

**Impact de la nutrition azotée sur la fertilité des
femelles Gobra en élevage traditionnel**

DEDICACES

Je rends grâce à ALLAH le tout puissant, le Clément, le Miséricordieux, Je prie sur son Prophète Mohamed (PSL).

A la mémoire de ma grand mère Ngoné GUEYE et de mes oncles El Hadj TOURE et Abdoulaye FAYE.

Je ne vous oublierai jamais. QUE DIEU vous accorde sa grâce.

A mes parents Birama LEYE et Fatou DIOP.

Puisse Dieu faire que vous viviez longtemps et que vous trouviez satisfaction dans nos actes.

A mes frères et sœurs Ahmed, Mansour, Daouda, Seydou, Astou et Amsatou.

A mon Oustaz Chérif AIDARA

A mes amies de tous les jours : Nabou NDOYE, Sabelle GUEYE et Mbéne DIAKHOUMPA.

A la troisième promotion du DEA-PA de l'EISMV.

A tous mes amis de la fac.

A ma famille de la Gueule Tapée

Je vous dédie ce modeste travail...

REMERCIEMENTS

À Mr Ibrahima DIOUF et son épouse à Kaolack, pour m'avoir bien accueilli chez lui.

À Mr Pape SALL pour tout l'aide qu'il m'a apporté durant mon séjour à Nioro.

À Mr et Mme SAKHO à l'inspection régional de l'élevage à Kaolack pour leur bon accueil.

Au Dr Algor THIAM chef de l'antenne PAPEL pour son aide.

À Mr SEMBENE, plus qu'un professeur vous êtes un frère. Merci pour vos conseils et votre aide de tous les jours.

À l'équipe du laboratoire d'endocrinologie de l'EISMV : DJALAL, MBENE, MOUDI, CESAIRE, ADRIEN, YACINE, LAMINE.

Au PAPEL.

À tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

A NOS MAITRES ET JUGES

Au Professeur François Adébayo ABIOLA, Président du Jury

Vous nous faites l'insigne honneur en acceptant de présider notre jury de mémoire de DEA. Soyez assuré que votre dynamisme et votre simplicité nous ont beaucoup marqué.

Veillez trouver ici nos hommages respectueux,

A notre maître et juge, Professeur Ben Sikina TOGUEBAYE

Malgré vos multiples occupations, vous avez accepté de siéger dans notre jury de mémoire. Nous gardons de vous un souvenir vivace d'un homme rigoureux et simple.

Veillez trouver ici l'expression de nos sentiments distingués.

A notre maître et juge, Professeur Malang SEYDI

Nous sommes fascinés par la clarté de votre enseignement et votre simplicité. Vous nous faites un grand plaisir en acceptant de juger ce travail.

Veillez recevoir nos sincères remerciements.

A notre Directeur de mémoire, Professeur Germain J. SAWADOGO

Ce travail est le vôtre. Vous l'avez conçu et dirigé avec efficacité. Votre rigueur scientifique et votre amour du travail bienfait ont suscité notre admiration durant notre séjour dans votre service.

Vous trouverez ici nos sincères remerciements et notre reconnaissance éternelle.

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX et ILLUSTRATIONS.....	I
LISTE DES ABREVIATIONS.....	II
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
CHAPITRE I. L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL.....	2
I.1. Place de l'élevage dans l'économie nationale.....	2
I.2. Système de production.....	2
I.2.1. Le système extensif	2
I.2.2. Le système semi intensif	3
I.2.3. Le système intensif.....	3
I.3. Caractéristiques zootechniques de quelques races présentes au Sénégal.....	3
I.3.1. Les principales races locales.....	3
I.3.1.1. Le Zébu Gobra.....	3
I.3.1.2. La Ndama.....	3
I.3.1.3. Le Djakoré.....	4
I.3.2. Les principales races exotiques.....	4
I.3.2.1. La Jersiaise.....	4
I.3.2.2. La Holstein.....	4
I.3.2.3. La Montbéliarde.....	4
I.4. Conduite alimentaire dans les différents types d'élevage.....	4
I.4.1. En milieu extensif.....	4
I.4.2. En milieu semi intensif.....	5
I.4.3. En milieu intensif.....	5
I.5. Performances de reproduction.....	5
I.6. Production laitière nationale.....	5

CHAPITRE II. RELATION ALIMENTATION-REPRODUCTION	6
II.1. Effets de certains nutriments sur la reproduction	6
II.1.1. Energie	6
II.1.2. Les protéines	6
II.2. Urée comme indicateur nutritionnel	7
II.2.1. Définition	7
II.2.2. Métabolisme de l'urée	8
II.3. Urée sanguine et variations	9
II.4. Urée du lait	11
II.5. Relation entre urée sanguine et urée du lait	11
II.6. Urée et reproduction	12
DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE	14
CHAPITRE I. MATERIEL ET METHODES	14
I.1. Lieux d'étude	14
I.2. Animaux	14
I.2.1. Jersiaises	14
I.2.2. Zébus Gobra	14
I.3. Matériels de laboratoire	15
I.4. Prélèvements	15
I.5. Méthode d'analyse	15
I.5.1. Dosage de la progestérone	15
I.5.2. Dosage de l'urée	16
I.5.3. Analyse statistique	16

CHAPITRE II : RESULTATS-DISCUSSION.....	17
II.1. Résultats.....	17
II.1.1. Concentration de l'urée dans le sang et dans le lait.....	17
II.1.1.1. Urée du sang, urée du lait et Corrélation chez les jersiaises.....	17
II.1.1.2. Répartition des vaches en fonction de la concentration moyenne de l'urée dans le lait.....	17
II.1.2. Nutrition azotée et reproduction.....	18
II.1.2.1. Etat physiologique des vaches inséminées.....	18
II.1.2.2. Etat physiologique des vaches inséminées en fonction de la concentration en urée à J0.....	18
II.1.2.3. Evolution de la concentration de l'urée et de la progestérone chez les vaches inséminées	20
II.2. Discussion.....	22
II.2.1. Corrélation entre urée sanguine - urée lait.....	22
II.2.2. Répartition des vaches en fonction de la concentration moyenne de l'urée dans le lait à J0.....	22
II.2.3. Etat physiologique des vaches inséminées.....	23
II.2.4. Etat physiologique des vaches inséminées en fonction de la concentration en urée à J0.....	23
II.2.5. Evolution de la concentration de la progestérone et de l'urée chez les vaches inséminées.....	24
II.2.6. Recommandations.....	25
CONCLUSION.....	26
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	27

RESUME

Sujet : Impact de la nutrition azotée sur la fertilité des femelles Gobra en élevage traditionnel

L'un des défis à relever en alimentation de la vache productrice, est l'utilisation efficace de la protéine alimentaire, celle-ci étant fortement liée à l'apport énergétique de la ration. La mesure de l'urée du lait est un indice qui permet de connaître l'utilisation de la protéine au niveau du rumen afin de minimiser les problèmes de reproduction et de santé qu'elle peut engendrer. C'est dans ce cadre, qu'une corrélation à 97 % entre urée dans le sang et celle dans le lait, nous a permis d'évaluer la concentration d'urée du lait des vaches inséminées dans les zones de Kaolack et Dahra et d'étudier son impact sur leur fertilité.

Sur 98 vaches inséminées, 82,65 % présentent des concentrations en urée élevée contre 17,35 % seulement ayant des concentrations physiologiques d'urée. Cependant l'analyse des dosages de la progestérone dans le lait nous a permis d'évaluer la réussite de l'insémination artificielle dans ces deux zones. Chez les vaches présentant des concentrations physiologiques, 80,18 % sont gestantes contre 15,37 % de cyclées et 4,45 % de acycliques. Chez celles à urée élevée, le pourcentage de vaches gestantes, cyclées et acycliques ne présentent statistiquement aucune différence significative. Par contre les acycliques sont plus nombreux lorsque la concentration en urée est très élevée (58,21 %).

Ainsi, le suivi du niveau d'urée dans le lait est une piste très intéressante afin d'éviter les contre performances liée à un déséquilibre de l'apport alimentaire.

Mots-clés: Zébu Gobra – Elevage traditionnel – Insémination artificielle – Ratio énergie-protéine – urée du lait – fertilité.

Topic: Impact of the nitrogenous nutrition on the fertility of females Gobra in traditional breeding

One of the challenges to meet in feeding productive cow is the efficient use of protein. This one is highly related to the ration's energetic income. The measure of milk urea is a clue that enables to know the use of protein in the rumen, in order to minimize health and reproduction problems it may cause. In this framework, a correlation at 97 % between urea in blood and the one in milk has allowed to assess urea's milk concentration regarding inseminated cows at Kaolack and Dahra, and study its impact upon their fertility.

Out of 98 inseminated cows, 82,65 % are presenting high urea concentration versus 17,35 % only with physiologic concentration. Meanwhile, the analysis of progesterone dosages in milk conducted to assess the success of artificial insemination in these two zones. For cows presenting physiologic concentrations, 80,18 % are pregnant versus 15,37 % cycled and 4,45 % uncycled. Concerning the ones with high urea, there is no significant difference. The non-cycled are in contrary more numerous when urea concentration is very high (58,21%)

So, the follow-up of urea level in milk is an interesting track to help avoid counter-performances connected to unbalanced feeding.

Key-words: Zebu Gobra - Traditional breeding - Artificial insemination - Energy-protein ratio - milk urea - Fertility

M^{elle} Abba LEYE
277 Sicap Mbaou Dakar (SENEGAL)
(221) 6458326 / (221) 8543664
E-Mail: leyeabba@yahoo.fr

LISTE DES TABLEAUX

<u>TABLEAU I</u>	<u>Corrélation urée du sang et urée du lait.....</u>	<u>12</u>
<u>TABLEAU II</u>	<u>Plage optimale de valeurs de l'urée du lait...</u>	<u>13</u>
<u>TABLEAU III</u>	<u>Concentrations moyennes d'urée et coefficient de corrélation.....</u>	<u>17</u>
<u>TABLEAU IV</u>	<u>Répartition des vaches en fonction de la concentration d'urée dans le lait à J0...</u>	<u>17</u>

LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1	Processus d'assimilation et de dégradation des protéines alimentaires.....	8
FIGURE 2	Cycle de l'urée dans la cellule hépatique.....	10
FIGURE 3	Répartition des vaches inséminées en fonction de leur état physiologique.....	18
FIGURE 4	Etat physiologique des vaches inséminées en fonction de la concentration d'urée.....	19
FIGURE 5	Evolution de la concentration d'urée et de progestérone chez les vaches inséminées.....	21

LISTE DES ABREVIATIONS

ATP	Adénosine Triphosphate
°C	Degrés Celsius
EISMV	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
%	Pour cent
IA	Insémination Artificielle
J0, J12, J21	1 ^{er} jour, 12 ^{ème} jour, et 21 ^{ème} jour après l'insémination
PB	Protéine Brute
PDI	Protéine Digestible dans l'Intestin
PDIE	Protéine Digestible dans l'Intestin lorsque l'Energie est le facteur limitant
PDIN	Protéine Digestible dans l'Intestin lorsque l'azote est le facteur limitant
NH3	Ammoniac
NH₄⁺	Ion ammonium
Kg	Kilogramme
m	mètre
mmol/l	millimoles par litre
nmo/l	nano-moles par litre
RIA	Radio Immuno Assay
PAPEL	Projet d'Appui à l'Elevage
P4	Progestérone
OCT	Ornithine Carbamyl Transférase
CPS	Carbamyl Phosphate Synthétase

INTRODUCTION

Le Sénégal, comme tous les autres pays en développement, est préoccupé par la sécurité alimentaire. Malgré un cheptel de 2,9 millions de bovins (DIREL, 2001) et la mise en place d'un programme visant à intensifier la production laitière, celle-ci couvre à peine 50 % des besoins de consommation de la population et, la demande demeure toujours de loin supérieure à la production nationale.

