoup plus rapidement pour atteindre des valeurs maximales de l'ordre de $2462 \pm 1017,8$ ng/ml 1 à 5 jours avant le vêlage. Après celui-ci la concentration sérique de bPAG décroît régulièrement et revient en-dessous du seuil de détection (< 0,2 ng/ml) entre le 80e et le 120e jour post-partum (Fig 7). L'augmentation très rapide de la concentration de la bPAG dans la circulation périphérique pendant les 10 jours qui précèdent la mise-bas pourrait être liée aux modifications physiologiques relatives au déclenchement de la parturition. Elle pourrait être à l'origine des changements chimiques préparant l'expulsion du placenta après la parturition.

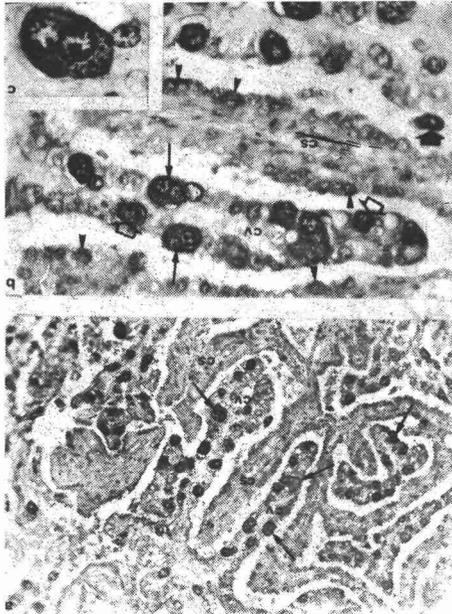


FIG 5. a & b. Localisation immunohistochemiquede de la bPAG dans le placentome bovin. La réaction spécifique est limitée à certaines cellules (binuclées) réparties au niveau de l'épithélium des villosités chorioniques (VC) qui s'engrènent avec les cryptes caronculaires (SC). Ces cellules sont toutes binuclées même si certaines d'entre elles paraissent mononuclées (grosses flèches ouvertes). On peut remarquer une cellule isolée (grosse flèche) en pleine migration. (a=x387 et b = x 992). c. Une cellule immunoréactive à un plus fort grossissement. Noter les 2 noyaux et la réaction spécifique intense limitée au cytoplasme. c=x 2650.

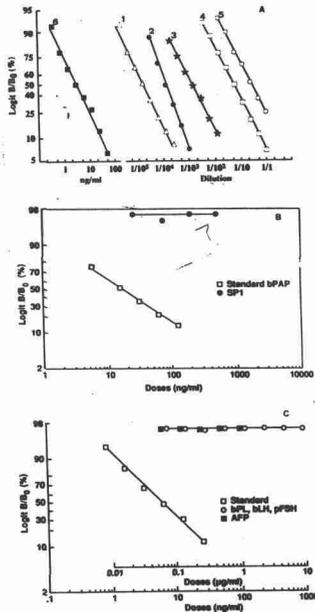


FIG. 6. Spécificité de l'antisérum anti-bPAG produit contre le "pool" de la mono P.A. : les extraits cotylédonnaires bovin (1) et ovin (2), le sérum de vache gestante (3), les liquides amniotique (4) et allantoïdien (5) présentent des courbes d'inhibition de la liaison de la ¹²⁵I-bPAG presque parallèles à celle du standard (6). On n'observe aucune réaction croisée avec la SP1 (B), ni avec les hormones placentaires (bPL), gonadotropes hypophysaires (bLH, pFSH) et ni avec l'alphafetoprotéine (AFP) (C).

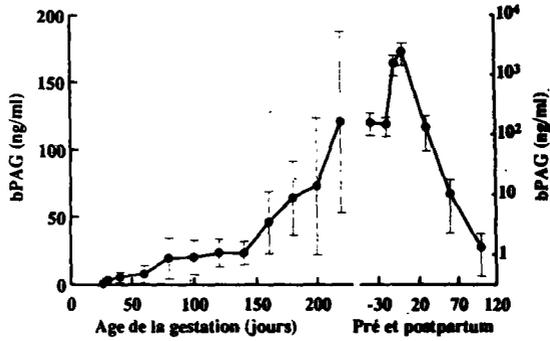


FIG. 7 Profil des concentrations sériques (moyennes \pm SD) de la bPAG chez des vaches ($n = 20$) auxquelles des prises de sang ont été réalisées du J.20 après la conception au J.100 postpartum.

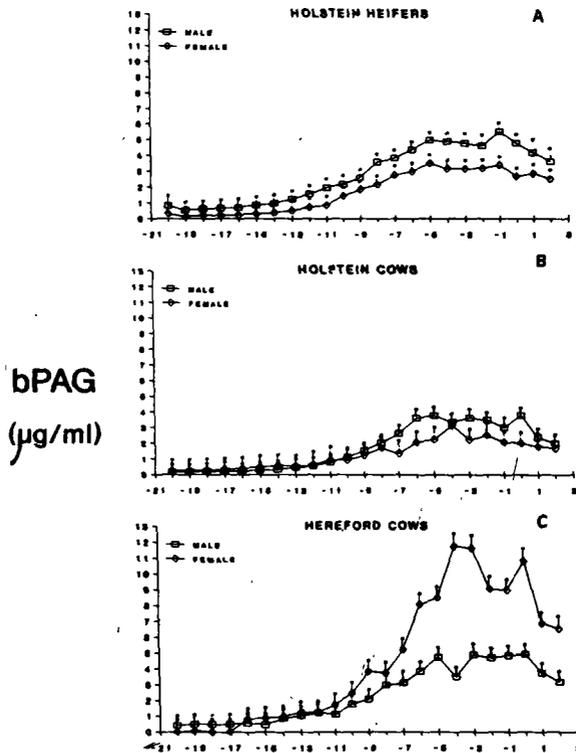


FIG. 8. Profils des concentrations sériques de la bPAG autour du vêlage : A chez des génisses Holstein ($n = 14$), B des vaches Holstein ($n=12$) et C des vaches Hereford toutes porteuses de foetus Holsteins de race pure.

Une étude réalisée sur des receveuses Holstein (vaches et génisses) et Hereford (vaches) auxquelles on a transféré des embryons Holstein (race pure) a permis la mise en évidence des influences de la race des receveuses, du sexe et de la famille du foetus sur la concentration périphérique de la bPAG (9,15). Des

prises quotidiennes de sang ont eu lieu du jour - 20 au jour + 2 (Jour 0 = vêlage). Les concentrations moyennes péripartum de bPAG (3,5 vs 2,3 et 1,5 µg/ml, SE = 0,4 ; p < 0,003) étaient plus élevées chez les vaches Hereford que chez les génisses et les vaches Holstein respectivement. De même, le profil de croissance péripartum des concentrations de bPAG est plus élevé (P < 0,01) chez les vaches Hereford que chez les génisses Holstein et les vaches Holstein. Les concentrations maximales atteintes 1 à 5 jours avant le vêlage sont de 7,6, 4, 2 et 3 µg/ml respectivement chez les vaches Hereford, les génisses Holstein et les vaches Holstein. Les receveuses Holstein porteuses de foetus mâles ont des profils prépartum de bPAG plus élevés que celles porteuses de foetus femelles. A l'inverse, les receveuses Hereford portant des foetus femelles ont des profils prépartum plus élevés que celles portant des foetus mâles (Fig.8 A, B et C). Comme l'ont montré d'autres auteurs pour la production laitière et concernant le profil de certaines hormones placentaires (23), la race du foetus influence de façon importante le profil péripartum de la bPAG. Ceci implique que des effets potentiels du foetus affectent la fonction endocrine du placenta. En conséquence ils ne peuvent pas être négligés dans les cas de transfert d'embryons et plus spécialement lorsque le foetus et la receveuse appartiennent à des races différentes.

Tableau 2. : *Diagnostic de gestation par dosage radioimmunologique de la bPAG dans le sérum (J.35 postœstrus) et par la palpation rectale (J.45 postœstrus) chez 430 génisses porteuses Françaises Holstein-Friesian.*

RIA (j.35)	Méthode de diagnostic		Total
	Palpation rectale (j.45)		
	+	-	
+	267(93,03%)*	20 (6,97%)	287
-	3 (2,1%)	140 (97,9%)	143
Total	270	160	430

* Les nombres entre parenthèses représentent l'exactitude du diagnostic. L'exactitude totale du diagnostic est de 94,65%.

3.3 Dosage radioimmunologie de la bPAG : un test de diagnostic de gestation ?

Le dosage radioimmunologique (RIA) de la bPAG mis au point a une assez bonne répétabilité. En effet, les coefficients de variation interdosage et intradosage sont respectivement de $11,6 \pm 0,6\%$ et $6,9 \pm 2,5\%$ (moyennes \pm DS).

En raison de sa sensibilité, de sa spécificité, de sa précocité et de sa répétabilité, le dosage de la bPAG peut être utilisé comme test de diagnostic précoce de la gestation. A cet effet un troupeau de génisses Françaises Holstein Frisian (n = 430) sur lesquelles des embryons sont transférés ont subi une prise de sang au jour 35 post-oestrus (po) (28e jour après le transfert) et la bPAG dosée. Sur les 430 génisses 287 ont un taux de bPAG supérieur ou égal à 0,5 ng/ml et 143 un taux inférieur à 0,5 ng/ml. Une palpation rectale réalisée au 45e jour po (38e jour après le transfert) indique que 267 des 287 génisses (93,03%) avec un taux de bPAG supérieur à 0,5 ng/ml et 3 des 143 génisses (2,09%) dont le taux de bPAG est inférieur à 0,5 ng/ml sont gestantes. Compte non tenu des éventuelles mortalités embryonnaires survenues entre les deux tests, le dosage de la bPAG permet de diagnostiquer la gestation et l'absence de gestation avec une exactitude de 93,03% et 97,91% respectivement. L'exactitude totale du test est de 94,65% (Tableau 2). Ces résultats suggèrent que le dosage de la bPAG peut être efficacement utilisé comme méthode sérologique alternative pour le diagnostic de la gestation chez les ruminants domestiques. C'est une méthode relativement simple et précoce qui n'exige pas une connaissance précise de la date de la saillie ou de l'insémination artificielle comme c'est le cas pour la progestérone.

4. SOURCES ACCESSOIRES DE PRODUCTION DE bPAG.

Afin de valider le dosage radioimmunologique de la bPAG, des serums de mâles et de femelles non gestantes sont investigués en vue de mettre en évidence la protéine placentaire. Avec un seuil de sensibilité de 0,2ng/ml, la protéine fut détectée chez les certaines femelles non gestantes et certains taureaux. Si les taux de bPAG ou de la protéine bPAG-like sont faibles chez les femelles non gestantes (<0,5 ng/ml), ils sont relativement élevés chez les mâles. Ces résultats assez surprenants nous ont conduit à de plus amples investigations chez ceux-ci. C'est ainsi que des extraits de testicule de taureaux et de béliers ont été dosés de façon sérielle. Une importante inhibition de la liaison de la 125I-bPAG a été observée (24). Des coupes immunohistochimiques réalisées sur le testicule de taureaux ont montré des réactions de coloration spécifique au niveau des cellules de Sertoli. Ces résultats démontrent l'existence, voire la production par le testicule, de la bPAG ou d'une protéine immunologiquement apparentée.

5. CONCLUSION

Le bPAG, isolée à partir des cotylédons foetaux, a été purifiée et caractérisée. La protéine est principalement d'origine placentaire et peut ainsi être considérée comme un bon témoin de la viabilité du fœtus. Cependant les réactions croisées de l'antisérum spécifique de la bPAG avec le sérum de certains sujets mâles et au niveau des cellules de Sertoli semblent indiquer, à l'instar de la SP₁ (25), que la synthèse de la protéine ne serait pas limitée au placenta, voire aux sujets femelles. Elle pourrait également être produite, en quantités relativement faibles, par les mâles.

Le rôle biologique exact de la bPAG reste à déterminer.

