

***Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)***

**Melle Allouche Nadja**

Directeur de thèse : M<sup>r</sup> TRIKI S. Maître de conférence. INA. El Harrach  
Date de soutenance (10-04-2008)

Jury : Président : M<sup>r</sup> . KAÏDI R Professeur. Université de Blida. Co promoteur : M<sup>r</sup> .  
BENMESSAOUD NE Maître assistant et chargé de cours Examineurs : M<sup>r</sup> YAKHLEF H. Maître  
de conférence. INA. El Harrach M<sup>r</sup> . GHOZLENE F Maître de conférence. INA. El Harrach



# Table des matières

Dédicace . . .	4
Remerciements . . .	5
Listes des abréviations et symboles . . .	6
ص خ لم . . .	7
Résumé . . .	8
Abstract . . .	9
Introduction . . .	10
Première partie Étude bibliographique . . .	12
I : Stratégie d'alimentation des animaux d'élevage . . .	12
1/ Utilisation optimale des ressources alimentaire disponible localement . . .	12
2/ Principes d'utilisation de la paille . . .	12
3/ Les voies d'amélioration de la paille . . .	13
Conclusion . . .	26
II : Aperçu sur quelques paramètres plasmatiques . . .	26
1/ Les protéines plasmatiques . . .	26
2/ L'urée plasmatique . . .	27
3/ La créatinine . . .	32
4/ Les transaminases plasmatiques . . .	34
Deuxième partie Étude expérimentale . . .	36
Chapitre 1 Matériels et méthodes . . .	36
1/ Atelier de digestibilité . . .	36
2/ En bergerie expérimentale . . .	41
3/ Étude des paramètres plasmatiques . . .	45
4/ traitement statistique . . .	48
Chapitre 2 Résultats et discussion . . .	48
1 : Étude de la digestibilité des rations utilisées et de leurs effets sur les performances de croissance . . .	48
2 : Étude des paramètres plasmatiques . . .	65
Conclusion Générale . . .	76
References bibliographiques . . .	78
Annexes . . .	88

## **Dédicace**

*Je dédise ce travail à La mémoire de mon regretté papa, pour qui je prie Dieu le tout Puissant de L'accueillir dans son vaste paradis À ma chère maman Et à toute ma famille et à tous mes amis (es) À Djamila, Safia, et Lynda*

## Remerciements

Au terme de ce travail mené au département de zootechnie de l'INA, je tiens à remercier :

Monsieur **R kaidi**, Professeur à l'université de Blida, pour avoir accepté de présider ce jury, je lui exprime toute ma reconnaissance.

Monsieur **S TRIKI** Maître de conférences à l'INA d'El Harrach, pour m'avoir confié ce travail.

Ses orientations, ses conseils m'ont permis de mener à bien cette thèse.

Qu'il trouve ici, mon profond respect et ma parfaite considération.

Monsieur **BENMESSAOUD N E** Maître assistant et chargé de cours à l'INA de m'avoir soutenu tout au long de mon travail, pour ses conseils ainsi que son aide et patience.

Monsieur **H YAKHLEF** et Monsieur **F GHOZLENE** Maîtres de conférences à l'INA d'El Harrach, pour avoir bien voulu participer à l'appréciation de ce travail. Je leur dois toute ma reconnaissance.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui m'ont aidé durant mon expérimentation. Ainsi que Aami **CHAABANE**, bibliothécaire du département de Zootechnie pour son aide, je lui dois tout mon reconnaissance..

## Listes des abréviations et symboles

- **A** : Absorbance
- **BE** : Besoins d'entretien
- **C** : Concentration
- **C.M.V** : Complément minéral et vitaminique
- **CUD app** : Digestibilité apparente
- **dMAT** : Digestibilité des matières azotées totales
- **dMO** : Digestibilité de la matière organique
- **FL** : Foin de luzerne
- **GOT** : Glutamyl oxaloacetic transaminase
- **GPT** : Glutamyl pyruvic transaminase
- **MAD** : Matières azotées digestibles
- **MAT** : Matières azotées totales
- **MM** : Matières minérales
- **MO** : Matière organique
- **MOD** : Matière organique digestible
- **MS** : Matière sèche
- **MSD** : Matière sèche digestible
- **MSI** : Matière sèche ingérée
- **MSR** : Matière sèche refusée
- **NDF** : Neutral detergent fiber
- **NH<sub>3</sub>** : Ammoniac
- **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** : Ammonium
- **NS** : Azote soluble
- **P<sup>0.75</sup>** : Poids métabolique
- **PDI** : Protéines digestibles dans l'intestin
- **PDIE** : Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie
- **PDIMN** : Protéines digestibles dans l'intestin microbienne permises par l'azote
- **PDIN** : Protéines digestibles dans l'intestin, permises par l'azote
- **PNT** : Paille non traitée
- **PTNH<sub>3</sub>** : Paille traitée à l'ammoniac
- **PTU** : Paille traitée à l'urée
- **UFL** : Unité fourragère lait

## ص خ لم

دراستنا تضمنت هدفين الأول يتمثل في دراسة فعالية غذاء مكون من تين المعالج باليوريا مع مركز غذائي مقارنة مع قصة مجففة على قدرات نمو رخلات من أصل أولاد جلال؛ و محاولة إيجاد كمية المركز الغذائي التي تسمح باتزان وجبة مكونة من تين معالج بسبعة بالمائة من اليوريا لأجل تحسين قدرات النمو الهدف الثاني يتمثل في محاولة تفسير و إيجاد حلول للتأثير السلبي الناتج عن استهلاك تين معالج باليوريا. ثلاث مجموعات ذات وزن متكافئ مكونة من 8 نعجات من أصل أولاد جلال المتراوحه العمر بين 8 و 9 أشهر شكلت في أكتوبر 2005

المجموعة 1 و 2 كانتا تتلقى تين المعالج باليوريا و 200 غ , 300 غ من المركز الغذائي على الترتيب, و المجموعة الثالثة تلقت قصة مجففة و 100 غ من المركز الغذائي. فيتامينات و أملاح معدنية, علاجات وفرت كذلك لهذه الرخوات. النتائج المحصل عليها تبين أن المجموعة 2 حققت النمو المرجو 55 غ/ يوم أما المجموعة 1 وصلت إلى 38 غ/ يوم ( أقل من 31 بالمائة من الهدف) إلا انه يناسب إحصائيا نتيجة المجموعة 2. المجموعة 3 حققت 106 غ/ يوم من النمو ( يفوق الهدف ب 33 بالمائة) النمو المقاس يناسب الوحدات العلفية الممنوحة من الغذاء عكس المواد الأروتية. يظهر أن الطاقة التي يمنحها الغذاء غير كافية.

دراستنا تضمنت كذلك عمل ثان متمثل في قياس نسبة اليوريا, البروتينات, الكرياتين و التروزامينار في البلازما, النتائج المتحصل عليها المستهلكة للتين المعالج تتطابق مع النتائج المذكورة في البيبلوغرافيا. بالنسبة لتركيز البروتينات البلازمية تتراوح بين 55 و 75 غ/ل الكرياتين بين 102 و 286 ميكرومول / ل التروزامينار بين 25 و 50 وحدة دولية أما اليوريا بين 0.15 و 0.38 غ/ل . اما اليوريا في المجموعة 3 فالنتائج كانت قريبة من حدود المقاييس المأخوذة من البيبلوغرافيا كلمات المفتاح: تين معالج باليوريا, قصة مجففة, نمو النعجات, يوري بلازمية, البروتينات البلازمية, الكرياتين البلازمية , التروزامينار البلازمية

## Résumé

Notre travail comporte deux objectifs ; le premier consiste en l'étude de l'effet d'une alimentation à base d'une paille traitée à l'urée, comparée au Foin de luzerne, sur la croissance des agnelles. Ainsi que de trouver la dose de concentré qui pourrait équilibrer une ration à base de paille traitée à l'urée à 7% pour de meilleures performances de croissance.

Le deuxième objectif est de vérifier l'hypothèse de toxicité et d'essayer de trouver des explications et des solutions palliatives aux aspects négatifs de la consommation de la paille traitée à l'urée, par le dosage spectrophotométrique de quelques paramètres sanguins.

24 agnelles « ouled-djellal » âgées de 8 à 9 mois ont été réparties en trois lots de poids homogène en octobre 2005. Le lot 1 et le lot 2 ont reçu de la PTU complétée respectivement avec 200 et 300 g de concentré, le lot 3 a reçu du foin de luzerne et 100 g de concentré, durant 5 mois. Une complémentation minérale et vitaminique ainsi que des soins ont été apportés pour les trois lots.

Les résultats obtenus montrent que seules les agnelles du lot 2 ont réalisé l'objectif d'un GMQ de 55 g/j, alors que les agnelles du lot 1 n'ont atteint que 38 g/j, soit -31% par rapport à notre objectif. Les agnelles du lot 3 ont réalisé un GMQ de 106 g/j, soit +93 % de l'objectif. Le GMQ obtenu dans les trois lots s'ajuste à l'énergie apportée par les rations. Celui du lot 2 est le plus ajusté à l'énergie apportée. Par contre il est inférieur au GMQ permis par les PDI pour les trois lots.

Les résultats relatifs aux paramètres plasmatiques des agnelles consommant de la PTU durant une période de 5 mois sont dans les normes physiologiques. Pour les trois lots, La concentration plasmatique à jeun en protéines totales varie de 55 g/l à 75g /l ; la créatinémie de 102 à 286  $\mu\text{mol/l}$  ; les transaminases varient de 25 à 50 UI/L ; et l'urémie est comprise entre 0,15g/l et 0,38g/l. Par contre, les résultats d'urémie obtenus sur les agnelles du lot foin de luzerne, ils sont souvent situés à la limite supérieure des normes rapportées dans la bibliographie ( $0,28 \pm 0,4$  g/l).

**Mots clés :** Paille traitée à l'urée, croissance des agnelles, foin de luzerne, protéines plasmatiques totales, urémie, créatinémie, transaminases plasmatiques.

## Abstract

Our research has two goals, the first is study of the effects of food composed by straw treated with urea compared to dry of alfalfa on the growth of ewe-lambs and to found the quantity of concentrate which can equilibrate the ration composed of straw treated with 7# of urea for the best performances of growth.

The second is to control the toxicity s supposition and try to found the explications and solutions of depressing effects of eating for straw treated with urea; by the dosage of plasmatic parameters.

Three batches of 8 ewe-lambs of a weight homogene, 8 months old, are constituted in October 2005. The batch 1 and 2 has eating the straw treated and complemented respectively with 200 and 300g of concentrate, the caresare imported too for the three batches.

The results obtained show that only the ewe-lambs of batch 2 carried out the objective of 55g/j which is lunched at the beginning. Where as the ewe-lambs of batch 1 reached 38 g/j, that is to say -31% compared to our objective. However, the daily average profit is statistically comparable with the GMQ of ewe-lambs of batch 2. The ewe-lambs of batch 3 (dry of alfalfa with 100g of concentrate) carried out a GMQ of 106g/j, that is to say +93 % that the objective.

The measured GMQ are adjusted overall with the UFL brought by the ration, but they are weaker than he profits permitted by the introduced MAD.

It thus seems that the energy contribution of the modes would be insufficient.

The results of the young-ewe's plasmatic parameters which eat PTU are in physiological norms. We measured for the three batches: the total plasma proteins, between 55 and 75g/l; plasma créatinine between 102 and 286  $\mu\text{mol/l}$ ; the plasma transaminases varied to 25 UI/l at 50 UI/l, the plasma urea between 0, 15 and 0, 38 g/l. Unlike The values saved of the uremia in the batch 3(dry alfalfa), are situated within the limits of standards superiors reported in the bibliography.

**Kay words:** Straw treated with urea, dry of alfalfa, growth and ewe-lambs, total plasma proteins, uremia, plasma creatinine, plasma transaminases.

## Introduction

L'Algérie est un vaste pays mais la partie utile à l'agriculture est extrêmement réduite, quelques 3,2% du territoire seulement sont propres à l'agriculture, pour une population qui a triplé en quatre décennies. Ainsi le rapport surface agricole utile par tête d'habitant est passé de 1,3 en 1900 à 0,24 en 2004 (FAO, 2005). Ce seul critère oblige les planificateurs à consacrer l'essentiel des terres aux spéculations végétales notamment céréalières destinées à l'alimentation humaine.

L'élevage des ruminants risque à court terme d'être menacé par manque de terres susceptibles de porter des cultures fourragères, même si les cultures fourragères ne sont pas des spéculations traditionnelles en Algérie. En termes d'offre exprimée en unité fourragère, les fourrages cultivés représentent 14% de l'offre énergétique (GREDAAL, 2003).

La steppe en association avec la transhumance vers les zones céréalières a toujours nourri l'essentiel du troupeau ovin Algérien. Cependant depuis quelques années on assiste à des transformations majeures dans ce système et actuellement, seuls 15 % de l'effectif seraient concernés par la transhumance (BOURBOUZE, 2006). Cette sédentarisation accrue a conduit à une surexploitation des parcours steppique qui n'arrive plus à assurer les besoins alimentaires des animaux ; la charge pastorale potentielle serait d'environ 8 ha/équivalent ovin, soit 10 fois supérieure à la charge réelle des parcours (NEDJRAOUI, 2001). Cette situation pourrait conduire à terme à un élevage en bergerie intégrale qui nécessite une alimentation rationnelle à l'auge qui suppose une production fourragère différente.

Sur l'ensemble de l'élevage des ruminants, et en terme d'offre exprimée en UF ; L'Algérie accusait en 2004 un déficit de 3 milliards d'UF, soit 35 % des besoins (DEBECHE, 2006). Ce déficit se fait surtout sentir durant la période froide (automne, d'hiver) durant laquelle les besoins alimentaires des animaux sont plus élevés car ils coïncident avec la période où les mises -bas sont les plus fréquentes.

Dans de telles conditions, la paille avec 6 millions de tonnes (F.A.O, 2003), qui est une ressource alimentaire locale utilisée traditionnellement comme un véritable fourrage constitue donc après les parcours, la première ressource fourragère.

L'une des alternatives partielles pour combler le déficit fourrager est l'amélioration de la valeur alimentaire des pailles sans pour autant augmenter les surfaces cultivées (TRIKI, 2003), L'amélioration de leur valeur alimentaire se justifie par leur déficience en matières azotées, en glucides facilement fermentescibles, en minéraux et leur richesse en constituants pariétaux (ABDOULI, 1994). Elles sont ainsi peu digestibles, faiblement ingérées et couvrent difficilement les besoins d'entretien des animaux. Leur valeur alimentaire peut être significativement améliorée par divers traitements : physiques (broyage, hachage, compactage, chaleur, irradiation...) et chimiques (alcalis, acides, ozone...) ou par leur complémentation. Parmi les traitements, ceux à l'ammoniac ou à l'urée sont maintenant bien maîtrisés après leurs mises au point par SUNDSTOL *et al* (1978). Toutefois, l'ammoniac n'est pas toujours disponible dans l'exploitation, en raison de l'absence des réseaux de distribution, soit, dans certains régions où même certains pays, de l'ammoniac lui même. Une autre alternative est l'utilisation de l'urée.

L'urée est universellement disponible comme engrais, elle est facile à transporter et moins dangereuse à manipuler. Sa transformation en ammoniac pour le traitement des fourrages nécessite pas d'autres investissements que la couverture du fourrage par un film en matière plastique comme le traitement à l'ammoniac en tas, sauf s'il faut ajouter dans certaines conditions une source d'uréase (graine de soja cru par exemple) CHENOST et DULPHY (1987).

Le Bangladesh (SAADULLAH, HAQUE et DOLBERG, 1981) et l'Inde (JAYASURIA, 1985) l'utilisent déjà depuis plusieurs années dans des exploitations avec succès. Néanmoins, la littérature, signale des symptômes de toxicité suite à l'utilisation des fourrages traités (TISSERAND, 1992), alors que lors d'essais menés au Maroc (GUESSOUS et RIHANI, 1991) et en Tunisie (NEFZAOUI, 1994) aucune toxicité de la paille traitée à l'urée consommée durant une courte période (1 cycle). Cependant, en Algérie TRIKI (2003) observe une perte de poids des brebis, consommant de la paille traitée à l'urée complétement avec un concentré composé de 80% d'orge et 20 % de farine animale, par rapport à celles consommant de la paille traitée à l'ammoniac, et une mortalité de 1,3 de l'effectif des brebis et de 60 % des agneaux à la naissance lors de la troisième mise bas.

Le département de zootechnie a initié un programme de recherche sur la stratégie d'utilisation des pailles traitées à l'urée afin d'essayer d'expliquer et de trouver de solutions palliatives à ces aspects négatifs de la consommation de la paille traitée à l'urée.

Ce programme de recherche (notre travail) débute par l'étude de l'effet d'une alimentation à base de paille traitée à l'urée, comparée au foin de luzerne complétement par un concentré composé de Maïs broyé et le tourteau de soja dosant 15 % de la matière azotée totale ; sur des agnelles de race « Ouled-Djellal » âgées de 8 à 9 mois pendant 5 mois et le dosage de quelques paramètres plasmatiques pour vérifier l'hypothèse de toxicité.

A cet effet, une étude bibliographique comportant deux chapitres s'est avérée nécessaire comme introduction à notre travail

- une synthèse des travaux réalisés dans notre cadre d'étude
- un aperçu sur les paramètres plasmatiques en question : les protéines totales, l'urée, la créatinine et les transaminases.

# Première partie Étude bibliographique

## I : Stratégie d'alimentation des animaux d'élevage

### 1/ Utilisation optimale des ressources alimentaire disponible localement

---

La conduite d'un élevage de petite taille au sein des exploitations mixtes agriculture-élevage constitue une activité particulièrement stratégique pour les producteurs (GRYSEELS, 1988) en tant que source de liquidité, d'assurance contre les risques en agriculture pluviale, de fertilisants organiques pour les cultures, d'épargne sur pied. Toutefois, l'engraissement saisonnier des ovins, bien que constituant une opportunité de mobilisation de revenus en saison sèche, connaît de sérieuses contraintes d'alimentation, plus particulièrement celle relative à l'accès des producteurs aux concentrés produits hors ferme. Ces problèmes de stratégie d'alimentation des animaux au sein des systèmes mixtes ont été à la base de plusieurs travaux de recherche pour permettre une meilleure valorisation de produits de substitution et contribuer ainsi à la réduction des coûts d'alimentation. Ces investigations ont été orientées vers divers sujets, parmi lesquels les systèmes de complémentation à base d'aliments non conventionnels (PRESTON et al., 1986; KHAMIS et al., 1996), et les traitements de la paille (BOUGOUMA et al. 1997 ; NIANOGO et al., 1995).

La justification de l'utilisation des techniques de traitement et/ou de complémentation se trouve au croisement, d'une part des besoins nutritionnels, dépendant eux mêmes de la nature et du fonctionnement du système de production animale et, d'autre part, de la disponibilité géographique et saisonnière des ressources fourragères et de leur qualité. (BOUTONNET, 1994).

Il existe donc, tout un ensemble de moyens qui permettent de valoriser les fourrages pauvres telle que la paille. Ils vont de la complémentation minimale (blocs multi nutritionnels) aux traitements, relativement délicat comme le traitement à l'ammoniac anhydre, en passant par le traitement à l'urée, facile à proposer au petit exploitant. Suivant les productions zootechniques attendues, il conviendra de compléter parfois aussi les fourrages traités.

Avant d'aborder les deux voies d'amélioration, il serait utile d'expliquer sur quoi repose l'utilisation de la paille.

### 2 / Principes d'utilisation de la paille

---

Théoriquement, l'utilisation optimale de la paille repose sur :

- La stimulation et l'intensification de l'attaque de la paille par les microbes du rumen. Une telle activité peut être obtenue moyennant un apport, d'abord, d'azote fermentescible, de minéraux et de vitamines pour valoriser l'énergie potentielle dans la paille. Ce premier apport constitue une première complémentation dont les conséquences seront l'augmentation de la digestibilité et la stimulation de l'ingestion.

- La satisfaction des besoins d'entretien et de production des animaux. Celle-ci peut être assurée par l'apport d'énergie, d'azote protéique, des minéraux et des vitamines en quantités variables avec le niveau de la production. Cet apport constitue une deuxième complémentation dont les conséquences sur l'ingestion et la digestibilité de la paille peuvent être, positives ou négatives selon qu'elle est quantitativement peu ou trop importante. Ainsi le choix du niveau de production, donc du type d'animaux, peut conditionner l'efficacité de l'utilisation de la paille.

### **3/ Les voies d'amélioration de la paille**

---

Comme les grands principes de la complémentation resteront sensiblement les mêmes pour les fourrages en l'état et les fourrages traités, nous nous proposons d'aborder les traitements et ensuite la complémentation.

#### **3-1/ Les traitements**

Les traitements sont des procédés physiques, chimiques ou biologiques permettant de modifier les propriétés physico-chimiques des parois lignifiées des fourrages pour les rendre plus accessibles aux microorganismes du rumen et, par conséquent, plus digestibles et plus ingestibles. Les traitements physiques et biologiques ne seront cités que pour mémoire et très succinctement.

A l'exception du broyage, les traitements physiques sont trop onéreux et leur mise en oeuvre suppose des dispositifs industriels. Quant aux traitements biologiques ils restent encore techniquement délicats à mettre en oeuvre au niveau de la pratique. Les deux traitements chimiques les plus utilisés dans la pratique, le traitement à l'ammoniac et le traitement à l'urée, ils sont en revanche replacés dans leur contexte pour être développés en détail.

##### **3-1-1/ Le traitement alcalin (à l'ammoniac ou à l'urée)**

Le traitement à l'ammoniac est maintenant bien maîtrisé, surtout depuis le développement de la technique proposée par SUNDSTOL et al (1978). Toutefois le traitement à l'ammoniac est limité pour des raisons de disponibilité ainsi que pour la délicatesse de sa manipulation.

Pourtant ce même ammoniac peut être généré sans aucun risque à partir de l'urée classiquement utilisée comme engrais (46N).

##### **3-1-2/ Principe du traitement à l'urée**

Le traitement dit « à l'urée », est la résultante de deux processus. Le premier est l'uréolyse. Le second est l'action de l'ammoniac généré progressivement au cours de l'uréolyse sur la paille.

##### **3-1-3/ Facteurs de réussite du traitement**

Les facteurs de réussite du traitement à l'urée, peuvent ainsi être rangés dans les catégories suivantes :

- celle regroupant les facteurs qui conditionnent l'uréolyse ;
- celle regroupant les facteurs qui conditionnent le traitement à l'ammoniac proprement dit.

### **3-1-3-1 / Facteurs de réussite de l'uréolyse**

Ils ont été présentés par CORDESSE (1992), nous en rappellerons les grandes- lignes et les principales conséquences pratiques.

L'uréolyse est une réaction enzymatique par laquelle l'uréase transforme une molécule de gaz carbonique. La réaction simplifiée est :  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$  elle montre que 60 g d'urée génèrent 34 g d'ammoniac. Elle implique la présence d'uréase, d'eau et d'une certaine quantité de chaleur. Sa vitesse dépend de la simultanéité de tous ces facteurs. La réaction est optimum à 30°C et sa vitesse est multipliée par le facteur 2 à toute augmentation de la température de 10°C ( $Q_{10} = 2$ ) jusqu'à la température maximale de 95°C au-delà de laquelle, l'activité de l'uréase devient nulle. L'humidité optimale est de l'ordre de 30 à 40%.

### **3-1-3-2 / Facteurs de réussite du traitement à l'ammoniac proprement dit**

Ce sont la quantité d'ammoniac, la température, l'humidité, la durée du traitement et la nature du matériel fourrager à traiter. Ils ont fait l'objet de nombreuses mises au point parmi lesquelles on pourra se référer à celle de SUNDSTOL et COXWORTH (1984).

#### **3-1-3-2-1 / La quantité d'ammoniac et, par conséquent, d'urée**

La quantité d'ammoniac produite, elle seule responsable de l'efficacité du traitement alcalin. Il est maintenant bien établi que les doses optimales se situent entre 4 et 6kg d'urée par 100kg de paille brute, ce qui correspond à un traitement ammoniacal se situant entre les valeurs de 2,4 et 3,4kg d' $\text{NH}_3$  par 100kg de paille brute. Elles correspondent à celles recommandées pour le traitement à l'ammoniac anhydre.

#### **3-1-3-2-2 / Quantité d'eau**

La quantité d'eau à ajouter est l'élément de décision pratique. L'humidité finale du traitement ne devrait jamais être inférieure à 30 %.(SAHNOUN et al, 1989).

#### **3-1-3-2-3 / Température et humidité**

Le paramètre température, le plus important avec l'humidité, ne présente pas de contraintes en milieu tropical. Il peut en présenter en milieu tempéré et méditerranéen (et tropical d'altitude). Un traitement effectué à 35-40% d'humidité est achevé en 3 semaines (voire 10 jours pour l'uréolyse proprement dite) en milieu tropical (30°C) alors qu'il faudra compter le double (5 à 6 semaines) en régions tempérées où les nuits, qui risquent d'être fraîches, peuvent ralentir l'uréolyse. Les températures requises pour la réaction d'uréolyse, seront de toutes façons suffisantes et non limitantes de l'action alcaline de l'ammoniac, qui est d'autant plus rapide que la température est élevée, comme l'ont bien indiqué entre autre SUNDSTOL *et al.* (1978) et ALIBES *et al.* (1983).

#### **3-1-3-2-4 / Qualité initiale du fourrage traité**

Le traitement à l'ammoniac répond d'autant mieux que le fourrage est pauvre. Il en est donc de même pour le traitement à l'urée (CHENOST et DULPHY, 1987)

#### **3-1-3-2-5 / Aspects pratiques de la réussite du traitement**

Les paramètres biologiques de l'uréolyse et de la dégradation alcaline des parois végétales étant fixés, encore convient-il d'assurer que les conditions pratiques du traitement (uréolyse + action alcaline), vont permettre leur maintien effectif depuis la fermeture jusqu'à l'ouverture de l'enceinte de traitement, notamment dans le cas des volumes traités importants. Traiter plusieurs tonnes de paille à l'urée est en effet une autre opération que de traiter quelques centaines de g en bocaux ou en sacs plastique. Les éléments déterminant la réussite des traitements à grande échelle vont être d'abord, l'homogénéité de l'incorporation de l'urée sur la paille. Ce sont ensuite, la bonne diffusion de l'ammoniac généré au sein de la masse végétale.