Une des raisons de ce déficit est la faible production laitière au niveau local. De plus, les tentatives d'amélioration du potentiel génétique des vaches locales par l'IA afin d'augmenter cette production laitière restent en deçà des espérances. En effet, le taux de réussite de l'IA reste faible compte tenu de nombreux facteurs tels que la non maîtrise des techniques, le non respect des directives données aux éleveurs mais surtout la conduite alimentaire. Cette dernière est un facteur limitant du développement de l'élevage en milieu traditionnel. Dans ce type d'élevage, la principale source d'alimentation constitue le pâturage naturel qui, étant fortement tributaire du climat, n'est pas toujours disponible en quantité et en qualité. C'est ce qui amène d'ailleurs certains éleveurs à compléter les animaux en période de soudure. Par ailleurs l'alimentation doit être apportée en quantité et en qualité tout en respectant l'équilibre énergie-protéine de la ration, car selon HERESIGN (1984) lorsque l'alimentation est satisfaisante tout au long de l'année, les problèmes de reproduction deviennent rares. L'urée, en bon indicateur de la stratégie alimentaire adoptée au sein de l'exploitation, reflète le ratio protéine-énergie de la ration. En effet, ce ratio est très important chez la vache productrice car son déséquilibre peut engendrer des répercussions négatives sur la reproduction.

Ainsi, l'objectif général de notre travail est d'étudier l'impact de la nutrition azotée sur la reproduction des femelles Gobra. Comme objectifs spécifiques il s'agira d'établir la corrélation entre l'urée dans le sang et celle dans le lait, de répartir les vaches inséminées en fonction de la concentration en urée et d'évaluer l'impact de la concentration de l'urée sur la fertilité des vaches.

Notre étude, intitulée « **Impact de la nutrition azotée sur la fertilité des femelles Gobra en élevage traditionnel** » comporte deux parties :

- Une première partie consacrée à la synthèse bibliographique qui traite de l'élevage bovin au Sénégal ainsi que de la relation urée et reproduction.
- Une deuxième partie qui présente la méthodologie, les résultats et la discussion.

CHAPITRE I. L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL

I.1. Place de l'élevage dans l'économie nationale

L'élevage au Sénégal représente un poids économique et social considérable avec près de 350 000 familles actives qui exploitent un important cheptel ruminant. La valeur ajoutée de l'élevage a progressé de 3,1 % de 1999 à 2000 et contribue pour 6 % à la formation du PIB. L'élevage assure 11,2 % du revenu total des ménages sénégalais contre 3,2 % pour l'agriculture (DPS, 1997 *in* DIADHIOU, 2001).

Le secteur de l'élevage a bénéficié ces dernières années d'une bonne situation environnementale caractérisée par une bonne pluviométrie qui a favorisé l'existence d'une biomasse assez importante. En plus la situation sanitaire s'est nettement améliorée avec l'inexistence de foyers de la peste bovine et la bonne maîtrise des foyers épisodiques des autres maladies courantes du bétail. Néanmoins, le sous-secteur n'arrive pas encore à utiliser au maximum toutes ses potentialités pour assurer l'autosuffisance des besoins en production animale surtout en lait.

I.2. Systèmes de production

Deux principaux systèmes de production coexistent au Sénégal. Il s'agit d'un système pastoral de type extensif et d'un système agropastoral de type semi intensif. L'essentiel de la production locale de lait est fourni par ces systèmes. Depuis quelques années un petit noyau d'entreprises modernes et semi modernes a fait son apparition surtout dans la zone des Niayes. Ces fermes pratiquent des modes de production intensif ou semi intensif et sont gérées suivant les lois de l'économie marchande (GASSAMA, 1996).

I.2.1. Le système extensif (pastoral)

Il est pratiqué dans la zone sylvopastorale et le Bassin Arachidier. C'est un système caractérisé par une forte mobilité de l'homme et de l'animal. L'éleveur possède à la fois des bovins et des petits ruminants. Chez les bovins, le type dominant est le zébu Gobra mais aussi le zébu Maure. L'élevage est traditionnel se pratique sous un mode purement pastoral ou agropastoral (MALLAH MAHAMAT, 1994).

I.2.2. Le système semi-intensif

C'est le système amélioré qui se développe en zone péri-urbaine et évolue vers la sédentarisation avec l'utilisation des sous produits agricoles. C'est un système localisé dans la zone des Niayes et concerne 1 % des bovins et 5 % des petits ruminants. La production est caractérisée par un apport en intrants (aliments, médicaments...) et l'amélioration du potentiel génétique des races locales.

La traite se fait deux fois par jour en présence du veau et la production du lait est partagée entre le veau allaité et le bouvier.

I.2.3. Le système intensif

C'est un système de production qui nécessite un matériel génétique de qualité (races Holstein, Montbéliarde, Jersiaise), un investissement lourd en locaux et matériel d'élevage. L'objectif de ce système intensif est l'approvisionnement régulier des villes en lait. La production pouvant atteindre 15 à 20 litres/jour/vache.

I.3. Caractéristiques zootechniques de quelques races présentes au Sénégal

I.3.1. Les principales races locales

I.3.1.1. Le Zébu Gobra

Elle est localisée tout au Nord de la région de Kaolack et dans le reste du pays. C'est un animal de grande taille considéré comme l'une des meilleures races bouchères d'Afrique de l'ouest. La tête est large et forte, le chanfrein rectiligne et le front bombé. Les cornes se présentent sous la forme de lyre moyenne pouvant atteindre jusqu'à 80 cm de longueur. La hauteur au garrot varie de 1,25 m à 1,4 m pour un poids adulte de 250 à 400 kg.

Sa production laitière est estimée à 1,5 à 2 litres/jour soit 450 à 500 litres de lait par période de lactation de 185 jours. Cette race est exploitée pour la production laitière en milieu traditionnel ou la production est maximale de Juillet à Octobre avec 2 à 4 litres/jour du fait de l'abondance du pâturage.

I.3.1.2. La Ndama

Localisée au sud de la région naturelle de Casamance, au sud-est de Tambacounda et le sud de la région de Kaolack (département de Nioro du Rip et de Kaffrine), la Ndama est de taille massive et trapue. Sa grande répartition est due à sa trypanotolérance et sa rusticité dans les zones infestées de glossines (DIOUF, 1991). La Ndama a un rendement laitier très faible avec une production annuelle de 350 à 450 litres au cours d'une lactation de 5 à 6 mois.

I.3.1.3. Le Djakoré

Elle est localisée dans les régions du centre et de Tambacounda (zones de transition entre Gobra et Ndama). C'est une métisse issue du croisement entre le zébu Gobra dont elle a hérité de sa taille et de la Ndama de qui elle tient sa rusticité.

I.3.2. Les principales races exotiques

I.3.2.1 La Jersiaise

Elle est originaire de l'Ile Jersey et constitue aujourd'hui l'une des races les plus répandues dans le monde. C'est donc une race introduite au Sénégal avec l'utilisation des races pures exotiques pour l'amélioration de la production laitière. La Jersiaise est un animal de petit format (400 kg), de robe froment clair à brun foncé. Cette race haute productrice de lait a des performances appréciables à travers le monde.

I.3.2.2. La Holstein

Originaire des Pays Bas, la Holstein est de grand format et de robe pie noire. Elle est caractérisée par une bonne faculté d'adaptation et de longévité. Cette race a un grand succès dans les régions tropicales à cause de ses excellentes performances. En Afrique, elle est exploitée en race pure avec une production de 3412 litres de lait en 305 jours de lactation (DAHER, 1995).

I.3.2.3 La Montbéliarde

Cette race a son berceau en France. Son adoption en Afrique du Nord est remarquable où des milliers de têtes donnent de bons résultats pour la production laitière. Celle-ci se situe pour les primipares entre 12,8 litres/jour en Algérie, 12,3 litres/jour en France et 8,39 litres/jour/ au Sénégal, alors que pour les multipares, on a 13,8 litres/jour en Algérie, 15,6 litres/jours en France et 9,39 litres/jour au Sénégal.

I.4. Conduite alimentaire dans les différents types d'élevage

I.4.1. En milieu extensif

Le pastoralisme est caractérisé par une utilisation extensive des ressources pastorales. L'élevage transhumant est pratiqué par les peulhs en déplacement fréquent et régulier selon le cycle de la transhumance.

En saison des pluies, les troupeaux accompagnés de leurs bergers se dispersent dans le Ferlo soit en direction de la vallée du fleuve soit vers l'ouest et le sud où le Bassin Arachidier leur offre à la fois eau et aliments (MALLAH MAHAMAT, 1994). Le problème essentiel des troupeaux traditionnels demeure l'accès au pâturage.

I.4.2. En milieu semi-intensif

Le pâturage naturel communautaire est la base de l'alimentation des vaches (DIAO, 1996 *in* LAMINO, 1999).

I.4.3. En milieu intensif

L'alimentation est à base de fourrage cultivé distribué au vert (maïs, panicum). Le concentré est composé de sous produits agro-industriels.

I.5. Performances de reproduction

Elles ont une influence déterminante sur la productivité d'un élevage bovin. Une bonne femelle reproductrice devra mettre bas précocement et à intervalles réguliers. Pour le cas de la femelle Gobra élevée selon le mode traditionnel, on note une faible productivité qui se traduit par :

- un retard à la croissance;
- un retard à la puberté avec 90 % des génisses qui ont leur première mise bas à 4 -5 ans ;
- un délai de reprise de l'activité sexuelle après la mise bas tardif ;
- un intervalle vêlage - vêlage long (2ans) (SAWADOGO, 1998).

I.6. Production laitière nationale

Avec un cheptel bovin qui a progressé de 5 % en 2000, atteignant 3 073 000 têtes contre 2 927 000 têtes en 1999, le Sénégal n'arrive toujours pas à couvrir les besoins en protéines. Ceci s'explique par le faible potentiel laitier des races locales qui est de 1 à 3 litres. En saison sèche, certaines vaches donnent difficilement un ½ litre de lait.