6. REFERENCES

1. **Gordon YB, Chard T.** - The specific proteins of the human placenta : some new hypotheses. In : Klopper A, Chard T (ed.), Placental proteins Springer-Verlag 1979 ; 1-21.
2. **Tatarinov YS, Masyukevich VN.** - Immunochemical identification of new betal-globulin in blood serum of pregnant women. Biull Eksp Biol Med. 1970, 69 : 66-68.
3. **Bohn H.** - Nachweis und charakterisierung von schwangerschaftsprotein in der menschlichen plazenta, sowie ihre quantitative immunologische Bestimmung in Serum Schwangerer Frauen. Arch. Gynäköl 1971, 210 : 440-457.
4. **Butler JE, Hamilton WC, Sasser RG, Ruder CA, Hass GM, William RJ.** - Detection and partial characterization of two bovine pregnancy-specific proteins. Biol Reprod. 1982, 26 : 925-933.
5. **Cerni C, Tatra G, Bohn H.** - Immunosuppression by human placental lactogen (hPL) and pregnancy-specific β 1-glycoprotein (SP1). Arch Gynäköl 1977, 223 : 1-7.
6. **Dunbar MM, Wong TS, Ruder-Montgomery CA, Chew BP, Sasser RG.** - Partial characterization of the immunosuppressive properties of pregnancy-specific protein B (PSPB). Theirogenology 1990, 33 : 1. Abstract 220.
7. **Zoli AP, Beckers JF, Wouters-Ballman P, Closset J, Falmagne P, Ectors F.** - Purification and characterization of a bovine pregnancy-associated glycoprotein. Biol. Reprod. 1991, 45 : 1-10.
8. **Xie S, Low BG, Nagel RJ, Kramer KK, Anthony RV, Zoli AP, Beckers JF, Roberts RM.** - Identification of the major pregnancy-specific antigens of cattle and sheep as inactive members of the aspartic proteinase family. Proc Natl Acad Sci U.S.A. 1991, 88: 10. 247 - 10.251.
9. **Zoli AP, Delahaut P, Benitez-Ortiz W, Beckers JF, Ectors F.** - Radioimmunoassay of a bovine Pregnancy-Associated Glycoprotein in serum and its possible application for pregnancy diagnosis. Biol Reprod. 1991, 46 : 83-92.

10. **Zoli AP, Demez P, Beckers JF, Reznik M, Beckers A.** - Light and electron microscopic immunolocalization of bovine pregnancy-associated glycoprotein in bovine placentome. *Biol Reprod.* 1992 46 : 623-629.
11. **Bohn H.** - Isolation and characterization of placental proteins with special reference to Pregnancy-Specific β 1 glycoprotein and other proteins specific to the placenta. In : Klopper A, Chard, T (Eds), *Placental proteins.* Springer-Verlag. 1979 ; 71-88.
12. **Dubois M, Gilles KA, Hamilton, Rebers PA, Smith F.** - Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem* 1956, 28 : 350-356.
13. **Warren L.** - The thiobarbituric acid assay of sialic acids. *J. Biol Chem* 1959; 234 : 1971-1975.
14. **Hankapiller MW, Hood LE.** - Direct microsequence analysis of polypeptides using an improved sequenator, a nonprotein carrier (polybrene), and High Pressure Liquid Chromatography. *Biochem* 1978, 17 : 2124-2133.
15. **Zoli AP, Beckers JF, Ectors F.** - Isolation of an ovine pregnancy-specific protein. *Theriogenology* 1900 ; 33 : Abstract 366.
16. **Xie S, Low B, Zoli AP, Beckers JF, Anthony RV, Roberts RM.** - Molecular cloning of pregnancy-associated glycoproteins from cattle and sheep : Identity with the aspartate protease family. *Biol Reprod.* 1991 (suppl1). Abstract 194.
17. **Von Heijne G.** - *Nucleic Acids Res.* 1986, 14 : 4682-4690.
18. **Lin XL, Wong RNS, Tang J.** - Synthesis, purification and active site mutagenesis of recombinant porcine pepsinogen. *J. Biol Chem* 1989, 264: 4482-4489.
19. **Kageyama T, Takahashi K.** - The complete amino acid sequence of monkey pepsinogen A. *J. Biol Chem* 1986, 216 : 4395-4398.
20. **Azuma T, Pals G, Mohandas TK, Couvreur JM, Taggart RT.** - Human gastric cathepsin E. *J. Biol Chem* 1989, 264 : 16 748-16 21.
21. **Hidaka M, Sasaki K, Uozumi T, Boppu T.** - Cloning and structural analysis of the calf prochymosin gene. *Gene*, 1986, 46 : 197-203.

22. **Faust PL, Kornfeld S, Chirgwin JM.** - Cloning and sequence analysis of cDNA for human cathepsin D. Proc. Natl Acad Sci. U.S.A. 1985, 82 : 4910-4914.
23. **Guilbault LA, Becker JF, La pierre S, Zoli AP, Benitez W, Roy GL.** - Peripartum concentrations of placental protein hormones (bPL and bPAG) in Holstein and Hereford recipients carrying purebred Holstein fetuses. Theriogenology 1991 ; 35 : Abstract 208.
24. **Guilbault LA, Rev GL, Beckers JF, Dufour JJ.** - Influence of breed of fetus on periparturient endocrine responses and subsequent milk production of Ayrshire dams. J. Dairy Sci 1990 ; 73 : 2766-2773.
25. **Zoli AP, Beckers JF, Ectors F.** - Ruminant gonads as accessory sources of Pregnancy-Specific protein ? In Program of the 72nd Annual Meeting of the Endocrine Society, 1990 ; Atlanta, GA. Abstract 373.
26. **Chan WY, Tease LA, Borjigin J, Chan PK, Renert OM, Srinivasan B, Shupert WL, Cook RG.** - Pregnancy-specific β 1 glycoprotein mRNA is present in placental as well as nonplacental tissues. Hum Reprod. 1988; 3 : 677-685.

FOLLICULOGENESE ET ENDOCRINOLOGIE CHEZ DES TAURES HOLSTEIN SUPEROVULEES

DIOP (P.E.H.)¹ ; BOUSQUET (D.)² ; KING (W.A.)³

¹. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires- BP 5077 Dakar (SENEGAL)

². Centre d'Insémination Artificielle du Québec, 3500 SICOTTE SAINT-HYACINTHE (P.Q.), Canada

³. Département Biomédical Sciences, Ontario Vét. Collegue, Université de Guelph, GUELPH, ONTARIO, Canada.

1. INTRODUCTION

Les objectifs sont d'une part de vérifier l'utilité de l'échographe comme outil de recherche dans l'étude de la croissance folliculaire et la détection du début de l'ovulation, d'autre part d'évaluer la relation entre deux paramètres endocriniens et les résultats obtenus.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Les animaux

Dix huit (18) taures Bos indicus cycliques, de race Holstein, âgées en moyenne de 3 ans furent utilisées pour cette expérience qui s'échelonna sur une période d'un an. Leur poids moyen était de 570 kg. Leur alimentation était distribuée deux fois par jour et se composait de 8 kg de foin mélangé, 1,5 kg de concentré (moulée laitière à 14% de protéines brutes sans urée) ; l'abreuvement se faisait à volonté.

2.2 L'échographie

L'appareil utilisé était un échographe Equisonic 310 (Equisonic Inc., Illinois, USA) de 5 mgh de mode B doté de deux pages d'image. Il était relié d'une part à un magnéscope portatif Panasonic qui permettait l'enregistrement des différentes images obtenues sur des cassettes vidéo de type VHS et d'autre part à une caméra photo Nikon 35 mm qui assurait la photographie.

Pour chaque ovaire, les plus gros follicules, de plus de 10 mm de diamètre, étaient photographiés. L'appréciation de la croissance folliculaire et aussi de la détection du début de l'ovulation était effectuées par comparaison entre deux séries successives d'enregistrement ou de photographie.

2.3 La suroovulation

Elle consistait en l'administration par la voie intramusculaire de huit (8) injections de 5 mg d'hormones stimulante de la folliculogénèse (FSH-P) (Schering Canada IC., Pointe-Claire, Québec), chacune à 12 heures d'intervalle.

Les chaleurs des taures étaient observées à l'extérieur dans un enclos deux fois par jour dès le lendemain de l'administration de la PG. Le surlendemain, elles étaient observées toutes les 4 heures. La première période d'acceptation du chevauchement de la taure par une de ses congénères était considérée comme le début des chaleurs (T0).

2.4 Prélèvement de sang

Pour étudier la courbe de l'hormone lutéinisante (LH) ainsi que de la progestérone (P_4), environ 7 ml de sang étaient prélevés au niveau des vaisseaux coccigiens à l'aide d'aiguilles numéro 20 montées sur des tubes de verre sous vide (Becton Dickinson and Co., Mississauga, Ontario) contenant de l'EDTA comme anticoagulant. Aussitôt après la récolte, le sang était centrifugé, le plasma était recueilli et transvasé dans les fioles de 4 ml (Fisher Scientific Co., Pittsburg, USA) en vue de sa congélation et de sa conservation à -20°C . La fréquence de prélèvements sanguins figure dans le schéma 1.

2.5 Dosages radio immunologiques

2.5.1 Le dosage de la LH

La LH était dosée au département des sciences animales du Collège mac Donald de l'Université McGill. L'anticorps utilisé était celui de lapin. Il était préparé par le Professeur N. RAWLING de Saskatoon. Le dosage s'était fait selon les méthodes de NISWENDER et coll. (1969) et HOWLAND (1972). La valeur minimale détectable était de 0,116 ng/ml avec 95% de Bo. Le coefficient de variation intra dosage était de 5,9%.

2.5.2 Le dosage de la progestérone

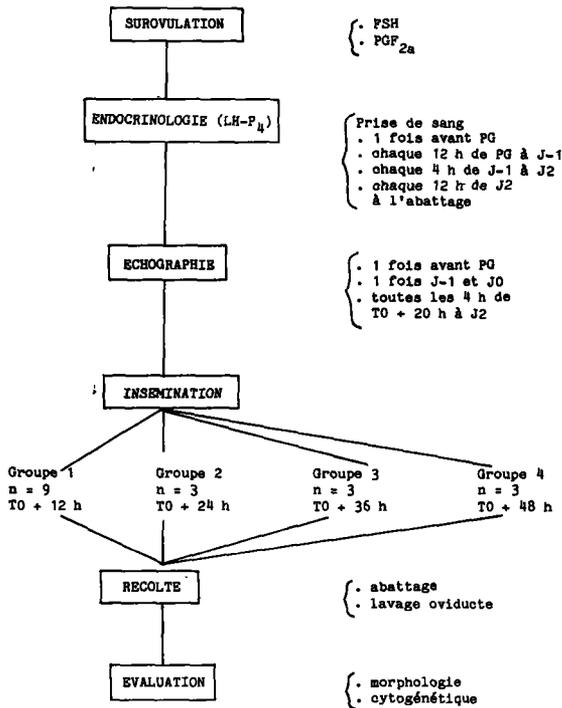
La P_4 était dosée au CRRA dans le laboratoire d'endocrinologie selon la méthode RIA. Les coefficients de variation étaient de 5,19% entre les dosages et de 3,34% dans un même dosage.

2.6 L'insémination artificielle

Les taures étaient inséminées une fois seulement avec de la semence congelée d'un même taureau dont la fertilité est connue, à différentes périodes après le début de l'oestrus, ce qui déterminait les groupes de cette expérience.

Toutes les inséminations ont été effectuées par le même inséminateur. (Schéma n°1).

Schéma 1 : Représentation schématique du protocole général utilisé dans la présente recherche.



3. RESULTATS

Les résultats seront analysés sous deux aspects :

- la suroovulation
- l'endocrinologie

3.1 La suroovulation

Toutes les taures utilisées dans cette expérience ont montré des signes caractéristiques d'oestrus. Les premiers signes de chaleur se sont manifestés en moyenne à 44h24 ± 5h24 après l'administration de la PG avec des variations allant de 33 à 54 heures. La répartition circadienne des chaleurs nous montre que sur les 18 taures de cette expérience, une est venue en chaleur entre 0 et 4 heures, soit 5,5%, 9 l'ont été entre 4 et 8 heures soit 50%, 4 entre 8 et 12 heures soit 22,2%, 3 entre 12 et 16 heures soit 16,6% ; aucune entre 16 et 20 heures et enfin 1 entre 20 et 24 heures soit 5,5%.

Le début de l'ovulation détectée par échographie a eu lieu en moyenne 28h6 +4h18 par rapport au début des chaleurs avec des variations de 24 à 39h30 (schéma n°2).

Par rapport à l'administration de la PG, l'ovulation a débuté en moyenne 73h9+6h18 avec des variations de 60h30 à 87h30. Les différentes images obtenues par échographie nous montrent que l'ovulation débuté par les follicules de plus de 10 mm de diamètre. Dans notre expérience, dans la majorité des cas, le début de l'ovulation s'est manifesté par la rupture de plus de 2 follicules à la fois. L'image de l'échographie de la rupture folliculaire se traduit par des structures dont les contours sont les mêmes que les follicules intacts. La différence réside dans la densité de coloration du liquide folliculaire. En effet pour le follicule intact, le liquide folliculaire apparaît très noir, alors qu'il est gris noirâtre après l'ovulation (photos 1 & 2).

Chez 12 taures(12/18), le début de l'ovulation s'est davantage manifesté sur l'ovaire droit que sur l'ovaire gauche, soit 66,6%.

Par ailleurs, le nombre d'ovulations obtenus par suroovulation est en moyenne de 14,5 + 8,3 par vache avec des variations allant de 1 à 34 points d'ovulation.