### 3-1-4 / Effet des traitements alcalins sur les fourrages pauvres

L'effet du traitement sur les fourrages va dépendre essentiellement de la qualité du traitement proprement dit, c'est-à-dire des différents paramètres discutés plus haut. Nous essayerons à travers ce titre, de quantifier l'effet du traitement sur la valeur alimentaire des fourrages traités et de présenter et discuter quand c'est possible des résultats de terrain.

#### 3-1-4 -1 / Composition chimique

La revue bibliographique des résultats obtenus au niveau du département de zootechnie sur 28 valeurs pour le traitement à l'urée, 21 valeurs pour le traitement à l'ammoniac et 28 valeurs pour les pailles non traitées répertoriées (Tableau 1) ; montre que les traitements à l'ammoniac et à l'urée se traduisent par une modification de la composition chimique des pailles et essentiellement par un accroissement très net des teneurs en MAT.

Composition (en % de la MS)	Catégorie		
	PNT (n=28)	PTU (n=28)	PTNH <sub>3</sub> (n=21)
MS	90,63 ± 2,65	88,21± 2,71	89,68 ± 3,09
MO	89,24 ± 4,17	90,16± 3,20	89,15 ±4,52
MM	7,51 ± 1,62	7,37± 0,37	7,03 ±1,20
MAT	3,64 ± 1,10	13,66± 4,62	7,83 ±1,38
NDF	77,43 ± 6,36	72,64± 3,89	77,52 ±3,83
ADF	49,66 ± 4,68	46,04± 5,42	49,99 ±6,74
Hémicellulose	31,66 ± 3,50	26,41± 2,97	32,18 ±3,34
Cellulose	42,21 ± 3,26	38,94± 5,35	41,15 ±2,76
Lignine	6,66 ± 1,52	5,73± 1,57	5,05 ±0,75

Tableau 1 : Composition chimique des pailles traitées à l'urée ou à l'ammoniac et des paille non traitées (LAMRANI, 1990)

n, nombre de valeurs

#### 3-1-4-1-1/ Constituants pariétaux

La cellulose brute de « weende » est un critère très global et hétérogène sur le plan biochimique qui n'est pas suffisamment précis pour renseigner sur la teneur en constituants

pariétaux des pailles en l'état et même des pailles traitées. La teneur en cellulose brute ne permet pas de distinguer une paille traitée d'une paille non traitée. Même en ce qui concerne le fractionnement glucidique de GOERING et VANSOEST (1970) (*l'*NDF, ADF, les hémicellulose, la lignine, la cellulose vraie) là encore, ces différents critères ne renseignent pas assez sur la nature même de fraction pariétale des fourrages pauvres : structure et, surtout, répartition de la lignine dans ces parois qui va être responsable en fait de leur dégradabilité donc de leur digestibilité. Ils ne renseignent pas sur la nature des modifications biochimiques entraînées par le traitement (BAS, .1993). C'est ainsi, comme le montre le tableau 2, que malgré une augmentation de la digestibilité consécutive au traitement, les teneurs en NDF des fourrages traités restent inchangées. Le traitement agit en effet sur la rupture des liaisons lignine/hémicellulose et cellulose que ne peuvent pas refléter ces dosages. Ces derniers ne sont donc pas intéressants au niveau de la pratique.

**Tableau 2 : Effet du traitement à l'urée (5%) sur la composition chimique et la digestibilité *in sacco* de la paille de blé (n=16) (BA, 1993).**

Catégorie	MS	Composition (en % de la MS)					Digestibilité (%)
		MM	MAT	NDF	ADF	ADL	
Paille non traitée	90	9	3	76	47	4	46
Paille traitée	84	7	14	75	49	5	59

### **3-1-4-1-2 / Teneur en matières azotées totales**

L'azote apporté par le traitement, qu'il vienne de l'ammoniac anhydre ou de l'urée, va être retenu en partie par la paille. Le taux de fixation quantifie la proportion de l'azote retenu par rapport à l'azote apporté par le traitement. De ce taux de fixation dépend la teneur en azote du fourrage traité (*c'est un bon indicateur de l'efficacité du traitement*) (DEMARQUILLY et al. 1989).

TRIKI *et al.*, (1998) obtiennent une augmentation de 6,8 points de la teneur azotée pour la paille traitée à l'urée. Cette dernière passe de 6,8 à 12,8 % de la matière sèche de la paille.

La teneur moyenne en MAT observée pour la paille traitée à l'ammoniac :  $7,83 \pm 1,38$  est comparable à celle rapportée par la littérature pour les pailles étrangères. Lorsque celles-ci sont traitées sous bâche :  $8,55 \% \pm 2,13$  en moyenne sur 70 valeurs répertoriées par LAMRANI (1990). Ces augmentations de la teneur en MAT ont été observées par tous les chercheurs ayant travaillé sur le traitement des pailles (Tableau 3). Néanmoins, ces augmentations sont très variables et dépendent certes de la dose de l'urée et de l'ammoniac, du degré d'humidité de la paille, de la durée de conservation de la paille traitée et de la température ambiante (DEMARQUILLY et al. 1989)

&<sup>2</sup>

**Tableau 3 : Effet du traitement des pailles à l'urée sur l'augmentation de leur teneur en matières azotées totales (en régions chaudes) (DEMARQUILLY et al. 1989).**

Paille	Urée (%)	N × 6,25			Références
		NT	T	Augmentation T-NT	
Orge	4	4	14	10	ABDOULI et al., (1988)
Blé	4	4	14	10	GUPTA et al., (1986)
Blé	5	5	11	6	NYARKO et al., (1993)
Blé	5	5,5	12	6,5	RAMANA et al. (1989)
Blé	4	2,4	9,5	7,1	RAHMAN et al. (1987)
Orge	5	3	8	5	KADZERE et al., (1986)
Blé	5	3	14	11	BA., (1993)

### 3-1-4-2 /La valeur alimentaire des fourrages traités

Ce traitement améliore la quantité de la matière sèche ingérée, la teneur en matières azotées (+51,1g) et la digestibilité de la matière organique (45 à 56%). La valeur énergétique passe aussi de 0,40 UFL (paille non traitée) à 0,55 UFL (paille traitée à l'ammoniac) (CHENOST, 1987)

#### 3-1-4-2-1 / - Digestibilité de la matière organique (dMO)

ABDOULI et KHORCHANI (1987) ; CHERMITI *et al* (1991) ; HOUMANI (1998) rapportent des augmentations de la digestibilité allant de 2,4 à 27,1 points. Cette large fourchette de variations des améliorations apportées par l'urée s'expliquerait par les niveaux de compléments utilisés mais surtout par la nature de concentré.

Des études réalisées sur un ensemble de traitements à l'ammoniac anhydre et à l'urée, montrent que les augmentations de la dMO sont très variables et reflètent les différences dans les techniques. Les doses d'incorporation d' $\text{NH}_3$  ou d'urée, la température extérieure, la durée de traitement, le type de fourrage traité, mais aussi la méthode de mesure de la digestibilité (*quantité et nature de la complémentation apportée, pour l'expression de la digestibilité potentielle, prise en compte des phénomènes associatifs pour calculer la digestibilité de la paille à l'intérieur de la ration*) (CHENOST et REINIGER., 1989).

L'augmentation de la différence de la dMO est en moyenne d'autant plus importante que la digestibilité du fourrage non traité est faible et dans une moindre mesure, que l'augmentation de la différence de la teneur en MAT est importante.

#### 3-1-4-2-2 / Digestibilité des matières azotées

Les résultats obtenus au niveau du département de zootechnie répertoriées et consignés dans le tableau 4 ; nous permettent de constater, que la digestibilité de l'azote de la paille traitée à l'ammoniac est nettement plus faible que celle observée pour la paille traitée à l'urée (55,1 % contre 33,9%). Cette mauvaise utilisation de l'azote des pailles traitées à l'ammoniac est rapporté par plusieurs auteurs (HORTON, 1978 ; BENAHMED et DULPHY, 1987).

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Dose	0-20 % de concentré			> 20 % de concentré		
Catégorie de la paille	PNT	PTU	PTNH <sub>3</sub>	PNT	PTU	PTNH <sub>3</sub>
dMO	(n=24) 48,25 ± 3,01	(n=20) 55,62 ± 2,62	(n=28) 52,74 ± 3,59	(n=13) 44,90 ± 2,97	(n=5) 53,66 ± 2,43	(n=16) 48,52 ± 4,99
dMAT	/	(n=15) 55,17 ± 5,35	(n=24) 33,99 ± 14,71	/		(n=15) 30,63 ± 11,45

Tableau 4 : Digestibilité de la matière organique et des matières azotées totales des pailles seules (en %) (LAMRANI, 1990)

n, nombre de valeurs

D'après CHENOST et DULPHY (1987) ; DEMARQUILLY et al (1989), l'augmentation de la valeur azotée habituellement obtenue par les traitements alcalins est inférieure à celle qu'on aurait été en droit d'attendre au regard de l'augmentation de la teneur en MAT. En effet le mêmes auteurs rapportent qu'une augmentation de l'excrétion fécale azotée est entraînée par le traitement, cette augmentation étant due à,

- - de l'azote fixé aux parois indigestibles,
- - de l'azote microbien provenant de reprises de fermentations microbiennes dans le gros intestin, et n'ayant pas pu être digéré (CHENOST, 1992)
- - enfin, d'une mauvaise utilisation par les microorganismes du rumen de l'azote du traitement, pourtant dégradé à 90 %. Ceci veut dire qu'il y'aurait certainement une surestimation de la valeur azotée des fourrages traités si on la calcule par les méthodes classiques qui ne prennent pas en compte ce phénomène (MICHALET-DOREAU et GUEDES, 1989).

### 3-1-4-2-3 / L'ingestibilité

L'amélioration de l'ingestibilité suite au traitement a été rapportée par plusieurs auteurs (SAADULLAH *et al*, 1981 ; STREETER et HORN., 1984 ; ROKBANI et NEFZAOUI., 1994).

Elle est accentuée par la complémentation (LAWRENCE *et al*, 1990 ; HOUMANI, 1998). MUNOZ *et al*, (1987) ; ROKBANI et NEFZAOUI., (1994) rapportent une plus grande amélioration de l'ingestion suite au traitement à l'ammoniac par rapport à l'urée.

Le traitement des pailles augmente leur ingestibilité en diminuant leur valeur d'encombrement fourragère (VEF) dans des proportions très variables suivant qu'il a été plus ou moins réussi et suivant la nature des pailles. Le traitement à l'ammoniac des pailles entraîne une diminution moyenne de leur valeur d'encombrement de 1,80 à 1,30 (INRA, 1988). Leur ingestibilité augmente donc d'environ 40 %.

Selon, DEMARQUILLY et al (1989), l'augmentation des quantités ingérée due au traitement est très variable. Elle dépend de,

- - la qualité du traitement,

- la part que représente la paille dans la ration totale ingérée : réponse d'autant plus importante que la proportion de paille dans la ration est élevée,
- l'état nutritionnel de l'animal : réponse d'autant plus importante que l'état nutritionnel de l'animal au départ est mauvais.

D'après NEFZAOUI *et al.*, (1985) ces améliorations des ingestions suite aux traitements ne semblent pas être le résultat de l'enrichissement de la paille en azote, mais c'est l'action du traitement même qui serait responsable de cette amélioration. Cette action peut être apparentée à un « ramollissement » des structures fibreuses de la paille voire même la rupture de certaines liaisons entre hydrates de carbones et lignines. De telles actions se traduiraient par une amélioration des digestibilités et donc un accroissement de la vitesse de passage des particules dont les résultats finaux seraient une augmentation des quantités volontairement ingérées.

Les moyennes issues des travaux réalisés au département de zootechnie sont consignées dans le tableau 5. Pour une dose de concentré comprise entre 0 et 20 %, la quantité de matière sèche ingérée de la paille seule, exprimée en  $g/kg p^{0,75}$  s'établit à 46,6 ; 49,9 et 48,4 respectivement pour la PNT, PTU et PTNH<sub>3</sub>. Par rapport à la paille non traitée nous observons une amélioration des quantités ingérées de 6,6 % pour la PTU et de 3,7% pour la PTNH<sub>3</sub>. Alors que pour une dose de concentré supérieure à 20%, nous observons une diminution de l'ingestibilité pour les 3 catégories de paille. Elle s'établit à 35,6 (-23,6%) ; 37,5 (-24,8%) et à 36,3 (-25%) respectivement pour la paille non traitée, la PTU et la PTNH<sub>3</sub>.

Catégorie de la paille	Dose du concentré	MSI $g/kg p^{0,75}$	
		Ration totale	Paille seule
PNT (n =27)	0-20 %	50,51 ± 4,95	46,65 ± 4,24
PTU (n =15)		58,75 ± 5,43	49,95 ± 5,82
PTNH <sub>3</sub> (n=20)		53,40 ± 5,42	48,46 ± 6,74
PNT (n =27)	>20 %	54,57 ± 6,64	35,60 ± 6,68
PTU (n =15)		55,35 ± 6,61	37,58 ± 6,35
PTNH <sub>3</sub> (n =20)		57,33 ± 7,55	36,30 ± 8,16

Tableau 5 : Quantité de matière sèche ingérée (LAMRANI, 1990)

n, nombre de valeurs

L'augmentation des quantités volontairement ingérées d'un fourrage traité par l'animal constituera donc, avec son changement d'aspect (couleur, odeur, texture), le meilleur critère de réussite du traitement.

### 3-1-5 / Effet du traitement sur les performances de croissance, chez les ovins

Selon ROKBANI et NEFZAOUI (1995), les traitements à l'ammoniac et à l'urée augmentent très significativement le gain de poids des agneaux. Ceci est montré dans le tableau 6

rapportant les résultats de croissance obtenus dans divers essais, à l'exception des résultats de ZAZOUA (1991).

KRAIEM *et al.*, (1991) rapportent des GMQ pour la paille non traitée de seulement 38 g/j quand celle-ci est complétementée avec 250 g de concentré à base d'orge. Ce GMQ est amélioré par le traitement et il passe à 61 g /j si la paille est traitée à l'ammoniac ou à l'urée.

Le traitement des pailles à l' $\text{NH}_3$  a une meilleure efficacité comme le montre le tableau 6. En effet, ceci a été confirmé par ROKBANI et NEFZAOUI (1995), qui rapportent une augmentation du GMQ de 60 % environ (*avec un poids vif : initial de 28,36 kg et final de 36,71*) obtenu avec le traitement à l' $\text{NH}_3$ ; comparé au traitement à l'urée (*Avec un poids vif : initial de 27,06 kg et final de 32,87 kg*) qui n'augmente que très légèrement (21 %). Néanmoins la PTU donne des résultats plus satisfaisants que ceux de la PNT.

Cependant, en obtenant des GMQ de 72 et 78 g respectivement pour des régimes à base de paille traitée à l'ammoniac et à l'urée complétementée avec du concentré (30 % de la ration), ROKBANI (1986) a montré que le traitement à l'urée serait aussi efficace que celui à l'ammoniac.

Il est à signaler, que les résultats relatifs à la Paille traitée (urée ou  $\text{NH}_3$ ) sont extrêmement différents d'un auteur à un autre. Ainsi CHERMITI (1994) enregistre un GMQ de 150 g avec de la PTU+300 g de concentré, alors que ROKBANI (1995) quant à lui obtient un GMQ de 56g avec un régime de PTU et 400g de concentré. Ceci serait dû à l'efficacité du traitement et/ou au type du concentré utilisé.

Les résultats obtenus avec la paille traitée restent inférieurs à ceux obtenus sur parcours en cas de bonnes années dans les conditions sub méditerranéennes (500 à 600 mm de pluie par an). Ceci justifie bien l'utilisation de la paille traitée au cours de périodes difficiles (CHERMITI., 1994)

### **3-2/ La complémentation**

La complémentation est nécessaire pour maximaliser la digestibilité de la paille et augmenter par la même occasion les quantités ingérées par le ruminant. Elle consiste d'abord à apporter les éléments nutritifs manquants dans les fourrages pauvres (matières azotées, minéraux et vitamines) permettant aux microorganismes du rumen de mieux les digérer. C'est ce qu'on appellera la complémentation "catalytique". Si on attend de l'animal une production plus substantielle, cette complémentation ne suffira pas et il faudra une complémentation "supplémentaire" apportant les nutriments permettant de couvrir les besoins de cette production. Ces apports ne vont plus être seulement azotés, ils seront également énergétiques. Ils seront effectués proportionnellement aux besoins de production et de manière telle qu'ils,

- Ne pénalisent pas l'activité cellulolytique du rumen (pH entre 6,0 et 7,0 TAMMIGA 1979), si l'on vise une dégradation maximale de la paille, et
- assurent un bon équilibre des produits terminaux de la fermentation et de la digestion de la ration totale afin de réaliser les productions souhaitées.

Cet apport devra être réaliste sur le plan non seulement nutritionnel mais également socio-économique : disponibilité, coût, aptitude à être mise en oeuvre au niveau pratique.

Auteurs	Années	Régime	Durée de croissance	Age (mois)	GMQ (g/j)
CHEBAANI	1977	Conduite en plein air intégral (pâturage sur parcours composés en majeure partie d'armoise et d'Alfa)	90 jours		230
CHERMITI et KHALDI	1983	/	/	/	92
BIDAOUI	1986	Troupeau mené en extensif : pâturage 8 heures par jour et une complémentation en foinage artificiel (0,2kg de foin d'orge + 0,2kg de foin d'avoine + 0,2kg de foin de luzerne) + concentré (0,2kg d'orge + 0,3kg de son)	75 jours		209
MADANI	1987	*Pâturage + complémentation en bergerie (0,35kg d'orge + 0,2kg de son + 0,5kg de foin de luzerne) * mené en bergerie reçoivent que des fourrages cultivés+concentrés (0,6 kg d'orge + 0,2 kg de son +1,5kg de foin de luzerne et 0, 2 kg de foin d'orge)	90 jours		209 220
BELHADI	1989	Alfa+800g de [C]	5 mois	5-6 mois	88,92
BOUABOUN	1989	*Paille de blé + 100g de tourteau de soja *Foin de luzerne		15-18 mois	- 45,15 -350
MEMOUACHI et al (TUNISIE)	1990	PTNH3 + 230g [C]	3,5 mois (24,6kg poids)	/	118
KRAIEM, K et al	1991	PTNH3 + 250g de[C] à base d'orge PTU + 250g de[C] à base d'orge PNT+ 250 de [C] à base d'orge	/	/	61 53 38
HAMDAOUI et ALLALI	1992	Foin VA + 200g de concentré	6 mois	6mois	110,23
YAHIAOUI	1992	* Conduit sur jachère, chaumes + bergerie PNT (ni vitamine ni minéraux) *Jachère-chaume + bergerie (PTNH3 + complémentation minérale vitaminique) *Bergerie (PTNH3 + 150g d'orge + 2g de soufre)	165 jours	5 mois	8,00
BENBAHMED	1994	Foin VA + 200g de concentré	6 mois	6mois	57,93
CHERMITI	1994	année pluvieuse : Parcours PTU + 300g de concentré	/	/	213
		Année sèche : Parcours PTU + 300g de concentré			150 98
					142
ROKBANIN et NEFZAOUA	1995	PTNH3 + 400g de [C] PTU + 400 de [C] PNT + 400 de [C]	/	/	80 56 50
BENATHMANE	1999	PTNH3 + 300g d'orge	6 mois	6mois	86,16
NAIT ATHMANE	1999	PTU+100g d'orge	3 mois	15-18 mois	70
TRIKI	2003	PTNH3 + 250g de [C]	10 mois	8-10 mois	41,78
		PTU + 200g de [C]			19,86
		PNT+ 350g de [C]			33,22

Tableau 6 : Comparaison des GMQ enregistrés par divers auteurs, chez des ovins alimentés à base de paille traitée (à l'urée ou à l'ammoniac), de foin ou conduis sur parcours

### 3-2-1/ Conséquences sur la nature et la quantité de l'énergie complémentaire

La complémentation énergétique des pailles ne semble pas totalement impérative lorsque celle-ci est complétementée avec de l'urée pour un objectif de couverture des besoins d'entretien. La dégradation des glucides apporte l'énergie nécessaire aux micro-organismes pour leur entretien et pour leur croissance et des nutriments énergétiques à l'hôte, sous forme d'acide gras volatils (CHENOST, 1987).

La fraction énergétique de la complémentation devra être apportée de manière à ce que la diminution de l'activité cellulolytique soit la plus faible possible. L'ensemble des nombreux travaux de recherche sur ce sujet permet de dire que les compléments énergétiques devraient être :

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

- le plus riche possible en parois facilement dégradables, comme l'herbe et les fourrages verts de bonne qualité, les pulpes de betteraves, et d'agrumes, les drèches de brasserie,...., ils peuvent alors représenter jusqu'à la moitié de la matière sèche totale de la ration et le

- moins riche possible en amidon. Si ce n'était pas le cas, ils ne devraient pas représenter plus du tiers de la matière sèche totale de la ration. Lorsqu'on ne pourra pas faire autrement, les amidons de maïs et de riz permettent une meilleure cellulolyse que ceux d'orge. Un niveau élevé d'azote dans la ration permet également de limiter l'effet dépressif sur la digestibilité du fourrage pauvre, c'est ce qu'illustre le tableau ci-dessous :

**Tableau 7 : Effet du niveau d'azote et d'énergie apporté par la ration sur la digestibilité de la paille (ANDREWS *et al.*, 1972)**

niveau azoté (MAT p.100 MS ration)	niveau énergétique de la ration	digestibilité de la MS de la paille
faible (6,6)	faible	53,4
faible (6,4)	fort	41,0
fort (10,4)	fort	53,3

- le plus étalé possible dans le temps, ce qui implique des apports fractionnés ou; mieux, continus grâce à leur mélange avec la ration de base.

Des ajouts de quantités croissantes de mélasse à une paille non traitée provoquent une chute importante du CUD de la ration (Tableau 8).

**Tableau 8 : Effet de la quantité de d'énergie apportée sur la digestibilité de la paille**

Auteurs	CB % MS.	MA% MS.	CUD%	Nature du complément
COOMBE (1979)	41,7	2,7	40,9	Paille d'avoine + 15% mélasse.
BOUTALBI (1983)	31,5	16	34,4	Paille + 60g de mélasse
	31,5	30,1	34,4	Paille + 120g de mélasse
	28,1	33,9	25,5	Paille + 180g de mélasse.
	47,8	12,2	43,9	Paille seule

### **3-2-2/ Conséquences sur la nature et la quantité des matières azotées complémentaires**

#### **3-2-2-1 / Les protéines dégradables et les diverses formes d'azote non protéique (ANP).**

Elles fournissent l'ammoniac nécessaire à la flore cellulolytique pour l'élaboration de leur propre substance et doivent être apportées proportionnellement à la quantité d'énergie digestible de la ration.

PIGDEN et BENDER (1972) estiment qu'une teneur en azote de 1 p.100 (6,25 p.100 de MAT) est suffisante pour les rations contenant moins de 50 p.100 d'énergie digestible (ce qui correspond aux pailles en l'état distribuées seules). Cet apport doit être porté à 1,5

voire 2,0 p.100 (9 à 12 p.100 de MAT/MS environ) lorsque la quantité d'énergie digestible est accrue du fait de la complémentation énergétique ou du traitement des pailles. Cette interaction énergie/azote est bien illustrée par la figure 1 empruntée à ORSKOV (1977). Plus simplement, l'objectif qui est d'optimiser la synthèse microbienne (145 g de MAT par kg de MOF ou, grossièrement, de MOD) est réalisé quand l'apport de PDIN est égal à l'apport de PDIE. Équilibrer une ration revient à réaliser l'égalité des apports PDIN et PDIE des différents constituants de la ration.

### **3-2-2-2 / L'azote supplémentaire nécessaire aux besoins de production de l'animal, à apporter selon les mêmes règles.**

Toutefois, les travaux de recherche de ces dernières années ont montré que, particulièrement dans le cas des fourrages pauvres, il est également utile d'apporter, en plus de l'azotedégradable, les matières azotées supplémentaires sous la forme la moins dégradable possible (PDIA): tourteaux tannés, protéines d'origine animale, protéines végétales riches en tannins comme les légumineuses arbustives qui améliorent encore leur valeur alimentaire. Ce phénomène est clairement illustré dans le tableau 9.

En effet ces protéines, assurent la fourniture des acides aminés nécessaires à l'animal hôte pour réaliser sa production (lait, croissance, travail, reproduction). La seule synthèse des protéines microbiennes ne peut couvrir la totalité des besoins azotés de la plupart des animaux en production. Il est par conséquent souhaitable d'apporter une petite quantité de protéines d'origine alimentaire échappant à la dégradation dans le rumen.