Cette situation de déficit qui s'aggrave d'année en année, fait du Sénégal un pays grand importateur de lait et de produits laitiers. Ceci absorbe une grande partie du budget national (35 milliards de FCFA) (DIREL, 2003). Malgré cela, on note une baisse de la consommation par habitant qui est passée de 80 à 46 litres d'équivalent lait entre 1993 et 1998 (BROUTIN et DIOKHANE, 2000) alors que la norme recommandée par l'institut scientifique d'hygiène de Paris est de 91 litres/habitant/an.

CHAPITRE II. RELATION ALIMENTATION-REPRODUCTION

L'alimentation est un facteur primordial de productivité. Elle permet d'extérioriser les potentiels génétiques des individus. Les erreurs d'alimentation affectent en premier lieu la fonction de reproduction avec principalement l'infécondité collective au sein du même troupeau (FRANCOIS, 1972 *in* MANIRARORA, 1996). L'état nutritionnel d'un animal est habituellement estimé sur l'aspect physique et le poids de cet animal, or ceci se voit à plus ou moins long terme alors que la fonction de reproduction est déjà touchée. L'interaction entre la nutrition et la reproduction implique plusieurs liens complexes. D'un point de vue nutritionnel, l'énergie, la protéine, les vitamines et les minéraux affectent tous la reproduction à leur façon.

Les animaux en mauvaise condition ou perdant du poids ont généralement des performances reproductives décevantes. Dans nos conditions modernes de production laitière, la reproduction représente certainement l'un des plus intéressants défis à relever. Un défi parce que la reproduction ne se mesure pas aussi facilement que le volume de lait ou sa teneur en protéine, et ceci malgré le développement de nouvel outil de diagnostic. Un défi enfin parce que les pertes économiques associées à l'infertilité sont importantes et dépassent de loin le coût des inséminations artificielles et de la semence (BRISSON, 2003)

II.1. Effets de certains nutriments sur la reproduction

II.1.1. Energie

L'impact de l'énergie sur les performances de reproduction est clair et admis par tous. L'énergie joue un rôle important dans la reproduction de la vache laitière. Ce n'est pas pour autant l'aspect de la nutrition le plus important afin de réaliser des performances de reproduction attendues. Avec l'énergie, on est le plus souvent coincé entre assurer des apports suffisants et ne pas basculer du côté de la ration trop pauvre en fibre, qui pourrait entraîner acidose, fibrome et par conséquent des problèmes de reproduction (BRISSON, 2003). L'énergie présente de ce fait un défi intéressant à relever pour assurer des vêlages à intervalles réguliers.

II.1.2. Les protéines

Les protéines ont de nombreuses fonctions biologiques parmi lesquelles on peut citer la catalyse enzymatique, la protection immunitaire, le contrôle de la croissance et de la différenciation, la contraction et la motricité. Il faut en outre souligner le rôle principal des protéines qui réside dans la plasticité de l'individu. Tout ceci montre l'importance des matières azotées dans l'alimentation des animaux.

La protéine comme tous les autres nutriments, est très importante et encore davantage chez la vache productrice. Une production élevée et/ou un test de protéine élevé requièrent un apport important d'acides aminés absorbés au niveau de l'intestin. Ces acides aminés proviennent en partie de la protéine brute ingérée non dégradée au rumen et en partie de la protéine (très significative) d'origine microbienne.

La protéine de la ration pourrait dans certaines circonstances avoir des effets négatifs sur la reproduction notamment en diminuant les chances de survie de l'embryon dans l'utérus. Il est probable que la diminution de la concentration de la progestérone durant la phase lutéale de l'insémination chez les vaches en lactation explique une partie de l'effet négatif du niveau de protéine sur la fertilité et que cette action soit reliée à un effet sur le bilan énergétique (BUTLER, 1998).

Le métabolisme de la protéine étant complexe, les recherches des dernières décennies ont permis de mieux comprendre les directions à prendre pour éviter les contre performances autant en terme de production (lait, protéine du lait) qu'en terme de reproduction (BRISSON, 2003). Nous savons aujourd'hui que l'équilibre de la ration en protéine peut avoir un impact très significatif sur les performances de reproduction.

II.2. Urée comme indicateur nutritionnel

II.2.1. Définition

L'urée constitue le produit final du métabolisme des protéines dans le corps. Au niveau du rumen, les matières azotées subissent une dégradation intense et rapide due aux micro-organismes, dont l'ammoniac (NH_3) est le produit terminal le plus important. Une partie du NH_3 est utilisée pour la synthèse des matières azotées de certaines bactéries (protéosynthèse microbienne) et des protozoaires. La fraction non utilisée par les microorganismes est absorbée au niveau du foie où elle est transformée en urée. L'urée ainsi formée est déversée dans le sang.

La majeure partie de cette urée est éliminée par voie urinaire et cette excrétion très importante fait de l'urée un instrument très important dans le diagnostic des maladies rénales. Etant non toxique, l'urée constitue de ce fait un déchet azoté idéal pour l'organisme et le rein. C'est une forme majeure d'élimination du NH_3 qui est très toxique.

Par ailleurs le retour de l'urée sanguine au rumen soit par diffusion direct, soit par l'intermédiaire de la salive chez les ruminants constitue un cycle très important surtout dans nos pays tropicaux où les difficultés de l'abreuvement limitent les émissions urinaires, ce qui lui confère un rôle d'épargne protéique surtout lorsque les rations sont pauvres en azote.

II.2.2 Métabolisme de l'urée

La majorité des protéines alimentaires est décomposée en NH_3 dans la panse par les micro-organismes. Le NH_3 ainsi produit est utilisé par ces microorganismes pour leur propre construction corporelle. Pourtant une petite partie de cette NH_3 arrive à passer du rumen vers le sang. Pour que cela ne conduise pas à un empoisonnement de l'animal, le NH_3 est transformé en urée dans le foie par le cycle de l'urée puis éliminé dans l'urine. Lors du transit du foie vers les reins, des quantités d'urée se déposent dans les organes fortement irrigués, donc aussi la mamelle. L'utilisation du NH_3 par les micro-organismes dépend de la disponibilité en énergie, principalement sous forme de glucides non fibreux et de fibres digestibles.

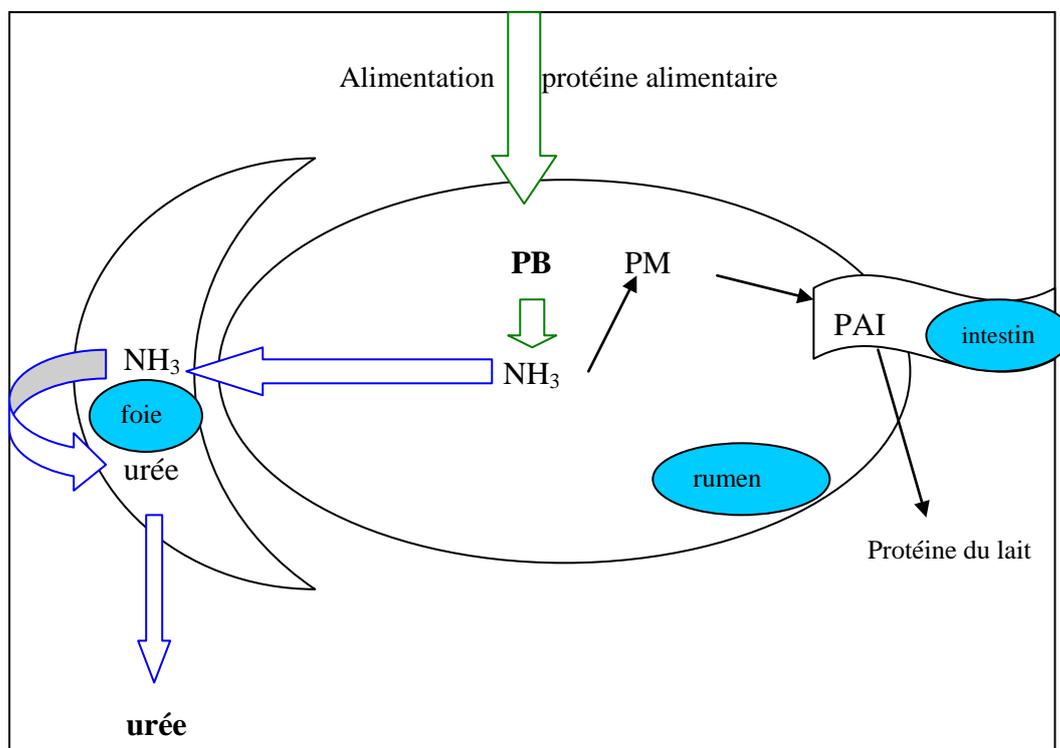


Figure 1 : Processus d'assimilation et de dégradation des protéines alimentaires chez la vache.

Source : ANONYME, 2002

PB = Protéine brute

PM = Protéine microbienne

PAI= Protéines d'origine alimentaire digestibles dans l'intestin

En utilisant l'énergie fournie par une première molécule d'ATP, une molécule d'ammoniac et de dioxyde de carbone se combinent puis se fixent à une molécule d'ornithine pour former la citrulline dans la mitochondrie de la cellule hépatique. La citrulline diffuse alors vers le cytoplasme de la cellule, où de l'énergie est à

nouveau dépensée pour ajouter une autre molécule d'ammoniac, sous la forme d'un groupement amine provenant de l'acide aspartique. Eventuellement, le résultat est une molécule d'arginine. Cette dernière est dégradée pour libérer une molécule d'urée et une molécule d'ornithine qui, elle, diffuse alors vers la mitochondrie. Et, ainsi, un nouveau cycle recommence. (Figure 2)

II.3. Urée sanguine et Variation

L'urée sanguine est le reflet de l'activité de la biomasse ruménale. Une fois dans le sang, la mesure de l'urée permet de vérifier l'équilibre PDIN (valeur azotée quand l'azote est le facteur limitant) / PDIE (valeur azotée quand l'énergie est le facteur limitant) des rations en particulier quand il est difficile de connaître les conditions d'alimentation (cas du pâturage).

La concentration sérique de l'urée constitue un reflet de l'importance du catabolisme protidique et un témoin de la fonction rénale et hépatique. En effet, il a été noté que le facteur alimentaire exerce une influence prépondérante et en particulier le rapport azote/cellulose de la ration (CALVET et DIALLO, 1971).

Lorsque les sources d'azote dégradable sont supérieures à l'énergie disponible dans la ration (PDIN supérieur PDIE), il y a surproduction de NH_3 dans la panse. Ce NH_3 ne pouvant être utilisé par les micro-organismes du rumen, diffuse rapidement à travers la paroi ruménale et passe dans le sang entraînant ainsi une surproduction d'urée par le foie d'où une hyper urémie.