ECHOGRAPHIE D'UN OVAIRE DE TAURE SUROVULEE EFFECTUEE A 25 ET 29 HEURES APRES LE DEBUT DES CHALEURS

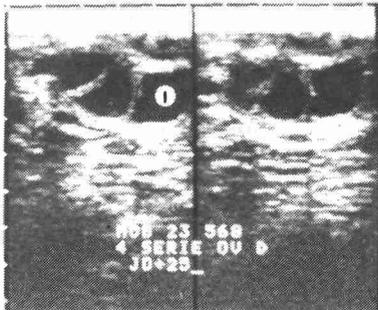


Photo 1 : (25 heures après le début des chaleurs)

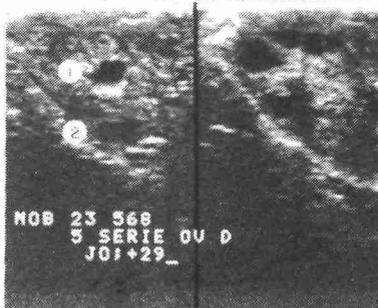


Photo 2 : (29 heures après le début des chaleurs)

(1) Follicule intact - (2) Corpus hemorrhagium

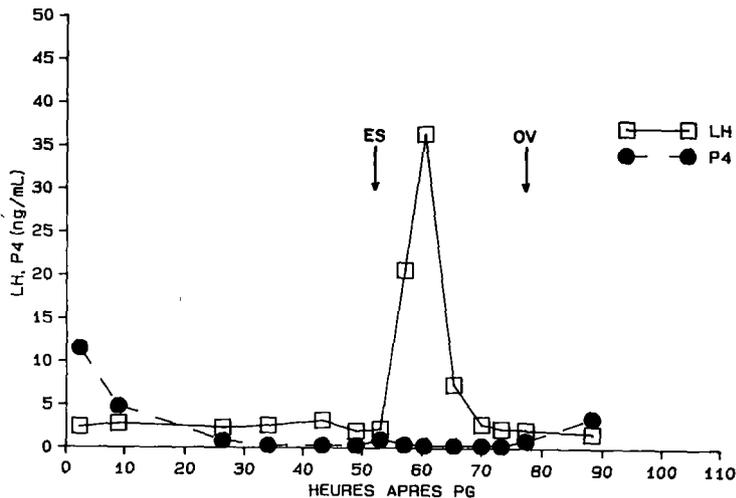
3.2 L'endocrinologie

Une concentration maximale de LH est observée chez toutes les taures. La concentration moyenne pour les valeurs maximales observées est de $20,9 \pm 9,5$ ng/ml. Les variations individuelles s'étalent en moyenne $47h30 \pm 7h$ après l'administration de la PG. Les variations individuelles sont de 36h35 à 60h55. Cependant, par rapport à l'apparition des premiers signes de chaleurs, 3 taures sur 18, soit 16,6% ont eu leur pic de LH avant à (-5h30 à -2h), 3 l'ont eu en même temps soit 16,6% et les 12 en moyenne 6 heures après, soit 66,6%. La moyenne de l'intervalle des premiers signes de chaleur et la concentration maximale de LH est de $3h7 \pm 4h42$. Les ovulations ont débuté en moyenne $24h40 \pm 5h42$ après la concentration maximale de LH avec des variations individuelles de 16 à 39h30.

Au moment de l'administration de la prostaglandine, les taures avaient en moyenne un taux de P_4 de $12,4 \pm 4,8$ ng/ml avec des variations de 2,3 à 22,2 ng/ml. Cependant, 22 heures en moyenne après l'injection de PG, le taux de P_4 chute de plus de 90% de sa valeur originale. A l'oestrus, le taux moyen de P_4 est de 0,9 à 0,3 ng/ml avec des variations de 0,3 à 1,4 ng/ml. Par rapport à l'observation de la concentration maximale de LH, le taux moyen de P_4 reste bas, de l'ordre de $0,9 \pm 0,4$ ng/ml avec des variations de 0,3 à 1,6 ng/ml.

Enfin, par rapport à l'observation du début de l'ovulation, le taux moyen de P_4 est de $0,70 \pm 0,38$ ng/ml avec des variations de 0,3 à 1,4 ng/ml (schéma n°3).

Schéma 3 : Profil endocrinien d'une taure superovulée



4. DISCUSSION

4.1 La suroovulation

Le traitement de suroovulation a favorisé l'apparition des premiers signes de chaleurs en moyenne $44h24 \pm 5h54$ après l'administration de la prostaglandine. Ces résultats sont supérieurs à ceux de YADAV et coll. (1986a) soit $41,3 \pm 1,95$ heures et sont par contre inférieurs à ceux de ALCIVAR et coll. (1992) qui sont 59 heures. Cependant, ils sont en accord avec ceux de GOFF et coll. (1986) et à ce qui s'obtient généralement dans l'industrie du transfert d'embryons (44 à 52 heures).

Le rythme circadien des chaleurs au cours de cette expérience montre une fréquence d'apparition majoritairement nocturne, ceci concorde bien avec les résultats de HACKETT et McALLISTER (1984), qui ont trouvé que plus de 85% des vaches Holstein débutent l'oestrus pendant la nuit.

Le début de l'ovulation détecté par échographie s'est manifesté à $73h9 \pm 6h18$ par rapport à l'administration de la prostaglandine ou encore $28h6 \pm 4h18$ après l'apparition des premiers signes de chaleurs. A part une vache qui a ovulé $60h30$ après l'administration de la PG, ces résultats sont comparables à ceux obtenues par YADAV et coll. (1986a). Ce dernier n'a observé aucune ovulation avant $64h50$ après l'administration de la PG.

Les résultats obtenus au moment de l'ovulation par rapport au début de l'oestrus s'accordent avec les observations de THAYER et coll. (1985) qui ont observé le début de l'ovulation chez les taures suroovulées qu'à partir de 24 heures après le début des chaleurs. La détection du début de l'oestrus d'une façon assez précise constitue un paramètre assez fiable pour déterminer le début de l'ovulation chez la vache en autant de périodes d'observation se rapprochant l'une de l'autre, et d'autre part que le critère utilisé pour déterminer le début de l'oestrus, soit l'acceptation par la vache du chevauchement par une de ses congénères.

Par le biais de l'échographie, la croissance des follicules a été observée ; ce sont les follicules de plus de 10 mm de diamètre qui sont impliqués en premier dans le processus de l'ovulation. Ces observations confirment celles de GRASSO et Coll. (1989) qui ont trouvé que le diamètre des follicules ovulatoires variait de 9,8 à 12,7 mm et que leur nombre était en corrélation positive avec le nombre de corps jaunes détectés par laparoscopie ou après ovariectomie.

D'autre part, l'asynchronie des ovulations chez les vaches suroovulées relatée par YADAV et Coll. (1985) qui ont trouvé que 75% des ovulations avaient lieu dans les 18 heures suivant la première ovulation, a été observée par THAYER et Coll.(1985) avec l'échographie. Ils ont trouvé que les ovulations s'étaient étalées sur une période de 24 à plus de 30 heures. Au cours de cette expérience, nous avons décelé que le début des ovulations pouvait intéresser quelquefois plus de 2 follicules à la fois.

Du fait du délai d'abattage des taures qui avait lieu 24 heures après l'insémination, nous n'avons que des données partielles sur la durée des

ovulations pour les groupes 3 et 4. Ces résultats nous montrent que la durée des ovulations pouvaient varier de 24 heures à plus de 26 heures.

D'autre part, l'échographie a permis d'observer que 66,6% des ovulations débutaient au niveau de l'ovaire droit. Ceci se rapproche des travaux de HAFS (1978) qui a trouvé que l'ovaire droit d'un animal non surovlé était responsable de 60% des débuts d'ovulation.

La fiabilité des résultats obtenus au cours de cette expérience est en tous points comparable à celle qui s'est associée aux travaux de GRASSO et Coll. (1983) et ZALESKY et Coll. (1986) pour l'étude de la croissance folliculaire et du début de l'ovulation. Si ces auteurs ont trouvé une corrélation positive avec la laparoscopie, il faut cependant reconnaître que l'échographie nécessite surtout un bon repérage de tous les plans de l'ovaire contenant des follicules prêts à ovuler.

De ce fait, il est souhaitable d'adjoindre à l'échographie un système d'enregistrement des données et une caméra photo. Avec ces accessoires, les résultats obtenus ont rencontré les objectifs établis pour cette expérience.

4.2 L'endocrinologie

L'intervalle moyen de $47h34 \pm 7h$ entre l'administration de la PG et le pic de LH est dans les mêmes variations observées par d'autres auteurs tels que ALCIVAR et Coll. (1992) $47h \pm 3$.

La concentration moyenne de LH au pic de préovulation est de $20,98 \pm 9,5$ ng/ml de LH. Cette valeur se rapproche de celle qui est obtenue par YADAV et coll. (1986b) qui est de $24,2 \pm 1,02$ ng/ml et SCHALLENBERGER et Coll. (1988) $20,0 \pm 7,8$ ng/ml. L'intervalle moyen entre le début de l'oestrus et la concentration maximale de LH est de $3h7 \pm 4h42$ se rapproche de celui de YADAV et coll. (1986a) qui est de 2 heures et de celui 0 à 6 heures rapporté par BARNES et Co. (1982). Cependant, il diffère de celui de GREVE et coll. (1983) qui est de 8h30. Par ailleurs, nous constatons qu'il est pratiquement le même que celui des vaches non surovlées. En effet, CHENAULT et coll. (1975) et CHRISTENSON et coll. (1975) ont observé un intervalle de 2h48 chez les vaches cycliques non surovlées. Par ailleurs et YADAV et coll. (1986a) ont observé, au cours de cette expérience, des pics de LH survenant avant ou en même temps que l'oestrus.

Par rapport à l'ovulation, la concentration maximale de LH est observée en moyenne $24h40 \pm 4h42$. Cette observation s'accorde avec celle de CALLESSEN et coll. (1986) et celle de YADAV et coll. (1986a) qui est de 22 heures. Par ailleurs le délai de 24 heures observé au cours de cette expérience est identique à celui qui est observé chez des vaches non surovlées d'après les travaux de BERNARD et Coll. (1983). Comme l'a affirmé YADAV (1986a,b) ces résultats ne permettent pas d'appuyer les hypothèses qui mentionnent que l'ovulation débute plus tôt chez les vaches surovlées, en prenant le pic de LH comme référence. Si on se réfère à la définition de CALLESSEN et Coll. (1986) qui considèrent qu'un profil de LH est normal si le pic de LH survient dans les 22 à 54 heures après l'administration de prostaglandine. Dans cette expérience, 2 vaches (VI et XXI) ne répondent pas à ce critère car leur intervalle de PG-LH est respectivement de 60h55 et 60h30.

Les concentrations de LH durant le pic préovulatoire sont respectivement de 15,90 et 36,33 ng/ml. La première taure n'a eu qu'un seul point d'ovulation pour 1 seul embryon collecté et la seconde, 8 points d'ovulation pour 3 embryons et ovocytes ont été collectés. CALLESSEN et Coll. (1986) mentionnent que 80% des vaches à profil de LH anormal se caractérisent par une absence de pic de LH. Il est donc suggéré que seul le délai dans l'apparition du pic de LH pourrait être impliqué dans les problèmes ovulatoires.

La chute de plus de 90% des taux de P_4 de toutes les taures dans les 22 heures suivant l'administration de la PG confirme l'effet lutéolytique de la prostaglandine comme l'ont démontré les travaux de CALLESSEN et coll. (1986), DIOP et coll. (1992). Dans tous les cas rapportés par ces auteurs, l'action lutéolytique de la $PGF_2\alpha$ se traduit par une chute de la P_4 jusqu'à des valeurs inférieures à 1 ng/ml dans les 16 à 20 heures qui suivent son administration. Un tel taux se maintient jusqu'après l'apparition des signes d'oestrus pour augmenter par la suite. La présente expérience permet de mettre en évidence 3 sous-groupes de taures : un sous-groupe de taures (10/18) soit 55,5% dit normal avec des valeurs de P_4 inférieures à 1 ng/ml, un deuxième sous-groupe avec des valeurs oscillant autour de 1 ng/ml (1/18) soit 5,5% et enfin un troisième sous-groupe (7/18) soit 38,8% avec des valeurs supérieures à 1 ng/ml. Les deux derniers groupes sont caractérisés par un profil de P_4 dit dévié. Cependant, comme pour le premier sous-groupe, les animaux présentent une concentration maximale de LH et un nombre d'ovulation très variable.

Les résultats obtenus au cours de cette expérience peuvent avoir plusieurs explications : la première serait une action lutéolytique insuffisante de la prostaglandine ; la seconde est la relativité des valeurs obtenues de la P_4 selon les laboratoires de dosage radioimmunologique. Enfin les travaux de GOFF et coll. (1986) et DIOP et coll. (1992) ont montré que des taures ayant un taux de P_4 de 1,2 et 1,7 ng/ml au moment de l'oestrus sont capables d'avoir des pics de LH et que, d'autre part, l'absence de pic de LH observé n'entraîne forcément pas une absence de maturité des ovocytes. Une corrélation entre la concentration périovulatoire de LH et le nombre d'ovulation n'a pu être mise en évidence au cours de cette expérience.