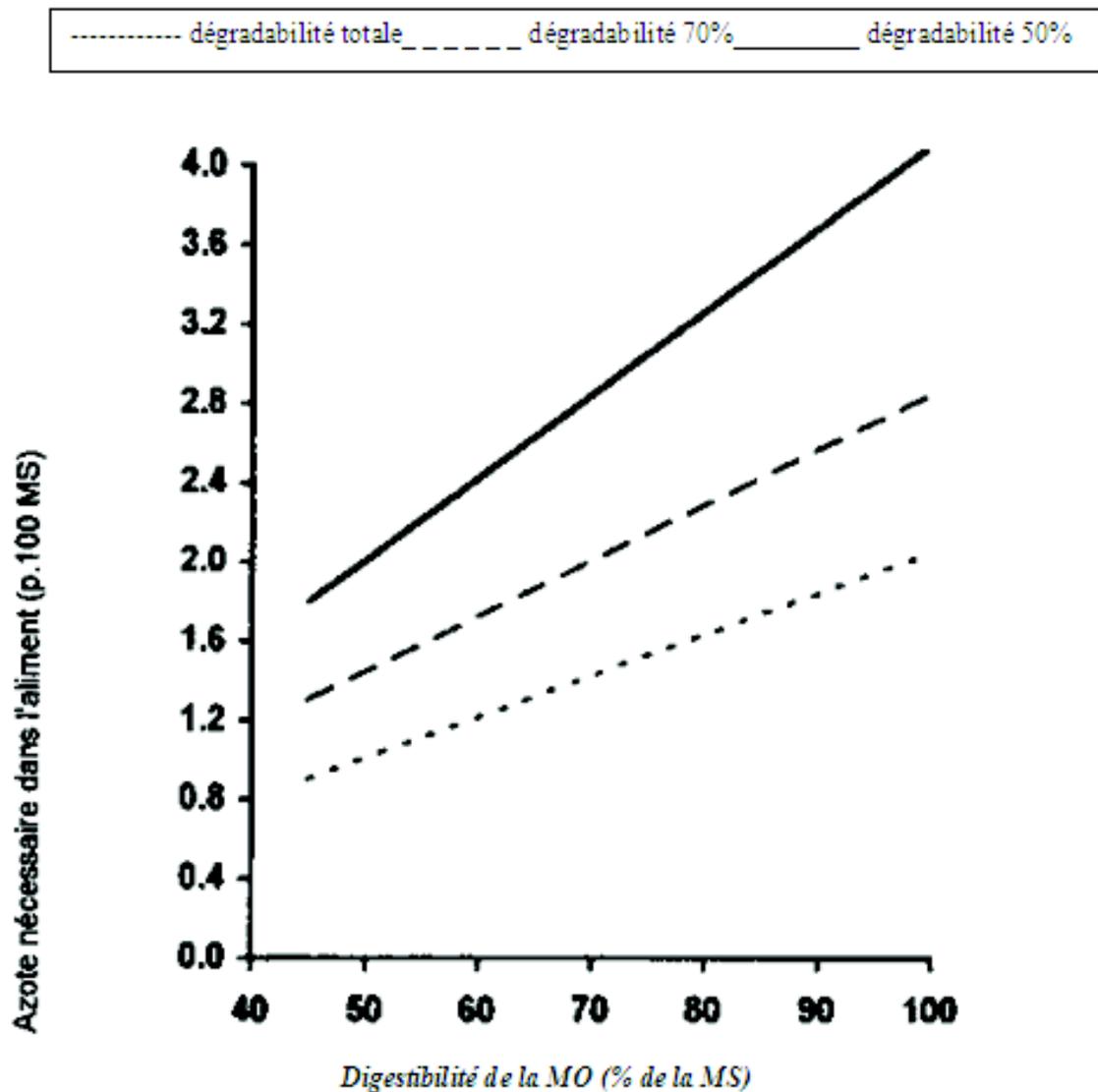


Figure 1 : Effet de la concentration énergétique des aliments sur la quantité théorique d'azote alimentaire nécessaire pour satisfaire les besoins de la synthèse microbienne dans le rumen. (ORSKOV, 1977).

Tableau 9 : Effet de la farine de poisson (FP) (50 g/kg de paille) et de la pulpe de betterave (PB) (150 g/kg de paille) sur l'ingestion et la digestibilité d'une paille complétée avec de l'urée ou traitée à l'ammoniac (SILVA *et al.*, 1989)

Catégorie de Paille	Complément	Paille Ingérée Mo (G/J)	Digestibilité De La Paille (%)
Non traitée + urée	-	414	49
Non traitée + urée	FP	480	56
Non traitée + urée	PB	505	57
Non traitée + urée	FP + PB	480	59
Traitée	-	729	57
Traitée	FP	690	59
Traitée	PB	717	59
Traitée	FP + PB	658	64

### 3-2-3/ Cas des fourrages traités :

Les recommandations concernant la complémentation évoquées ci-dessus ne sont pas seulement valables pour les fourrages grossiers en l'état mais également, et sans doute plus encore, pour les fourrages traités. En effet le traitement a pour intérêt d'améliorer la digestibilité et l'ingestibilité du fourrage pauvre. Ainsi le risque d'une complémentation trop importante et non appropriée est d'une part une substitution du fourrage traité par le complément (plus importante qu'avec le fourrage non traité parce que de meilleure qualité) et, d'autre part, une diminution de la digestibilité propre du fourrage traité par suite des effets de digestibilité associative négative. Le résultat final est que la contribution propre du fourrage traité dans l'apport d'éléments digestibles dans la ration va être réduit et qu'à la limite on aura "gommé" l'effet du traitement (tableau 10).

Le traitement améliore certes la valeur azotée des fourrages et la synthèse microbienne mais pas dans des proportions aussi importantes que celles qu'on pouvait théoriquement espérer (importance des MAND dans les MAT apportées par le traitement). L'ensemble des résultats de recherche montre qu'une complémentation protéique des fourrages traités à travers des protéines peu dégradables est particulièrement indiquée (CHENOST et BESLE, 1993).

**Tableau 10 : Effet du niveau et de la nature de la complémentation sur la digestibilité des pailles traitées (FAO., 1997)**

Référence	Digestibilité de la Matière Sèche (%)	
	de la paille dans la ration	de la ration totale
1/ HORTON , 1978	(paille de blé)	
NT seule	45,5	
T NH <sub>3</sub> seule	53,3	
augmentation T-NT	07,8	
NT + 30% de concentré		58,9
T NH <sub>3</sub> + 30% de concentré		62,6
augmentation T-NT		03,7
2/ FAHMY et SUNDSTOL , 1984	(paille d'orge)	
T NH <sub>3</sub> seule	53,0	53,0
T NH <sub>3</sub> + 70% de pulpe	40,0	70,0
T NH <sub>3</sub> + 70% d'orge	22,0	65,0

NT=non traité

## **Conclusion**

---

Les traitements à l'ammoniac, qu'ils soient effectués directement à l'ammoniac anhydre (ou aqueux) ou indirectement à l'urée, permettent d'améliorer la digestibilité et l'ingestibilité des fourrages pauvres. Ils permettent en outre d'en améliorer la valeur azotée. Il n'y a pas une grande différence entre les deux groupes de technique dans leurs effets sur les fourrages, du moins lorsque les traitements sont effectués à quantité égale d'ammoniac (c'est-à-dire, pour le traitement à l'urée, lorsque l'hydrolyse de l'urée ajoutée est totale).

L'augmentation de digestibilité due au traitement est d'autant moins importante que la digestibilité de la paille non traitée est élevée. Il est donc important de connaître ou de pouvoir prédire la digestibilité d'une paille donnée avant de décider de la traiter, et cela, surtout dans le cas où l'on disposerait par ailleurs des ressources fourragères permettant de la compléter correctement pour la distribuer aux animaux en l'état.

Les règles d'utilisation des pailles traitées sont les mêmes que pour les pailles non traitées, elles visent à favoriser les conditions d'une bonne cellulolyse. Elles doivent même être respectées avec plus de rigueur si l'on ne veut pas perdre le bénéfice du traitement. C'est ainsi que CHENOST., (1989) a montré l'importance de la proportion et de la nature de la complémentation énergétique tout en restant vigilant sur la quantité et la qualité de la complémentation azotée des fourrages traités pour les valoriser pleinement et cela d'autant plus que les performances attendues des animaux qui les reçoivent seront élevées.

D'après, DEMARQUILLY *et al.*, (1989), la mauvaise utilisation de l'ammoniac du traitement par les micro-organismes du rumen (qui se traduit par une augmentation anormale de l'excrétion azotée fécale) peut être compensée par l'apport d'une source d'azote protéique peu ou pas fermentescible (PDIA). Celle-ci est bénéfique non seulement pour l'animal hôte mais également pour les micro-organismes du rumen dont l'activité cellulolytique est ainsi améliorée.

L'introduction de la paille traitée aux moments des périodes creuses serait d'après CHENOST, (1994) d'une grande utilité.

## **II : Aperçu sur quelques paramètres plasmatiques**

La détermination des paramètres plasmatiques des animaux est d'un intérêt particulier pour établir le diagnostic et le pronostic de nombreuses maladies. La détermination du profil biochimique permet l'évaluation de l'état nutritionnel et/ou métabolique de l'animal. Les déficiences nutritionnelles conditionnant la productivité du cheptel et son aptitude à valoriser les ressources peuvent être valablement appréciées par des paramètres sanguins. (OBI *et al.*, 1985 ; POPPOF ; 1981). Parmi ces paramètres, l'urée plasmatique, la créatinémie, la protéinémie et les transaminases peuvent être des sources d'information importantes sur l'état du fonctionnement de certains organes, en l'occurrence, le foie et le rein, organes majeurs impliqués dans l'évacuation des déchets azotés.

### **1/ Les protéines plasmatiques**

---

#### **1-1-Régulation de la protéinémie**

La concentration des protéines plasmatiques totales reflète généralement la disponibilité en acides aminés provenant des protéines alimentaire, et de la biomasse du rumen dans le cas des ruminants (AJALA et al, 2000 ; CHORFI et GIRARD, 2005). Le schéma 1 résume le métabolisme protéique chez le ruminant.

La régulation du métabolisme protéique par les hormones et les substrats énergétiques s'exerce soit sur la synthèse, soit sur le catabolisme, soit sur les deux pour promouvoir l'anabolisme ou un catabolisme protéique net. La synthèse protéique et la protéolyse se déroulent simultanément ; une synthèse supérieure à la protéolyse donnera un gain protéique net, au contraire une protéolyse supérieure à la synthèse aboutira à une diminution de la masse protéique. Dans le tableau 11 sont rapportées quelques valeurs de la protéinémie enregistrées chez le mouton. Selon les normes internationales, les valeurs peuvent varier de 60 à 80 g/l en moyenne

### 1-2-Facteurs de variation de la protéinémie

La protéinémie est sujette à des variations. Il existe ainsi des hypo et des hyper protéinémies. Cependant, une protéinémie dont la valeur reste dans les normes physiologiques peut masquer une pathologie dont le diagnostic ou le suivi ne sera effectué qu'après dosage des protéines spécifiques d'une infection.

#### Les hypo protéinémies :

Elles sont dues soit à :

- - une carence d'apport en protéines ;
- - un défaut de synthèse lors d'une insuffisance hépatique sévère,

Tableau 11 : Protéines plasmatiques totales chez le mouton (g/l)

Références	Régime	Protéines totales
SMITH <i>et al.</i> , (1978) a	Normes usuelles	69 ± 7
MATTHEW <i>et al.</i> , (1999)		60-80
HADDAD, (1981)	Foin	72 ± 3,1
DEKAR, (1994)	PTU	72,23
MEZIANE, 2001	Une alimentation : composée principalement de paille avec une ration printanière constituée d'herbe jeune riche en matières azotées	66,2 ± 0,05
NDOUTAMIA <i>et al.</i> , (2005)	Conduite sur parcours des régions désertiques (Tchad)	130,2 ± 38,9 (Arabe) 66,5 ± 7,6 (Peulh) 63,4 ± 6,1 (Kirmidi)

(a) Cité par Haddad (1981).

- une fuite anormale des protéines au niveau cutané, tissulaire ou rénal. Dans ce dernier cas, l'hypo- protéinémie implique une protéinurie massive.

#### Les hyper protéinémies :

Selon ABDULHAMID *et al* (1984); APANNA *et al* (1975) ; HASSAN (1971) ; les protéines plasmatiques, augmentent avec la déshydratation chez tous les animaux.

## 2/ L'urée plasmatique

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

L'urée principal produit de dégradation des protéines est la forme d'élimination de l'ammoniac- initialement introduit dans les acides aminés- qui est une molécule extrêmement toxique pour la cellule.

L'urée dosée de façon concomitante avec la créatinine permet en première approximation de rechercher une insuffisance rénale. [Le rapport urée/créatinine plasmatique molaire normal est d'environ 50. Lorsque ce rapport (Urée/Créatinine) plasmatique devient supérieur à 100, l'élévation disproportionnée de l'urée sanguine par rapport à celle de la créatinine doit faire rechercher soit une hyperproduction d'urée, soit une insuffisance rénale fonctionnelle].

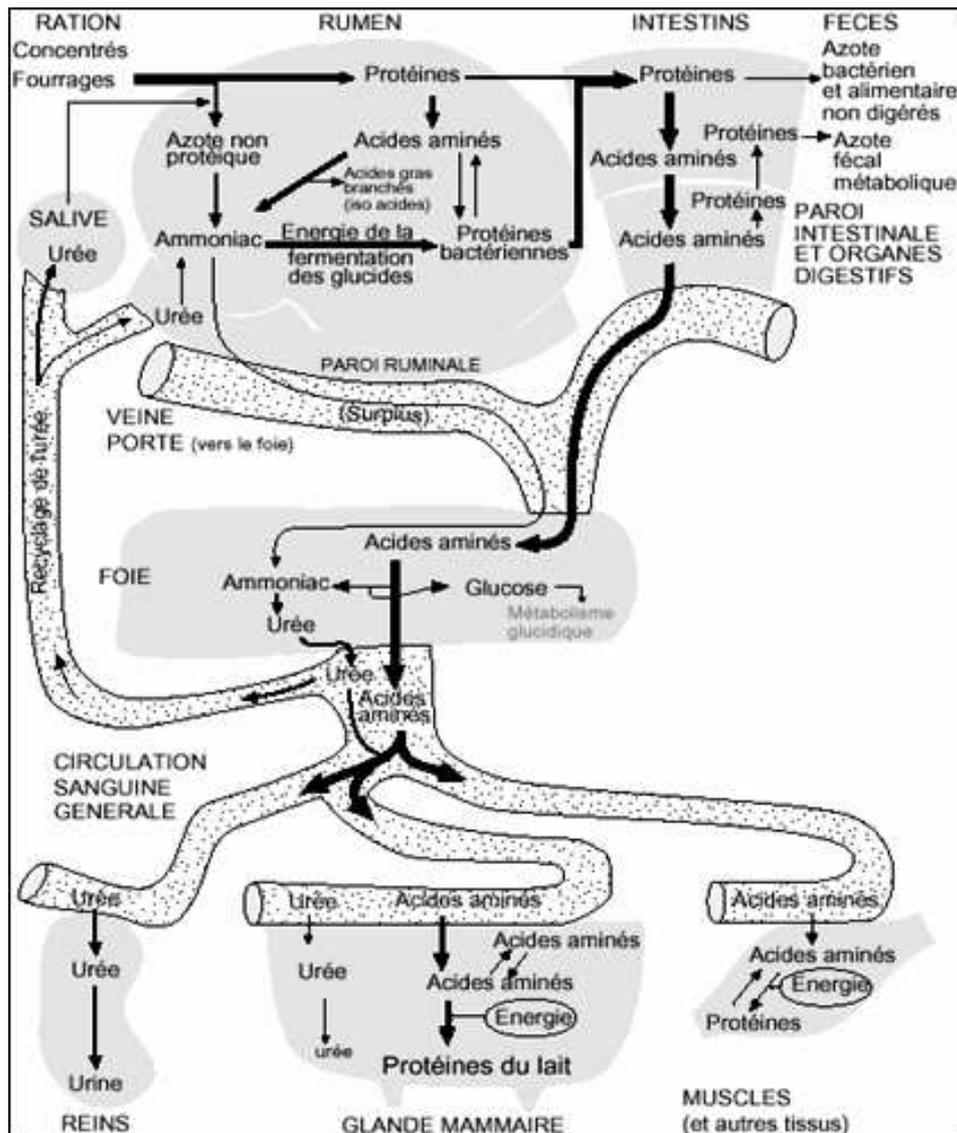


Schéma 1 : Métabolisme protéique chez le ruminant (WATIAUX M.A., 2004)

**2-1/ Formation de l'ammoniac**

La formation de l'ammoniac à partir des acides aminés s'effectue selon deux voies :  
 -par désamination directe qui libère un acide  $\alpha$ -cétonique et de l'ammoniac

-par une transamination reverse qui aboutit au glutamate. Puis la glutamate déshydrogénase catalyse la réaction de formation de  $\text{NH}_3$  et  $\alpha$ -cétoglutarate en présence de NAD (phosphorylé ou pas selon les organismes).

Quelque soit le mécanisme par lequel l'ammoniac est libéré (désamination directe, non oxydative et/ou désamination), celui-ci se condense avec le glutamate pour former la glutamine. Cette dernière, acide aminé le plus concentré dans le sang (450 à 600  $\mu\text{M}$ ), sert de transporteur de l'ammoniac jusqu'au foie ou/et aux reins. Dans chacun de ces organes, la glutaminase libère l'ammoniac de la glutamine par désamination.

## 2-2/ Métabolisme de l'urée

Au niveau du rein, l'ammoniac est éliminé dans l'urine sous forme d'ions ammonium. Cette élimination est d'autant plus importante qu'elle permet non seulement d'éliminer l'ammoniac mais aussi une grande quantité d'ions  $\text{H}^+$  formés au cours de diverses réactions métaboliques. (Schéma 2). Dans le foie, l'ammoniac va être transformé en urée : c'est ce que l'on appelle l'uréogénèse ou cycle de l'urée. L'urée est ensuite véhiculée par la circulation jusqu'aux reins d'où elle est éliminée par l'urine.

Le cycle de l'urée prend en charge l'ammoniac issu de la dégradation des groupements azotés des acides aminés. La synthèse de l'urée se déroule principalement dans le foie -*elle a lieu aussi dans d'autres organes mais en quantité plus faible que le foie, tels que les reins, l'intestin et la glande mammaire* ( VERBEKE et PEETERS, 1965 ; MEPHAM et LINZELL, 1967 ; Vignon, 1976) -où elle semble régulée par différents facteurs :

Alimentaire : l'activité des enzymes hépatiques impliquées dans le cycle de l'urée augmente lorsque le régime est riche en protéines mais n'augmente pas avec des régimes pauvres en protéines mais pauvre en urée. L'écart d'activité pourrait être lié à une différence de disponibilité des transporteurs d'ammoniac (acide glutamique et aspartique).

Métabolique : il existerait une corrélation négative entre l'activité des enzymes du cycle de l'urée dans le foie et l'urémie (CHALUPA *et al.* , 1970). *La production d'urée peut ainsi être limitée. Selon SYMONDS, METHER et COLLIS (1981) la production d'urée par le foie chez la*

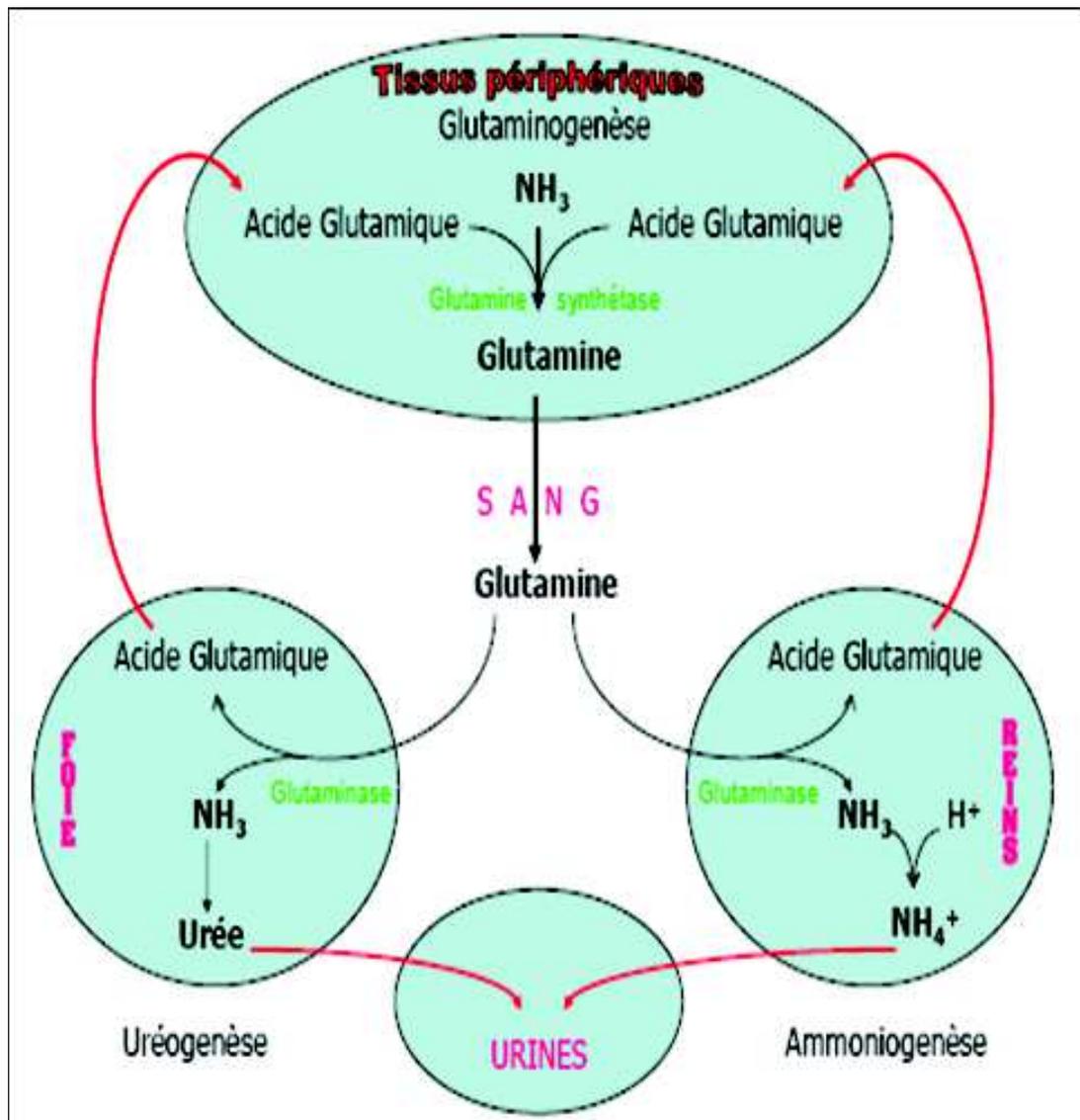


Schéma 2 : Principales voies de l'uréogénèse et de l'ammoniogénèse (LE TREUT. A., 2006)

vache laitière serait au maximum de 9 à 10mmoles/mn et correspondrait à un prélèvement maximal d'ammoniac de 12 à 18,5 mmoles/mn.

L'urée est excrétée par différentes voies mais la majeure partie est éliminée par le rein. Une petite quantité apparaît dans le fluide utérin et le lait.

Chez les ruminants, plus de 60% de l'azote retrouvé dans l'urée plasmatique a pour origine l'azote ammoniacal produit dans le rumen qui passe directement dans le sang (NOLAN et LENG, 1972 ; KENNEDY et MILLIGAN, 1978) et 10 à 30% de l'urée sont issus de l'ammoniac provenant du fluide caecal (NOLAN, NORTON et LENG (1976). Le tableau 12 rapporte quelques valeurs de l'urémie enregistrée chez les ovins.

Références	Régime alimentaire	Protéines totales
SMITH <i>et al.</i> , (1978) <sup>(a)</sup>	Normes usuelles	0,28 ± 0,04
MATTHEW <i>et al.</i> , (1999)		0,29
POPOF, (1979)	/	0,36 ± 0,10
HADDAD, 1981	Foin	0,43 ± 0,08
DEKAR, (1994)	PTU	0,74
MEZIANE, (2001)	Une alimentation : composée principalement de paille avec une ration printanière constituée d'herbe jeune riche en matières azotées	0,47 ± 0,12
NDOUTAMIA <i>et al.</i> , (2005)	Conduite sur parcours des régions désertiques (Tchad)	0,32 ± 0,17 (Arabe) 0,26 ± 0,08 (Peulhs) (0,64 ± 0,07 Kirmidi)

Tableau 12 : Urée sanguine chez le mouton (g/l).

(a) Cité par Haddad (1981).

### 2-3/ Facteurs de variation de l'urémie

La formation d'urée à partir de la digestion ruminale et du métabolisme protéique de l'animal augmente :

- avec l'importance des apports azotés
- avec un catabolisme accru par le jeûne (NDIBUALONJI et al, 1997)
- suite à une intoxication par l'urée lors de son adjonction dans la ration,
- en cas d'insuffisance hépatique sévère
- chez les animaux domestiques, une restriction de distribution d'eau s'accompagne d'une augmentation de l'urémie. (SCHMIDT-NIELSEN ; 1959 ; MOUSA ; 1983 et MAHMUD et al ; 1984).
- état pathologique : l'augmentation de l'urémie s'observe le plus souvent dans les affections rénales ; quelle que soit son origine. L'urémie n'est pas influencée par la génétique mais peut avoir des variations selon :
  - la race (JOURNET., 1976),
    - l'âge aussi bien chez les ovins que chez les bovins (HADDAD, 1981).
  - la saison d'été où le taux d'urée sanguine est plus élevé. Cette augmentation pourrait être due à la fertilisation des sols et l'addition de très grandes quantités d'azote non protéique dans la ration (SAVARIA, 1975).

La gestation n'a pas d'effet sur l'urémie, mais elle augmente au cours du premier mois de lactation.

Un taux faible de l'urémie sanguine peut signifier que la ration est riche en amidon ou faible en apport azoté. (HADDAD, 1981 ; REMOND *et al.*, 1996).

## **2-4/ La toxicité**

L'apport dans la ration de substances azotées non protéiques est courant dans les techniques modernes d'alimentation des ruminants.

La grande solubilité de l'urée et son manque de liaison avec d'autres radicaux carbone, sont les facteurs qui accélèrent sa transformation en ammoniac et son passage dans le sang, jusqu'à atteindre la toxicité.

L'ingestion d'urée est suivie d'une augmentation de la teneur en NH<sub>3</sub> dans le rumen, avec élévation du pH traduisant l'uréolyse. Dans le plasma, il y a très rapidement une augmentation de la teneur en NH<sub>3</sub> et plus tardivement de celle de l'urée liée au processus d'uréogénèse hépatique. Quand d'importantes quantités d'urée sont utilisées, l'hyperammoniémie est considérable, les capacités d'uréogénèse hépatique sont dépassées et des symptômes d'intoxication, essentiellement nerveux, apparaissent (LE BARS, 1974 ; BARTLEY *et al.*, 1976 ; ITABISASHI, 1977). Des troubles physiologiques apparaissent, trente minutes après la consommation d'urée, l'animal est saisi de troubles nerveux, incoordination des mouvements, météorisation, accélération des troubles cardiaques et respiratoires et l'animal meurt dans des convulsions.