Par contre, lorsque les sources d'azote dégradable sont inférieures aux disponibilités en énergie (PDIN inférieur PDNE), il n'y a pas assez de production de NH_3 dans la panse, d'où une urémie basse.

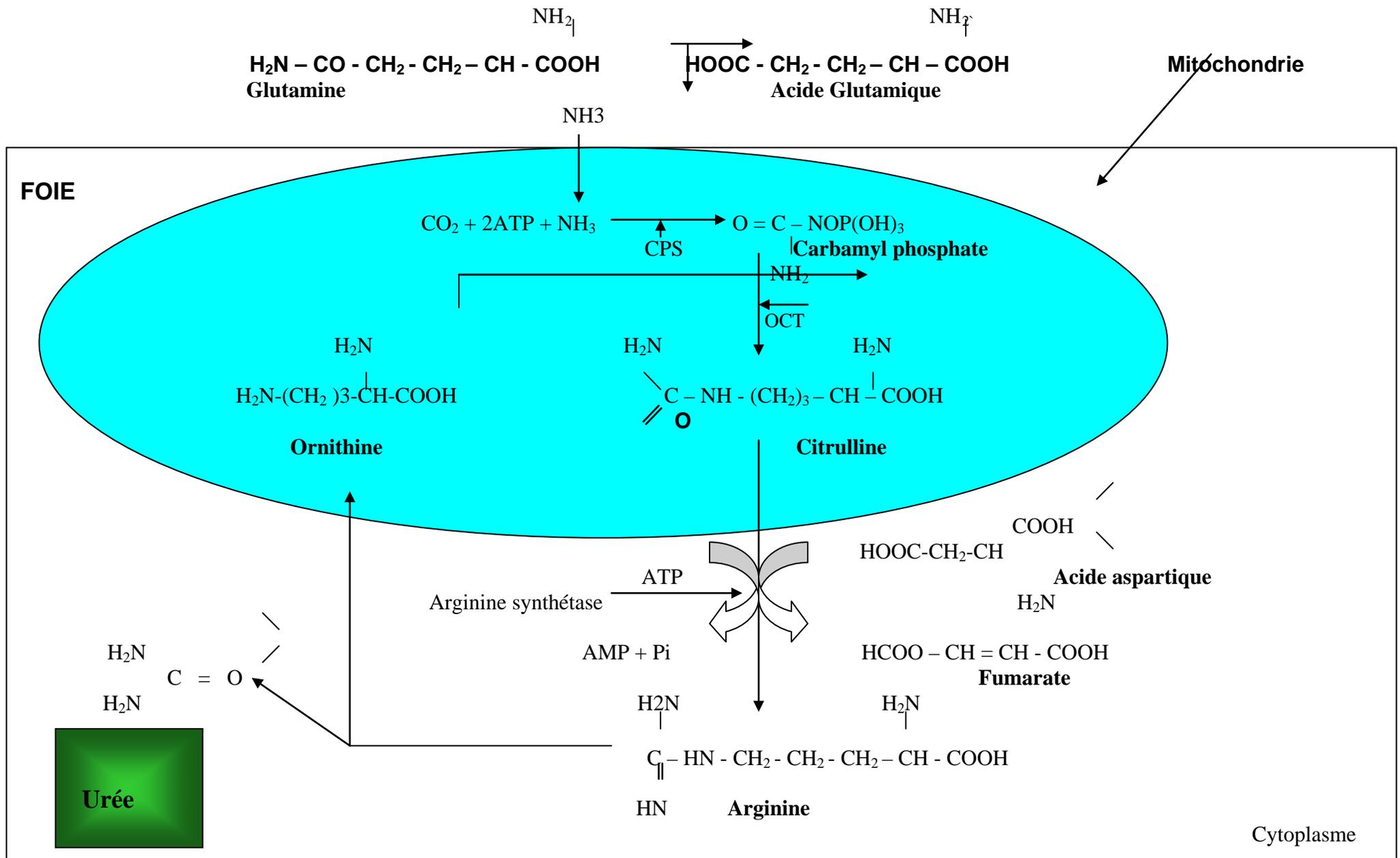


Figure 2 : Cycle de l'urée dans la cellule hépatique

II.4. Urée du lait

Depuis quelques années, l'azote non protéique et plus particulièrement l'urée du lait, suscite un intérêt accru de la part de l'industrie laitière et de la recherche. L'un des plus grands défis de l'alimentation de la vache laitière est sans aucun doute l'utilisation efficace de la protéine alimentaire. A ce défi, s'ajoute le manque d'information sur la teneur protéique de certains aliments suite à la variation des conditions climatiques, le stade de maturité de la plante à la coupe et l'utilisation de fertilisants. Ainsi, la vérification pratique de l'adéquation des apports alimentaires d'azote dégradable peut être aisément obtenue par le dosage de l'urée du lait. Tout comme dans la détermination de la concentration sanguine de l'urée, la concentration d'urée du lait fournit l'information sur le statut protéique de l'animal. L'aspect le plus important de l'analyse de l'urée du lait est son potentiel pour l'évaluation de la stratégie alimentaire. Elle est donc un outil fort utile pour évaluer l'équilibre entre les apports d'énergie et de protéine. Cet équilibre est indispensable à une alimentation efficace et à une production laitière optimale. L'urée du lait est ainsi sensible aux apports de protéines et à la dégradation de celle-ci (CARLSSON et PEHRSSON, 1994; ROSELER *et al.*, 1993; BAKER *et al.*, 1995) ainsi qu'au ratio protéine – énergie ou protéine – glucide non fibreux (DEPATIE, 2000).

En effet, le ratio protéine/énergie semble être le facteur nutritionnel ayant le plus d'impact sur la concentration en urée (GUSTAFSON et CARLSSON, 1993.)

II.5. Relation entre urée sanguine et urée du lait

Plusieurs auteurs ont rapporté une forte corrélation entre l'urée présente dans le sang et l'urée dans le lait. En raison du mouvement bidirectionnel continu de l'urée entre le lait et le plasma sanguin, l'urée du lait est plus représentative de la concentration moyenne d'urée dans le sang.

La concentration d'urée dans le sang est sujette à d'importantes variations journalières (heures des repas, moment de prélèvement...). Ainsi, lorsque le lait est prélevé fréquemment, la concentration d'urée suit une tendance similaire bien que légèrement moins prononcée que celle du sang (RODRIGUEZ *et al.*, 1997).

Tableau I : Corrélation urée du sang et urée du lait

Références	Usa:UL
ERBERSDOBLER <i>et al.</i> , 1980	0,97
OLTNER <i>et al.</i> , 1985	0,91
DEPETERS et FERGUSON, 1992	0,88
ROSELER <i>et al.</i> , 1993	0,79
CARLSSON et PEHRSON, 1994	-
HARRIS, 1995	0,83-0,98
HUTJENS et BARMORE, 1995	0,83-0,98
LEFEBVRE, 1996	0,83–0,98

UL= urée du lait ; Usa = urée sanguine

II.6. Urée et reproduction

Les causes d'une baisse de fertilité chez un animal demeurent toujours difficiles à identifier. Cependant, un lien entre urée du lait et reproduction semble exister. En ce qui concerne l'urée du lait, il existe une plage de valeurs à l'intérieur de laquelle les problèmes de reproduction seraient minimisés.

Des études entreprises pour explorer la relation entre taux d'urée du lait et reproduction sont relativement nombreuses avec des résultats souvent variés. L'impact négatif d'une concentration élevée d'urée dans le lait ou dans le sang sur la reproduction a été maintes fois démontré dans la littérature. VAGNEUR, (1992) associe l'urée haute à l'infertilité. Dans la majorité des études, un apport excessif de protéines se traduisant par un taux élevé d'urée, le taux de conception a été réduit de façon significative (STAPLES et THATCHER, 2001).

De plus, un effet similaire a été observé lorsque la concentration d'urée avait été causée soit par un excès de protéine brute soit par un excès de protéine dégradée au rumen ou de protéine échappant à la dégradation ruminale. Il ne s'agit donc pas d'un effet associé au type d'aliment utilisé, mais bien au résultat des modifications alimentaires, soit une concentration élevée d'urée dans le sang.

D'après WATTIAUX (1995), l'excès d'ammoniac dans le rumen entraîne un niveau élevé d'urée dans le sang. A son tour l'urée a un effet toxique sur le sperme, l'ovule et l'embryon. L'excès de protéines dans la ration peut exacerber le bilan énergétique négatif en période de lactation et ainsi retarder le retour normal de la fécondité. Généralement, les rations avec des niveaux élevés de protéine diminuent l'efficacité de la reproduction. (FERGUSON et CHALUPA, 1989 *in* BLOCK ET AL., 1998).

Une étude entreprise en Norvège associe des valeurs élevées d'urée du lait avec une incidence accrue des kystes ovariens dans la population de vaches laitières (ROPSTAD et REFSDAL, 1987).

D'après ELROD et BUTLER (1993) une équipe a démontré qu'un excès de PID provoque une baisse du pH utérin pendant la phase lutéale entraînant ainsi une réduction de la fertilité

Dans ce cas, l'utilisation de l'urée du lait comme indicateur serait bénéfique au maintien optimal de la reproduction et de la santé.

Tableau II : Plage optimale de valeurs de l'urée du lait

Références	Plage optimale de valeurs (mmol/l)
ANONYME, 2004	1,66 – 2,66
BUTLER <i>et al.</i> , 1996	< 3,16
BLOCK <i>et al.</i> 1998	1,66 – 2,66
RAJALA – SCHULTZ, 2001	< 2,56
VAGNEUR <i>et al.</i> , 1992	3,33 – 4,9

Pour certains auteurs, l'infertilité peut être également associée à des concentrations d'urée basses. Selon ANONYME (2004) et BLOCK *et al.* (1998), il s'agit des concentrations d'urée inférieures à 1,66 mmol/l. Pour VAGNEUR *et al.* (1992), la concentration d'urée est basse lorsqu'elle est inférieure à 2,49 mmol/l.

CHAPITRE I. MATERIEL ET METHODES

I.1. Lieux d'étude

Notre étude s'est déroulée dans deux zones à élevage traditionnel qui sont les régions de Kaolack et de Louga et une ferme intensive à vocation laitière qui est la ferme de Wayembam.

- La région de Kaolack qui fait partie du Bassin Arachidier est localisée au cœur de la zone de transition entre le domaine sahélien et le domaine soudanien. On note une longue saison sèche de Novembre à Juin. La végétation est très variée. Notre travail s'est déroulé dans les trois départements à savoir Kaolack commune, Nioro du Rip et Kougheul.

- Dans la région de Louga nous nous sommes intéressés surtout à la zone sylvopastorale de Dahra Djolof où nous avons travaillé dans huit (8) localités qui sont Boulal, Sagatta, Welloumbel, Som, Rotto, Déali et Dahra.

L'élevage bovin dans cette région est essentiellement extensif avec des races locales notamment la race Gobra.