Comme l'ont observé JANSEN et coll. (1982) ; GREVE et coll. (1983) ; GOFF et coll. (1986), la réponse et les profils obtenus à partir de cet échantillon de taures pourraient être représentatifs de ceux de la population des donneuses suroovulées.

5. CONCLUSION

Combinés à des moyens d'enregistrement des différentes images de l'ovaire, l'échographie s'avère être un bon outil pour l'étude de la croissance folliculaire et la détection du début des ovulations chez des femelles superovulées.

Les profils endocriniens de LH et de P_4 obtenus au cours de cette expérience sont assez représentatifs des données retrouvées dans la population de vaches superovulées.

6. BIBLIOGRAPHIE

1. **ALCIVAR (A.H.), MAURER (R.R.), ANDERSON (L.L.), 1992.**
Endocrine changes in beef heifers superovulated with Follicle Stimulating hormones (FSH-P) or Human Menopausal Gonadotropin. *J. Anim. Sci.* : 70, 224-234.
2. **BARNES (M.A.), CASTELLANO (A.M.) KAMER (G.W.), WADE (R.J.) et HALMAN (R.O.), 1982.**
Effect of exogenous FSH ou oestrus, ovulation and endogenous hormone release in dairy cows. *Theriogenology*, 18 : 311-323.
3. **CALLESEN (H.), GREVE (T.) et HYTTEL (P.), 1986.**
Preovulatory endocrinology and ovocyte maturation in superovulated cattle. *Theriogenology*, 25 (Suppl. 1) : 71-85.
4. **CHENAULT (J.R.), TCHATCHER (W.W.), KALRA (P.S.), ABRAMS (R.M.) WILCOX (C.J.), 1975.**
Transitory changes in plasma progestins, estradiol and luteinizing hormone approaching ovulation in the bovine. *J. Dairy Sci.*, 58 (suppl. 5): 709-717.
5. **CHRISTENSON (R.K.), ECHTERNE KAMP (S.E.), LASTER (D.B.), 1975.**
Oestrus, LH, ovulation and fertility in beef heifers. *J. Reprod. Fertil.*, 43: 543-546.
6. **DIOP (P.E.H.), TRAORE (E.), ALLAIRE (F.), DIOP (M.), SOW (R.) MBAYE (M.), 1992.**
Endocrinologie et efficacité de 2 types de prostaglandine: le Fenprostalène et le Dinoprost chez la femelle zébu Gobra. A paraître dans *Rev. Méd. Vét.*
7. **GOFF (A.K.), GREVE (T.), BOUSQUET (D.), KING (W.A.), 1986.**
Progesterone and luteinizing hormone profiles in heifers used as ovocyte donors. *Theriogenology*, 26 : 577-548.
8. **GRASSO (F.), GUILBAULT (L.A.), ROY (G.L.), LUSSIER 5J.G.), 1989.**
Ultrasonographic determination for ovarian Follicular development in superovulated heifers pretreated with FSH-P at the beginning of the estrous cycle. *Theriogenology*, 6, 31 : 1290-1220.
9. **GREVE (T.), CALLESEN (H.), HYTTEL (P.), 1983.**
Endocrine profiles and egg quality in superovulated cows. *Nord. Vet. Med.*, 35 : 408-421.

10. HAFS (H.O.), 1978

Ovigenesis, ovulation and fertilization; In : G.W. Salisbury, n N.L. Van Demark & J.R. Lodgs (Eds). Physiology of reproduction ans artificial insemination of cattle, : 91-129, W.H. Freeman and Company, San Francisco.

11. HOWLAND (B.E.), 1972

Effect of restricted feed intake levels in female rats. J. Am. Sci., 34 : 445-447.

12. NISWENDER (G.D.), REICHERT (L.E.), MIDGLEY (A.R.) Jr & NALBANDOV (A.V.), 1969.

Radio immunoassay for bovine and ovine luteinizing hormone. Endocrinology, 84 : 1144-1173.

13. SCHALLEERGER (F.), VON VEH (F.), KNOPF (L.), TENHURBERG (H.) AUMULLER (R.), 1988.

Endocrine profiles and ultrasonic evaluation of ovarian reponse after stimulation of superovualtion in cattle by continous FSH administration or repeated FSH injections.(proc.) of 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. Dublin (Ireland), 16-30 juin 1988, vol. 1 p. 189.

14. THAYER (K.M.), FORREST (D.W.) & WELSH (T.H.), 1985.

Real time ultrasound of evaluation of follicular development in superovulated cows. Theriogenology, 23(1) : 233.

15. YADAV (M.C.) LESLIE (K.E.) & WALTON (J.S.), 1985.

The onset and duration of ovulation in superovulated beef heifers. Theriogenology, 21(1) : 237.

16. YADAV (M.C.), WALTON (J.S.) and LESLIE (K.E.) 1986a.

Timing of the onset and duration of evolutation in superovulated beef heifers. Theriogenology, 26(4) : 509-522.

17. YADAV (M.C.), WALTON (J.S.) and LESLIE (K.E.) 1986b.

Plasma concentrations of luteinizing hormone and progesterone during superovulation of dairy cows using follicle stimulating hormone or pregnant mare serum gonadotropin. Theriogenology, 26(4) : 509-522.

18. ZALESKY (D.D.), THAYER (K.M.), FORREST (D.W.), WELSH (T.H.), BOUDIOLI (K.R.), LOONEY (C.R.) & HILL (K.G.), 1986.

Relationships between endocrine and ultrasound evaluation of ovulation in superovulated cows. Theriogenology, 25(1) : 220.

SESSION POSTERS

LA TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE CAPRINE PAR VOIE CHIRURGICALE : TECHNIQUE ET RESULTATS

FIENI F., TAINTURIER D., BUGGIN M., BRUYAS J.F., MERCIER A., DAUBIE M.

Service de Reproduction de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes - CP 3013-44067 NANTES Cedex 03.

La transplantation embryonnaire permet l'amélioration rapide du potentiel génétique des troupeaux et facilite le transport des animaux sous la forme d'embryons congelés. Ceux-ci bénéficient, en outre, d'excellentes garanties sanitaires. En race caprine laitière, la transplantation embryonnaire est une technique récente développée depuis 1986 par l'équipe de physiologistes de l'INRA de Tours Nouzilly. Une des clés de la réussite de cette technique est de maîtriser la collecte et le transfert des embryons. Ainsi, chez cette espèce la technique par voie chirurgicale a été étudiée.

1. MATERIEL ET METHODE

Le choix des femelles donneuses repose sur des critères très stricts concernant la conformation, les performances zootechniques, l'état physiologique et sanitaire.

1.1 Préparation des donneuses

Les donneuses sont préparées en trois étapes :

- la synchronisation de l'oestrus est obtenue grâce à des éponges vaginales imprégnées de 45 mg d'acétate de fluorogestone (Intervet France)) laissées en place pendant 11 jours, associées à une injection de 100 mg de Cloprostérol (Pittman Moore) le 9ème jour.

- le traitement de superovulation consiste à injecter 16 mg Armour de FSH au cours des 3 derniers jours du traitement progestatif (en mg 4-4, 2-2,2-2) avec un rapport FSH/LH décroissant (8/1/0,4).

- la fécondation est réalisée :

- * soit par 2 ou 3 saillies, monte en main, à 8 ou 12 heures d'intervalle ;

- * soit par une insémination intra-utérine transpéritonéale sous contrôle endoscopique 45 heures après le retrait des éponges.

L'animal est alors placé en décubitus dorsal sur une table spéciale, tête inclinée de 30° vers le sol.

A l'aide d'un trocart à piston de 7 mm de diamètre, la paroi abdominale (en avant de la mamelle, 2 à 4 cm à l'extérieur de la ligne blanche) est ponctionnée : un endoscope à vision directe est mis en place. Un pneumopéritoine est réalisé par insufflation d'air : l'observation et la manipulation des cornes utérines sont ainsi plus aisées.

Symétriquement au premier trocart, un second de 5 mm de diamètre ponctionne la paroi abdominale : le transcap, après fixation d'un aspic muni d'une paillette de 0,25 ml contenant 100 millions de spermatozoïde, est introduit. Par ponction avec l'aiguille de l'aspic (sur la grande courbure en avant de la bifurcation des cornes) 50 millions de spermatozoïdes (une demi paillette) sont déposés dans la lumière de chaque corne utérine.

1.2. Récolte

1.2.1 Anesthésie

Les chèvres reçoivent une prémédication à l'atropine (0,05 mg/kg) et l'anesthésie est induite par une injection de l'association tilétamine zolazépan (ZOLETIL 100 ND) (4 à 6 mg/kg).

Après intubation, l'anesthésie est entretenue avec un anesthésique gazeux, Fluothane en circuit semi-fermé (Baril et al, 1988).

1.2.2 Laparotomie médiane

La laparotomie est classique. Elle s'effectue médiatement au dessus de la ligne blanche sur 10 à 12 cm, de la base de la mamelle vers l'ombilic.

Les ovaires sont amenés délicatement au niveau de la plaie opératoire pour noter :

- leur aspect général
- le nombre de corps jaunes (indiquant le nombre théorique d'embryons à récolter)
- le nombre de follicules anovulatoires (supérieurs à 6 mm de diamètre).

Ainsi, à ce moment de la récolte, la qualité de la superovulation est appréciée. Ensuite, les cornes utérines sont extériorisées pour effectuer la collecte proprement dite.

1.2.3 Collecte proprement dite (Tervit et al, 1983)

Une sonde de foley (n°8 ou 10) est positionnée, après ponction de la corne utérine par l'extrémité mousse d'une aiguille courbe à chas fermé et section ronde, quelques cm au dessus de la bifurcation. Après cathétérisme de la corne (environ 4 cm), le ballonnet est gonflé afin d'assurer l'étanchéité et le maintien de la sonde.

20 à 40 ml de PBS sont injectés à la seringue au niveau de l'oviducte, à un cm de la jonction utéro-tubaire, grâce à une aiguille épicroanienne (n°8/10). La

lumière de l'oviducte est occluse par pression des doigts ou par pose d'un champ atraumatique (Pince Bull par exemple). A l'extrémité de la sonde de Foley les embryons sont recueillis dans une boîte de Pétri (figure 1) : la même opération est effectuée sur la corne opposée.

Les points de ponction créés sur les cornes utérines sont suturés à l'aide d'un fil de suture fin résorbable.

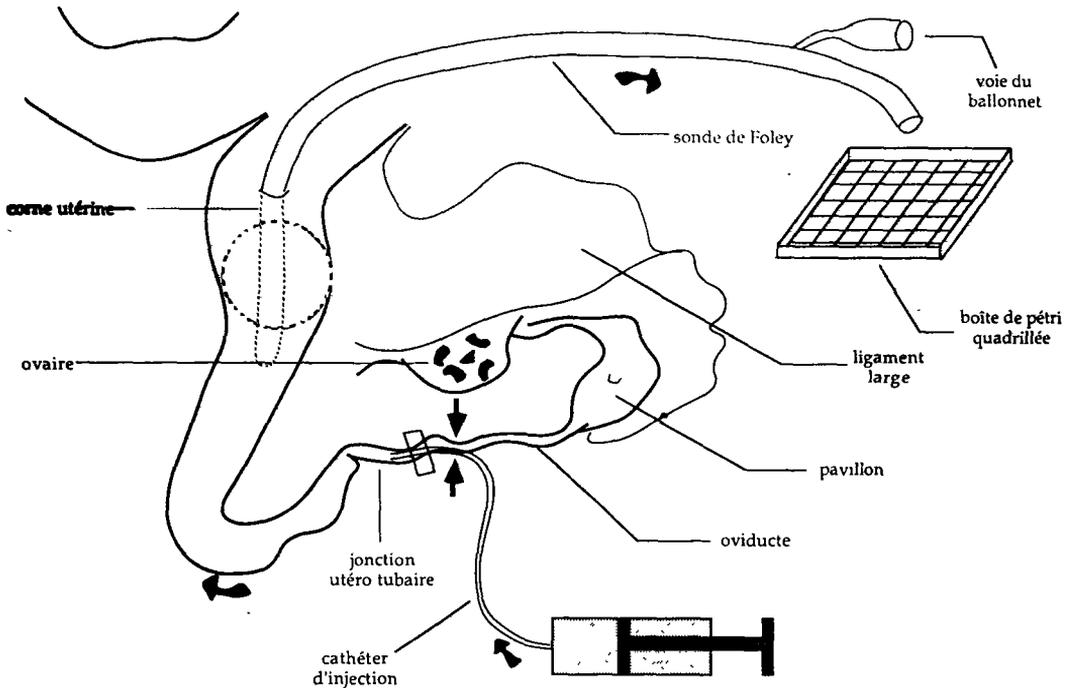


FIGURE N° 1 : TECHNIQUE DE RECOLTE DES EMBRYONS SELON TERVIT et HAVIK.

1.3 Jugement des embryons

A l'aide d'une loupe binoculaire, les embryons sont recherchés au faible grossissement (x12), puis récupérés un à un à l'aide d'une micropipette pour être déposés dans une boîte contenant une solution stérile de PBS tenue à 25°C.