## **3/ La créatinine**

---

La créatinine dans l'organisme provient de la déshydratation de la créatine ou la créatine phosphate dont l'origine est les muscles. Elle est excrétée dans l'urine. Elle est produite par l'organisme à un rythme constant, et dépend essentiellement de sa masse musculaire. Sa production et donc sa concentration plasmatique sont relativement constantes au cours du nycthémère. Elle est pratiquement indépendante de l'apport protéique alimentaire. (MEZIANE, 2001 ; MARINI, *et al* 2004 ; TURNER *et al.* ,2005).

La créatinine est exclusivement éliminée par les reins. Elle n'est ni sécrétée, ni réabsorbée, ce qui en fait un très bon marqueur de la fonction rénale. La clairance de la créatinine permet d'explorer la filtration glomérulaire. (Schéma 3)

Le dosage de la créatinine sérique ou plasmatique constitue le mode d'évaluation le plus répandu de la fonction rénale car ce paramètre est corrélé au débit de filtration glomérulaire.

Cependant, la valeur de la créatinémie ne reflète pas seulement l'excrétion rénale mais aussi l'absorption digestive, et le métabolisme de la créatinine. (LACOUR, 1992).

La fiabilité de la créatinémie varie cependant avec le degré de l'insuffisance rénale :

- en cas d'insuffisance rénale débutante, elle est peu fiable en raison de la relation hyperbole inverse entre la créatinine plasmatique et la filtration glomérulaire elle estime mal le débit de filtration glomérulaire
- en cas d'insuffisance rénale avancée, elle est bonne. Elle est un marqueur sensible des modifications de débit de la filtration glomérulaire.

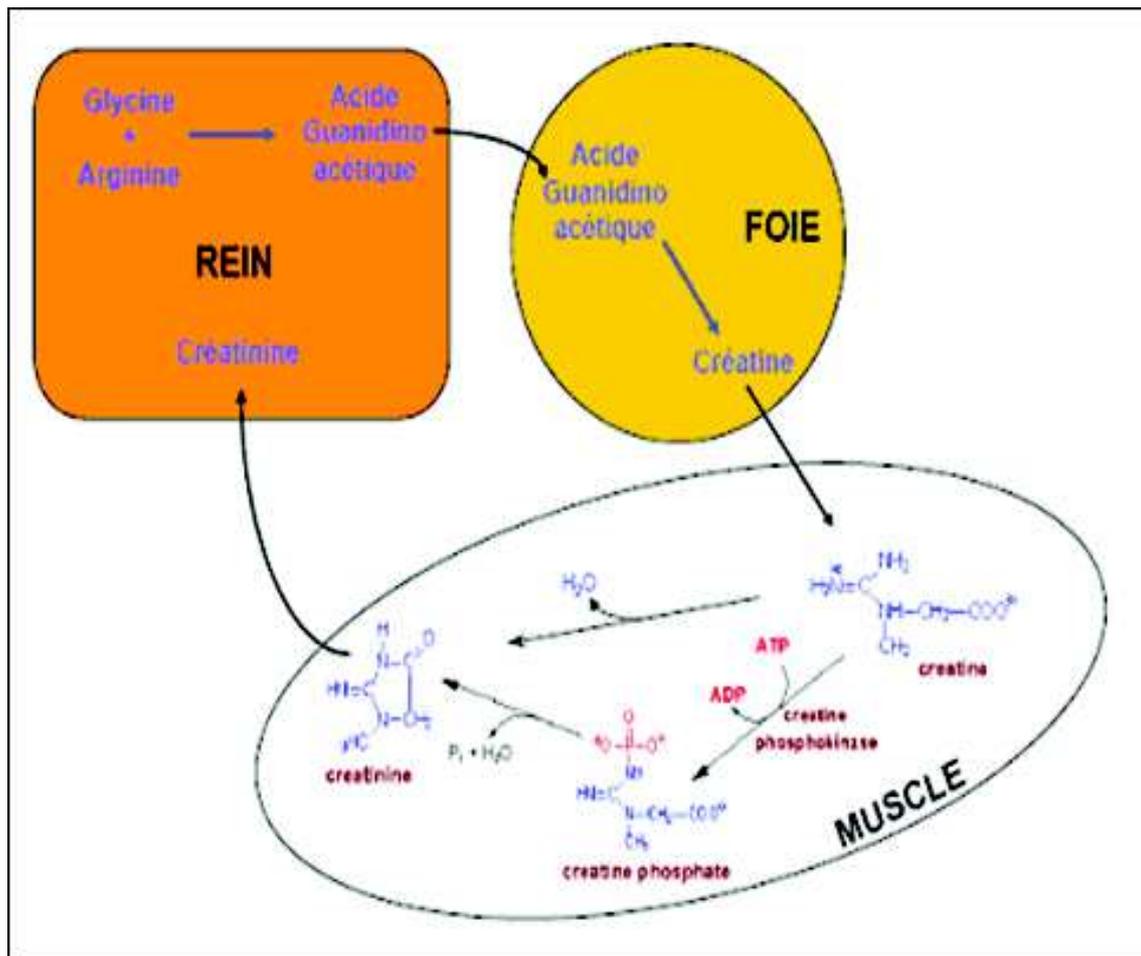


Schéma 3 : Biosynthèse de la créatinine (LE TREUT A, 2006)

les pseudo insuffisances rénales. Il s'agit essentiellement de situations où la créatinine plasmatique augmente sans variation concomitante de la filtration glomérulaire ; situation rencontrée dans au moins 3 circonstances : augmentation de la créatinine (rhabdomyolyse massive), substances diminuant la sécrétion tubulaire de créatinine (cimétidine, triméthoprime), substances interférant avec son dosage (acide acéto-acétique au cours de l'acidocétose ; acide ascorbique et certains antibiotiques).

Dans le tableau 13, figurent des valeurs de la créatinémie observées chez le mouton

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Références	Régime alimentaire	Protéines totales (g/l)
FONTAINE (1988)	Norme usuelle	22 -230 ( $\mu\text{mol/l}$ )
MATTHEW et al (1999)		106 -168 ( $\text{mmol/l}$ )
RIDOUX (1982)		1,94 - 21,5 (g/l)
DEKAR (1994)	PTU	68,44 ( $\mu\text{mol/l}$ )
MOLLEREAU et al (1995)		1,98 – 21,45 (g/l)
MEZIANE (2001)	Une alimentation : composée principalement de paille avec une ration printanière constituée d'herbe jeune riche en matières azotées	11,06 $\pm$ 2,5 ( g/l)
MERCH (2002)	/	6,80 -14,58( g/l)

Tableau 13 : Créatinémie chez le mouton

### 3-2/ Facteurs de variation de la créatinémie

La masse musculaire, l'apport alimentaire protidique et l'exercice musculaire sont des facteurs de variation inter et intra- individuelle de la créatinémie (HOUOT, 1990). Elle peut être diminuée en cas d'hémodilution, de dénutrition sévère et dans certains cas de myopathie.

Elle s'élève par accumulation dans tous les cas d'insuffisances rénales, dans les cas de rhabdomyolyse ou de crush syndrome.

En cas de déshydratation, la diminution de la filtration glomérulaire entraîne une baisse de la clearance de la créatinine. Une privation d'eau de 10 jours provoque une augmentation de la de 60 % de créatinémie, de 147% de la créatininurie et une diminution de la clearance de la créatinine (72 %). (BENGOUMI, 1992).

## 4/ Les transaminases plasmatiques

Les substances dosées en clinique et permettant d'apprécier l'existence et l'intensité de la cytolysé sont les transaminases (GUYADER, 2005). Une augmentation de leur taux plasmatique traduit une lésion des tissus riches en transaminases (amino- transférases) (foie, muscle). Ces dernières sont des enzymes qui interviennent dans certaines réactions énergétiques. Ce sont des enzymes hépatocytaires dont la fonction est de catalyser des réactions de transfert d'un groupe aminé d'un acide alpha-aminé à un acide alpha-cétonique. Elles sont au nombre de deux : l'alanine-aminotransférase ou ALAT et l'aspartate amino-transférase ou ASAT. Leur taux est notamment augmenté en cas de destruction des cellules du foie (cancer du foie, hépatite, cirrhose, etc.) et de certaines cellules cardiaques (infarctus du myocarde).

Les organes les plus riches sont le foie pour les ALAT (Alanine Amino Transférase ou Glutamate Pyruvate transaminase) et les muscles, y compris le cœur, pour les ASAT

(Aspartate Amino Transférase ou Glutamate Oxaloacétique Transaminase). Ces derniers ne sont pas spécifiquement hépatocytaires. Toute altération de ces organes va libérer des transaminases.

Le taux des transaminases revient rapidement à la normale lorsque la cause de l'atteinte hépatocytaire est supprimée.

De fortes valeurs des transaminases (ALAT) peuvent indiquer : des hépatites virales ou microbiennes, des hépatites toxiques ou médicamenteuses, des infiltrations hépatiques (Tuberculose, sarcoïdose, lymphomes), obstruction veineuse (syndrome de Budd Chiari) et les stéatoses hépatiques aiguës.

La déshydratation engendre une diminution de l'activité plasmatique de la créatine kinase, alors qu'elle n'a pas d'effet sur l'ASAT et la GGT (ABDULHAMID *et al.*, 1984). Cependant, en cas de privation sévère d'eau, on peut observer une légère augmentation de l'activité plasmatique de l'ASAT (BENGOUMI *et al.*, 1998).

Dans le tableau 14, figurent des valeurs des transaminases observées chez le mouton

**Tableau 14 : Transaminases chez le mouton (UI/L)**

Auteurs	Régime	Valeurs
FONTAINE (1988)	Norme usuelle	25 – 125
MATTHEW et al (1999)		60 - 280
TRIKI et DEKAR (2003)	PTU	129,95 ± 4,34

# Deuxième partie Étude expérimentale

## Chapitre 1 Matériels et méthodes

Notre Travail a été réalisé à l'institut national Agronomique d'El-harrach, pendant cinq mois (du 09/10/2005 au 23/03/2006). Il comporte trois parties :

- Une première partie, réalisée en atelier de digestibilité, sur béliers a pour objectif de mesurer la digestibilité de la matière organique et des matières azotées totales des rations utilisées en bergerie expérimentale.

- Une deuxième partie, réalisée en bergerie expérimentale, sur des agnelles âgées de 8 mois, a pour objectif de comparer l'effet du régime alimentaire sur les performances de croissance entre animaux consommant différentes rations (lot 1 : paille traitée à l'urée +200g de concentré, lot 2 : paille traitée à l'urée +300g de concentré, lot3 : foin de luzerne + 100g de concentré).

- Une troisième partie consiste à l'étude de quelques paramètres plasmatiques (Protéines et urée plasmatique, créatinine et transaminases) de 5 agnelles par lot tirées de façon aléatoire. L'objectif est de comparer l'effet du régime alimentaire sur l'évolution de ces paramètres.

### 1/ Atelier de digestibilité

---

#### 1-1/ Les animaux

Les mesures de digestibilité sont effectuées sur quatre ovins mâles adultes, non castrés de race « Ouled-Djellal », d'environ 18 mois et d'un poids moyen de 51kg (annexe 1).

#### 1-2/ les rations

Elles sont composées de paille traitée à l'urée ou de foin de luzerne et de concentré enrichi en minéraux et vitamines. La composition chimique de la paille traitée, du foin et du concentré est consignée dans le tableau 15.

	en % MS				Fragmentation de la membrane (%MS)			
	MS (%)	MM	MO	MAT	NDF	Hémi-Cellulose	Cellulose	Lignine
<b>P TU</b>	93,40	6,11	87,29	12,92	83,27	28,27	44,31	7,70
<b>Foin de luzerne</b>	95,57	9,06	86,51	23,60	48,18	18,40	19,36	9,55
<b>Concentré</b>	86,63	4,78	95,22	15,02	/	/	/	/

Tableau 15 : Composition chimique de l'aliment grossier utilisé

## 1-2-1/ Les aliments grossiers

### 1-2-1-1/ La paille

La paille utilisée est une paille de blé dur de la variété locale « Oued Zenati » provenant de la ferme pilote KHABABA (Wilaya de Sétif).

La culture est menée de façon traditionnelle en sec. Un désherbage et une fertilisation phosphatée et azotée ont été pratiqués. Le phosphate est apporté sous forme de  $P_2O_5$  à raison de 92 unités par hectare et l'azote sous forme d'ammonitrate à la dose de 3 quintaux à l'hectare, répartis en deux apports égaux (un en décembre et l'autre en février).

La récolte a eu lieu au stade de maturation normale des grains au début de mois de juin. Les pailles d'une hauteur de 25cm environ, ont été ramassées le jour même et conditionnées en bottes de moyenne densité (17kg).

Le traitement de la paille à l'urée a été réalisé sans addition d'uréase, selon la méthode décrite par TRIKI et al (1998) et LARWENCE et al (2000).

Le principe consiste à arroser avec une solution de 7% d'urée générant 3,9% d'ammoniac une couche de paille sur deux à 20% d'humidité. L'opération achevée la meule est fermée hermétiquement comme pour le traitement classique à l'ammoniac (SUNDSTOL et al ; 1979) (Photos 1)

Après un temps de traitement de 75 jours (du 12 juillet au 25 septembre 2005), la meule est défaire et aérée, la paille stockée sous un hangar aéré en vue de l'utilisation. (Photos 2)

### 1-2-1-2/ Le foin de luzerne

Le foin de luzerne utilisé (*Medicago sativa*) provient de la ferme SIFACO (Chebli, wilaya de Blida). La luzerne est conduite en sec, sans apport de fumure. Elle est récoltée au premier cycle début floraison, au mois de Mai 2005, séchée au soleil pendant une à deux semaines, avant d'être conditionnée en bottes de moyenne densité d'un poids moyen de 16kg. Les bottes de foin de luzerne sont stockées dans un hangar aéré et utilisées en l'état.



*Photos 1 : Meule de paille traitée fermée*



*Photos 2 : Meule de paille traitée découverte*

## **1-2-2/L'aliment de complémentation**

### **1-2-2-1/ Le concentré**

Le concentré utilisé est composé de 78% de maïs ,10% du tourteau de Soja, 10% de son de céréale, 1% C.M.V et 1% Nacl. Il provient d'une fabrique d'aliment de bétail (Établissement DEKAR, Sétif),

### **1-2-2-2/ Les Vitamines**

Il s'agit d'un complexe vitaminique de commerce « ESERVIT » dont la composition est consignée dans le tableau 16

**Tableau 16 : Composition du complexe vitaminique**

Type de vitamine	Apport / litre
Vitamine A	1.000.000 UI
Vitamine D3	420.000 UI
Vitamine E	5.4 g
Vitamine k3	8 g
Vitamine B1	10 g
Vitamine B2	9 g
Vitamine B6	5 g
Vitamine B12	0.25 mg
Vitamine C	3 g
Nicotinamide	15 g
Panhotenade de calcium	15 g
Biotine	0.12 g
Acide folique	5 g

### 1-3/Déroulement de l'expérimentation

Le schéma 5 résume le déroulement de l'expérimentation en atelier de digestibilité.

#### 1-3-1/ Période d'accoutumance :

Au début de l'expérimentation, Les animaux sont placés dans des boxes individuels cimentés et paillés, la surface du box est d'environ  $1\text{m}^2$ , ces animaux disposent d'un abreuvoir et d'une mangeoire qui permet un affouragement de l'extérieur du box. Cette période d'accoutumance a duré 3 semaines.

#### 1-3-2/ Période d'essai

A l'issue de la période d'accoutumance, les animaux sont pesés puis transférés en cage à métabolisme (Photos3) par groupe de quatre de poids homogène (*2 de chaque lot pour une digestibilité*) durant 12 jours dont 2 jours d'adaptation et 10 jours de mesures.

Les quantités de fourrage grossier et du concentré distribuées aux béliers sont réparties en deux repas par jour (9h00 et 16h00) (Tableau 17)

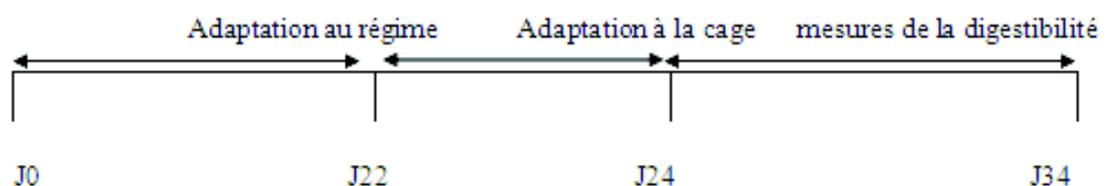
**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**



Photos 3 : Cage à métabolisme

Tableau 17 : Régimes alimentaires distribués

	<b>Fourrage</b>	<b>Concentré</b>	<b>vitamines</b>	<b>Eau</b>
<b>Lot 1</b>	P T U à volonté	200 g/jour	2ml/tête/mois	A volonté
<b>Lot 2</b>	P T U à volonté	300 g/jour	2ml/tête/mois	A volonté
<b>Lot 3</b>	Foin à volonté	100 g/jour	2ml/tête/mois	A volonté



Mesure de la MSD - MSI - MSR pendant cette phase pour les trois lots

Schéma 4 : Phase de suivi expérimental en atelier

Des échantillons du distribué et des refus sont prélevés chaque matin pour déterminer la MS, puis cumulés, broyés et conservés en vue des analyses chimiques. Le prélèvement

des refus est effectué selon le protocole indiqué dans le tableau 18. Notons qu'il n'y a pas de refus pour le concentré

**Tableau 18 : Protocole de prélèvement du refus de l'aliment**

Quantité de refus constatée (g)	Prélèvement
0-50	0
51-150	La totalité du refus
151-300	La moitié du refus
301-600	1 / 4 du refus

Les fèces souillées sont récoltées et pesées séparément des fèces propres. Des échantillons de 150g des fèces propres sont prélevés et séchés à 60°C jusqu'à un poids constant.

Les échantillons secs de PTU, de foin de luzerne et de fèces sont cumulés par animal et pour les 10 jours de mesure puis broyés et conservés dans des flacons en vue d'analyses chimiques.

Les urines sont récupérées dans des bassines en matière plastique équipées d'un filtre, contenant 50ml d'acide sulfurique à 30%. Le volume des urines est quantifié et un échantillon de 100 ml est prélevé, les échantillons cumulés par animal sont conservés au congélateur en vue d'analyses.

La quantité d'eau bue est aussi déterminée quotidiennement pour chaque animal et est exprimée en g/j/animal et g/j/kg p0.75

Pour chaque composante de la ration (MS, MO et MAT) la digestibilité apparente est déterminée selon l'équation suivante

$$\text{CUD}_{\text{app}} (\%) = \frac{\text{Quantité ingérée (g)} - \text{Quantité excrétée (g)}}{\text{Quantité ingérée (g)}}$$

## 2/ En bergerie expérimentale

Notre travail a porté sur 24 agnelles de race « Ouled Djellal » âgées d'environ 8 mois, provenant d'un élevage privé de Djelfa. Dès leur arrivée à la bergerie expérimentale de l'institut National Agronomique, elles ont été vaccinées à l'ITOVEC contre les parasites internes et externes puis identifiées et réparties en 3 lots expérimentaux homogènes. (Tableau 19)

Chaque lot est placé dans un enclos à sol cimenté et paillé d'une surface moyenne de 18 m<sup>2</sup> (2,25 m<sup>2</sup> /animal). Les enclos disposent d'un abreuvoir et d'une mangeoire d'environ 5m de long qui permet l'affouragement des animaux à l'extérieur du box.

**Tableau 19 : Répartition des animaux par régime**

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Lot 1 (PTU + 200g [C])			Lot 2 (PTU + 300g [C])			Lot 3 (FL+ 200g [C])				
N°	Poids	p 0,75	N°	Poids	p 0,75	N°	Poids	p 0,75		
24276	28,6	12,367	24277	29	12,496	24317	27	11,844		
24279	35	14,389	24282	34,7	14,297	24284	35,7	14,604		
24281	32	13,454	24287	29	12,496	24294	28	12,172		
24291	25,5	11,347	24289	30	12,818	24298	29,6	12,690		
24292	34,8	14,327	24290	28,4	12,302	24300	35	14,389		
24286	36	14,696	24297	32	13,454	24295	32,5	13,611		
24280	27,2	11,910	24293	35,7	14,604	24285	31,5	13,296		
24288	30,6	13,010	24283	30	12,818	24318	-	-		
Moyenne	31,21	13,20	Moyenne	31,1	13,169	Moyenne	31,33	13,242		
Ecartype	4,21	1,25		6,43	2,76		0,87	12,81	3,34	1,06

(-) : une agnelle malade ; [C] : Concentré ; FL : foin de luzerne

## 2-1/Déroulement de l'expérimentation

### 2-1-1/Conduite de l'alimentation

Elle s'est déroulée sur 5 mois (22/10/2005 au 23/03/2006). L'alimentation est constituée de paille traitée à l'urée (PTU). (La technique de traitement est rapportée dans le paragraphe (1-2-1), pour le lot 1, le lot 2, et du foin de luzerne pour le lot 3, complétée avec 200, 300 et 100g de concentré respectivement pour le lot 1, le lot 2 et le lot 3. Les animaux disposent aussi des blocs de minéraux dont la composition chimique est indiquée dans le tableau 20.

**Tableau 20 : Composition chimique des blocs de minéraux**

Macros -éléments	Apport
Na Cl	>97%
Na	0,385
Magnésium (MgO)	2000mg/kg
Oligo-éléments	mg/kg
Sélénium	10 mg /Kg
Cobalt	18 mg /Kg
Iode	100 mg /Kg
cuivre	220 mg /Kg
zinc	810 mg /Kg
Manganèse (MnO)	830 mg /Kg

La conduite du rationnement des agnelles est présentée dans le tableau 21. Le fourrage grossier et l'eau sont distribués à volonté ; le complexe poly- vitaminique est distribué à raison d'une dose de 2ml de vitamine diluée dans 8 ml d'eau/animal/mois. La composition du complexe vitaminique est rapportée dans le tableau 16.

**Tableau 21 : Conduite alimentaire des agnelles**

	Fourrage grossier	Concentré	vitamines	Eau
Lot 1	P T U à volonté	200 g/jour	2ml/tête/mois	A volonté
Lot 2	P T U à volonté	300 g/jour	2ml/tête/mois	A volonté
Lot 3(témoin)	Foin à volonté	100 g/jour	2ml/tête/mois	A volonté

### 2-1-2/Les analyses chimiques

Toutes les analyses chimiques sont effectuées en triple. Le distribué, les refus, les fèces ont fait l'objet d'analyses de la matière sèche, des matières minérales, de la matière organique (selon la méthode de VAN-SOEST, 1967), et des matières azotées totales (.selon la méthode de KJEDHAL). Pour les urines seules les MAT ont été dosées. Les constituants pariétaux ont été déterminés dans le distribué.

Les méthodes d'analyses sont couramment utilisées dans les laboratoires et sont décrites antérieurement.

### 2-1-3/ Mesures

#### 2-1-3-1/ Quantité de matière sèche ingérée et de l'eau bue

Durant toute la période expérimentale, les quantités de MSI du fourrage sont mesurées quotidiennement par pesée du distribué et du refus après détermination de MS à l'étuve. L'eau bue est aussi mesurée chaque jour par différence entre l'eau distribuée et l'eau refusée exprimé en g/j/animal et g/j/kgp<sup>0.75</sup>.

#### 2-1-3-2/ Pesée des animaux

Les agnelles sont pesées tous les 15 jours, le matin à jeun ; exprimé en kg de poids vif et en Kg de poids métabolique, avec une précision de 100g pré

### 2-1-4/ Calculs

#### 2-1-4-1/ Valeur nutritive du fourrage et du concentré

La composition chimique de la PTU et du foin de luzerne résulte des analyses chimiques effectuées mensuellement, durant toute la période expérimentale sur des échantillons prélevés toutes semaines puis cumulés (Tableau 15). La valeur nutritive de la paille traitée, du foin et du concentré figurent dans le tableau 22

La valeur PDI utilisée dans nos essais, du foin de luzerne et du concentré est tirée des travaux de l'INRA (1978), celle de la PTU est empruntée à CHABACA (1993).

Les valeurs énergétique et azotée du concentré (Tableau 15) sont obtenues par calcul à partir des données de l'INRA (1988) (Les détails des calculs figurent en Annexe 2 et 3).

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

---

Composition	PTU	Foin de luzerne	Concentré
MAD (g/kg MS)	/	/	116,13
UFL (g/kg MS)	/	/	1,20
PDIA (/ kg MS)	42,26	46	151,93
PDIN (/kg MS)	90,96	105	113,29
PDIE (/ kg MS)	83,55	88	127,93

#### **2-1-4-2/ L'ingestibilité**

La MSI et l'eau bue déterminées sont exprimées en g/j/animal ou en g/j/kg p<sup>0.75</sup>

$$\text{QMSI} = \text{QMSD} - \text{QMSR}$$

QMSI : Quantité de matière sèche ingérée exprimée en g/j/animal

QMSD : Quantité de matière sèche distribuée exprimée en g/j/animal

QMSR : Quantité de matière sèche refusée exprimée en g/j/animal

$$\text{Quantité d'eau bue (ml)} = \text{quantité d'eau distribuée} - \text{quantité d'eau refusée (ml)}$$

#### **2-1-4-3/ Niveau d'alimentation**

La méthode d'évaluation du niveau d'alimentation est consignée dans le tableau 23.

#### **2-1-4-4 / Bilan nutritionnel des brebis**

##### **2-1-4-4 -1/ Quantités d' UFL, de MAD et de PDI apportées par la ration**

Les détails de calculs d'UFL, de MAD et de PDI sont rapportés dans le tableau 24

##### **2-1-4-4 -2/ Énergie et azote fourni pour la production**

###### **- pour l'énergie**

\* 0.32 UFL pour le gain de 100g (INRA, 1978).

\* 0.25 UFL pour 100g de perte (INRA, 1978).

###### **- pour l'azote :**

\* 24 g de MAD pour 100g de gain ou de perte

\* 22 g de PDI pour 100g de gain ou de perte.