- La ferme de Wayembam est une ferme à vocation purement laitière située dans la zone des Niayes à 45km de Dakar. Elle est caractérisée par un élevage de type intensif avec l'utilisation de races exotiques (Jersiaise et Holstein).

I.2. Animaux

I.2.1. Jersiaises

Il s'agit de 15 vaches en lactation de la ferme de Wayembam, élevées suivant un mode purement intensif.

Ces vaches ont permis l'établissement d'une corrélation entre l'urée dans le sang et celle dans le lait.

I.2.2. Zébus Gobra

Ce sont 98 femelles Gobra appartenant à des éleveurs différents et élevées de façon traditionnelle. Ces vaches ont un régime alimentaire simple, la source étant le pâturage naturel. Elles parcourent ainsi des kilomètres pour s'abreuver ou s'alimenter. Ces animaux ont été sélectionnés en tenant compte de leur état d'embonpoint par la note d'état qui varie de 3 à 3,5 pour la plupart. Sur la demande de l'inséminateur, les animaux sont stabulés quelques mois avant l'insémination et leur ration est complétementée. Cette stabulation dure jusqu'après le diagnostic de gestation qui a lieu deux mois après l'IA.

Chez ces animaux nous nous sommes intéressés à l'effet de la concentration de l'urée sur la fertilité.

Valeur de la protéine brute présente dans la ration concentrée ajoutée à la paille de brousse

- Jargas (Granulés à base de son de blé, de Mais, de Tourteau d'arachide et de CMV) : 18,00 % de PB
- Grain de coton : 31,12 % de PB
- Son de mil : 11,00 % de PB

I.3. Matériel de laboratoire

- Matériels techniques: compteur Gamma, compteur de radioactivité, mixeur (vortex), spectrophotomètre...
- Réactifs : réactif pour le dosage de la progestérone dans le lait : Necsa (WAGENER) et pour le dosage de l'urée du sang et du lait : uréase, Biosystems S.A. UREA/BUN-COLOR Costa Brava, 30, Barcelona (Spain)

I.4. Prélèvements

Chez les Jersiaises en début de lactation, des prélèvements simultanés de sang et de lait ont été effectués à la 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} semaine après le vêlage soit 60 échantillons de sang et 60 échantillons de lait sur 15 vaches. Le sang a été recueilli par ponction de la veine jugulaire dans un tube avec anticoagulant (Héparinate de Lithium) et centrifugé à 3500 tours pendant 7 minutes et le plasma a été récolté dans un tube à hémolyse; le lait a été prélevé manuellement dans des tubes de prélèvement ;

Chez les Gobra nous avons effectué des prélèvements de lait au 1^{er}, 12^{ème} et 21^{ème} jour après l'IA soit 294 échantillons. Ce lait après extraction de la matière grasse est transvasé dans des tubes à hémolyse. Les échantillons sont ensuite conservés au froid puis transférés et congelés à -33°C dans le laboratoire d'endocrinologie de l'EISMV où se dérouleront les analyses.

I.5. Méthodes d'analyse

I.5.1. Dosage de la progestérone

Il se fait par la méthode radio – immunologique (RIA). Le principe est basé sur la compétition régie par la loi d'action de masse entre les deux antigènes pour l'occupation du site réactionnel de l'anticorps. L'un des antigènes est représenté par la P4 naturelle présente dans l'échantillon de lait et l'autre par la P4 marquée par un isotope à l'iode (¹²⁵I) radioactif. Le taux de l'hormone à marquer est inversement proportionnel à la concentration de l'hormone à doser.

I.5.2. Dosage de l'urée

Il consiste à décarboxyler l'urée présente dans le lait ou dans le sang en présence d'uréase pour obtenir de l'ion ammonium (NH_4^+). L'ion NH_4^+ ainsi formé réagit avec l'hypochlorite de sodium (NaClO) en présence de salicylate et de nitroprussiate pour donner un indophénol de couleur verte. L'intensité de la coloration étant proportionnelle à la concentration d'urée contenue dans le lait ou dans le sérum, on mesure la densité optique de cette solution pour déterminer la concentration.

I.5.3. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été faites grâce au logiciel Statview. Des tests à différents niveaux hiérarchiques (ANOVA) et de comparaison de moyennes (Student-Fischer) nous ont permis de comparer les concentrations de progestérone et d'urée chez les différentes vaches. Après traitement, les résultats ont été exprimés en moyenne et écart-type et présentés sous forme de tableaux et de graphiques. Le seuil de signification est fixé à 0,05 %.

CHAPITRE II. RESULTATS – DISCUSSION

II.1. Résultats

II.1.1. Concentration de l'urée dans le sang et dans le lait

II.1.1.1. Corrélation urée du sang et urée du lait chez les Jersiaises

Les concentrations moyennes de l'urée dans le sang et dans le lait ainsi que le coefficient de corrélation sont indiqués dans le tableau III.

Tableau III : Concentrations moyennes d'urée et coefficient de corrélation

	Moyenne	Ecart-type	limite inf - limite sup
Urée du sang	2,60	1,5	0,4 - 5,6
Urée du lait	3,49	1,3	0,89 - 6,09
Coefficient de corrélation r		0,97	

II.1.1.2. Répartition des vaches en fonction de la concentration moyenne de l'urée dans le lait

Les vaches inséminées ont été réparties en fonction de la concentration en urée le jour de l'insémination artificielle

Tableau IV : Répartition des vaches en fonction des concentrations d'urée dans le lait à J0

	Moyenne (mmol/l)	Pourcentage(%)
Concentration physiologique [urée] < 3,16	2,52 ± 0,33	17,35
Concentration élevée 3,16 < [urée] < 5,82	4,68 ± 0,80	21,43
Concentration très élevée [urée] > 5,82	8,13 ± 1,62	61,22

Sur les 98 vaches inséminées, 82,65 % présentent des concentrations d'urée élevées dans le lait contre 17,35 % ayant des concentrations physiologiques.

II.1.2. Nutrition azotée et reproduction

II.1.2.1. Etat physiologique des vaches inséminées

La répartition des vaches inséminées en fonction de l'état physiologique est donnée par la figure 3, indiquant ainsi le taux de réussite de l'IA qui est de 55,29 %, le pourcentage de vaches cyclées (18,82 %) et de vaches acycliques (25,29 %)

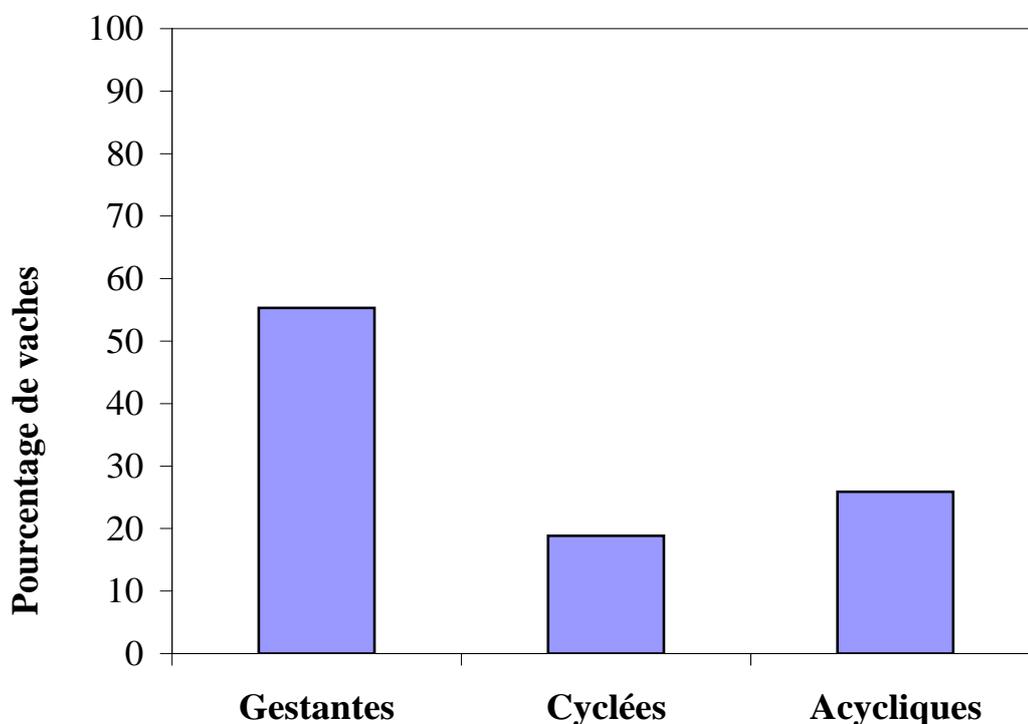


Figure 3 : Répartition des vaches inséminées en fonction de leur état Physiologique

II.1.2.2. Etat physiologique des vaches inséminées en fonction de la concentration en urée à J0

Dans chaque groupe de vache, une répartition a été faite suivant l'état physiologique des animaux.

C'est ainsi que chez les vaches présentant une concentration d'urée physiologique, le pourcentage de gestantes est de 80,18 % contre 13,37 % de cyclées et 4,45 % de acycliques.

Chez les vaches présentant une concentration d'urée élevée, les pourcentages sont de 30,52 %, 28,93 % et 40,55 % respectivement pour les gestantes, les cyclées et les acycliques.

Et chez les vaches ayant une concentration très élevée d'urée, nous avons 20,85 % de gestantes, 18,77 % de cyclées et 50,39 % de acycliques.

Donc l'augmentation de la concentration d'urée se traduit par une diminution des gestantes et une augmentation des acycliques.