Leur dénombrement permet de calculer le pourcentage d'embryons récoltés et d'estimer l'efficacité du traitement de superovulation.

Puis, à un grossissement plus élevé (x40 à 60), les structures récoltées sont réparties en 3 classes : ovocytes non fécondés, embryons dégénérés, ou normaux.

Selon leurs caractères morphologiques, les embryons normaux sont définis comme excellents, bons, moyens ou mauvais (Lindner et Wright, 1983). Seuls les embryons excellents, bons et certains moyens sont transférés.

1.4 Transfert

1.4.1 *Préparation des receveuses*

Les receveuses reçoivent le même traitement progestatif que les donneuses : éponges à 45 mg de FGA pendant 11 jours, associé à une injection, 48h avant le retrait des éponges, de 100 mg de cloprosténol. Une injection de PMSG est pratiquée le jour du retrait à raison de 250 à 300 UI pour les nullipares et 400 à 500 UI pour les primipares et les multipares. Le retrait des éponges, pour des raisons de synchronisation des chaleurs donneuses-receveuses, est réalisé 12 heures plus tôt que celui des donneuses.

1.4.2 *Transfert*

Le transfert se réalise par voie chirurgicale. La receveuse est anesthésiée par l'injection seule de l'association tilémine zolazépam (ZOLETIL 100 ND) à la dose de 4 à 6 mg/kg, après prémédication à l'atropine : les fausses déglutitions sont évitées par intubation (sonde trachéale 7 à 9 mm de diamètre). Une injection de la demi-dose initiale est réalisée en cas de réveil prématuré de l'animal en cours d'opération.

Une laparotomie médiane est effectuée pour extérioriser la corne utérine ipsilatérale à l'ovaire possédant un corps jaune, et pour réaliser le transfert proprement dit. La corne utérine est ponctionnée par le chas d'une aiguille courbe (section ronde, chas fermé) : la paillette contenant en général deux embryons est insérée alors dans l'orifice de ponction, puis par action sur le microaspirateur les embryons sont mis en place.

2. RESULTATS

	Voie chirurgicale	Voie endoscopique (selon Baril et al 1988)	Voie cervicale (selon Nagashima et al 1987)
Nombre de chèvres	50	122	15
Nombre de C.J.	562	1670	122
Nombre d'embryons	508	1036	34
Taux de récolte	90%	62%	28%

Taux de récolte

	Voie chirurgicale	Voie endoscopique	Voie cervicale (selon Kramer 1989)
Nombre de receveuses	115	50	7
Nombre d'emb.transférés	235	105	17
Taux de gestation	76%	70%	43%
Prolificité	1,63	1,71	1,33
Nombre de chevreaux/ embryons transférés	0,60	0,57	0,24

Pourcentage de gestation et prolificité après transfert d'embryons frais.

Au total, 50 chèvres ont été collectées, et seulement 115 transferts ont été effectués.

En moyenne, les traitements de superovulation permettent d'obtenir 13 ovulations (0-30), 11 embryons collectés (0-27), 8 transférables en frais (0-25) dont 5 congelables. Le taux de collecte (embryons récoltés/corps jaune), est voisin de 90%. Après transfert de deux embryons par receveuse, le pourcentage de femelles gestantes après échographie à 45 jours a été de 76% avec un taux de prolificité de 1,63 (soit 142 chevreaux nés).

3. DISCUSSION

La collecte chirurgicale, de réalisation aisée, permet d'obtenir les meilleurs taux de récolte (embryons/corps jaunes = 80 à 90%). Cependant, les adhérences post-opératoires limitent les interventions à 2 ou 3, voire 4 si l'utérus et la cavité abdominale sont irrigués avec du sérum physiologique additionné d'antibiotiques et d'anti inflammatoires. Les résultats de collecte sont supérieurs à ceux observés lors de collecte par voie transpéritonéale sous contrôle endoscopique (seulement 62%, Baril et al 1988) ou par voie cervicale (28%, Nagashima et al 1987). Mais, par voie transpéritonéale, la répétition de la méthode au delà de 5 interventions est possible.

Le taux de gestation après transfert frais des embryons par voie chirurgicale est tout à fait comparable à celui obtenu par voie transpéritonéale (Vallet et al 1989). Par contre, ce taux de gestation chute autoir de 40% lors de transfert par voie cervicale (Kraemer, 1989).

4. CONCLUSION

Chez la chèvre, la collecte peut s'effectuer par voie chirurgicale : de réalisation pratique et économique, elle permet de récupérer 90% des embryons.

Après transfert chirurgical de 2 embryons frais par animal, un taux de gestation voisin de 75% est observé.

5. BIBLIOGRAPHIE

1. **BARIL G., CASAMITJANA P., PERRIN J. & VALLET J.C.** - Embryo production, freezing and transfer in angora, alpine and saanen goats. IVth Scientific Meeting of European Embryo Transfer Association (A.E.T.E.) LYON, 9-10th, Septembre 1988.
2. **KRAEMER D.C.** - Embryo collection and transfer in small ruminants. *Theriogenology*, 1989, 31, (1), 141-148.
3. **LINDNER G.M. & WRIGHT R.W.** - Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology*, 1983, 20 (4), 407-416.
4. **NAGASHIMA H., MATSUI K, SAWASAKI T. & KANO Y.** - Non surgical collection of embryos in shiba goats. *Exp. Anim*, 1987, 36, (1), 51-56.
5. **TERVIT H.R., GOOLD P.G., MC KENZIE R.D. & CLARKSON D.J.** - Techniques and success of embryo transfers in angora goats. *N.Z Vet.J.*, 1983, 31, 67-71.
6. **VALLET J.C., BARIL G., LOYSEL C.** - Efficiency of laparoscopic embryo transfer in goats. Vth Scientific Meeting of European Embryo Transfer Association (.A.E.T.E.) LYON, 8-9th September 1989.

21

ETUDE PRELIMINAIRE AFIN D'EVALUER LA POSSIBILITE D'IDENTIFIER LA QUALITE DES GENISSES RECEVEUSES D'EMBRYONS DANS UN PROGRAMME DE TRANSFERT D'EMBRYONS.

Mireille RONDEAU ¹, Patrick GUAY ¹, Daniel BOUSQUET ², Gérard COUKE ¹, Carmen LEVRILLEE ¹.

(1) Centre de Recherche en Reproduction Animale, Faculté de Médecine Vétérinaire, C.P. 5.000, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada, J2S 7C8.

(2) Centre d'insémination Artificielle du Québec, 3450 Sicotte, C.P. 518, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada, J2S 7B6.

Ce travail a été subventionné par l'Association Canadienne des Eleveurs de Bétail (A.C.E.B.)

1. INTRODUCTION

La qualité d'une part de l'embryon transféré et d'autre part de la mère receveuse contribue à la réussite d'un transfert. Un test sérique permettant de prédire la receptivité utérine des receveuses serait un atout important. Le niveau sérique des immunoglobulines des receveuses pourrait être un indicateur du potentiel de celles-ci à conserver l'embryon reçu.

2. OBJECTIFS

1 - Evaluer une population de receveuses afin d'établir s'il existe une relation entre les niveaux sériques en IgA, IgG et IgM au jour du transfert (jour 7) et le "SORT" de l'embryon transféré.

2 - Trouver un indicateur de la valeur des vaches receveuses dans un programme de transfert d'embryons.

3. METHODOLOGIE

3.1 Animaux :

100 génisses receveuses (programme de transfert d'embryons de Bovitec)

3.2 Embryons :

Les 123 embryons transférés étaient de qualité médiocre (Morule/BlastC)

DOSAGE Iga, IgG et IgM :

IMMUNODIFFUSION RADIALE

La relation entre les niveaux sériques en IgA, IgG et IgM des receveuses au jour du transfert et leur statut (gestante/non gestante) 40 jours plus tard fut étudiée.

DIAGNOSTIC DE GESTATION

Palpation transrectale à 40 jours post-transfert.

4. RESULTATS

4.1. Tableau 1

. 123 receveuses = 54 gestantes et 69 non gestantes.

Taux succès transfert = 44% (54/123)

. Les taux moyens en IgA et IgM ne sont pas significativement différents entre les 2 groupes.

Tableau 1 : Immunoglobuline sérique au J7 chez les receveuses d'embryons (n = 123) versus leur statut (gestantes/non gestantes) au J7.

IMMUNOGLOBULINES (mg/dL) J7 (1).

STATUT (J7)	IgA	IgG	IgM
Gestantes n = 54	16,6 ± 7	2055 ± 516	281 ± 123
Non gestantes n = 69	15,9 ± 5,9	2228 ± 586	264 ± 104

(1) $\bar{X} \pm s$

4.2. Figure 1

18 Génisses receveuses ont des valeurs en IgG (>2600 MG/DL) plus élevées que la moyenne des gestantes additionnée d'un écart-type. De ces 18 Génisses, 15 sont non gestantes.

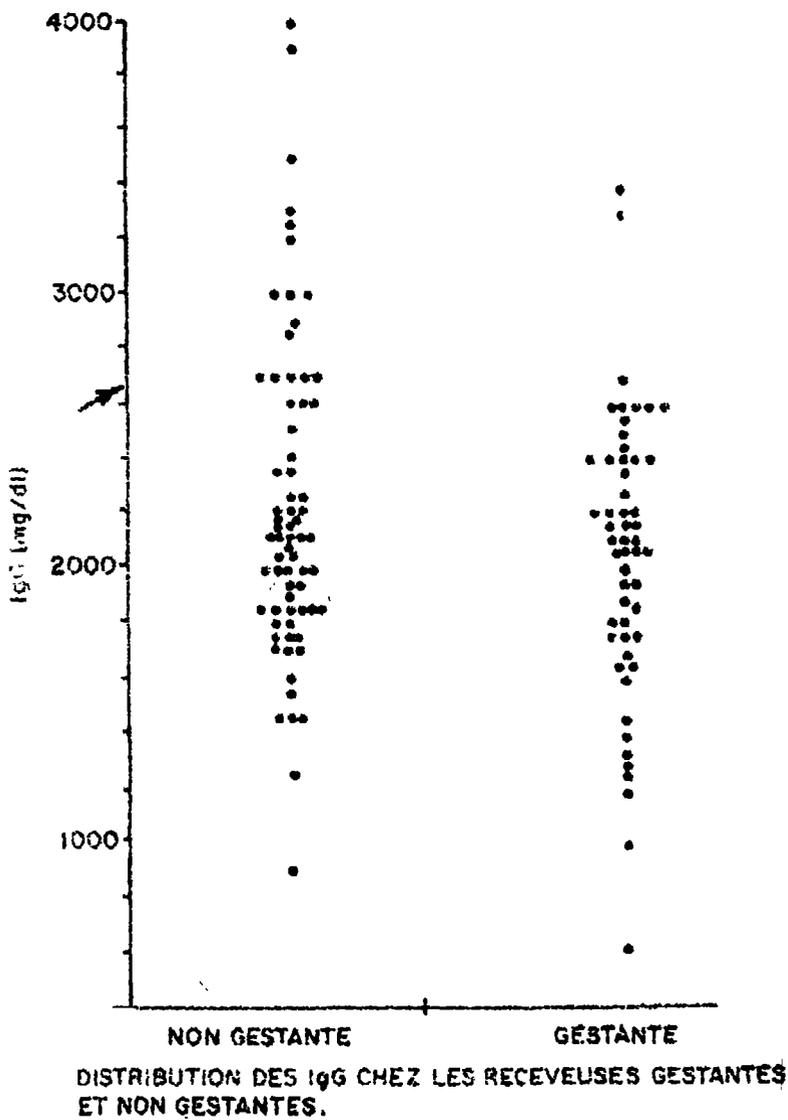


FIG. 1 Distribution des IgG chez les receveuses gestantes et non gestantes.

4.3. Figures 2 et 3

Pas de différence dans la distribution des IgA et des IgM chez les receveuses gestantes et non gestantes.

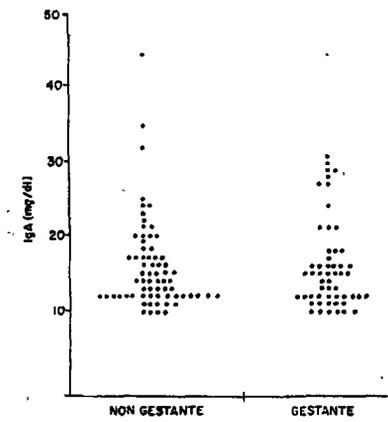
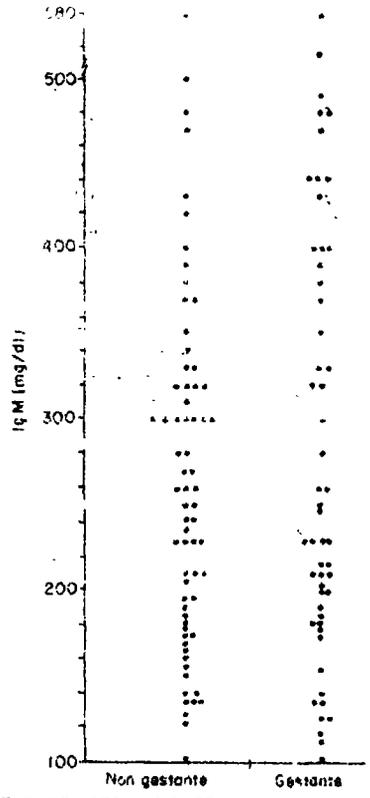


FIG. 2 : Distribution des IgA chez les receveuses gestantes et non gestantes.