Quantité totale d'UFL apportée par la ration			Quantité totale de MAD apportée par la ration			Quantité totale de PDI apportée par la ration		
Besoin d'entretien (BE)	UFL total ingéré	UFL disponible pour la production	Besoin d'entretien (BE)	MAD total ingéré	MAD disponible pour la production	Besoin d'entretien (BE)	PDI total ingéré	PDI disponible pour la production
$0.033 \times p^{0.75}$	BE X NAe	UFL (total ingéré) - BE	$2.52 \times p^{0.75}$	BE X NAn	MAD (total ingéré) - BE	$2.64 \times p^{0.75}$		PDI (total ingéré) - BE

Tableau 24 : Quantités d' UFL, de MAD et de PDI apportées par la ration

\* 0.033 UFL est l'équivalent de 26g de MOD, c'est la quantité d' UFL nécessaire par Kg  $p^{0.75}$  pour l'entretien d'une brebis en bergerie (INRA, 1978).

### 3/ Étude des paramètres plasmatiques

#### 3-1/Les animaux

L'étude porte sur cinq brebis par lot. Le poids moyen est de 30,92 kg ; 30,66 kg, 31,66 kg respectivement pour les lots 1, 2 et 3

#### 3-2/ Prélèvements

Les prises du sang ont été effectuées dans des tubes vacutainers héparinés, par ponction de la veine jugulaire, trois fois par jour (le matin à jeun, 2 heures et 8 heures après la distribution du premier repas). (Photos 4)

Le sang est aussitôt centrifugé à 3000 tours/ mn pendant 15 mn, pour séparer le plasma des cellules sanguines (photos 5) à 20°C jusqu'au moment des dosages. Le plasma est ensuite conservé dans un congélateur.



Photos 4 : prélèvement sanguin



Figure 5: Séparation du plasma sanguin (après centrifugation)

### 3-3/ Le dosage des paramètres plasmatiques :

Les dosages ont portés sur : Les Protéines totales, l'urée plasmatique, la créatinine et les transaminases. Ils ont été réalisés avec des Kits de réactifs de marque « Biosystème » (Espagne) et à l'aide d'un spectrophotomètre UNICAM type « HeYIOS »Y). (Les protocoles de dosage figurent en annexes 4, 5, 6,7).

#### 3-3-1/ Les protéines totales plasmatiques

A/ Principe de la méthode :

Méthode de BIURET

Les protéines présentes dans l'échantillon réagissent avec les ions cuivre en milieu alcalin, pour donner un complexe coloré quantifiable à une longueur d'onde de 545nm.

B / Calculs :

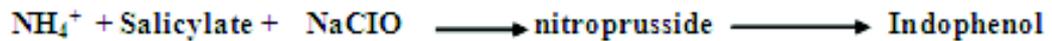
La concentration en protéine de l'échantillon est calculée selon la formule suivante : et est exprimées en (g/l)

$$[C] \text{ Échantillon} = (A \text{ échantillon} / A \text{ étalon}) \times C \text{ étalon}$$

#### 3-3-2/ L'urée plasmatique

A / Principe de la méthode :

L'urée présente dans l'échantillon donne, selon les réactions décrites ci-dessous, un indéphénol coloré quantifiable par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 600nm.

**B / Calculs :**

La concentration en urée de l'échantillon est calculée selon, la formule suivante ; et est exprimée en (g/l)

$$[\text{C}] \text{ Echantillon} = \frac{\text{A échantillon}}{\text{A étalon}} \times \text{C étalon} \times \text{Facteur de dilution échantillon}$$

**3-3-3/ La créatinine****A / Principe de la méthode**

La créatinine présente dans l'échantillon réagit avec le picrate en milieu alcalin, pour donner un complexe coloré. On mesure la vitesse de formation de ce complexe dans des périodes initiales courtes, en évitant ainsi l'interférence d'autres composés.

La lecture de l'absorbance se fait à 500nm après 30 secondes (A1) et après 90 secondes.

**B / Calculs**

La concentration en créatinine de l'échantillon est calculée selon la formule suivante et est exprimée en ( $\mu\text{mol/l}$ )

$$[\text{C}] \text{ Echantillon} = \left[ \frac{\text{A}_2 - \text{A}_1 \text{ échantillon}}{\text{A}_2 - \text{A}_1 \text{ étalon}} \right] \times [\text{C} \text{ étalon} \times \text{facteur de dilution échantillon}]$$

**3-3-4/ Les Transaminases plasmatiques****A/ Principe de la méthode**

L'alanine-aminotransférase (ALT ou GPT) catalyse le transfert du groupement amino de l'alanine au 2-oxoglutarate, en formant le pyruvate et le glutamate. La concentration catalytique est déterminée en utilisant la réaction couplée de la lactate-deshydrogénase (LDH), à partir de la vitesse de disparition du NADH, mesurée à 340nm



### B / Calculs

Calculez l'accroissement moyen d'absorbance (A/min).

La concentration en ALT/GPT de l'échantillon est calculée selon la formule suivante et exprimée en (UI/L)

$$\text{U/L} = (\text{A} / \text{min}) \times (\text{Vt} \times 10^6) / \epsilon \times \text{I} \times \text{VS}$$

- «  $\epsilon$  » est le coefficient d'extinction moléculaire du NADH à 340 nm, il est égal à 6300
- « I » est le trajet optique, il est de 1 cm,
- « Vt » est le volume réactionnel total, est de 1,05,
- « VS » le volume d'échantillon (VS) est de 0,1.

## 4/ traitement statistique

---

La comparaison des moyennes été réalisée par le test de Fischer, à l'aide du logiciel « Excel-stat ».

## Chapitre 2 Résultats et discussion

### 1 : Étude de la digestibilité des rations utilisées et de leurs effets sur les performances de croissance

---

#### 1-1/ Digestibilité apparente des rations

La digestibilité est un facteur de variation du niveau alimentaire. Elle a été mesurée après une distribution « *ad libitum* » de fourrage grossier aux animaux. Les résultats obtenus figurent dans le tableau 25 (les détails sont rapportés dans l'annexe 8).

	<i>LOT1 : PTU+ 200g de [c]</i>	<i>LOT2 : PTU+ 300g de [c]</i>	<i>LOT3 : FL+ 100g de [c]</i>
<i>%[c] (béliers)</i>	14,14±0,9	18,68±1,71	8,99±2,43
<i>%[c] (agnelle)</i>	16,55 ± 2,72	27,18 ± 3,16	6,83 ± 0,8
<i>d MO % (r t)</i>	65,87 ± 1,58 a	64,47 ± 1,68 a	55,57 ± 2,07 b
<i>d MAT % (r t)</i>	52,94 ± 0,87 a	47,59 ± 1,49 b	76,37 ± 1,44 c
<i>P<sup>0,75</sup> (agnelle)</i>	14,36 ± 0,78	14,53 ± 1,06	15,81 ± 1,65
<i>P<sup>0,75</sup> (béliers)</i>	19,20 ± 1,92	18,76 ± 1,29	20,04 ± 2,7
<i>MODI (agnelle) (g/j/A)</i>	540,82 ± 64,99	520,49 ± 43,72	619,09 ± 68,41
<i>MODI (béliers) (g/j/A)</i>	771,19 ± 54,61	850,94 ± 75,39	519,97 ± 127,05
<i>MADI (agnelle) (g/j/A)</i>	65,3 ± 7,75	58,03 ± 4,78	226,66 ± 25,85
<i>MADI (béliers) (g/j/A)</i>	87,21 ± 10,02	91,36 ± 13,07	213,16 ± 34,75
<i>NAe (agnelle)</i>	1,45 ± 0,12 a	1,38 ± 0,09 b	1,51 ± 0,05 c
<i>NAe (béliers)</i>	1,56 ± 0,09	1,75 ± 0,22	1,00 ± 0,24
<i>Nan (agnelle)</i>	1,8 ± 0,15 a	1,59 ± 0,11 b	5,59 ± 0,20 c
<i>Nan (béliers)</i>	1,82 ± 0,19	1,95 ± 0,36	4,25 ± 0,76

Tableau 25 : Digestibilité apparente de la MAT et de la MO des rations

\* Les valeurs de la même ligne affectées de lettres différentes sont significativement différentes ( $p < 0.05$ )

\* Les poids des béliers sont calculés à partir de la moyenne entre les poids initiaux et les poids finaux.

\* Les poids des agnelles sont calculés à partir de la moyenne des 5 mois.

Les NA des agnelles sont légèrement inférieurs à ceux des béliers, ce qui pourrait influencer leur bilan nutritionnel. Cependant, ils ont été utilisés pour le calcul de ce bilan.

La digestibilité de la M O est statistiquement comparable entre les lots 1 et 2 où elle est respectivement de 66% et 64% ; celle du lot 3 (56%) est statistiquement différente de celle des 2 premiers lots.

La faible digestibilité observée dans le lot 3 pourrait être expliquée par :

-une forte teneur en azote facilement fermentescible qui serait, selon PETIT et al (1987) néfaste à la synthèse microbienne. Il a été apporté aux animaux du lot 3 (foin) 1,96g d'azote

pour 100g de MO. En effet, PIGEN et BENDER, (1972), estiment que pour des rations contenant 50% d'énergie digestible, 1% seulement d'azote serait nécessaire pour une fermentation correcte.

La digestibilité de la MAT est meilleure dans le lot 3. Elle est de 76% contre 53% et 48% pour respectivement les lots 1 et 2. La comparaison statistique des digestibilités des MAT montre des différences significatives entre les 3 lots.

La digestibilité de la MAT de nos rations est inférieure à celles enregistrées par LAMRANI (1990) (59%) et DEKAR (1994) et EL HANI (2000). Le premier auteur observe une dMAT de 59%, et les deux derniers rapportent une dMAT de 67%.

La digestibilité de la MO de la ration totale des lots PTU (avec 200 ou 300g de concentré) enregistrée est meilleure que celle observée par DEKAR (1994) (56 %) et EL HANI (2000) (55 %). Elle est similaire à celles enregistrées par ABDOULI (1988) et LAMRANI (1990) qui observent des valeurs respectives de 60% et 63%.

La digestibilité de la matière organique du foin de luzerne obtenue dans notre essai est inférieure (55%) à celle rapportée par BOUABOUNE (1989) (61,34 %) (Foin non complémenté). La digestibilité des matières azotées totales de notre ration (foin de luzerne +100g de concentré) est supérieure de 15 points que celle rapportée par BOUABOUNE (1989).

## **1-2/ Quantité de matière sèche ingérée**

### **1-2-1/ De l'aliment grossier seul**

Les niveaux d'ingestibilité des rations totales et des fourrages seuls sont présentés dans le tableau 26.

Les quantités de matière sèche ingérée du fourrage grossier s'établissent en moyenne à : 53; 45 et 75g/j/kg<sup>0,75</sup> respectivement pour les agnelles des lots 1, 2 et 3 .Il est enregistré une différence significative entre les 3 lots (p<0.05).

Pour la paille traitée complémentée avec 200g de concentré, la quantité de MSI de fourrage grossier est de 53 g/j/kg p<sup>0.75</sup>. Elle diminue d'environ 9g/j/kg p<sup>0.75</sup> (-15%) quand la dose de concentré passe de 200g à 300g/j/A (Figure2 et 3)

La diminution des quantités de MSI en liaison avec l'augmentation de la dose de concentré est signalée par plusieurs auteurs notamment CAMPLING et MURDOCH(1966) et XANDE (1978). BABALLA et SEFFAH (1990). Ces auteurs observent le même phénomène avec un régime à base de PTU (-19% de consommation de PTU quand le taux de concentré passe de 14% à 28%).

Cette baisse serait liée à la diminution de la place disponible pour la paille dans le rumen et une diminution de l'activité cellulolytique suite à la modification biochimique du contenu ruminal, notamment une baisse de pH. Lorsque la source énergétique complémentaire est constituée de céréales et que la paille est distribuée à volonté (augmentation de la vitesse de transit) ceci entraîne une diminution du temps de séjour dans le rumen.

Pendant les trois premiers mois, il est observé une augmentation progressive de la quantité de MSI dans les 3 lots. Elle passe de :

- 47g/j/kg p<sup>0.75</sup> à 52j/kg p<sup>0.75</sup> du premier au deuxième mois puis atteint 57g/j/kg p<sup>0.75</sup> au troisième mois dans le lot 1 ;

- de 44g/j/kg p<sup>0.75</sup> à 48g/j/kg p<sup>0.75</sup> du premier au deuxième mois puis à 43g/j/kg p<sup>0.75</sup> au troisième mois dans le lot 2 ;

- dans le lot 3 elle passe de 74 g/j/kg p<sup>0.75</sup> au premier et au deuxième mois à 80 g/j/kg p<sup>0.75</sup> au troisième mois.

Cette tendance à l'augmentation pourrait s'expliquer par l'adaptation des agnelles aux différents régimes, par l'augmentation de la capacité du rumen (XANDE, 1978) et la croissance des agnelles (JARRIGE et al, 1988).

Mois	Lot 1 : PTU+200g de concentré						Lot 2 : PTU+300g de concentré						Lot 3 : Foin +100g de concentré					
	P <sup>0.75</sup>	MSI (FG) (g/j)		MSI RT (g/j)		% [C]	P <sup>0.75</sup>	MSI (FG) (g/j)		MSI RT (g/j)		% [C]	P <sup>0.75</sup>	MSI (FG) (g/j)		MSI RT (g/j)		% [C]
		FGS (g/A)	FGS (g/kg p <sup>0.75</sup> )	RT (g/A)	RT (g/j/kg p <sup>0.75</sup> )			FGS (g/A)	FGS (g/kg p <sup>0.75</sup> )	RT (g/A)	RT (g/j/kg p <sup>0.75</sup> )			FGS (g/A)	FGS (g/kg p <sup>0.75</sup> )	RT (g/A)	RT (g/j/kg p <sup>0.75</sup> )	
Du 22/10/05 au 20/11/05	13,30	628,51	47,257	715,14	53,77	12,29	13,20	584,43	44,28	757,69	57,40	23,00	13,82	1019,34	73,76	1105,97	80,03	7,88
Du 21/11/05 au 20/12/05	13,78	719,54	52,216	872,58	63,32	17,36	13,80	660,70	47,88	900,37	65,24	26,57	14,64	1090,76	74,51	1177,39	80,42	7,44
Du 21/12/05 au 19/01/06	14,65	837,12	57,141	1010,38	68,97	17,42	14,61	635,96	43,53	895,85	61,32	29,30	15,79	1271,45	80,52	1358,08	86,01	6,40
Du 20/01/06 au 18/02/06	15,02	736,48	49,033	909,74	60,57	19,60	15,21	586,97	38,59	846,86	55,68	31,19	16,99	1252,68	73,73	1339,31	78,83	6,51
Du 19/02/06 au 20/03/06	15,10	926,67	61,369	1099,93	72,84	15,99	15,85	775,33	48,92	1035,2 2	65,31	25,80	17,85	1372,29	76,88	1458,92	81,73	5,95
Moyennes des 3 mois	=	769,66 a =	53,4 a =	921,55 =	63,89 A =	16,53 =	=	648,68 =	44,64 b =	887,20 =	60,99 B =	27,17 =	=	1201,30 =	75,88 c =	1287,93 =	81,40 C =	6,84 =
		114,82	5,82	145,64	7,41	2,70		77,91	4,08	100,69	4,42	3,17		143,29	2,90	143,29	2,78	0,80

Tableau 26 : Quantité de matière sèche ingérée du grossier seul et de la ration totale

Sur la même ligne : les valeurs en majuscules ou en minuscules, qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement différentes (P<0.05)

Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)

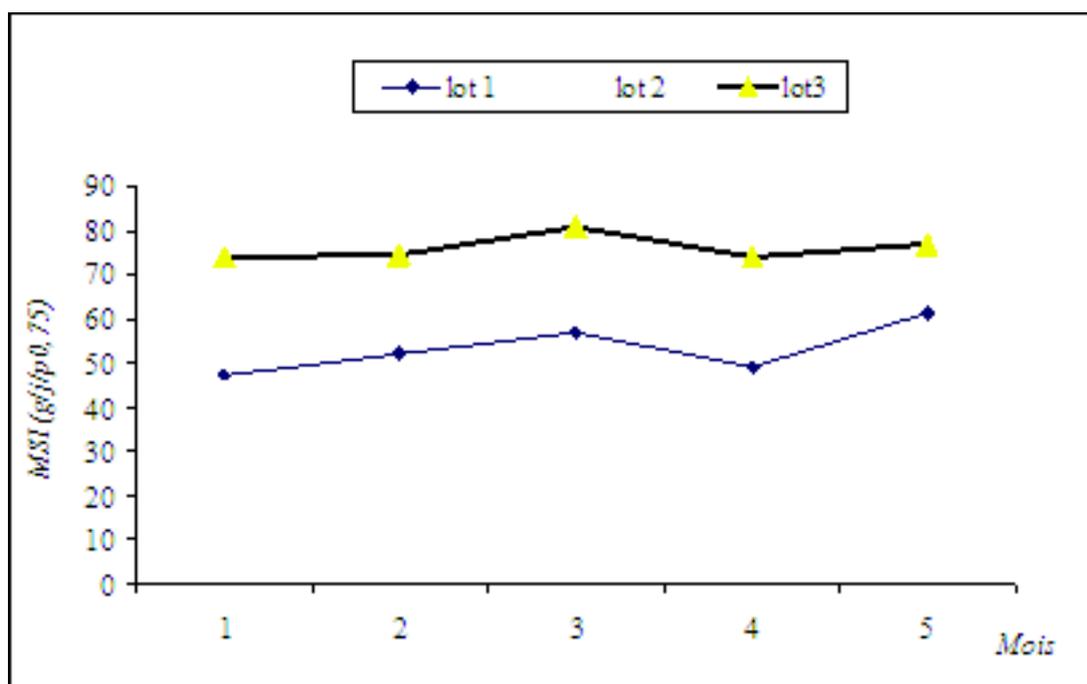


Figure2 : Évolution de l'ingéré de la PTU et du foin de luzerne des 3 lots durant l'essai

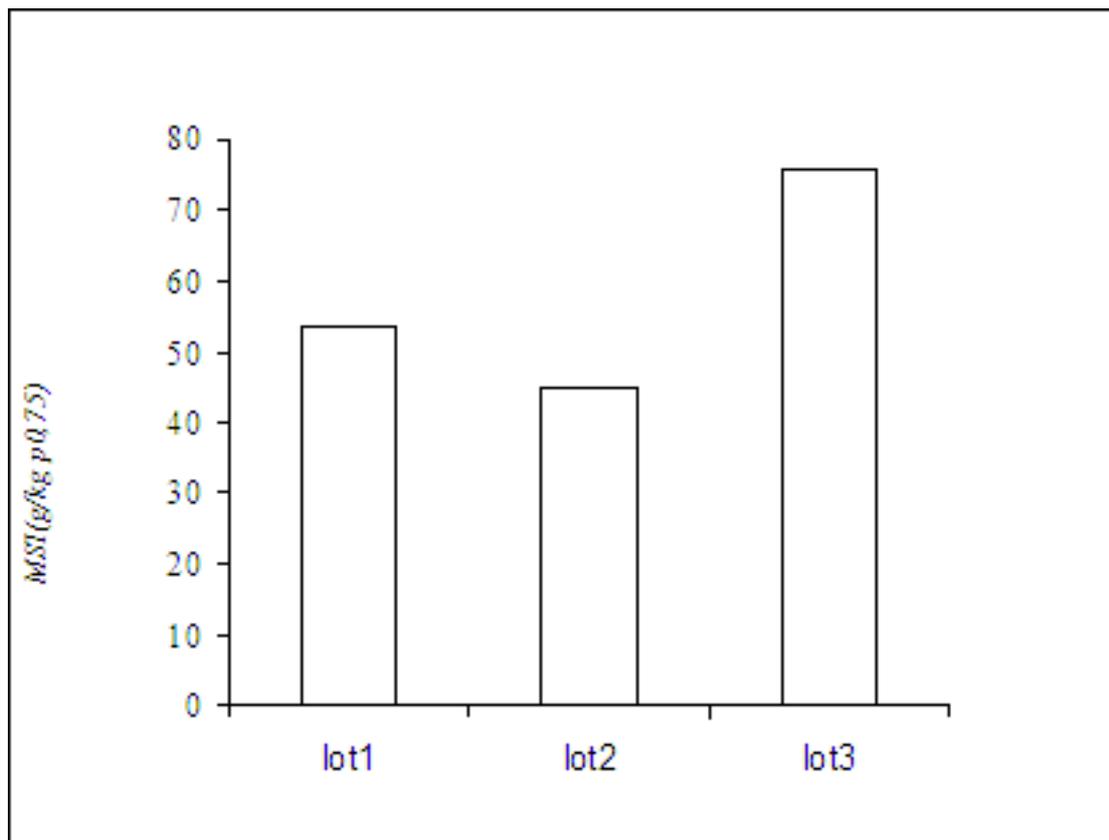


Figure3 : Quantité moyenne des MSI des fourrages seuls des 3 lots durant l'essai

Au quatrième mois, il est observé une baisse des quantités de MSI. Elles passent de :

- 57 à 49 g/j/kg p<sup>0.75</sup> dans le premier lot 1 ;
- 43 à 39g/kg p<sup>0.75</sup> dans le lot 2
- 80 à 74 g/kg p<sup>0.75</sup> dans le lot 3, et ré augmentent au cinquième mois pour dépasser légèrement les niveaux atteints au troisième mois. Nous ne pouvons expliquer la diminution de l'ingestion observée au quatrième mois, d'autant plus qu'elle concerne les 3 lots. Les régimes étant inchangés et les conditions d'élevage étant les mêmes. Serait-ce un problème d'humidité relative ?

La quantité de MSI du foin de luzerne est plus élevée que celles de la PTU ; elle est comparable à celle observée par BOUABOUNE (1989) (76g de MSI /j/kg p<sup>0.75</sup>) et plus faible que celle rapportée par CORDESSE et GAUBER (1983) (83g de MSI/j/ kg p<sup>0.75</sup>).

La meilleure consommation de foin de luzerne est probablement en relation avec la relative faiblesse du foin en cellulose (19,36%) par rapport à la teneur extrêmement élevée de la PTU (44,31%). Le temps séjour du foin de luzerne dans le rumen étant ainsi beaucoup plus court que celui de la paille.

### 1-2-2/ Quantité de MSI de la ration totale

Le tableau 26 rapporte une ingestibilité statistiquement différente (au seuil de 5%) de la ration totale entre les 3 lots. Elle est de 64; 61 et 81g/kg p<sup>0,75</sup> respectivement pour le lot 1, le lot 2 et le lot 3. D'après le tableau 27, la ration distribuée au lot 2 est la plus équilibrée. Avec 25g de PDIN-PDIE par UFL, la ration du lot 3 est la ration la plus déséquilibrée des 3 lots. Malgré cela, ce lot ingère le plus de matière sèche (Figure 4 et 5). Ceci pourrait être dû à la concentration protéique (PDIE/UFL) qui est plus importante dans ce lot (149 contre 122 et 130 respectivement pour le lot 1 et 2) (Tableau 28). En effet selon M'HAMED (2000) pour faire face à la demande d'énergie induite par des concentrations élevées en protéines l'animal ingère plus de MS.

La consommation de MS des rations à base de PTU est supérieure à celle enregistrée par NEFZAOUI et al (1993). Ces derniers rapportent une consommation de 32,40 ; 40 et 50 g/j/kg p<sup>0.75</sup> respectivement chez des antenaises de race « Barbarine » alimentées à base de PNT, PTU et de PTNH<sub>3</sub> et complémentées avec 400 g d'orge durant 7 mois.