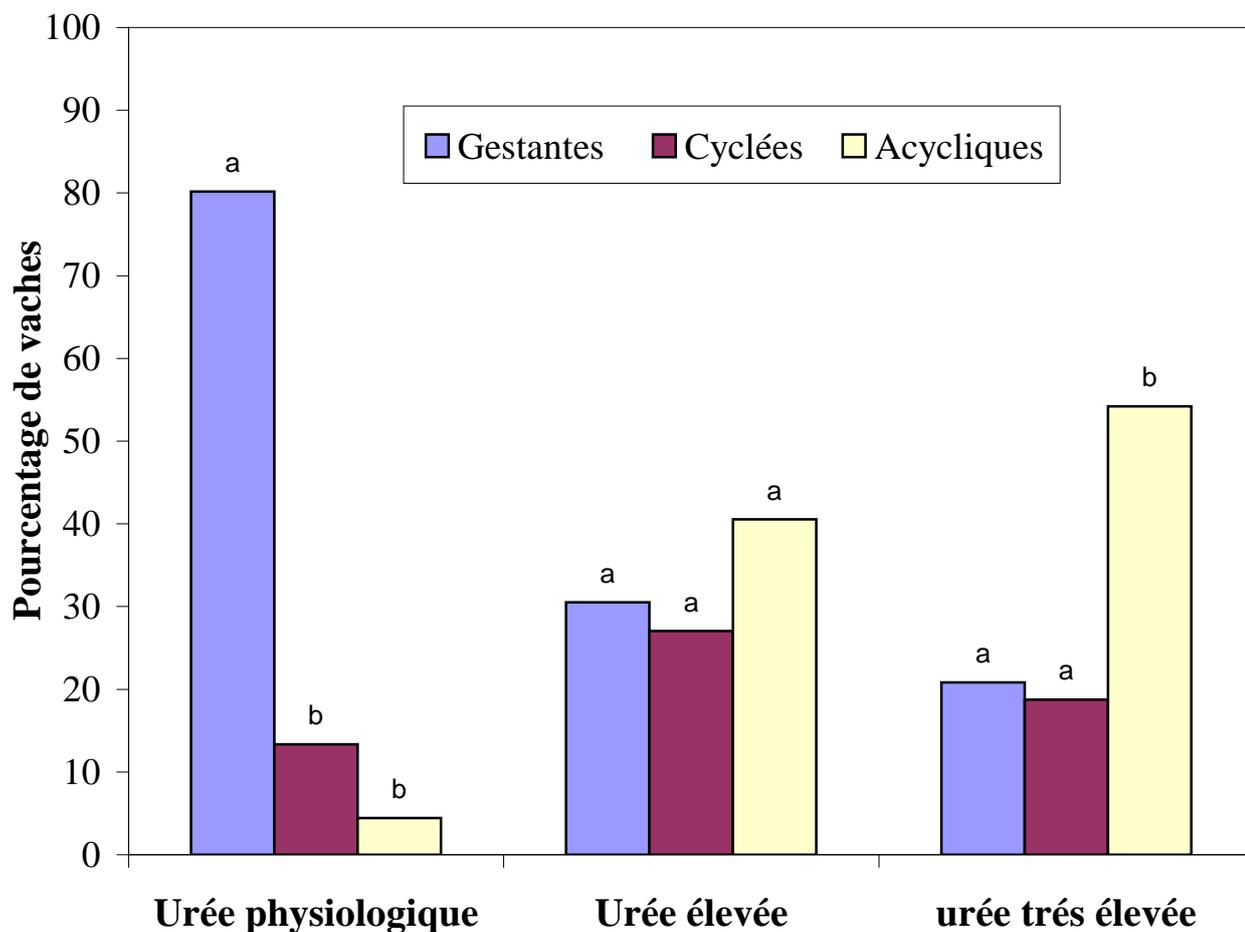


Figure 4 : Etat physiologique des vaches inséminées en fonction de la concentration en urée à J0 (jour de l'IA).

NB : a est statistiquement différent de b

Chez les vaches à urée physiologique, il n'existe aucune différence significative entre le pourcentage de vaches cyclées et celui des acycliques ($P > 0,05$). Cependant, ces valeurs sont statistiquement différentes de celle des gestantes. ($p < 0,05$)

Chez les vaches à urée élevée il n'existe aucune différence statistique entre les valeurs des différents états physiologiques.

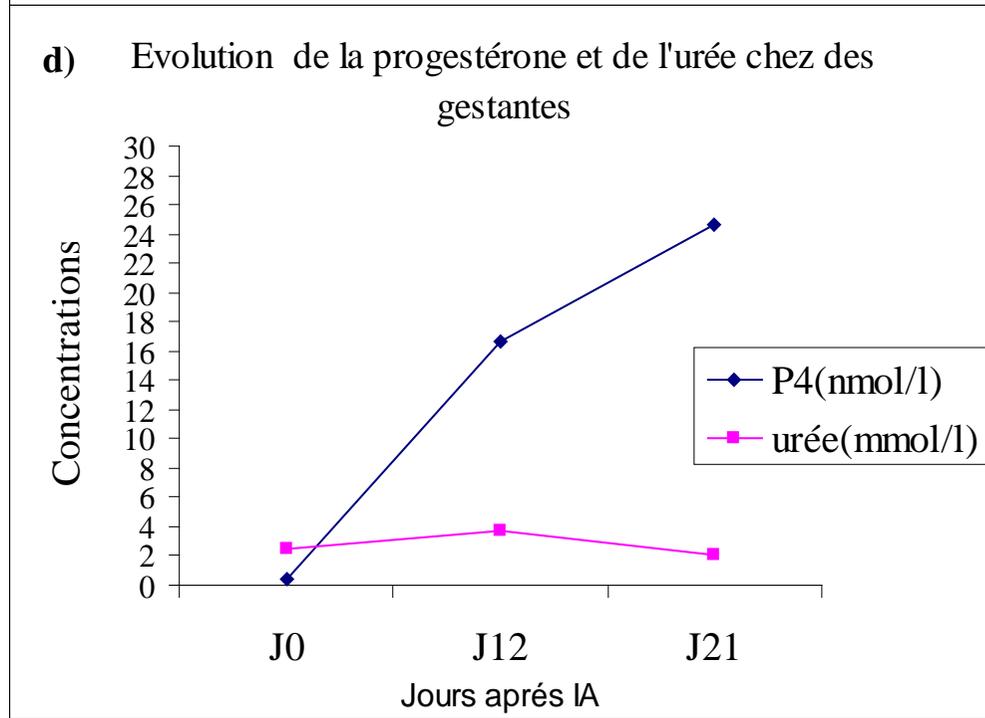
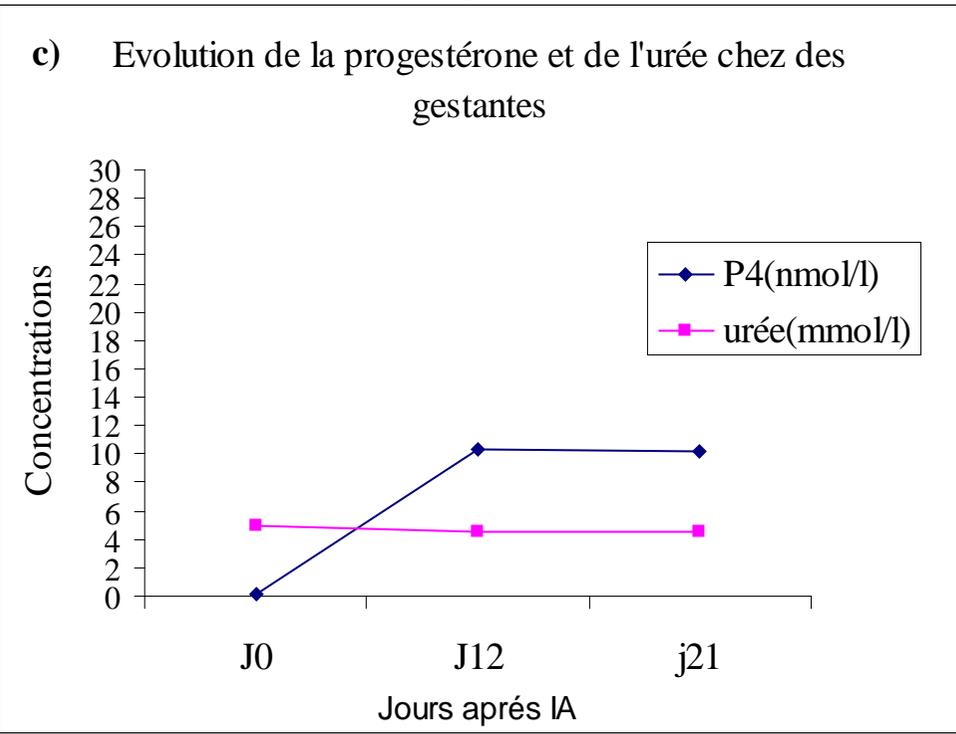
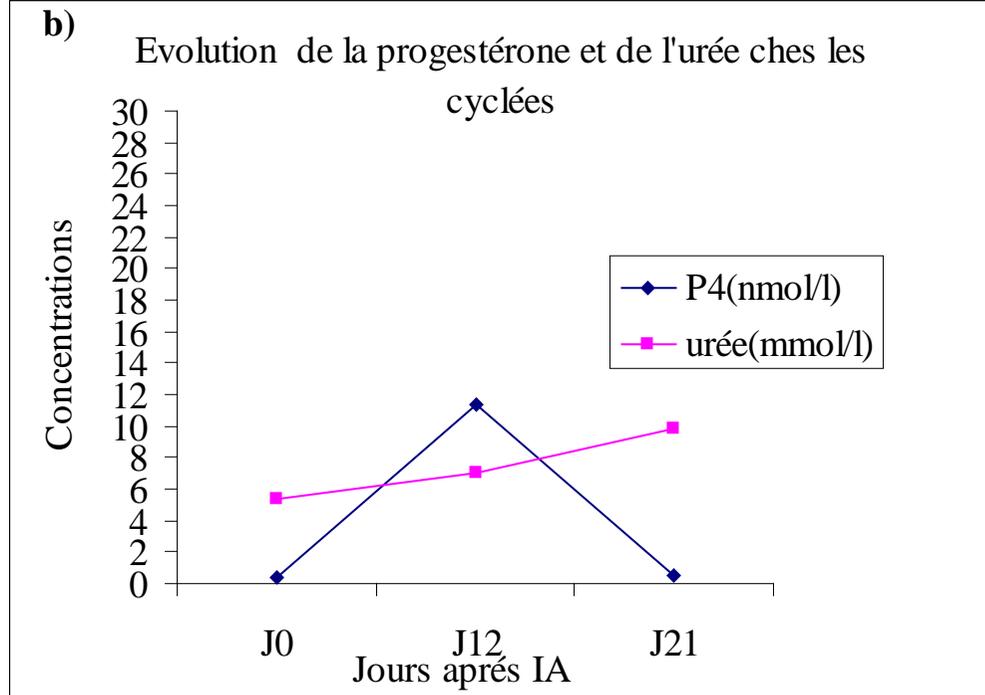
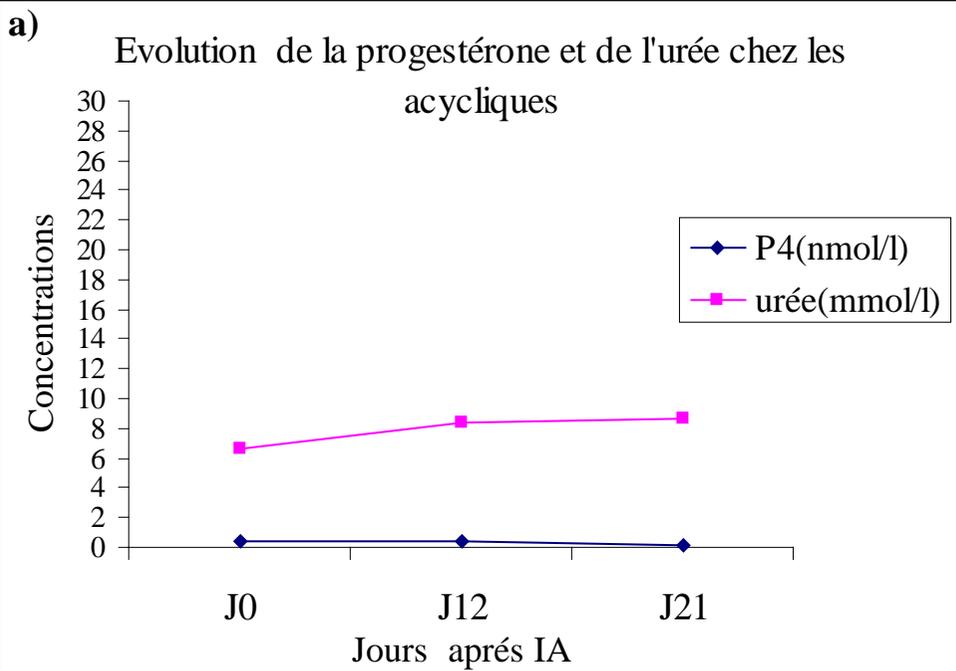
Par contre, Chez les vaches à urée très élevée, le pourcentage d'acycliques est significativement plus élevé que ceux des gestantes et des cyclées

II.1.2.3. Evolution de la concentration de l'urée et de la progestérone chez les vaches inséminées

La figure 5 (a, b, c, et d) représentent les profils de la progestérone et de l'urée chez la plupart des vaches dans les différents groupes.