DISTRIBUTION DES IgM CHEZ LES RECEVEUSES GESTANTES ET NON GESTANTES

FIG. 3 : Distribution des IgM chez les receveuses gestantes et non gestantes.

4.4. Tableau 2

Niveau sérique d'IgG (>200 MG/DL) comme indice du non maintien de la gestation.

Caractéristiques du test :

Sensibilité = 23%

Spécificité = 94%

Valeur prédictive positive = 83%

Valeur prédictive négative = 49%.

		NON MAINTIEN		MAINTIEN	
		+			
		(IgG > 2600)		18 génisses	
NIVEAU		15	3	a	b
D' IgG				c	d
		-			
		(IgG ≤ 2600)		105 génisses	
SÉRIQUE	(mg/dL)	54	51		
		69 NON	54	123	génisses
		GESTANTES	GESTANTES		

Tableau 2 : Niveau sérique d'igG (> 2600 mg / dL) comme indice du non maintien de la gestation

5. CARACTERISTIQUES DU TEST

5.1 Sensibilité

(Proportion des non gestantes dont le test est positif). Le test détecté 23% des non gestantes (a/a + c).

5.2 Spécificité

(Proportion des gestantes dont le test est négatif). Le test identifié correctement 94% des receveuses gestantes (d/b + d).

5.3 Valeur prédictive positive

(Probabilité de non maintien de la gestation lorsque le test est positif (>2600 MG/DL). 84% des receveuses positives au test n'ont pas maintenu leur gestation (a/a +b).

5.4 Valeur prédictive négative

(Probabilité de gestation lorsque le test est négatif). 49% des receveuses négatives au test (<2600 MG/DL) ont maintenu leur gestation (d/c + d).

6. DISCUSSION

6.1 Immunoglobulines sériques vs maintien de la gestation

Il ne semble pas exister de relation entre les niveaux sériques en IgA et IgM au jour du transfert et la perte de l'embryon transféré.

Par contre, on remarque que 15 (83%) des 18 vaches qui présentent des concentrations en IgG >2600 mg/dL sont non gestantes. Ces résultats, bien que préliminaires, suggèrent qu'il existe une relation entre les taux élevés en IgG sérique et le "sort" de l'embryon transféré. De plus, cela suggère qu'une partie de la mortalité embryonnaire observée à la suite des transferts pourrait être reliée à une réponse immunologique de la génisse receveuse. Les résultats obtenus sont en accord avec une série d'observations rapportées dans la littérature, à savoir:

- 1) Présente d'immunoglobulines dans les différentes parties de tractus génital des femelles bovines (1).
- 2) Double origine des immunoglobulines utérines bovines, soit sérique, soit synthétisée *in utero* (1).
- 3) Effet adverse des immunoglobulines sur le développement *in vitro* des embryons, en pré-implantation de lapins (2) et de bovins (3).
- 4) Toxicité de la fraction IgG du sérum des femelles primates présentant des problèmes reproducteurs sur le développement *in vitro* des embryons de souris (4,5).

6.2 Niveau sérique d'IgG (>2600 mg/dL) comme indice de non maintien de la gestation

L'intérêt de ce test repose sur son aptitude :

- 1) A détecter un type de génisses moins aptes à maintenir la gestation (valeur prédictive positive = 83%).
- 2) Ainsi qu'à sa grande spécificité = 94%

La faible sensibilité du test (23%) pourrait s'expliquer par le fait qu'il existe de nombreuses autres causes à la mortalité embryonnaire.

Ce test semble donc très prometteur comme outil d'évaluation des génisses-receveuses. En effet, l'exclusion des receveuses à niveau élevé en IgG permettrait théoriquement d'éviter une partie des mortalités embryonnaires à la suite des transferts, en éliminant un type de receveuses de moindre qualité. Il est évident qu'un tel test ne permettrait pas d'éliminer toutes les receveuses de mauvaise qualité puisqu'il existe de multiples causes à l'origine de la mortalité

embryonnaire. L'analyse d'autres génisses-receveuses se poursuit présentement afin d'établir le niveau de signification de la tendance observée.

6.3 Les étapes ultérieures du projet sont les suivantes

- 1) L'analyse d'un plus grand nombre de génisses-receveuses.
- 2) 15 vaches problèmes (IgG > 2600 mg/dL) n'ayant pas maintenu la gestation.
 - a) étudier leur dossier afin de déterminer l'origine de l'augmentation des IgG sériques.
 - b) vérifier l'embryotoxicité de leur sérum sur le développement *in vitro* d'embryons (bovins et murins) pré-implantation.
 - c) suivre l'évolution de ces génisses lors des transferts ultérieurs d'embryons.
- 3) Etudier la corrélation entre les taux d'immunoglobulines sériques et utérines.

7. CONCLUSION

Les résultats suggèrent qu'il existe une relation entre les taux sériques élevés en IgG au jour du transfert et le "sort" de l'embryon transféré. La poursuite de cette étude permettra d'établir définitivement la relation entre les IgG sériques et la mortalité embryonnaire, de façon à pouvoir se servir du niveau d'IgG comme d'un des facteurs de sélection des receveuses.

8. REFERENCES

1. CORBEIL, LB CE BALL, D. LEIN, RR GORBEIL AND JR DUNCAN - Immunoglobulin classes in genital secretions of mycoplasma-infected and normal Heifers. *Infection and Immunity* 13 (6) : 1595-1600. 1976.
2. EBERT, K.M AND DL BLACK - Efforts of immunoglobulins on *in vitro* hatching of preimplantation rabbit embryos. *J. Reprod. Immunol.* 41-39-51, 1982.
3. CANSECO, RS, EL GWAZDAUSKAS, R. RAJAMAHENDRAN AND W.F. VINSON. - Culture of bovine morulae in media supplemented with immunoglobulins. *J. Dairy Sci.* 71 : 2767-2771, 1988.
4. CHAVEZ, DJ AND JA MEINTYRE - Sera from women with histories of repeated pregnancy losses cause abnormalities in mouse peri-implantation blastocysts. *J. Reprod. Immunol.* 6. 273-281, 1984.
5. OKSENBERG, JR AND G. BRANIHAR - *In vitro* suppression of murine blastocysts growth by sera from women when reproductive disorders *AJRM* 11 : 118 124. 1986.

ETUDES PRELIMINAIRES DE LA REPRODUCTION CHEZ LA FEMELLE ZEBU AZAWAK (BOS INDICUS) : PROGESTERONEMIE AU COURS DE L'ANDESTRUS POSTPARTUM ET INFLUENCE DE L'ALLAITEMENT

par **GOURO S. ABDOULAYE**

Le Niger est un des rares pays sahéliens, pour ne pas dire l'unique, a n'avoir introduit de races bovines étrangères améliorées pour accroître ses productions animales. Toutes les tentatives d'intensification de viande ou de lait ont concerné une seule race bovine locale, la race Azawak. Cet animal tire son nom de la vallée dont il est originaire, se situant en République du Niger entre le 15ème et le 10ème degré de latitude et s'étendant du 17ème degré de longitude aux limites territoriales ouest du pays. C'est donc un animal des milieux écologiques sahéliens. Ces performances dans les conditions traditionnelles de l'élevage nigérien (700 à 800 litres de lait par lactation, et, 48 à 50% de rendement carcasse) ont été à la base de la création d'une station expérimentale spécialement chargée de procéder à une sélection de la race à TOUKOUNOUSS, et, à sa diffusion sur toute l'étendue du territoire national. Aussi le retrouve-t-on dans des aires totalement différentes de son milieu d'origine. C'est ainsi qu'on le retrouve au Sud du pays sur les rives du fleuve Niger en élevage intensif ou semi-extensif.

Quel que soit le système dans lequel il est élevé, on dispose de très peu de renseignements précis relatifs à ses performances de reproduction notamment en ce qui concerne les périodes improductives telles que l'anoestrus postpartum dont la limitation optimale est une des conditions de la réussite d'un élevage. Ainsi, SIMOULIN (1965) faisant des observations sur la durée des intervalles entre les vêlages chez cette même race note que celles-ci varient entre 10 et 27 mois. En estimant que la gestation dure environ 9 mois, on aboutirait à un anoestrus postpartum variant entre 1 et 16 mois !

L'objectif de la présente étude est de connaître chez la femelle Azawak le déroulement du postpartum et l'influence de l'allaitement sur celui-ci, en faisant la relation entre la cinétique de la progestérone plasmatique, meilleure indicatrice de l'activité ovarienne, et les signes cliniques observés au cours de cette période.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Les animaux

6 femelles primipares Azawak éevées à la Faculté d'Agronomie de Niamey ont fait l'objet de l'expérimentation. Il s'agit d'animaux brévilignes (1,10 à 1,30m au garrot) pesant entre 250 et 300kg. Ils sont, comme tous les animaux de cette race une robe froment foncé ou noir acajou. Les 6 femelles vivent en stabulation libre et sont nourries d'une ration à base de "bourgou" (*Echinochloa stagnina*) compléentée avec des graines de coton, du son de blé et pierre à lécher. L'eau est distribuée *ad libitum*.

Avec cet échantillon, 4 groupes ont été constitués selon la durée d'allaitement (Tableau n°1). Sur chaque animal on a contrôlé les chaleurs pour déterminer la durée de l'anoestrus postpartum, et, on a suivi l'évolution de la progésterone plasmatique pour observer le fonctionnement ovarien pendant toute la durée de l'expérimentation.

1.2. Observation des signes cliniques : la détection des chaleurs.

La détection des chaleurs se fait à l'aide d'un taureau de même race porteur d'un tablier et soumis aux mêmes conditions d'élevage que les femelles. Les chaleurs sont ainsi observées 2 fois par jour, le matin à 9 heures, et, l'après-midi à 16 heures. Celà, depuis le jour de la mise-bas jusqu'à l'apparition du 1er oestrus postpartum. Le critère retenu pour caractériser de manière absolue les chaleurs est l'acceptation du mâle par immobilisation.

1.3. Le suivi de l'évolution de la progésteronémie

Chaque jour du sang est prélevé de la veine jugulaire chez les femelles après le contrôle d'oestrus de l'après-midi. Ces prises de sang ont commencé le jour de la mise-bas et se sont poursuivies jusqu'à l'observation d'une ou deux chaleurs. Le sang récolté est centrifugé et le plasma recueilli est congelé à 15°C jusqu'au moment du dosage de la progésterone.

Celle-ci a été dosée par radio-immunologie selon la technique décrite par YENIKOYE (1977). Selon son auteur, la sensibilité de la méthode est de 0,05ng/ml. Les précisions intra et inter-dosages sont respectivement de 11 et 13%.

2. RESULTATS

2.1. La durée de l'anoestrus postpartum.

La durée moyenne de l'anoestrus augmente avec l'allongement de la période de têtée : de 23 jours en l'absence de têtée à 255,5 jours (Tableau n°1) lorsque celle-ci dure plus de 20 jours.

On a cependant observé des variations individuelles de la durée d'anoestrus postpartum : un écart de 21 jours a été noté entre les animaux ayant allaité pendant 2 jours.

Tableau 1 : Durée de l'anoestrus postpartum chez la vache Azawak en fonction de la durée de l'allaitement.

Allaitantes plus de 20j n=2	Allaitantes pendant 20j n=1	Allaitantes pendant 2j n= 2	Non allaitantes n = 1
255,5	139	47,5	23

2.2. L'évolution de la progestérone plasmatique au cours du postpartum

Dans tous les cas, on observe une chute brutale et rapide de la progestéronémie aussitôt après la mise-bas. Les bas niveaux de la progestérone enregistrés sont alors inférieurs à 0,3ng/ml pendant toute la durée d'anoestrus.

Ce faible taux est maintenu pendant toute la durée de l'expérimentation chez les vaches ayant allaité 20 jours ou plus, de telle sorte qu'aucune activité ovarienne n'a pu être décelée de même qu'aucun oestrus n'a été détecté même 255 jours après la mise-bas (fig. n° 3).

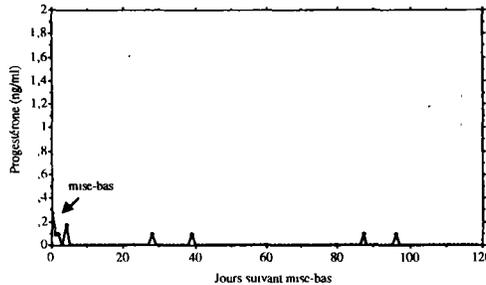


Figure 3 - Evolution du niveau de progestérone plasmatique chez une vache allaitant pendant 20 jours ou plus

Chez celles ayant allaité seulement 2 jours, il ne durera que pendant 27 jours au bout desquels on verra apparaître un premier cycle lutéal. Celui-ci ne sera pas précédé d'oestrus (fig. n°2).