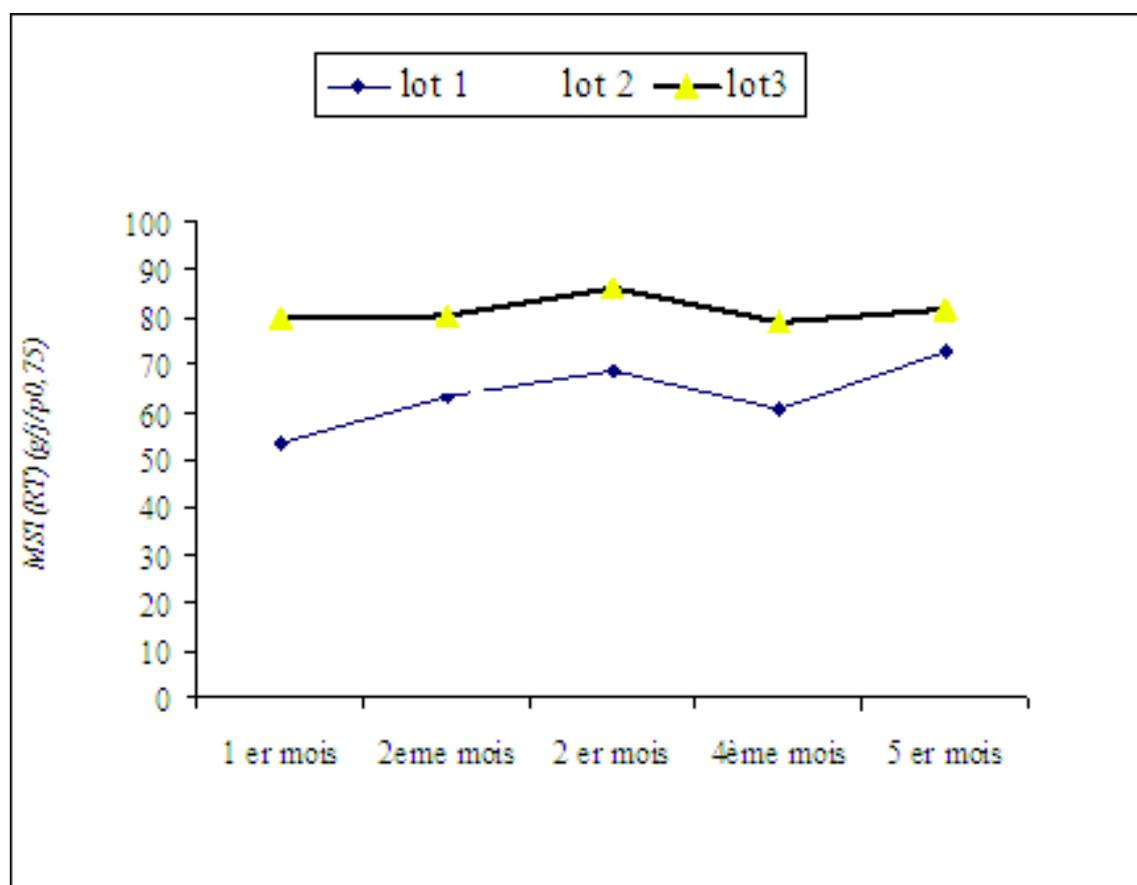
Tableau 27 : Rapport (PDIN-PDIE) / UFL des 3 rations distribuée

Mois	Lots		
	<b>Lot 1 : PTU +200g de concentré</b>	<b>Lot 2 : PTU +300g de concentré</b>	<b>Lot 3 : Foin +100g de concentré</b>
1 <sup>er</sup> mois	6,39	3,24	23,62
2 <sup>ème</sup> mois	4,76	2,10	23,99
3 <sup>ème</sup> mois	4,89	1,38	24,51
4 <sup>ème</sup> mois	4,30	0,88	24,42
5 <sup>ème</sup> mois	5,35	2,55	24,51
Moyenne ± Ecart type	5,14 ± 0,8	2,03 ± 0,93	24,21± 0,4

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

**Tableau 28 : Rapport PDIE / UFL des 3 rations distribuées.**

Lots Mois	<b>Lot 1 : PTU +200g de concentré</b>	<b>Lot 2 : PTU +300g de concentré</b>	<b>Lot 3 : Foin +100g de concentré</b>
1 <sup>er</sup> mois	120,00	129,09	148,24
2 <sup>ème</sup> mois	122,62	130,11	148,71
3 <sup>ème</sup> mois	122,83	130,91	148,16
4 <sup>ème</sup> mois	123,09	132,74	147,95
5 <sup>ème</sup> mois	122,96	129,00	146,50
Moyenne ± Ecartype	122,30±1,16	130,37±1,38	147,91± 0,75



*Figure4 : Évolution de l'ingéré de la ration des 3 lots*

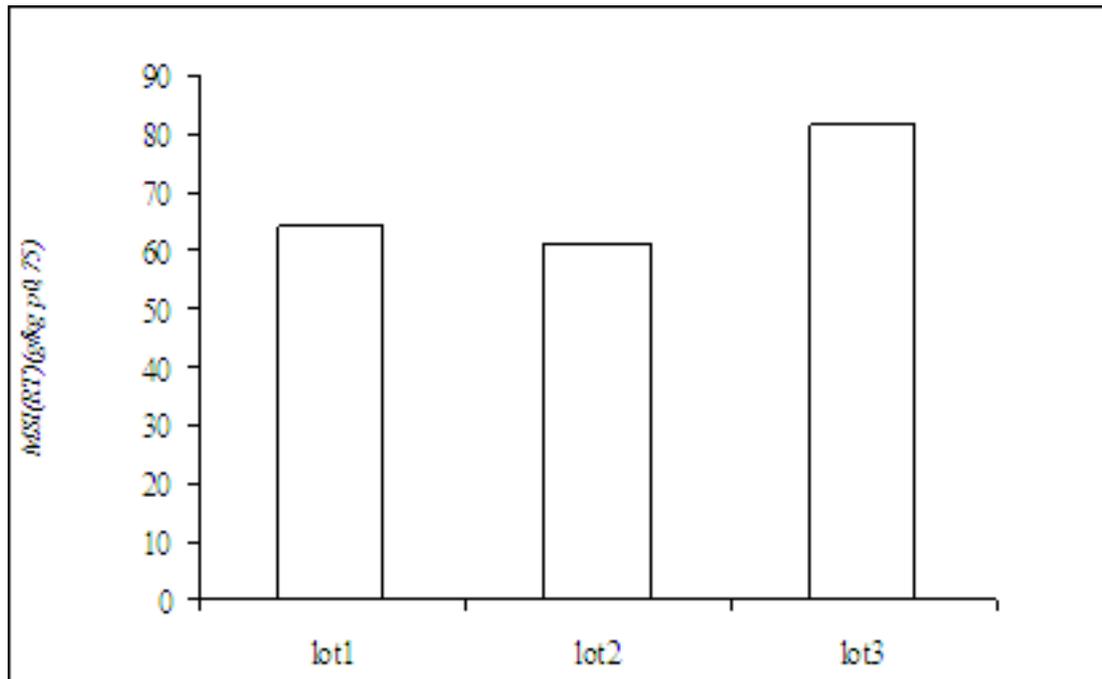


Figure5 : Quantité moyenne de la MSI (RT) des trois lots durant l'essai

### 1-3/ La consommation d'eau

Les résultats relatifs à la consommation d'eau figurent dans le tableau 29 et sont illustrés par la figure 6. Ce tableau montre que quelque soit le mois considéré, la consommation est beaucoup plus élevée dans le lot 3. Une consommation de 3850g /j /A en moyenne est nettement supérieure à celle des lots 1 (2114g/j) et 2 (2210g/j/A).

Les quantités moyennes journalières consommées durant l'essai sont d'environ 147 g/kg  $p^{0.75}$  dans le lot 1 ; 152g/kg  $p^{0.75}$  dans le lot 2 et enfin de 242g/kg  $p^{0.75}$  dans le lot 3.

Il n'existe aucune différence significative de cette consommation entre les lots 1 et 2, mais elle est significative au seuil de 5% entre les lots 1 et le lot 3, et le lot 2 et 3.

Le taux élevé de MSI du foin ainsi que sa richesse en matières azotées par rapport à la PTU pourraient expliquer la forte consommation en eau du lot 3

Les quantités d'eau consommées par gramme de MSI sont uniformes du début à la fin de l'essai pour le lot 1, 2 et 3 (Figure 7)

Les résultats obtenus sont comparables pour le lot 1 (2,76ml/g MSI), le lot 2 (3,40ml/g MSI) et le lot 3 (3,19 ml/g MSI). La consommation d'eau enregistrée dans les lots 1 et 2 est supérieure à celle observée par ZAZOUA et BOULKEROUA (1991) sur des moutons nourris à base de PTU (118 g/kg  $P^{0.75}$ ).

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Mois	Lot 1 : PTU+200g de concentré				Lot 2 : PTU+300g de concentré				Lot 3 : Foin +100g de concentré			
	P <sup>0,75</sup>	ml j A	ml j p <sup>0,75</sup>	eau bue (ml) g (MSI)	P <sup>0,75</sup>	ml j A	ml j p <sup>0,75</sup>	eau bue (ml) g (MSI)	P <sup>0,75</sup>	ml j A	ml j p <sup>0,75</sup>	eau bue (ml) g (MSI)
Du 22/10/05 au 20/11/05	13,3	1989,18	149,257	3,16	13,2	1913,46	144,96	3,27	13,82	3232,21	233,88	3,17
Du 21/11/05 au 20/12/05	13,78	1787,33	129,71	2,48	13,8	2054,17	148,85	3,11	14,64	3206,67	219,03	2,94
Du 21/12/05 au 19/01/06	14,65	1943,79	132,68	2,32	14,61	1999,02	136,83	3,14	15,79	3583,7	226,96	2,82
Du 20/01/06 au 18/02/06	15,02	2196,14	146,21	2,98	15,21	2323,96	152,79	3,96	16,99	4317,5	254,12	3,45
Du 19/02/06 au 20/03/06	15,1	2634,58	175,8	2,86	15,85	2761,29	174,21	3,56	17,85	4907,2	274,91	3,58
Moyennes des 5 mois	/	2114,21 ± 335,5	146,79 a ± 18,30	2,76 A ± 0,35	/	2210,38 ± 344,11	151,53 a ± 13,99	3,40 B ± 0,35	/	3849,46 ± 742,07	241,78 b ± 22,63	3,19 AB ± 0,32

Tableau 29 : Quantités d'eau consommées mensuellement par les 3 lots

Sur la même ligne : les valeurs en majuscules ou en minuscules, qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement différentes (P<0.05)

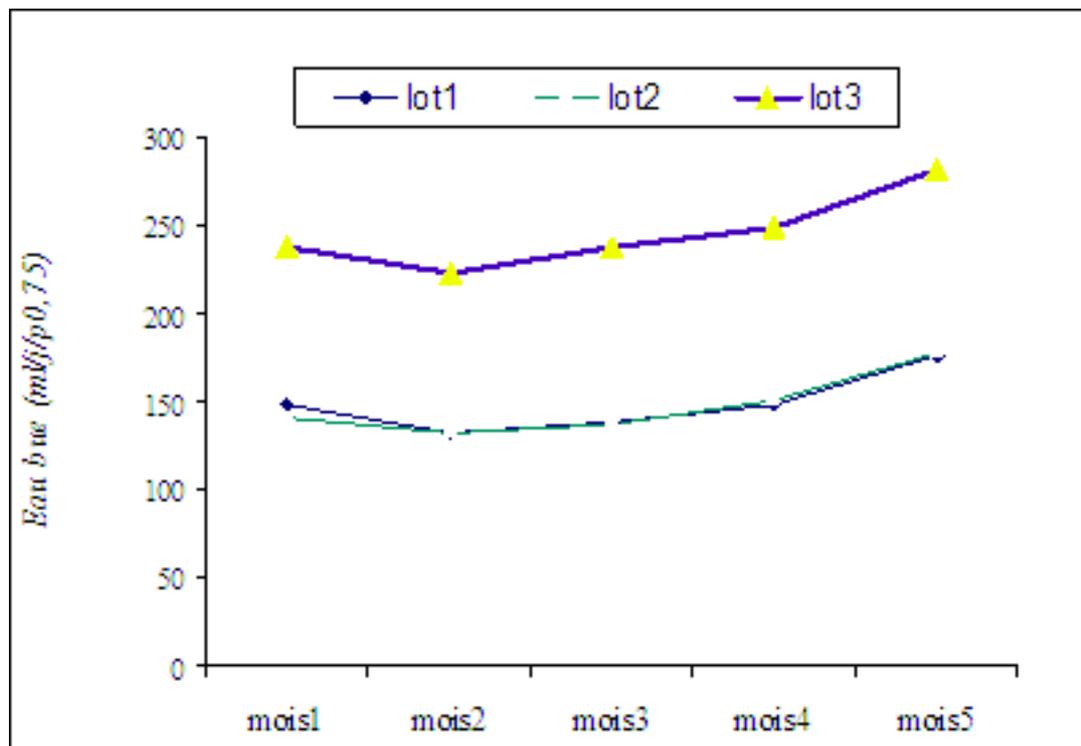


Figure 6 : Évolution de la consommation d'eau durant l'expérimentation

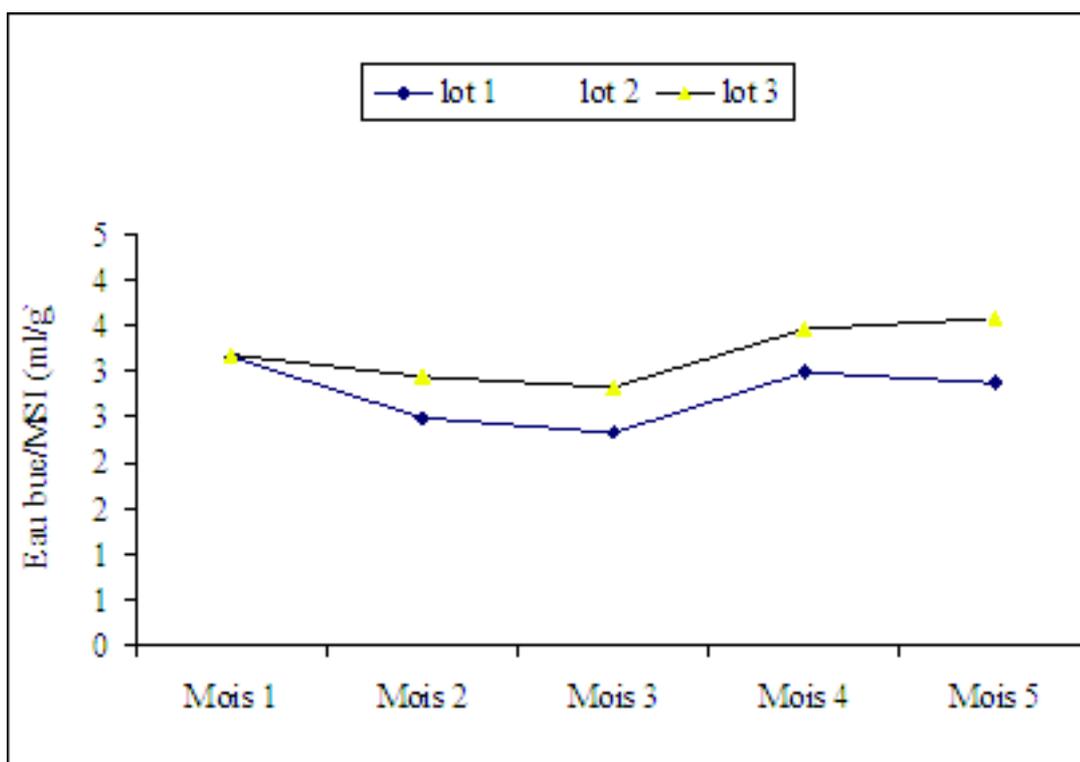


Figure 7 : Évolution du rapport : eau bue (ml) / MSI (g) durant l'expérimentation

## 1-4 /Le niveau alimentaire

### 1-4-1/ Niveau alimentaire énergétique en MODI

Comme le montre le tableau 30 (détails en annexes 10,11 et 12), la consommation de MSI a apporté respectivement : 37,28 g/j/kg P<sup>0,75</sup> ; 35 g/j/kg P<sup>0,75</sup> et 39g/j/kg P<sup>0.75</sup> de MOD dans le lot 1,2 et 3.

Le NA du lot 3 (1,51) est statistiquement plus élevé que ceux des lots 1(1,43) et 2(1,39). Celui du lot 1 est supérieur à celui du lot 2.

Le NA du lot 2 est comparable à celui enregistré par DAKICHE et MAHMOUDI (1996) et par BELGHITAR et HANED (1993) ; celui du lot 2 est similaire à celui observé par KORIZ et BOUKDJAR (1991). ZAZOUA et BOULKEROUA (1991) enregistrent un NA nettement inférieur à celui de nos trois lots. (Tableau 31)

### 1-4-2/ Niveau alimentaire azoté en MAD

Les teneurs élevées en MAT de la ration du lot 3, ainsi que sa bonne digestibilité a permis l'ingestion de 14,3g de MAD/kg P<sup>0.75</sup>. Cette dernière n'est que de 4,49g/kg P<sup>0.75</sup> dans le lot 1 et de 4,03 g/kg P<sup>0.75</sup> dans le lot 2 (Tableau 32).

Ainsi le Nan du lot 3 avec une valeur de 5,68 est le plus élevé des 3 lots, celui du lot 1 est de 1,78 et du lot 2 de 1,55 (Tableau 32) (Détails en annexes 13, 14,15)

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Les niveaux alimentaire azoté rapporté par KORIZ et BOUKDJAR (1991); ZAZOUA et BOULKEROUA (1991) est comparable à celui rapporté par la ration du lot 1 de notre essai (1,78). Par contre il est nettement supérieur à celui rapporté par DAKICHE et MAHMOUDI (1996). En revanche celui du lot 2 est inférieur à tous les résultats obtenus par les auteurs figurant dans le tableau 31.

Mois	Lot 1 : PTU+200g de concentré			Lot 2 : PTU+300g de concentré			Lot 3 : Foin +100g de concentré		
	P <sup>0,75</sup>	MODI (r) t) g/A.Kg p <sup>0,75</sup>	N.A	P <sup>0,75</sup>	MODI (r) t) g/A.Kg p <sup>0,75</sup>	N.A	P <sup>0,75</sup>	MODI (rt) g/A.Kg p <sup>0,75</sup>	N.A
Du 22/10/05 au 20/11/05	13,3	31,26	1,20	13,2	32,97	1,27	13,83	38,73	1,49
Du 21/11/05 au 20/12/05	13,78	36,99	1,42	13,8	37,61	1,45	14,64	38,96	1,5
Du 21/12/05 au 19/01/06	14,65	40,27	1,55	14,61	35,42	1,36	15,79	41,61	1,6
Du 20/01/06 au 18/02/06	15,02	35,43	1,36	15,21	32,21	1,24	16,99	38,14	1,47
Du 19/02/06 au 20/03/06	15,1	42,48	1,63	15,85	37,59	1,45	17,85	39,53	1,52
Moyenne	14,37±0,79	37,28 ± 4,36	1,43 a ± 0,17	14,54± 1,06	35,16 ± 2,52	1,39 b ± 0,09	15,82± 1,65	39,4± 1,34	1,52 c ± 0,05

Tableau 30 : Niveau alimentaire énergétique permis par les rations totales des 3 lots.

Sur la même ligne, Les valeurs affectées de lettres différentes sont statistiquement différentes ( $p < 0,05$ ).

Auteurs	Année	MSI g/j/kg p <sup>0,75</sup> (RT)			NAe (rt)			NAn (rt)		
		PNT	PTU	PTNH3	PNT	PTU	PTNH3	PNT	PTU	PTNH3
DAKICHE et MAHMOUDI	1996	59,43	59,03	53,44	1,40	1,44	1,34	1,23	1,33	1,19
KORIZ et BOUKDJAR	1991	54,73	58,78	53,67	1,10	1,36	1,2	0,99	1,76	1,33
ZAZOUA et BOULKEROUA	1991	38,42	40,07	45,25	1,14	1,15	1,17	0,76	1,71	0,82
BELGHITAR et HANED	1993	59,43	59,03	56,21	1,40	1,44	1,34	1,23	1,38	1,19
YAHIAOUI	1992	/	/	/	/	/	1,55	/	/	1,19

Tableau 31 : MSI et Na énergétique et azoté obtenus par différents auteurs

Mois	Lot 1 : PTU+200g de concentré			Lot 2 : PTU+300g de concentré			Lot 3 : Foin +100g de concentré		
	P <sup>0,75</sup>	MADI (r t) g/A Kg p <sup>0,75</sup>	N.A	P <sup>0,75</sup>	MADI (r t) g/A Kg p <sup>0,75</sup>	N.A	P <sup>0,75</sup>	MADI (r t) g/A Kg p <sup>0,75</sup>	N.A
Du 22/10/05 au 20/11/05	13,3	3,75	1,49	13,2	3,66	1,45	13,83	14	5,56
Du 21/11/05 au 20/12/05	13,78	4,45	1,77	13,	4,19	1,66	14,64	14,11	5,60
Du 21/12/05 au 19/01/06	14,65	4,85	1,92	14,61	3,95	1,57	15,79	15,14	6,01
Du 20/01/06 au 18/02/06	15,02	4,27	1,69	15,21	3,59	1,43	16,99	13,87	5,50
Du 19/02/06 au 20/03/06	15,1	5,11	2,03	15,85	4,18	1,66	17,85	14,41	5,72
Moyenne	14,37±0,79	4,49± 0,53	1,78± 0,20 a	14,54 ±1,06	4,03± 0,27	1,55± 0,11 b	15,82 ± 1,65	14,31± 0,51	5,68± 0,20 c

Tableau 32 : Niveau alimentaire azoté permis par les rations totales des trois lots

Sur une même ligne, les valeurs affectées de lettre différentes sont statistiquement différentes (p<0.05)

### 1-5/ Le bilan nutritionnel d'énergie et d'azote :

En moyenne durant toute la période d'essai, le rapport UFLI/BE était de 1,45 ; 1,35 et 2,52 et celui de l'azote exprimé soit en MAD (MADI/BE) était de 1,78 ; 1,59 et 5,68, ou en PDI (PDI (g)/BE) était de 2,21 ; 2,21 et 2,80 respectivement pour les agnelles du lot 1, du lot 2 et du lot 3.

La part du concentré de la ration totale est de 16,53% ; 27,17% et de 6,84% respectivement pour le lot 1, 2 et 3, soit 16,18 %; 26,15% et 6,33 % des UFLI fournies (le reste est apporté par le grossier).

Après couverture des besoins d'entretien, la quantité d'UFL disponible pour la production est en moyenne de 0,21 ; 0,17 et 0,27 UFL respectivement pour les agnelles du

lot 1, lot 2 et lot 3. Elle permet un GMQ théorique de 66 ; 57 et 84 g/j. Le GMQ réalisé est de 38 ; 57 et 106 g/j (Tableau 33).

Globalement, la réponse au niveau alimentaire des régimes est satisfaisante pour l'énergie. Pour l'azote exprimé en MAD, le GMQ théorique est de 118; 85 et 777 (Tableau 34) soit environ 2 fois plus pour les PTU et 7 fois plus pour le foin de luzerne par rapport aux GMQ réalisés (Figure 8). Il y a donc, une présomption défavorable à la quantité de MAD disponible qui est inférieure à celle calculée. Cette quantité pourrait provenir d'une surestimation de la valeur azotée des fourrages grossiers (PTU et foin de luzerne) ; puisque celle du concentré pourrait être considérée comme sujette à moins de doute. En effet, la teneur en MAD mesure la quantité d'azote X 6,25 qui disparaît apparemment dans le tube et non la quantité d'acide aminés absorbé dans l'intestin grêle, qui détermine la valeur azotée réelle, puisque elle ne distingue pas les matières azotées fermentescibles et celles qui ne le sont pas, et qu'elle ne tient pas compte du rôle majeur de l'énergie. Elle n'est satisfaisante que pour les aliments et les rations qui représentent un bon équilibre entre leurs teneurs en matières azotées fermentescibles et en matières organiques digestibles. Dans les autres cas, elle n'est qu'un critère de l'apport d'azote potentiellement utilisable (JARRIGE et al ; 1978). Cependant, les calculs effectués en PDI qui tient compte de ces derniers paramètres ne rend pas mieux compte dans nos essais de la valeur azotée des fourrages. Ainsi, le GMQ théorique calculé par ce système, pour cette période, est de 208 ; 210 et 341 g/j contre 38 ; 57 et 106 g/j réalisé respectivement pour les agnelles du lot 1 du lot 2 et du lot 3. Sur cette base, le système PDI surestime les valeurs azotées des régimes. *Cependant, il faut noter que les valeurs PDI utilisés dans nos essais sont empruntées à CHABACA (1993) pour la PTU et à l' INRA (1978) pour le foin de luzerne.*

La surestimation des valeurs azotées dans les deux systèmes MAD ou PDI pourrait être expliqué par leur mauvaise mise en valeur, dû peut être au déficit de la ration en énergie. En effet, ceci est démontré par le bilan azoté, où on note seulement 1,40% d'azote retenu pour la ration du lot 1 et 33,33% pour la ration du lot 3 et une perte de - 0,80% d'azote pour la ration du lot 2 (annexe 18).