Chez les vaches non gestantes (cyclées et acycliques), les concentrations d'urée sont élevées et même très élevées le jour de l'IA

Par contre chez les gestantes, deux groupes ont été identifié: celles qui présentent une concentration d'urée basse et celles qui ont une concentration en urée physiologique mais à la limite et même supérieure à la valeur seuil; chez les premières une sécrétion de progestérone très importante a été noté (maximum de 32,45 nmol/l à J21) alors que chez le deuxième groupe cette sécrétion est moyenne (maximum 10 nmol/l).



II.2. Discussion

II.2.1. Corrélation urée sanguine - urée lait

Les résultats des analyses de l'urée du sang et du lait, montrent bien une très forte corrélation (97 %) entre l'urée du sang et du lait. Ces résultats concordent bien avec ceux de ERBERSDOBLER *et al.* (1980). Ces derniers après avoir corrélié l'urée des différents composants du sang et celle du lait trouvent un coefficient de corrélation de 0,97 entre l'urée sanguine et l'urée du lait. D'autres auteurs tels que, HARRIS *et al.* (1995) et LEFEBVRE (1996) indiquent que l'urée sanguine est reflétée dans le lait dans l'ordre de 83 à 98 %.

En effet, l'urée sanguine passe dans le lait par simple diffusion. Les parois des vaisseaux sanguins étant perméables à l'urée, la concentration de celle-ci dans le sang se retrouve également dans les autres fluides corporels. C'est ainsi qu'elle traverse l'épithélium alvéolaire de la glande mammaire et pour se retrouver dans le lait en quantité proportionnelle à sa concentration sanguine.

II.2.2. Répartition des vaches en fonction de la concentration moyenne de l'urée dans le lait à J0

La répartition des vaches en fonction de la concentration en urée a donné trois groupes d'animaux :

- Des vaches à concentration physiologique ($2,52 \pm 0,33$ mmol/l),
- des vaches à concentration élevée ($4,68 \pm 0,80$ mmol/l),
- des vaches à concentration très élevée ($8,13 \pm 1,62$ mmol/l).

Les vaches à concentration physiologique représentent un faible pourcentage (17,35 %) contre 82,65 % de vaches ayant une concentration élevée, indiquant ainsi que les rations sont très riches en protéines.

En effet, ANONYME (2004) donne des valeurs physiologiques comprises entre 1,66 et 2,66 mmol/l chez les vaches productrices. ROSELER *et al.* (1993) ont trouvé la même plage optimale de valeurs. Pour BUTLER *et al.* l'effet de l'urée sur la fertilité est apparent dès que la concentration excède cette plage de valeur, mais est plus prononcé lorsqu'elle excède 3,16 mmol/l. Celle-ci peut cependant être plus élevée car ANONYME (2002) donne des valeurs physiologiques allant de 3,33 à 4,9 mmol/l. Selon cet auteur, cette plage de valeurs est à considérer comme cible et non comme valeur absolue. VAGNEUR *et al.* (1992) donnent les mêmes valeurs physiologiques et selon eux la fertilité est affectée pour des concentrations supérieures à 5,82 mmol/l

Dans le cas de notre étude, nous avons fixé comme valeurs physiologiques celles inférieures à 3,16 mmol/l. Entre 3,16 et 5,82 mmol/l la concentration est élevée donc la fertilité commence à être affectée. Et lorsqu'elle est supérieure à 5,82 mmol/l, elle est très élevée.

Il s'agit d'une répartition qui tient compte des données des différents auteurs ainsi que des résultats de nos dosages.

II.2.3. Etat physiologique des vaches inséminées

Le pourcentage de vaches gestantes de 55,29 % représente le taux de réussite de l'IA obtenu dans notre étude. Ce taux est supérieur à celui rapporté par DIOP M. *et al.* (2004) lors de la campagne de 2001 effectuée dans ces mêmes zones dans le cadre du PAPEL. Cette augmentation de la réussite de l'IA peut s'expliquer par l'amélioration de l'alimentation avec la stabulation des vaches inséminées.

II.2.4. Etat physiologique des vaches inséminées en fonction de la concentration en urée à J0

Chez les vaches à concentration d'urée physiologique, 80,18 % sont gestantes contre 4,45 % de acycliques. Lorsque la concentration d'urée est élevée dans le lait, le pourcentage de vaches gestantes, cyclées et acycliques ne sont statistiquement pas différents. Par contre, pour les vaches ayant des concentrations très élevées, le pourcentage de acycliques est très élevé. Ceci montre que lorsque le ratio énergie – protéine de la ration, qui se voit à travers l'urée du lait n'est pas équilibré, l'effet sur la fertilité est apparent.

Ces valeurs élevées et même très élevées qui se retrouvent chez les non gestantes concordent avec les résultats de plusieurs auteurs qui stipulent que les pourcentages élevés d'urée affectent négativement la fécondité. Ceci rejoint les affirmations de VAGNEUR *et al.*, (1992) qui concluent qu'il y a une corrélation inverse entre le niveau d'urée dans le lait et la réussite à l'insémination.

Toutefois les vaches étudiées étant en lactation, les besoins en énergie sont très importantes durant cette période et de nombreuses études ont démontré des effets négatifs du niveau de protéine de la ration sur la concentration en P4 chez des vaches en lactation, mais non chez des vaches tarées ou les génisses. Or si la protéine est apportée en quantité supérieure au disponible énergétique de la ration, l'urée synthétisée par le foie est très élevée et se retrouve dans le lait en grande quantité entraînant ainsi une diminution de la fertilité. Comme l'indique ANONYME (2004), des concentrations trop élevées d'urée dans le lait montrent que la ration procure une très grande quantité de protéine dégradée dans le rumen par rapport à l'énergie disponible aux microorganismes pour l'utiliser efficacement.

D'autres modifications s'observent aussi durant la phase lutéale notamment la diminution de la concentration de certains minéraux tels que phosphore, potassium et manganèse mais également une diminution du pH utérin. Les variations normales de pH sont contrôlées par la réponse de l'endomètre utérin à la progestérone. Ainsi, lorsque la concentration d'urée est élevée, la capacité de la progestérone à contrôler la composition ionique du fluide utérin est diminuée. Selon BUTLER (1998), lorsque des cellules

endométrieales sont incubées avec des concentrations élevées d'urée, on note une sécrétion accrue de prostaglandines $F_{2\alpha}$ qui a une propriété lutéolytique

II.2.5. Evolution de la concentration de la progestérone et de l'urée chez les vaches inséminées

L'évolution de la concentration de la progestérone montre une concentration d'urée très élevée le jour de l'IA, chez les non gestantes. Chez les acycliques, la sécrétion de P4 est basse voire nulle durant tout le cycle en présence de ces hauts niveaux d'urée.

Pour les gestantes présentant une concentration d'urée élevée, la P4 est moyennement sécrétée, contrairement à celles qui ont une concentration d'urée faible. Chez ces dernières la sécrétion de P4 est très importante. Ceci montre les effets de l'urée sur la sécrétion de la progestérone.

Ces résultats concordent bien avec les travaux de WATTIAUX (1995) qui confirment que le niveau sanguin de progestérone diminue en présence de hauts niveaux d'urée. En effet, l'urée élevée agit en altérant l'environnement utérin. Comme tout autre fluide corporel, la concentration de l'urée dans les sécrétions utérines augmente parallèlement à l'urée sanguine (JORDAN *et al.*, 1983). Ces résultats ne sont cependant pas conformes à ceux de VAGNEUR *et al.* (1992) qui stipulent que lorsque l'urée est inférieure à 2,49 mmol/l, il y a des problèmes de fertilité notamment anœstrus et subœstrus

La faible sécrétion voire l'absence même de P4 chez les acycliques durant le cycle, peut s'expliquer par un retard du retour normal de la fécondité. En effet, la synthèse de l'urée à partir du NH_3 entraîne une dépense énergétique significative. De ce fait un taux élevé d'urée engendre une dépense supplémentaire d'énergie très significative chez nos vaches qui en plus, sont en lactation. Ceci détériore l'équilibre énergétique car d'après WATTIAUX (1995), l'excès de protéine de la ration peut exacerber le bilan énergétique négatif au cours de la lactation et ainsi retarder le retour normal de la fécondité. Dans le même sens, FERGUSON (2002) a démontré l'impact du bilan énergétique sur le retard de la première ovulation et sur le développement des follicules.

Les mêmes observations sont faites chez les cyclées qui présentent pour la plupart des concentrations élevées et même très élevées d'urée au moment de l'IA. Ces concentrations n'ont pourtant pas empêché la sécrétion de la progestérone durant la première phase du cycle, mais celle ci chute dès le 12^{ème} jour de l'IA du fait de l'absence de fécondation. Le sperme a pu être détruit par les concentrations élevées d'urée ce qui corrobore les travaux de WATTIAUX (1995) qui a révélé que l'urée a un effet toxique sur le sperme et l'ovule et même sur l'embryon. Par ailleurs, selon BUTLER (1998), il est probable que la diminution de la concentration de la progestérone durant la phase lutéale de l'insémination chez les vaches en lactation

explique une partie de l'effet négatif du niveau de protéine sur la fertilité et que cette action soit reliée à un effet sur le bilan énergétique.

Pour OCON *et al.* (2003), l'ensemble de tous ces résultats indique clairement que des concentrations élevées d'urée affectent le développement et diminuent les chances de survie et d'implantation de l'embryon.