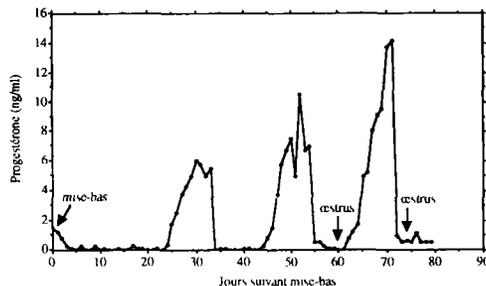


Figure 2 - Evolution du niveau de progestérone chez une vache ayant allaité pendant deux jours

Enfin, l'unique vache n'ayant jamais allaité verra cette faible concentration de progestérone se maintenir pendant 23 jours ; le premier oestrus apparaît le 23ème jour, et, il est aussitôt suivi d'une activité lutéale (fig. n° 1).

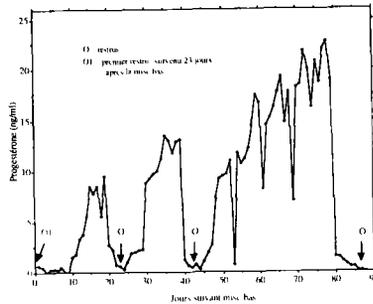


Figure 1. Evolution du niveau de progestérone plasmatique chez une vache n'ayant jamais allaité.

Chez les vaches ayant marqué un démarrage de l'activité ovarienne, on a suivi l'évolution de la progestérone plasmatique pendant 3 cycles, et les paramètres de ces premiers cycles ont été regroupés dans le tableau n°2. On y note que les paramètres du 3ème cycle postpartum chez les vaches ayant allaité 2 jours sont comparables à ceux d'un cycle oestral normal (GOURO, 1988). Chez la vache non allaitante, le 2ème cycle postpartum est déjà comparable à un cycle oestral normal.

Tout se passe comme si la restauration de la fonction cyclique ovarienne se faisait de manière progressive : les cycles sont de plus en plus long, les taux circulants de progestérone croissent au cours des cycles successifs et les chaleurs apparaissent plutôt après le premier cycle lutéal.

Tableau 2 : Paramètres des phases lutéales après la mise-bas (durées : jours ; concentrations maximales de progestérone : ng/ml).

Etat physique	1er Cycle		2e Cycle		3e Cycle	
	Progestérone	Durée	Progestérone	Durée	Progestérone	Durée
Allaitante 2 jours	6,2	10	8,4	14	14,2	21
Allaitante 2 jours	3,6	10	11,5	21		
Non allaitante	10,3	19	14,9	20	19,3	47

3. DISCUSSION

Bien que le nombre d'observations réalisées au cours de cette étude soit faible les résultats obtenus quant à la durée de l'anoestrus postpartum chez la vache Azawak, sont comparables à ceux rapportés par d'autres auteurs chez le zébu (SIMOULIN, 1985) et le taurin (HANZEN, 1986 ; SMITH et coll, 1981 ; LAMMING et coll 1981) : l'anoestrus postaprtum est plus long chez les vaches allaitantes que chez les non allaitantes ; il est réduit avec le sévrage. Le suivi de l'évolution de la progestérone plasmatique indique bien que chez les femelles allaitantes, quelque soit la durée d'allaitement, la reprise de l'activité ovarienne précède le premier oestrus ; cette observation est en conformité avec celles de EGER (1984), YENIKOYE et coll., (1981) chez la brebis, de même qu'avec celles de LAMMING et coll., (1981) chez la vache.

L'apparition de phases lutéales de durées et d'amplitudes faibles, et généralement non précédées d'oestrus mais témoignant d'un redémarrage de la fonction de l'ovaire a déjà été signalée par plusieurs auteurs tant chez la brebis que chez la vache (DONALDSON et coll., 1970 ; SCHAMS et coll., 1978 ; ODDE et coll., 1980 ; PETERS et coll, 1982 ; EGER, 1984). Il semble, selon NETT (1987), que ces activités cycliques "anormales" témoignent d'un rétablissement progressif de la fonction hypothalamo-hypophysaire bloquée du fait de la gestation. En effet, selon cet auteur, les oestrogènes et la progestérone secrétées au cours de la gestation inhibent la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus entraînant une inhibition de la sécrétion de LH par l'hypophyse. Cette double inhibition se maintient au cours de l'anoestrus postpartum, et, n'est levée que progressivement au cours d'une période allant de 2 à 5 semaines que la femelle allaite ou non. La traite, l'allaitement ou tout autre stimulus sur la mamelle, s'ils se poursuivent au delà de cette période, seraient de nature à prolonger la durée de la restauration de la fonction hypophysaire et donc de l'ovaire. Celà semble être le cas pour les vaches ayant allaité 20 jours ou plus. L'apparition presque d'emblée d'une activité cyclique normale précédée d'un oestrus chez l'unique vache n'ayant pas allaité, semble confirmer cette explication fournie par NETT (1987).

4. CONCLUSION

Cette étude a permis de montrer que la durée de l'anoestrus postpartum chez la vache Azawak se situe dans les limites déjà observées chez d'autres races bovines, et, il apparaît que chez cette race également l'allaitement est un facteur important de cette durée. Les faibles durées d'anoestrus observées par SIMOULIN (1965) tiennent probablement aux mortalités relativement précoces des veaux dans le type d'élevage qu'il a étudié. Quant aux durées plus importantes elles tiennent également au type d'élevage car, ici, le veau tête sa mère pendant toute la durée de la lactation qui est d'environ 305 jours ; la têtée est en effet une condition préalable à la traite qui est manuelle.

L'allure des courbes de progestéronémie permet de suggérer que la reprise de l'activité ovarienne après le part chez la vache Azawak, se fait selon les mêmes

mécanismes endocriniens chez les autres races bovines. Mais les études sur l'endocrinologie sexuelle de cette race, actuellement en cours sur des effectifs plus importants à TOUKOUNOUSS, devraient permettre d'apporter plus de précisions, tant sur ces mécanismes que sur d'autres facteurs pouvant jouer un rôle dans le déroulement de l'anoestrus postpartum.

5. BIBLIOGRAPHIE

DONALSON (L.E), BASSET (J.M), & THOBURN(G.D), 1970. : Peripheral Plasma progesterone concentrations of cows during puberty, estrus cycles, pregnancy, and lactation and the effects of undernutrition or exogenous oxytocin on progesterone concentration. *J.Endocr.*, (48) ; 599-614.

EGER (S), 1984. : Postpartum reproductive function in dairy cows. Les colloques de l'INRA,n°27, 1984,25-34.

GOURO (A.S.) 1991 : Etude préliminaire de la femelle zébu (*Bos indicus*) Azawak. Comportement d'oestrus et progestéronémie. *Rev.Elev. Med. Vét.* 44(1) 100-103.

HANZEN (C), 1986. : Endocrine régulation of postpartum ovarian activity in cattle ; a review. *Rep. Nutr. Dév.*; 26(6), 1219-1239.

LAMMING (GE), CLAIRE WATHES (D) & PATERS (A.R), 1981. : Endocrine patterns of postpartum cows, *J.Reprod. Fert, suppl*, 30, 155-170.

NETT (TM), 1987. : Function of hypothalamic hypophysial in ewes and cows, *J. Reprod. Fert.*, suppl, 34,201-213.

PETERS (A.R.) & RILEY (G.M), 1982. : Milk progesterone profiles and factors affecting postpartum ovarian activity in beef cows. *Anim. Prod.* 34 : 145-153.

SCHAMS (D), SCHALLENBERGER (E), MENZER (C), STANGL (J), ZOOTMEIER (K), HOFFMAN (B) & KARG (H). 1978. : Profiles of LH, FSH and progesterone in postpartum dairy cows and their relationship to the commencement of cyclic functions. *Theriogenology* 10:453-468.

SIMOULIN (J.L), 1965. : Le zébu de l'Azawak et l'amélioration de l'élevage en zone sahélienne. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon.

SMITH (J.F), PAYNE (E), FERVIT (H.R.), Mc GOWAN (L.I), FAIRCLOUGH (R), KILGOUR (R) & GOOLD(P.G), 1981 : The effect of suckling upon the endocrine changes associated with anoestrus in identical twin dairy cows, *J. Reprod. Fert.*, suppl.30,245-249.

YENIKOYE (A), 1977. : Etude quantitative de différences génétiques dans le taux de sécrétion de progestérone au cours du cycle oestral chez la génisse. Thèse de Doctorat 3ème cycle. Tours, 89 p.

YENIKOYE (A), ANDRE (D), RAVALT (J.P.) & MARIANA (J.C), 1981. : Etude de quelques caractéristiques de reproduction chez la brebis peulh du Niger, *Rep. Nutr.*,21 (6A), 937-951.

23

LISTE DES PARTICIPANTS AUX PREMIERES JOURNEES SCIENTIFIQUES DU RESEAU BIOTECHNOLOGIES ANIMALES DE L'UREF DAKAR, 5-8 JUN 1991

PRENOMS ET NOM	FONCTIONS	ADRESSES
1. Jean François BECKERS		Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège 45, rue des Vétérinaires, B 1070, BRUXELLES, BELGIQUE Tel. 32 2 5 12 68 78
2. Albert KAECKENBEECK		Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège 45, rue des Vétérinaires, B 1070, BRUXELLES, BELGIQUE Tel. 32 2 5 12 68 19
3. André Pagnah ZOLI		Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège 45, rue des Vétérinaires, B 1070, BRUXELLES, BELGIQUE Tel. 32 2 5 12 68 78
4. Valentin SOMASSE	Directeur	Projet Développement Production Animale BP 2041 COTONOU, BENIN Tél. 33 17 68
5. Désiré ATACOLODJOU	Assistant Recherche Centre d'I.A. et de Contrôle Sanitaire des Reproducteurs de la Fac. Sc. Agr.	Faculté des Sciences Agronomiques Université Nationale du Bénin BP 528, COTONOU, BENIN Tél. Dom. 31 28 44
6. Hamidou TAMBOURA	Chercheur à l'INERA	INERA, 03 BP 7192 OUAGADOUGOU 03 Tél. 30 71 72 Télécopie : 30 09 83
7. Chi Lawrence TAWAH	Chercheur à l'IRZ	CRZ, BP 65 NGAOUNDERE, YAOUNDE Tél. 25 17 81 Télex 7641 KN
8. Ombionyo MESSINE	Chercheur à l'IRZ	CRZ, BP 65 NGAOUNDERE, YAOUNDE Tél. 25 17 81 Télex 7641 KN
9. David MBAH	Chef de centre	CRZ, BP 65 NGAOUNDERE, YAOUNDE Tél. 25 17 53 Télex 7641 KN
10. Adama DERA	Docteur Vétérinaire	Ministère Environnement 01 BP 7044 OUAGADOUGOU 01 Tél. 30 62 25

PRENOMS ET NOM	FONCTIONS	ADRESSES
11. Daniel BOUSQUET	Directeur Recherche et Développement	CIAQ, 3450 Sicotte, CP 518 SAINT-HYACINTHE, QUEBEC, CANADA J2S 7B8 Tél.(514) 777 1141
12. Emile BOUCHARD	Professeur-Adjoint Clinique Ambulante	Faculté de Médecine Vétérinaire de CP 5000 J2S 7C6 SAINT-HYACINTHE, P.Q., CANADA Tél.(514) 773 7708
13. Herménégilde TWAGIRAMUNGU	Chercheur	Département de Zootechnie Université Laval Pav. Comtois G1K 7P4, QUEBEC, CANADA Tél. (418) 650 6181 (homme) 656 3514 Télécopie : 418 656 3786.
14. Raymond S. OBY	Professeur Titulaire	Faculté de Médecine Vétérinaire de SAINT- HYACINTHE CP 5000 J2S 7C6, P.Q., CANADA Tél.(514) 773 8521 Télex 05 08 05 05 Télécopie : 514 773 2161.
15. Mireille RONDEAU	Etudiante diplômée PH.D.	Faculté de Médecine Vétérinaire de CP 5000 SAINT-HYACINTHE QUEBEC, CANADA, J2S 7C6
16. Suzanne BOUCHER	Etudiante diplômée PH.D.	Faculté de Médecine Vétérinaire de CP 5000 SAINT-HYACINTHE QUEBEC, CANADA, J2S 7C6
17. Christian MEYER		IDESSA, Département Elevage BP 1152, BOUAKE, COTE D'IVOIRE Tél. 63 33 64 Télex 09138 ADRAO CI Télécopie : 63 20 45
18. Georges TACHER	Directeur IEMVT	IEMVT 10, rue Pierre CURIE 94704, MAISONS-ALFORT, FRANCE Tél. 1 43 68 88 73 Télex 262017 F 20 Télécopie : 1 43 75 23 00
19. Mamadou Allassane BA	Docteur Vétérinaire	10, rue Saint-Jacques 75005 PARIS, FRANCE Tél. 43 29 85 61
20. Y. HEYMAN	Docteur Vétérinaire	INRA Station de physiologie Animale 78350 JOY-EN-JOSAS FRANCE
21. Micher THIBIER	Directeur	Laboratoire pour le Contrôle des Reproducteurs, (UNCEIA), 13, rue Jouat BP 65, 94708 MAISONS-ALFORT, FRANCE Tél. (1)43 76 23 13 Télécopie : 1 4 396 19 82
22. Francis FIENI	Maître-Assistant Agrégé	Service de Pathologie de la Reproduction ENV NANTES CP 3013, 44067, NANTES CEDEX 03 Tél. 40 30 08 40 Télex ENVTS 40 Télécopie : 40 25 17 06