Mois	Lot	P <sup>0,75</sup>	MSI (f g s) (g j P <sup>0,75</sup> )	MSI (r t) (g j P <sup>0,5</sup> )	Appor t UFL	BE en UFL	BILAN	GMQ théorique	GMQ réel
du 22/10/2005 au 22/11/2005	Lot 1	13,30	47,26	53,77	0,53	0,44	0,09	28,47	-0,95
	Lot 2	13,20	44,28	57,40	0,55	0,44	0,11	35,75	-1,25
	Lot 3	13,82	73,76	80,03	0,68	0,46	0,22	69,98	82,50
du 22/10/2005 au 22/11/2005	Lot 1	13,78	52,22	63,32	0,65	0,45	0,20	61,02	49,52
	Lot 2	13,80	47,88	65,24	0,66	0,46	0,20	63,94	62,92
	Lot 3	14,64	74,51	80,42	0,72	0,48	0,24	74,03	86,25
du 22/10/2005 au 22/11/2005	Lot 1	14,65	57,14	68,97	0,75	0,48	0,27	83,30	93,33
	Lot 2	14,61	43,53	61,32	0,66	0,48	0,18	55,58	87,08
	Lot 3	15,79	80,52	86,01	0,83	0,52	0,31	96,54	127,08
du 22/10/2005 au 22/11/2005	Lot 1	15,02	49,03	60,57	0,68	0,50	0,18	57,61	40,48
	Lot 2	15,21	38,59	55,68	0,62	0,50	0,12	36,90	65,42
	Lot 3	16,99	73,73	78,83	0,82	0,56	0,26	81,04	135,42
du 22/10/2005 au 22/11/2005	Lot 1	15,10	61,37	72,84	0,81	0,50	0,31	97,41	9,05
	Lot 2	15,85	48,92	65,31	0,76	0,52	0,24	74,05	71,25
	Lot 3	17,85	76,88	81,73	0,90	0,59	0,31	97,17	99,17
Moyennes des 5 mois	Lot 1	14,37 ± 0,79	53,4 ± 5,82	63,89 ± 7,41	0,68 ± 0,11	0,47 ± 0,03	0,21 ± 0,08	65,56 ab ±26,40	38,29 a ± 34,79
	Lot 2	14,54 ± 1,06	44,64 ± 4,08	60,99 ± 4,42	0,65 ± 0,07	0,48 ± 0,03	0,17 ± 0,05	53,24 b ± 16,77	57,08 a ± 33,94
	Lot 3	15,82 ± 1,65	75,88 ± 2,90	81,40 ± 2,78	0,79 ± 0,09	0,52 ± 0,05	0,27 ± 0,04	83,75 cd ± 12,60	106,08 c ± 23,97

Tableau 33 : Bilan énergétique

Sur une même ligne ou même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement différentes ( $p < 0,05$ )

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Mois	Lot	P <sup>0,75</sup>	MSI (g.j <sup>-1</sup> .P <sup>0,75</sup> )		Apport grossier seul			Apport concentré			Apport ration totale				BE		Bilan		GMQ théorique		GMQ réel	
			f g s	r t	FDN	PDIE	PDI	PDIN	PDIE	PDI	PDIN	PDIE	PDI	MAD	PDI	MAD	PDI	MAD	PDI	MAD		
Du 22/10/05 au 20/11/05	Lot 1	13,30	47,26	53,77	57,17	52,51	52,51	9,82	11,09	9,82	66,99	63,60	63,60	49,88	35,11	33,51	28,49	16,36	129,49	68,17	-0,95	
	Lot 2	13,20	44,28	57,40	53,03	48,71	48,71	19,64	22,17	19,64	72,66	70,88	70,88	5,44	34,84	33,26	36,03	21,14	163,79	62,73	-1,25	
	Lot 3	13,82	73,76	80,03	107,03	89,70	89,70	9,82	11,09	9,82	116,85	100,79	100,79	193,65	36,485	34,82	64,30	158,82	292,29	661,77	82,50	
Du 21/11/05 au 20/12/05	Lot 1	13,78	52,22	63,32	65,45	60,12	60,12	17,35	19,59	17,35	82,80	79,70	79,70	61,38	36,37	34,72	43,32	26,66	196,91	111,08	49,52	
	Lot 2	13,80	47,88	65,24	60,10	55,20	55,20	27,16	30,67	27,16	87,26	85,87	85,87	59,2	36,43	34,77	49,44	24,42	224,72	95,75	62,92	
	Lot 3	14,64	74,5	80,42	114,53	95,99	95,99	9,82	11,09	9,82	124,35	107,07	107,07	206,5	38,65	36,89	68,42	169,64	311,02	706,82	86,25	
Du 21/12/05 au 19/01/06	Lot 1	14,65	57,1	68,97	76,14	69,94	69,94	19,64	22,17	19,64	95,78	92,12	92,12	71,03	38,67	36,91	53,44	34,11	242,93	142,13	93,33	
	Lot 2	14,61	43,53	61,32	57,85	53,13	53,13	29,46	33,26	29,46	87,30	86,40	86,40	57,68	38,57	36,81	47,83	20,86	217,41	86,93	87,08	
	Lot 3	15,79	80,52	86,01	133,50	111,89	111,89	9,82	11,09	9,82	143,32	122,97	122,97	239,0	41,68	39,79	81,28	199,30	369,47	830,41	127,08	
Du 20/01/06 au 18/02/06	Lot 1	15,02	49,03	60,57	66,99	61,53	61,53	19,64	22,17	19,64	86,63	83,71	83,71	63,89	39,65	37,85	44,05	26,04	200,24	108,50	40,48	
	Lot 2	15,21	38,59	55,68	53,39	49,04	49,04	29,46	33,26	29,46	82,85	82,30	82,30	54,67	40,154	38,329	42,15	16,34	191,57	88,09	65,42	
	Lot 3	16,99	73,73	78,83	131,53	110,24	110,24	9,82	11,09	9,82	141,35	121,32	121,32	235,71	44,854	42,815	76,47	192,90	347,57	803,73	135,42	
Du 19/02/06 au 20/03/06	Lot 1	15,10	61,37	72,84	84,29	77,42	77,42	19,64	22,17	19,64	103,93	99,60	99,60	77,16	39,864	38,052	59,74	39,11	271,53	162,95	9,05	
	Lot 2	15,85	48,92	65,31	70,52	64,78	64,78	29,46	33,26	29,46	99,98	98,04	98,04	66,25	41,844	39,942	56,20	26,31	255,44	109,62	71,25	
	Lot 3	17,85	76,88	81,73	144,09	120,76	120,76	9,82	11,09	9,82	153,91	131,85	131,85	257,27	47,124	44,982	84,73	212,29	385,12	884,53	99,17	
Moyenn et des 5mois	Lot 1	14,37 = 0,79	53,4 = 5,82	63,89 = 7,41	70,01 = 10,44	64,31 = 9,6	64,31 = 9,6	17,22 = 4,25	19,44 = 4,80	17,22 = 4,25	87,22 = 13,98	83,74 = 13,63	83,74 = 13,64	64,67 = 10,33	37,94 = 2,10	36,2 = 2,00	49,29 = 12,21	28,48 = 8,67	208,22 = 53,86	118,57 = 6,13	38,29 = 34,79	38,29 = 34,79
	Lot 2	14,54 = 1,06	44,64 = 4,08	60,99 = 4,42	58,98 = 7,11	54,17 = 6,53	54,17 = 6,53	27,03 = 4,25	30,53 = 4,80	27,03 = 4,25	86,01 = 9,83	84,70 = 9,73	84,72 = 12,80	58,44 = 4,81	38,37 = 2,80	36,63 = 1,68	47,67 = 7,74	21,81 = 3,82	210,58 = 34,67	84,62 = 19,81	57,08 = 33,94	57,08 = 33,94
	Lot 3	15,82 = 1,65	75,88 = 2,90	81,40 = 2,78	126,14 = 15,05	105,71 = 12,61	105,71 = 12,61	9,82 = 0,00	11,09 = 0,00	9,82 = 0,00	135,96 = 15,05	116,80 = 12,61	116,80 = 16,40	226,45 = 25,83	41,76 = 4,35	39,86 = 4,16	94,20 = 10,98	186,59 = 21,91	341,09 = 38,96	777,45 = 91,29	106,08 = 2,97	106,08 = 2,97

**Tableau 34 : Bilan azoté en PDI et MAD**

Sur une même ligne ou même colonne les valeurs affectées de lettre différentes sont statistiquement différentes

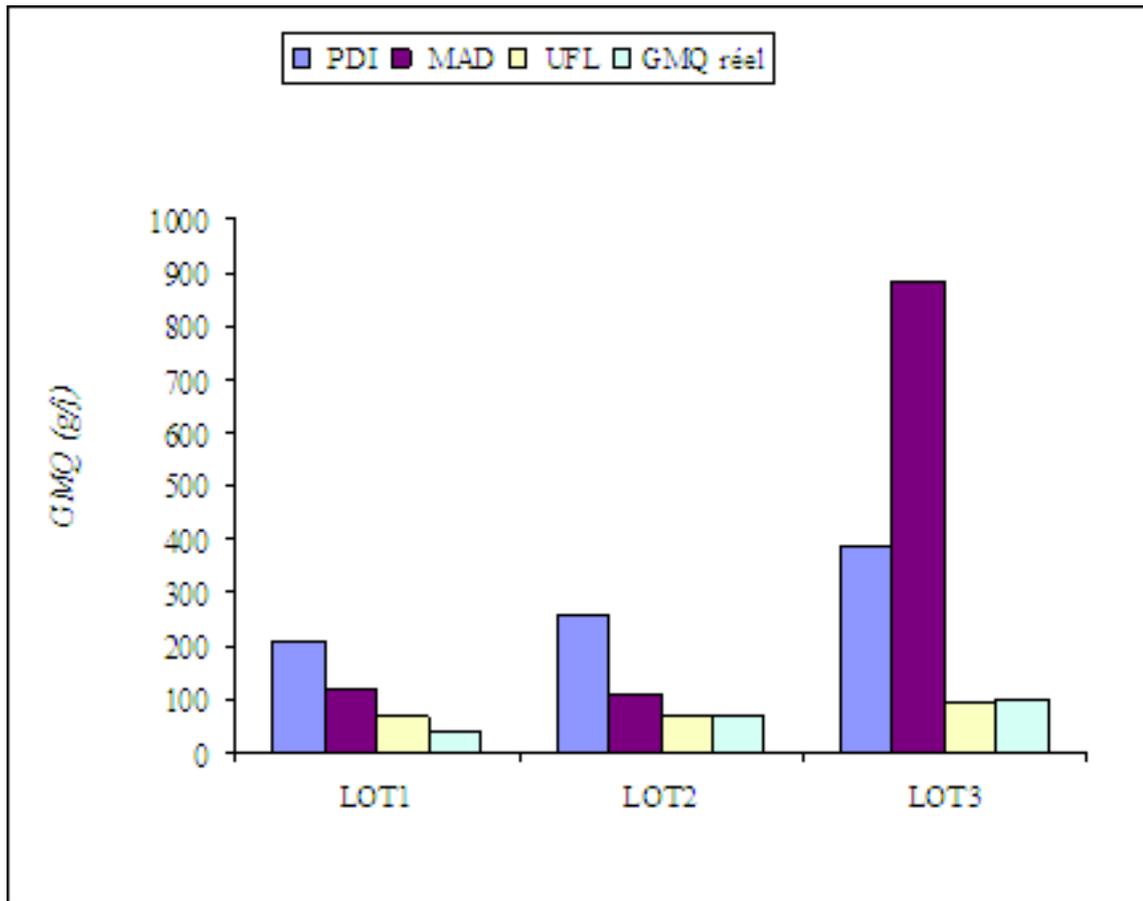


Figure 8 : GMQ théorique et réel des 3 lots.

Les valeurs pourraient ne pas correspondre à la valeur réelle de nos fourrages ou encore une sous estimation des besoins d'entretien en azote de notre race. Dans nos essais, les besoins d'entretien ont été calculés à partir des données de l'INRA (1978), valeurs utilisées généralement pour des races améliorées. TRIKI (2003) rapporte un besoin d'entretien de  $2,66\text{g/kg p}^{0.75}$  pour la race « Ouled Djella », contre  $2,52\text{g/kg p}^{0.75}$ .

Des erreurs de pesée, la précision de la balance et le contenu du digestif (les animaux consomment de grandes quantités de fourrages grossiers) constituent des éléments d'imprécisions inévitables dans l'évaluation du poids de nos animaux. La variation du poids étant un élément central dans nos calculs.

### 1-6 / Évolution du poids vif des agnelles

En supposant le poids des agnelles de 10 kg au sevrage et un poids adulte de 50 kg ; le poids de 33 kg ( 2/3 du poids adulte de brebis) serait à l'âge d'un an environ, date de la première saillie.

Le poids moyen mensuel des agnelles figure dans le tableau 35 est illustré par la figure 9 (détail en annexe 16, 17, 18). Le poids moyen initial des 3 lots est de 31 kg. Après 5 mois d'essai il est passé à 37kg pour le lot 1, à 40 kg pour le lot 2 et enfin à 47 kg pour le lot 3.

Les GMQ correspondant sont respectivement de 38 g/j ; 57g/j et 106 g/j. Celui du lot luzerne est statistiquement plus élevé à celui des deux autres lots. La comparaison

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

statistique des GMQ des lots 1 et 2 ne montre aucune différence malgré la grande différence du GMQ.

Notre objectif de réaliser un GMQ de 55g/j est atteint par le lot 2 (57g) et doublé par le lot 3 (106g). Par contre le GMQ du lot 1 est largement inférieur à notre objectif (38g)

Les résultats du lot 1 (57g/j) sont meilleurs que ceux de ROKBANI(1995) qui enregistre un GMQ de 56g sur des ovins alimentés à base de PTU et 400g de concentré.

La comparaison de nos résultats avec d'autres essais (tableau 6) montre que la PTU peut remplacer la PTNH<sub>3</sub> +250 ; 300g ou encore 400g de concentré (KRAIM et al ,1991; ROKBANI et NEFZAUI ,1995 ; BENATHMENE, 1999 ; TRIKI, 2003)

LOTS	DATES							GMQ. Observé par TRIKI
	Poids initial 22/10/2005	Du 22/10/2005 au 21/11/2005	Du 21/11/2005 au 21/12/2005	Du 21/12/2005 au 20/01/2006	Du 20/01/2006 au 19/02/2006	Du 19/02/2006 au 21/03/2006	GMQ (g/J)	
LOT1 : PTU+ 200g de [c]	31,59±3,21	31,56±3,06	33,04±2,65	35,84±2,30	37,06±2,59	37,33±2,82	38,29± 18,53	19,86 g/j (PTU+200g de [c])
LOT2 : PTU+ 300g de [c]	31,26±2,28	31,23±2,62	33,11±2,65	35,73±2,30	37,69±2,59	39,83±2,82	57,08± 25,71	
LOT3 : FL+ 100g de [c]	30,74±3,76	33,21±3,84	35,80±2,50	39,61±2,45	43,68±3,24	46,65±3,81	106,08 ±15,34	

*Tableau 35 : Évolution mensuelle moyenne du poids des agnelles durant l'essai (kg)*

Sur la même colonne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes ( $p < 0.05$ )

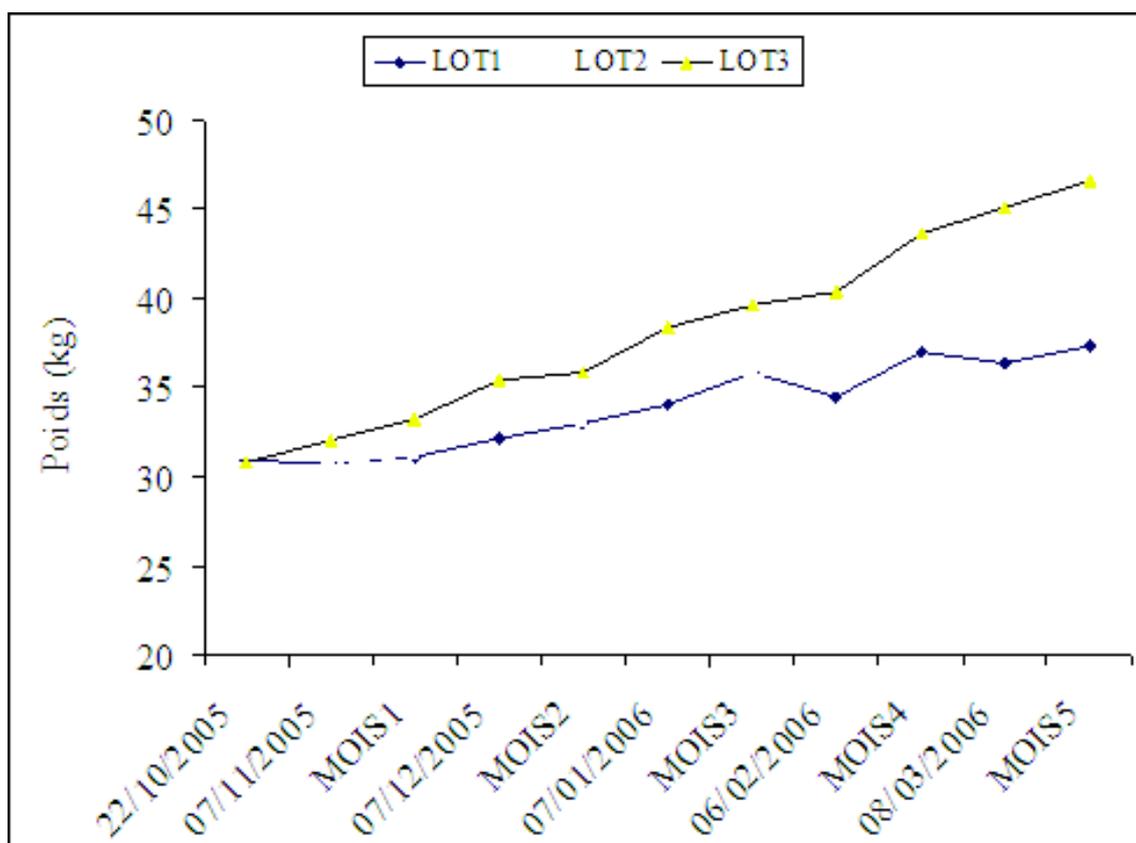


Figure 9 : Évolution du poids des agnelles durant l'expérimentation (kg de PV)

### Conclusion :

Les résultats obtenus montrent un effet positif de la distribution de 300g de concentré dans la ration (27% environ) sur la croissance pondérale des agnelles. Il est toutefois à noter que les niveaux alimentaires (azoté et énergétique) de ce lot 2 sont bas que ceux du lot 1 (PTU + 200g de concentré) (niveau azoté de 1,55 contre 1,78. niveau énergétique : 1,39 contre 1,43). Le GMQ est meilleur que celui du lot 1 (57g/j contre 38g/j) l'objectif d'un GMQ de 55 g/j a été atteint avec la dose de 300g de concentré. Les résultats enregistrés, par le lot 3 (foin de luzerne+100g de concentré), avec un GMQ de 106g/j sont largement supérieurs à ceux des 2 autres lots.

Le GMQ obtenu dans les trois lots s'ajuste à l'énergie apportée par les rations ; celui du lot 2 est le plus ajusté à l'énergie apportée par sa ration. Par contre, il est inférieur au GMQ permis par les MAD. Malgré, la faible fiabilité de ce système, ceci est vérifié avec les PDI.

La différence entre les GMQ enregistrés et ce qui a été permis par les PDI apportés par les rations, s'expliquerait par la richesse de ces derniers en matières azotées, et qui n'a pas pu être valorisé par l'énergie disponible dans la ration apportée. Ce qui a fait défaut à l'équilibre de la ration.

Cet excès d'azote apporté, a été éliminé dans les urines, ce qui traduit l'abondance d'azote dans les urines, notamment dans le lot 3 (annexe 18).

## 2 : Étude des paramètres plasmatiques

## 2-1/ Évolution de la protéinémie.

La protéinémie à jeun :

A l'exception d'une baisse observée après un mois d'essai (de 65g/l à 55g/l, de 64g/l à 57g/l et de 78g/l à 55g/l, respectivement pour le lot 1, le lot 2 et le lot 3), La protéinémie moyenne observée à jeun, est relativement stable durant les cinq mois d'expérimentation et est statistiquement comparable au seuil de 5% entre les 3 lots. Elle varie de 55g/l à 75 g/l. (tableau 36, Figure 10). Les valeurs enregistrées restent dans les normes physiologiques, telles que rapportées par SMITH *et al.*, (1978) ( 69 ± 7 g/l ); MATTHEW *et al.*, ( 1999) ( 60-80 g/l). Elles sont comparables à celles décrites par MEZIANE., (2001); et NDOUTAMIA *et al.*, (2005) pour les races « Peulh » (66,5 ± 7,6 g/l) et « Kirmidi » (63,4 ± 6,1 g/l) , et inférieures à celles décrites par HADDAD (1981) (72±3,1g/l), DEKAR (1994) (72,23 g/l) et NDOUTAMIA *et al.*, (2005) pour la race « Arabe» (130,2 ± 38,9 g/l)

Les animaux du lot 3 disposant d'une quantité plus importante d'azote fermentescible (\*) par rapport aux lot 1 et 2 (Figure 11) nous laissait présager une protéinémie plus élevée dans ce lot ; cependant les résultats obtenus infirment cette « attente ». Ceci serait-il dû à une grande efficacité de l'utilisation des acides aminés par l'organisme, d'où un maintien du taux de protéines plasmatique stable ?

La protéinémie 2 heures et 8 heures après distribution du repas :

La protéinémie est plus élevée 2 heures après la distribution du repas et ceci pour les trois lots. Le dosage des protéines totales montre une nette baisse 8 heures après le repas. Il est même observé des valeurs inférieures à celle enregistrées à jeun. Rappelons que les taux habituellement rapportés varient de 60 à 80g/l ; ainsi ces variations sont tout à fait normales. Cette évolution est observée durant les 5 mois d'essai. Les résultats ne montrent pas de différences entre les lots PTU et foin de luzerne. La source azotée ne semble pas avoir d'effet sur la protéinémie.

\*L'azote fermentescible (soluble) est estimé par la formule :  $DPDI = PDIN - PDIE$

DPDI : Niveau d'azote fermentescible

PDIN : Protéine digestible dans l'intestin permise par l'azote

PDIE : Protéine digestible dans l'intestin permise par l'énergie

Date	-PTU +100g [C] (du début au 5/12/2005) -PTU +200g [C]			-PTU +200g [C] (du début au 5/12/2005) -PTU +300g [C]			Foin de luzerne + 100 g [C]		
	A jeun	2h après distribution	8h après distribution	A jeun	2h après distribution	8h après distribution	A jeun	2h après distribution	8h après distribution
09/10/05	65,12 a=18,74	78,64=20,07	47,74=3,36	64,36a=13,03	76,34=10,11	52,43=5,98	74,73 a = 11,6	78,19=10,40	53,46=,28
20/11/05	55,47 b = 03,17	59,70=2,53	58,44=2,67	56,77 b =11,43	60,47=8,35	58,83=09,74	54,70 b = 9,48	66,08=12,43	62,79=7,16
20/12/05	60,24 ab=06,90	58,28=5,25	52,34=3,06	55,60 ab=07,55	69,90=15,77	59,26=2,97	64,36 ab=11,84	67,41=11,54	59,87=7,25
19/01/06	62,08 ab=04,04	64,58=2,00	63,23=8,92	58,95 ab =5,51	72,34=5,46	60,15=11,26	69,73 ab =9,42	75,62=25,50	69,83=16,14
18/02/06	57,56 ab=07,20	59,34=9,34	52,14=6,56	62,03 ab=04,35	74,10=17,39	59,34=7,15	60,16 ab =2,09	70,90=11,51	58,50=7,63
20/03/06	67,01 ab=13,87	66,26=6,26	42,33=6,25	54,83 ab=12,07	72,27=24,51	64,55=10,78	58,93 ab =8,29	72,19=15,46	66,51=5,95

Tableau 36 : Évolution de la protéinémie mesurée à jeun, 2 heures et 8 heures après distribution du premier repas chez les agnelles durant l'essai (g/l)

Sur une même colonne et une même ligne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement différentes. Test de Fisher ( $P < 0.05$ ).

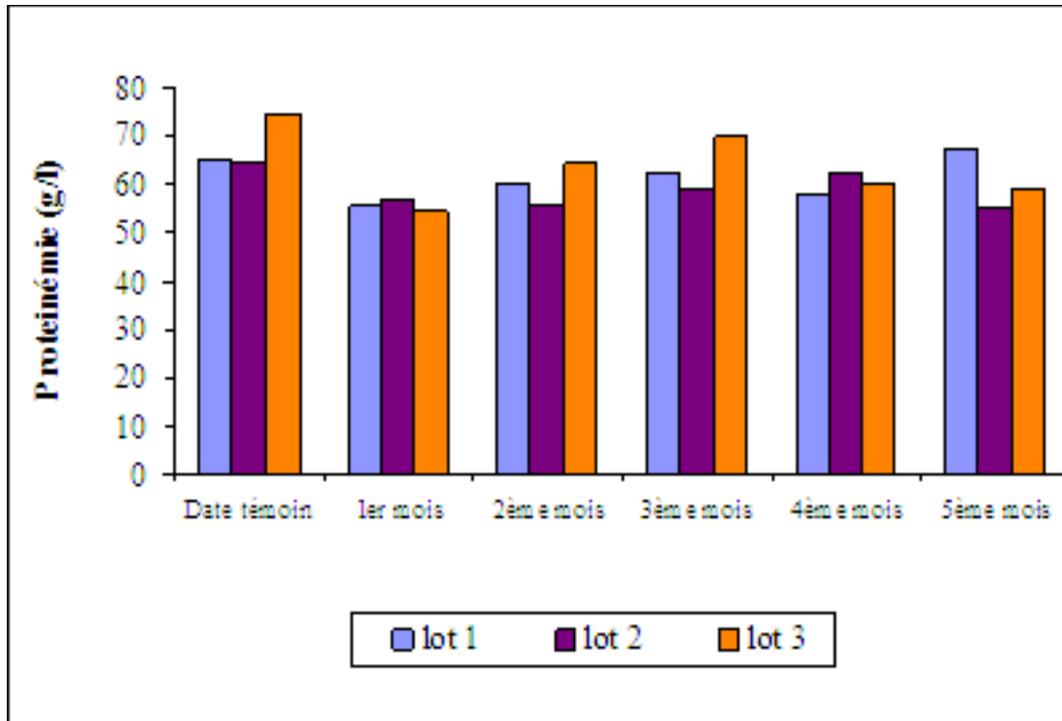


Figure 10 : Évolution de la protéinémie dosée à jeun, chez les agnelles des trois lots durant la période expérimentale (g/l)

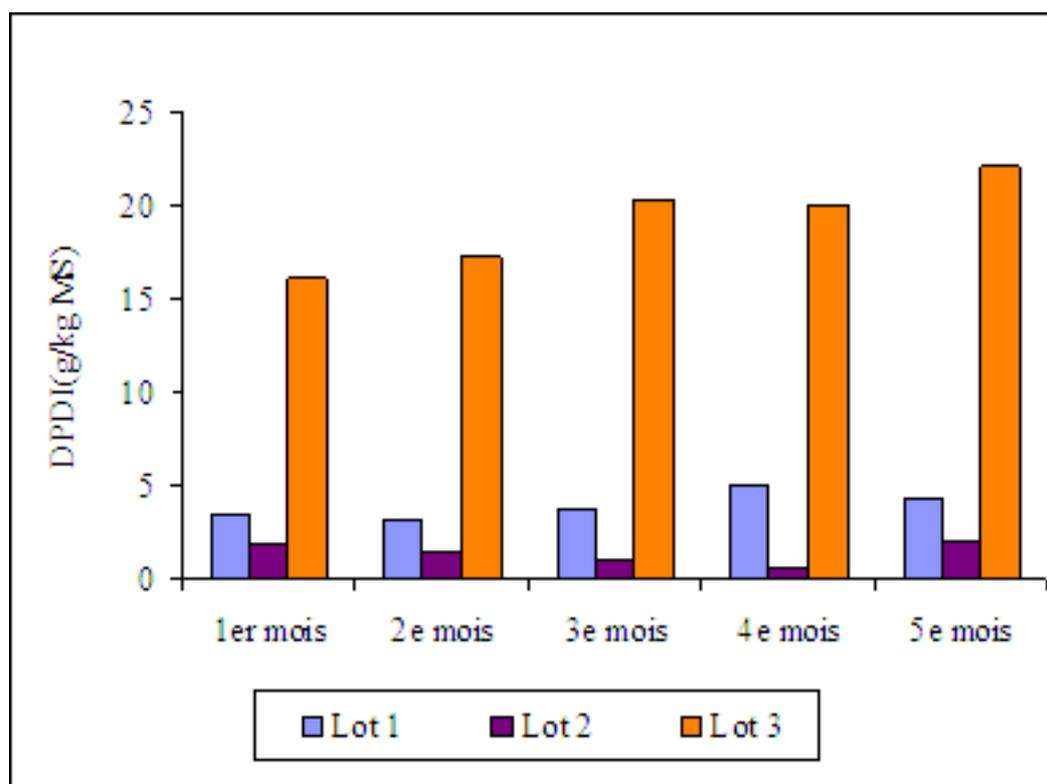


Figure 11 : Quantité d'azote soluble apportée par les rations utilisées durant les 5 mois d'expérimentation (g/kg MS).