II.2.6. Recommandations

Les recommandations qui se dégagent de cette étude sont les suivantes :

- ❖ la qualité de la protéine dans la ration doit être régulièrement contrôlée;
- ❖ Un apport en glucides fermentescibles serait nécessaire pour éviter les toxicités ammoniacales et améliorer le rationnement azoté afin d'obtenir un synchronisme adéquat entre l'apport énergie-protéine disponible aux micro-organismes ;
- ❖ Un contrôle régulier de l'urée du lait recueilli au niveau des centres de collecte doit être fait ;
- ❖ La qualité du lait destiné à être transformé en fromage doit être vérifiée, car les concentrations élevées d'urée peuvent entraîner des conséquences néfastes notamment sur le rendement fromager, mais également sur la qualité même du produit.

CONCLUSION

L'intensification de la filière laitière passe nécessairement par la réussite de l'insémination artificielle. Or, celle-ci nécessite une bonne maîtrise de la conduite alimentaire.

Notre étude a été réalisée dans deux zones à élevage traditionnel (Bassin Arachidier et zone sylvopastorale). Dans ces élevages les animaux sont élevés de manière extensive sur pâturage naturel avec une complémentation de la ration au moment de la stabulation avant l'IA. Les effets de l'urée du lait qui se dégagent de notre étude sont nombreux. Une corrélation à 97 % entre l'urée dans le lait et celle dans le sang nous a permis de voir les impacts de celle-ci sur la fertilité des vaches et dans une plus large mesure sur la réussite de l'insémination artificielle.

Le taux de réussite de l'IA est de 55,29 % de vaches gestantes. Chez les vaches non gestantes nous avons pu déceler des concentrations très élevées d'urée dans le lait pouvant expliquer les contre performances observées. C'est ainsi que 80,18 % des vaches présentant des concentrations physiologiques d'urée sont gestantes et 4,45 % sont acycliques. Alors que chez celles présentant des concentrations d'urée élevées, nous avons eu 30,52 % de gestantes et 40,55 % de acycliques. Ces dernières sont encore plus nombreuses chez celles présentant des concentrations très élevées d'urée (54,21 %). Ces résultats confirment les travaux d'autres auteurs qui ont montré qu'il existe une relation inverse entre urée dans le lait et la réussite de l'IA.

Cependant le véritable problème réside dans le fait qu'une concentration d'urée au dessus de la normale ne présente pas de signes cliniques mais, se traduit par des troubles biochimiques qui se répercutent sur la fertilité.

Pour cela des études ultérieures doivent être menées pour approfondir la relation urée et reproduction (valeurs seuils, particularité de races) et permettre son utilisation comme signal d'une répercussion du déséquilibre énergie-protéine sur la reproduction.

Ainsi, le suivi du niveau d'urée dans le lait serait une piste très intéressante pour des performances satisfaisantes en reproduction.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ANONYME. (2002).** Un veau par vache et par an. Source Internet
http://www.swissgen.ch/uploads/media/TORO_1.02-F-b.Pdf
2. **ANONYME. (2004).** Les tests d'uree. Source Internet
<http://www.patlq.com/francais/uree.html>
3. **BAKER L.D.; FERGUSON J.D.; CHALUPA W. (1995).** Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78, (11) : 2424-2434
4. **BLOCK E.; DEPATIE C.; LEFEBVRE D.; PETITCLERC D. (1998).** L'urée du lait: Les sources de variation et les implications. Compte rendu, 22^e Symposium sur les bovins laitiers.- Québec : CPQA, 1998.- 87p.
5. **BRISSON J. (2003).** Nutrition, alimentation, reproduction : Symposium sur les bovins laitiers. Saint-Hyacinthe.- Québec : CRAAQ, 2003. -66p.
6. **BROUTIN C. et DIOKHANE O. (2000).** La filière " lait et produits laitiers" au Sénégal : Ateliers d'échanges technologiques.- Dakar : GRET - TPA. - 38p.
7. **BUTLER W.R.; CALAMANET J.J.; BEAM S.W. (1996).** Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 74, (4) : 58-865 (consultation en ligne: <http://www.adsa.org/jds/>)
8. **BUTLER W.R. (1998).** Review : Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 81: 2533-2539
9. **CALVET H. et DIALLO S. (1971).** Influence de la nature de l'azote sur la valeur alimentaire des rations. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 1971, 24(1) : 69-75
10. **CARLSSON J.; PEHRSSON B. (1994).** The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. *Acta. Vet. Scand.* 35:193-205
11. **CLARK J.H.; SPIRES H.R.; DAVIDS C.L. (1978).** Uptake and metabolism of nitrogen components by the mammary gland. *Fed. Proc.* 37:1233
12. **DAHER I. (1995).** Contribution à l'étude de la filière lait au Sénégal. Contraintes liées à la pathologie (dermatose nodulaire) et au changement de parité du franc CFA. Th. : Méd. Vét. : Dakar; 27

- 13. DEPATIE C. (2000).** Nutritional, managerial, physiological, and environmental factors affecting milk urea nitrogen in Quebec Holstein cows : a field trial. M.Sc Thesis, McGill University.
- 14. DIADHIOU A. (2001).** Etude comparative de deux moyens de maîtrise de la reproduction (l'implant crestar et la spirale prid) chez les vaches Ndama et Gobra au Sénégal. Th. : Med. Vet. : Dakar; 2
- 15. DIOP M.; FALL A.; LANCELOT R.; MALL I. et NDIAYE S. (2004).** Evaluation de la productivité des bovins métis dans le Bassin Arachidier. In : Session 1 : Elevage des bovins métis et développement des cultures fourragères. – 9p.
- 16. DIOUF M. N. (1991).** Endocrinologie sexuelle chez la femelle Ndama au Sénégal. Th. Med. Vet. : Dakar;31
- 17. DIREL (2001).** SENEGAL.Ministère de l'Agriculture et de l'élevage. Direction de l'élevage (DIREL).-Programme de relance de l'élevage : Orientations, objectifs et stratégies (Document provisoire). –Dakar : DIREL. –29p.
- 18. ELROD C.C.; BUTLER W.R. (1993).** Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. J. Anim. Sci., 71, (3) : 694-701. (consultation en ligne: <http://www.adsa.org/jds/>)
- 19. FRIOT D. et CALVET H. (1971)** –Biochimie et élevage au Sénégal. Rév. Elev. Méd. Vét. Pays trop.,1971,24 (3) :75a-95a
- 20. GASSAMA M. L. (1996).** La production laitière au Sénégal: le cas de la petite côte. Th. : Méd. Vét. : Dakar ; 14
- 21. GUSTAFSON A.H.; CARLSSON J. (1993).** Effect of silage quality, protein evaluation system and milk urea content on milk yield and reproduction in dairy cows. Livest. Prod. Sci. 37:91
- 22. HARRIS B. Jr. (1995).** MUN and BUN values can be valuable management tools. Feedstuffs 67 (42) : 1
- 23. HERESIGN W. (1984).** Underfeeding and reproduction physiological mecanism. In: *Improving the productivity of indigenous African livestock.*- Vienne: AIEA.- 177p.
- 24. HUTJENS M.F. et BARMORE J.A. (1995).** Milk urea test gives us another tool. Hoards Dairyman 140 (10):401

- 25. JORDAN E.R.; HOLTA D.W.; SWANSON L.V. (1983).** Relationship of crude protein to composition of uterine secretions and blood in high producing postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66: 1854-1862
- 26. LAMINO M. I. (1999).** L'Amélioration génétique par la biotechnologie de l'insémination artificielle bovine: bilan et perspectives. Cas du PAPEL au Sénégal. Th. : Méd. Vét. : Dakar ; 9
- 27. LEFEBVRE D. (1996).** L'urée du lait : un outil de plus à votre disposition. Le producteur de lait Québécois 16 (5) :13-15.
- 28. LY C. (1995).** L'Élevage dans le Delta du fleuve Sénégal : Systèmes d'élevage, contraintes sanitaires et perspectives de développement UICN, Réseau régional sur les zones humides. - 18p.
- 29. MALLAH MAHAMAT A.E.H. (1994).** Contribution à l'étude de la filière viande pour l'approvisionnement de la région de Dakar. Th. : Méd. Vét.: Dakar; 25
- 30. MANIRARORA J. N. (1996).** Etude des effets des conditions alimentaires sur la productivité du Zébu dans les petits élevages traditionnels au Sénégal. Th. Med. Vet. : Dakar; 1
- 31. MOUNKALA O.M. (2002).** Economie du lait au Sénégal: Offre à Dakar et projections de la demande. Th. : Méd. Vét. : Dakar ; 31
- 32. OCON O.M.; HANSEN P.J. (2003).** Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. *J. Dairy Sci.*, 86, (4) : 1194-1200 (consultation en ligne: <http://www.adsa.org/jds/>)
- 33. OLTNER R.; EMANUELSON M. et WIKTORSSON H. (1985).** Urea concentrations milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 12: 47-57.
- 34. RAJALA-SCHULTZ P.J.; FRAZER G.S.; WITTUM T.E. (2001).** Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84 : 482-489
- 35. RODRIGUEZ L.A.; HERBEIN J.H.; STALLINGS C. MCGILLIARD (1997).** Diurnal variation in milk and plasma urea Nitrogen in Holstein and Jersey cows in response to degradable protein and added fat. *J. Dairy Sci.*, 80(12) : 3368-3376
- 36. ROSELER, D.K.; FERGUSON J.D.; HERREMA J. (1993).** Dietary Protein degradability effects on plasma and milk urea Nitrogen and milk non-protein Nitrogen in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 76: 525-534

- 37. SAWADOGO G.J.; YAMEOGO N. and MANIRARORA J.N. (1998).** Situation des productions animales. In: Actes du séminaire sur l'étude des contraintes au développement des productions animales en Afrique sub-saharienne, Abidjan 18 au 22 Février 1997. Cahier de l'EISMV, 66-88, n°3, janvier 1998. - 382p.
- 38. SENEGAL Direction de l'élevage (DIREL). (2003).** Rapport annuel sur l'état des ressources zoo génétiques au Sénégal.- Dakar: DIREL. - 48p.
- 39. SERY A. (2003).** Typologie des fermes laitières périurbaines de Dakar et Thiès. Th. : Méd. Vét. : Dakar ; 10
- 40. STAPLES C.R.; BURKE J.M. et THATCHER W.W. (1998).** Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactation cows. J. Dairy Sci., 81, (3) : 856-871. (consultation en ligne: <http://www.adsa.org/jds/>)
- 41. VAGNEUR M. ; HENAUT F. et WOLTER R. (1992).** Biochimie de la vache laitière appliquée à la nutrition. La Dépêche Technique. ; (28) : 1-22p.
- 42. WAGENER J.,** Senior Scientist : Radiochemistry. Pretoria 0001 South Africa. www.necsa.co.za
- 43. WATTIAUX A.M. (1995).** Guide technique laitier: Reproduction et Sélection Génétique. Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier. – 167p.