PRENOMS ET NOM	FONCTIONS	ADRESSES
23. Daniel TAINTURIER	Professeur, Chef de service de Pathologie de la Reproduction de Nantes	Service de Pathologie de la Reproduction ENV NANTES CP 3013, 44087, NANTES CEDEX 03 Tél. 40 30 06 40 Télex ENVTS 40 Télécopie : 40 25 17 05
24. Handaja Kusuma PUSPITA	Assistante	Service de Pathologie de la Reproduction ENV NANTES CP 3013, 44087, NANTES CEDEX 03 Tél. 40 30 06 40 Télex ENVTS 40 Télécopie : 40 25 17 05
25. Patrick RAIMBAULT	Directeur Export	LAPROVET, BP 2262, 37022, TOURS CEDEX FRANCE Tél. 47 62 60 90 Télex : 750 317 F Télécopie : 47 62 60 89
26. Famara SANYANG	Vétérinaire	C/O ABUKO, THE GAMBIA Department of Livestock Services
27. Vicente BIGNA		CP 71, MDRA GUINEE BISSAU Tél. 21 21 03 Service 21 48 62 Domicile
28. Christian HOSTE	Conseiller Technique Principal	FAORAF/88/100 PMB 10, BANJUL THE GAMBIA
29. Benoît SAUVEROCHE	Vétérinaire Expert Associé sur la Reproduction du bétail	FAORAF/88/100 PMB 10, BANJUL THE GAMBIA
30. Samba DIALLO	Chercheur chef s/s bovins	CRZ de SOTUBA BP 262 BAMAKO MALI Tél. 22 24 49
31. Amadou Boubacar CISSE	Chef Programme Bovin	CRZ de SOTUBA BP 262 BAMAKO MALI Tél. 22 78 53 - 22 24 49
32. Lahsen DERQAOUÏ	Enseignant Chercheur	Département de Reproduction Animale et I.A. Inst. Agronomique et Vét. Hassan II BP 6202 RABAT- INSTITUTS RABAT, MAROC Tél. 212 07 778 661 Télex : AGROVET 3687 3M Télécopie : 212 07 775 838
33. Abdellatif LAHLOU-KASSI	Professeur Département de Reproduction	Département de Reproduction Animale et I.A. Inst. Agronomique et Vét. Hassan II BP 6202 RABAT- INSTITUTS RABAT, MAROC Tél. 212 07 778 661 Télex : AGROVET 3687 3M Télécopie : 212 07 775 838
34. Abdellah MAZOUZ	Enseignant Chercheur	Département de Reproduction Animale et I.A. Inst. Agronomique et Vét. Hassan II BP 6202 RABAT- INSTITUTS RABAT, MAROC Tél. 212 07 778 661 Télex : AGROVET 3687 3M Télécopie : 212 07 775 838
35. Maxime BANOIN	Enseignant Chercheur	Université de Niamey, BP 10 960 Faculté Agronomique, NIAMEY, NIGER

PRENOMS ET NOM	FONCTIONS	ADRESSES
36. Alhassane YENIKOYE	Recteur	Université de Niamey, BP 10 960 Faculté Agronomique, NIAMEY, NIGER Tél. 73 40 60 Télex : 5258
37. Abdoulaye GOURO	Doyen Faculté d'Agronomie	Université de Niamey Faculté Agronomique BP 237 10896, NIAMEY, NIGER
38. Zeuh VOUPARET	Chercheur	Laboratoire de Recherche Vétérinaire et Zootechmique de FARCHA, TCHAD Tél. 51 24 75 - 51 24 76 Télex : 5248 KD
39. Komlan DJABAKOU	Chef Unité Zootechnie CREAT -TOGO	Centre de Recherche et d'Elevage d'AVETONOU, TOGO BP 27 AGOU-GARE, TOGO
40. Youssoupha DIALLO	Gynécologue-Accoucheur	Cabinet de Gynécologie et d'Obstétrique 6, Rue Calmette, DAKAR, SENEGAL Tél. 21 56 43 Télécopie : 21 61 46
41. El H. Aly DIAB	Ancien chef de Clinique gynécologique et obstétricale	Cabinet de Gynécologie et d'Obstétrique 6, Rue Calmette, DAKAR, SENEGAL Tél. 21 56 43 Télécopie : 21 61 46
42. Matar SECK	Maître Assistant - Enseignant	Département de Biologie Animale Faculté des Sciences, Université Cheikh Anta DIOP de DAKAR, SENEGAL
43. Racine SOW	Chercheur	CRZ DAHRA, SENEGAL
44. Mamadou MBAYE	Chef de service zootechmie	ISRA, Direction des Recherches sur les Productions et la Santé Animale LNERV, BP 2067, Dakar/Hann Tél. 32 12 75 - 32 41 56 Télex : 61118/SG
45. Arona GUEYE	Chef Département Zoo-Véto.	Service d'Alimentation-Nutrition LNERV/ISRA, BP 2067, DAKAR, SENEGAL
46. Abdou FALL	Chercheur	CRZ KOLDA, SENEGAL
47. Mamour SYLL	Enseignant	Ecole des Agents Techniques d'Elevage SAINT- LOUIS, SENEGAL
48. Bocar Kalidou BA	Enseignant	Ecole des Agents Techniques d'Elevage SAINT- LOUIS, SENEGAL
49. Maty Ba DIAO	Zootechnicien - Chercheur	Ferme ISRA - SANGALKAM BP 78 RUFISQUE, SENEGAL Tél. 36 04 88
50. Boubacar HAIDARA	Zootechnicien, Inspecteur Régional de l'Agriculture Collaborateur Scientifique des Programmes RCS-SAHEL et FAPIS (EISMV)	THIES, SENEGAL Tél. 51 11 37
51. Papa El Hassane DIOP	Chef Département chirurgie Reproduction	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) BP 5077 DAKAR, SENEGAL Tél. (221) 23 06 45 Télex 51403 INTERVET SG Télécopie : (221) 25 42 83

PRENOMS ET NOM	FONCTIONS	ADRESSES
52. Alassance SERE	Directeur	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) BP 5077 DAKAR, SENEGAL Tél. (221) 23 05 45 Télex 51403 INTERVET SG Télécopie : (221) 25 42 83
53. Germain Jérôme SAWADOGO	Chef Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales (EISMV)	.
54. Justin Ayyi AKAKPO	Chef Département Microbiologie Immunologie- pathologie Infect. (EISMV)	.
55. Malang SEYDI	Chef Département Hygiène et Industries des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDAOA)	.
56. Moussa ASSANE	Chef Département Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique (EISMV)	.
57. Gbeukoh Pafou GONGNET	Dr Sc Agronomique Département Zootechnie- Alimentaire	.
58. Amadou GUEYE	Etudiant	.
59. Mahamet Hassane AWADALLAH	Etudiant	.
60. Henri KABORE	Etudiant	.
61. Jean-Pierre MONGOAS	Etudiant	.
62. Pissang TCHANGAI	Etudiant	.
63. Amadou NDIAYE	Etudiant	.
64. Komlan KASSAMADA	Etudiant	.
65. Richard DAVAKAN	Etudiant	.
66. Boubacar DIATTA	Etudiant	.
67. El Hadji Sidy FALL	Etudiant	.
68. Papa Aly DIALLO	Etudiant	.
69. Parfait MATOUTY	Etudiant	.
70. Pikabé BOMBOMA	Etudiant	.
71. Guy G. KOUAME	Etudiant	.
72. Ndé Arté ATHANASE	Etudiant	.
73. Déthié FAYE	Etudiant	.
74. Toutou YAKHYA	Etudiant	.
75. Bobo SOW	Etudiant	.
76. Amadou LAHAMDI	Etudiant	.
77. Issa ATTE	Etudiant	.

PRENOMS ET NOM	FONCTIONS	ADRESSES
78. Yves BELEI	Etudiant	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) BP 5077 DAKAR, SENEGAL Tél. (221) 23 06 45 Télex 51403 INTERVET SG Télécopie : (221) 26 42 83
79. El Hadji Mbergane FALL	Etudiant	.
80. Awa KAMARA	Etudiant	.
81. Ousmane BA	Etudiant	.
82. Papa Ndary NIANG	Etudiant	.
83. Jean BIZIMUNGU	Etudiant	.
84. Sidy FALL	Etudiant	.
85. Philip KONE	Etudiant	.
86. Lamine FADIGA	Etudiant	.
87. Ibrahima WADE	Etudiant	.
89. Seydou DIA	Etudiant	.
90. Alioune Badara DIOP	Etudiant	.
91. Baba Traoré FALL	Etudiant	.
92. OYONO	Etudiant	.
93. Moussa TRAORE	Etudiant	.
94. Oumou Koussoum LY	Etudiant	.
95. Mame Nné DIOUF	Etudiant	.
96. Demba Thiello CISSE	Etudiant	.
97. Alpha SOW	Etudiant	.
98. Rokhayatou FALL	Etudiant	.
99. Fatimata DIA	Etudiant	.
100. Fat Cheikh NDIONE	Etudiant	.
101. Fatou Fatima DIAGNE	Etudiant	.
102. Fatim DIOUF	Etudiant	.
103. Souaibou FAROUGOU	Etudiant	.
104. Bonfo BASSIROU	Etudiant	.
106. Papa Nuhine DIEYE	Etudiant	.
106. Boubacar DIAW	Etudiant	.
107. Moctar SECK	Etudiant	.
108. Abdou SALLA	Etudiant	.
109. Laurent SINA	Etudiant	.
110. Grégoire DOURAM	Etudiant	.

PRENOMS ET NOM	FONCTIONS	ADRESSES
111. Latyr FAYE	Etudiant	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) BP 5077 DAKAR, SENEGAL Tél. (221) 23 05 45 Télex 51403 INTERVET SG Télécopie : (221) 25 42 83
112. Djibril DIOP	Etudiant	
113. Ndèye Aissatou FATY	Docteur	BP 683 DAKAR
114. El hadji TRAORE	Docteur	S/C Dr Dams SOW Direction Nationale de l'Elevage BP 67 DAKAR
115. Akir'Ni KHANG'MATE		Service de Reproduction Obstétrique et I.A. Faculté de médecine Vétérinaire, Université de Lubumbashi BP 4748 LUBUMBASHI, ZAIRE

COMITE SCIENTIFIQUE

- 1 - **Papa El Hassane DIOP** (Responsable de l'édition)
Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine
Vétérinaires - DAKAR (Sénégal)
- 2 - **Jean François BECKERS**
Faculté Médecine Vétérinaire
Université de Liège - BRUXELLES (Belgique)
- 3 - **Daniel BOUSQUET**
Centre d'Insémination Artificielle du Québec
SAINT-HYACINTHE (Canada)
- 4 - **Albert KAECKENBEECK**
Faculté Médecine Vétérinaire
Université de Liège - BRUXELLES (Belgique)
- 5 - **Abdellatif LAHOU-KASSI**
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II -
RABAT (Maroc)
- 6 - **Georges TACHER**
Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des
Pays Tropicaux -PARIS (France)
- 7 - **Michel THIBIER**
Laboratoire de Contrôle des Reproducteurs
UNCIEA, MAISONS-ALFORT (France)
- 8 - **Alhassane YENIKOYE**
Université de Niamey
NIAMEY (Niger)
- 9 - **Raymond Roy**
Faculté Médecine Vétérinaire
Université de Montréal (Canada)

Impression : GIA : ☎ : 22 14 08 DAKAR

Universités francophones est la collection de l'Université des Réseaux d'Expression Française (UREF). Cette dernière, qui fonctionne au sein de l'AUPELF comme une Université sans murs, a été choisie par le Sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernement des pays ayant en commun l'usage du français comme l'opérateur privilégié du Sommet en matière d'enseignement supérieur et de recherche.

Cette collection de manuels universitaires et d'ouvrages de référence s'adresse à tous les étudiants francophones. Elle est appelée à constituer une bibliothèque universitaire en langue française dont les ouvrages sont proposés à des prix modérés.

140,00 FF

70,00 FF — UREF / Prix préférentiel : Afrique, Asie, Amérique du Sud, Haïti



U R E F

AUPELF

NEAS