## 2-2/ Évolution de l'urémie

Les résultats relatifs à l'urémie sont rapportés dans le tableau 2 et illustrés par la figure 12. Les valeurs de l'urémie à jeun sont considérées comme normales entre  $0,28 \pm 0,04$  g/l et 0,29 g/l décrites respectivement par SMITH *et al.*, (1978) et MATTHEW *et al.*, (1999).

### L'urémie à jeun :

A l'exception du lot 3, où il est enregistré des valeurs de l'urée plasmatique supérieures à 0,4 g/l, au 2<sup>ème</sup> mois (0,48g/l), au 3<sup>ème</sup> mois (0,45g/l), et au 4<sup>ème</sup> mois (0,61g/l), elles restent comprises entre 0,15 et 0,38g/l durant tout l'essai (tableau 37). Malgré des différences qui paraissent importantes, les valeurs enregistrées restent normales. Bien que les analyses statistiques fassent apparaître quelques différences significatives, notamment aux 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> mois entre le lot 1 et 2 par rapport au lot 3 dont l'urémie est plus élevée (figure 12), cette dernière reste dans les normes durant tout l'essai pour les 3 lots. Dans le lot 3, cette urémie plus élevée serait peut être à lier à un excès d'acides aminés dans le sang résultant du précédent repas et qui est métabolisé en urée.

Les valeurs d'urémie obtenues dans le lot 1 et le lot 2, varient entre 0,15 et 0,35 g/l. Elles sont très proches de celles rapportées par POPOF, (1979) ( $0,36 \pm 0,10$  g/l) ; NDOUTAMIA *et al.*, (2005) (pour la race « Arabe »  $0,32 \pm 0,17$  g/l et  $0,26 \pm 0,08$  g/l pour la race « Peulhs ») et inférieures à celle enregistrées par DEKAR, (1994) (0,74 g/l sur des brebis alimentées à base de PTU) et MEZIANE, (2001) ( $0,47 \pm 0,12$  g/l). Celles du lot 3 (foin de luzerne) allant de 0,24 et 0,61 g/l se rapprochent du taux obtenu par HADDAD, (1981) sur des ovins alimentés à base du foin.

L'urémie après distribution du repas :

La concentration sanguine en urée est plus élevée pour les 3 lots, 2 heures après la distribution du repas qu'à jeun. Cette augmentation serait due à la métabolisation en urée de l'ammoniac absorbé à travers la paroi du rumen. Il est à noter que l'urémie observée 2 heures après la distribution du repas dans le lot 3 (lot foin de luzerne), est supérieure à celle des lots 1 et le lot 2 (Figure 13). Cette différence pourrait trouver son origine dans la plus grande richesse de leur ration en azote (1,7% d'azote soluble pour la MS du foin et 0,74% pour la paille traitée à l'urée), la dégradation de l'azote dans le rumen est probablement plus importante chez les animaux consommant le foin.

L'urémie déterminée lors du dernier prélèvement (8 heures après la distribution du repas) est inférieure à celle du second prélèvement. Ceci s'expliquerait par l'efficacité de filtration des reins et à leur bon fonctionnement.

Nos résultats sont en accord avec ceux de HARMEYER et MARTENS (1980) qui corrèlent positivement les quantités d'azote consommées (DPDI) et l'urémie, mais cela jusqu'à un niveau d'environ 3 à 4 g/kg de MSI (Figure 14, 15 et 16) ;

	-PTU +100g [C] (du début au 5/12/2005) -PTU +200g [C]			-PTU +200g [C] (du début au 5/12/2005) -PTU +300g [C]			Foin de luzerne + 100 g [C]		
	A jeun	2h après distribution	8h après distribution	A jeun	2h après distribution	8h après distribution	A jeun	2h après distribution	8h après distribution
Date témoin 09/10/05	0,15 a ± 0,03	0,20 ± 0,05	0,20 ± 0,06	0,15 a ± 0,04	0,21 ± 0,05	0,20 ± 0,08	0,26 a ± 0,12	0,30 ± 0,08	0,29 ± 0,11
(1 <sup>er</sup> mois) 20/11/05	0,31 a ± 0,11	0,97 ± 0,14	0,52 ± 0,21	0,23 b ± 0,11	0,96 ± 0,23	0,60 ± 0,14	0,24 b ± 0,12	0,89 ± 0,35	0,46 ± 0,07
20/12/05	0,31 a ± 0,07	0,58 ± 0,29	0,36 ± 0,05	0,32 a ± 0,12	0,56 ± 0,11	0,38 ± 0,09	0,48 b ± 0,11	0,97 ± 0,37	0,55 ± 0,03
19/01/06	0,28 a ± 0,08	0,43 ± 0,22	0,38 ± 0,12	0,19 a ± 0,03	0,28 ± 0,15	0,19 ± 0,10	0,45 b ± 0,18	0,59 ± 0,08	0,56 ± 0,13
18/02/06	0,28 a ± 0,08	0,32 ± 0,06	0,17 ± 0,03	0,20 a ± 0,08	0,28 ± 0,07	0,21 ± 0,04	0,61 b ± 0,11	0,63 ± 0,21	0,61 ± 0,19
20/03/06	0,32 a ± 0,05	0,59 ± 0,12	0,62 ± 0,14	0,35 a ± 0,11	0,57 ± 0,14	0,55 ± 0,20	0,38 a ± 0,10	0,61 ± 0,17	0,55 ± 0,06

*Tableau 37 : Évolution de l'urémie mesurée à jeun, 2 heures et 8 heures après la distribution du premier repas chez les agnelles (g/l)*

Sur une même ligne les valeurs affectées de lettres différentes sont statistiquement différentes

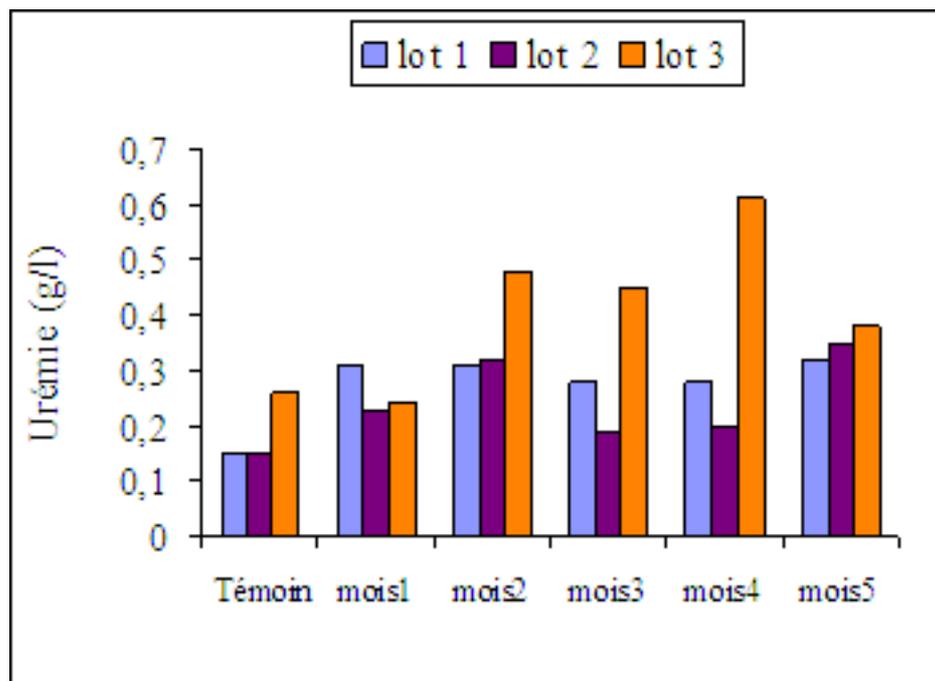


Figure 12 : Évolution de l'urémie dosée à jeun, chez les agnelles durant l'essai (g/l)

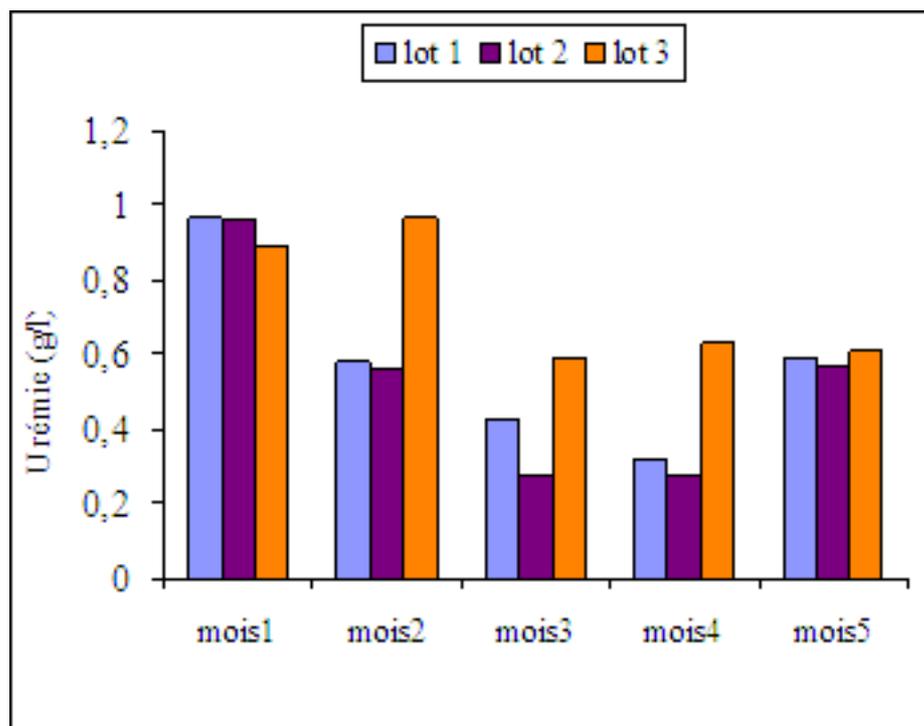


Figure 13 : Évolution de l'urémie chez les agnelles, dosée 2 heures après la distribution du repas, durant l'essai (g/l)

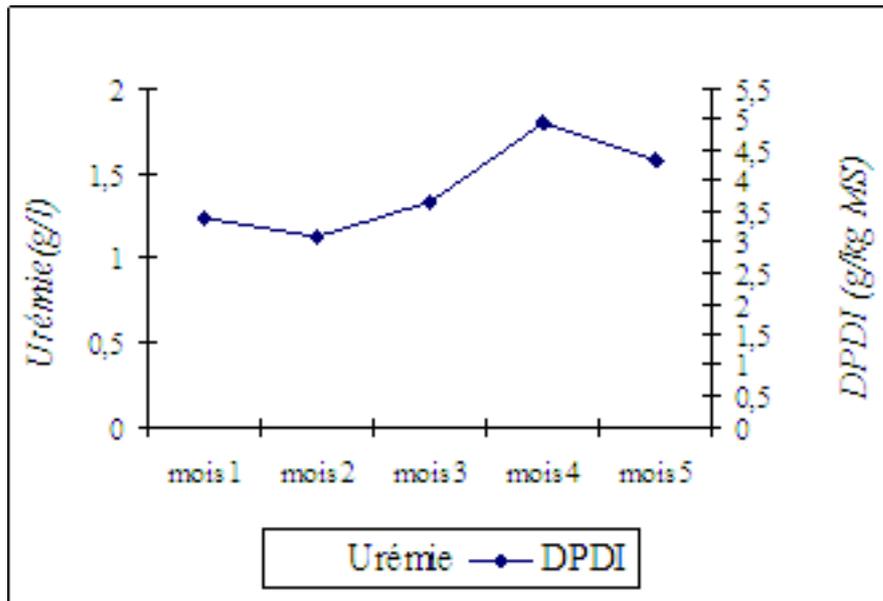


Figure 14 : Évolution de l'urémie en fonction du DPDI dans le lot 1 durant l'essai (g/l)

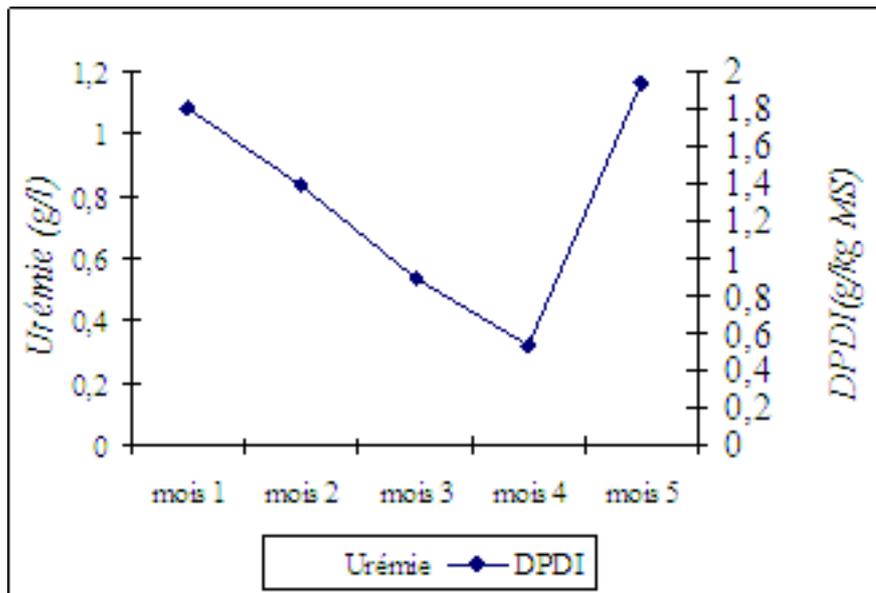


Figure 15 : Évolution de l'urémie en fonction du DPDI dans le lot 2 durant l'essai (g/l)

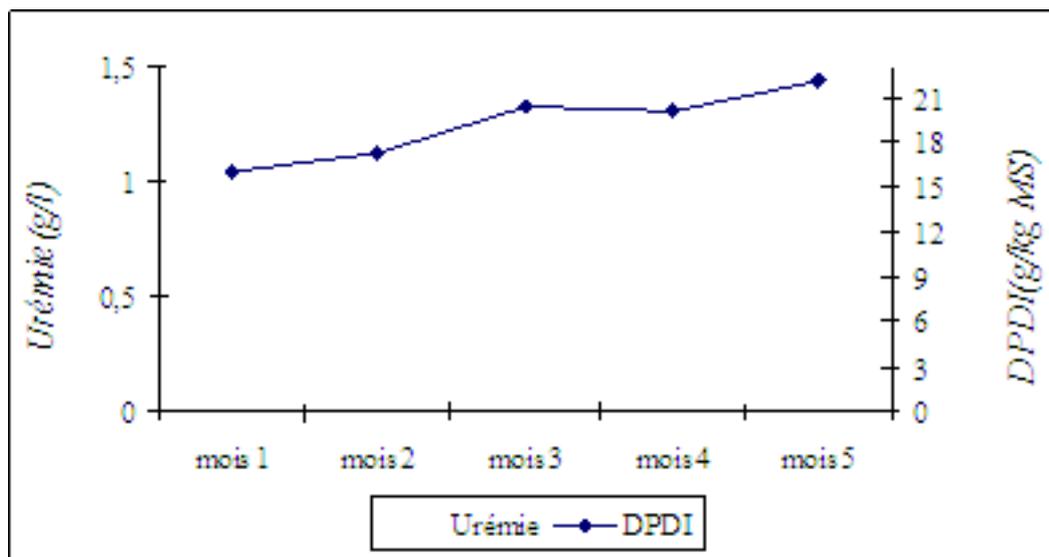


Figure 16 : Évolution de l'urémie en fonction du DPDI dans le lot 3 durant l'essai (g/l)

au delà, ils sont en accord avec ceux de BAS et al (1980) qui ne mettent pas en évidence de corrélation positive entre le taux d'urée du sang et la quantité d'azote ingérée.

### 2-3/ La créatinémie

Les valeurs de la créatinémie rapportées dans la bibliographie sont extrêmement différentes. Pour le même auteur ou le même laboratoire ces variations peuvent aller de 1 à 10 sans pour autant signifier qu'un problème rénal existe (FONTAINE, 1988 ; RIDOUX, 1982). Malgré d'assez fortes variations de la créatinémie, il n'est à aucun moment de l'essai observé de fortes valeurs qui perdurent et qui pourraient résulter d'un problème rénal.

Durant les 2 à 3 premiers mois de l'expérience, il est observé dans les 3 lots une augmentation de la créatinine plasmatique, puis par la suite les valeurs reviennent aux taux initiaux, c'est-à-dire entre 100 et 150  $\mu$  moles/l (Figure 17). Il est enregistré des différences journalières mais sans grande importance. Il est à noter que la créatinémie la plus basse est observée dans le lot 3.

Les valeurs enregistrées restent dans la fourchette décrite par FONTAINE (1988) rapportant des valeurs allant de 22 à 230  $\mu$  moles/l (Tableau 38).

L'absence d'une créatinémie élevée durant une longue période après 5 mois d'essai laisse penser que la consommation de PTU n'a pas eu d'effet négatif sur l'intégrité et le fonctionnement du rein.

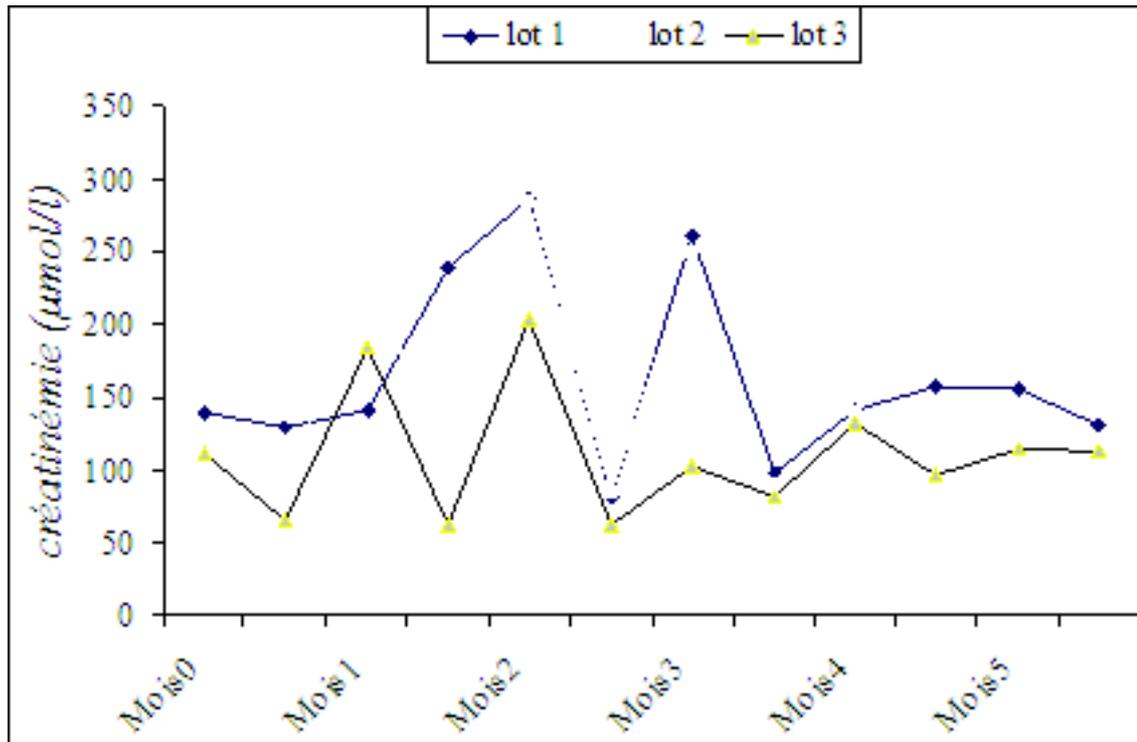


Figure 17 : Évolution de la créatinémie durant l'essai dans les trois lots ( $\mu\text{mol/l}$ )

Date témoin	-PTU +100g [C] (du début au 5/12/2005)			-PTU +200g [C] (du début au 5/12/2005)			Foin de luzerne + 100 g [C]		
	-PTU +200g [C]			-PTU +300g [C]			A jeun	2h après distribution	8h après distribution
	A jeun	2h après distribution	8h après distribution	A jeun	2h après distribution	8h après distribution			
09/10/05	139,07 <sup>a</sup> ±39,22	185,85±39,22	212,4±140,9	123,27 <sup>a</sup> ±45,44	181,43±12,61	195,96±58,85	111,03 <sup>a</sup> ±42,17	170,36±32,82	149,18±45,06
20/11/05	141,60 <sup>a</sup> ±74,09	171±15,59	184,86±50,81	238,14 <sup>a</sup> ±106,37	169,55±48,59	190,77±30,44	183,44 <sup>b</sup> ±92,15	160,23±30,47	149,47±31,41
20/12/05	286,41 <sup>a</sup> ±76,66	44,25±76,66	202,75±80,94	283,20 <sup>a</sup> ±77,28	160,66±46,57	131,95±81,39	203,55 <sup>a</sup> ±74,04	127,98±64,30	186,65±33,37
19/01/06	261,28 <sup>a</sup> ±164,44	163,73±36,19	212,40±53,85	248,81 <sup>a</sup> ±154,53	143,81±13,55	138,38±69,52	102,66 <sup>a</sup> ±73,28	119,47±46,54	238,15±138,61
18/02/06	141,6 <sup>a</sup> ±103,64	129,8±17,59	116,31±10,58	139,07 <sup>a</sup> ±63,84	143,57±14,91	135,91±21,90	131,49 <sup>a</sup> ±40,58	160,66±29,52	114,25±33,85
20/03/06	156,18 <sup>a</sup> ±20,82	122,97±44,38	188,8±79,40	135,35 <sup>a</sup> ±24,42	147,19±32,54	279,26±103,44	114,53 <sup>a</sup> ±25,5	147,19±38,64	263,53±85,27

Tableau 38 : Évolution de la Créatinémie dosée à jeun, 2heures et 8 heures après la distribution du premier repas chez les agnelles durant l'essai ( $\mu\text{mol/l}$ )

Sur une même ligne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives, test de Fisher

#### 2-4/ Transaminases plasmatiques

L'évolution du taux de transaminases des agnelles à jeun au cours de l'expérimentation est relativement stable et similaire pour les trois lots (Figure 18). Durant tout l'essai les valeurs

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

observées à jeun dans les trois lots s'établissent entre 25 et 35 UI/L ; 32 et 47UI/L et entre 26 et 50 UI /L respectivement pour le lot 1, 2 et 3 (Tableau 39). Les valeurs enregistrées à jeun et 8 heures après la prise du premier repas se situent dans les normes généralement admises pour les ovins (25 à 125 UI/L) FONTAINE (1988). Il est observé des variations dans les 3 lots (tableau 39) mais apparemment sans conséquences sur l'état de santé des animaux.

La consommation de la PTU ne semble pas affecter l'activité hépatocytaire.

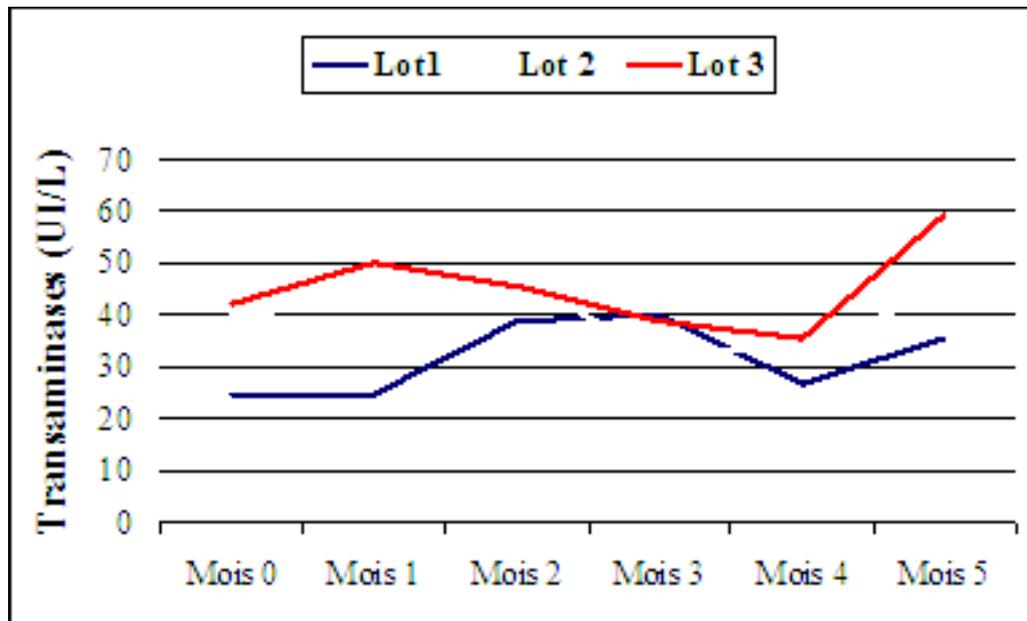


Figure 18 : Évolution du taux plasmatique des transaminases durant l'essai (UI/L)

En conclusion, les résultats relatifs aux paramètres plasmatiques (protéines, urée, créatinine et transaminases) de brebis consommant de la PTU sont globalement comparables à ceux rapportés dans la bibliographie et la consommation de PTU durant une période de 5 mois ne semble pas avoir d'effet toxique sur les animaux.

Date	-PTU +100g [C] (du début au 5/12/2005) -PTU +200g [C]			-PTU +200g [C] (du début au 5/12/2005) -PTU +300g [C]			Foin de luzerne + 100 g [C]		
	A jeun	2h après distribution	8h après distribution	A jeun	2h après distribution	8h après distribution	A jeun	2h après distribution	8h après distribution
09/10/05	24,56 a=11,82	17,34=7,61	29,45=7,37	40,16 a=23,45	14,67=4,98	28,40=2,62	42,20 a=15,62	08,26=4,30	28,14=20,21
20/11/05	24,56 a=8,63	10,94=8,93	20,37=4,89	42,14ab=25,02	8,38=2,90	29,33=22,16	49,94 b=16,60	09,78=9,78	31,87=12,52
20/12/05	38,88 a=10,96	10,70=9,25	37,36=6,95	46,68 a=23,25	8,73=5,12	43,07=28,98	45,28 a=11,02	06,63=2,42	31,74=22,35
19/01/06	39,93 a=10,14	12,58=7,35	29,22=16,15	32,36 a=7,83	10,60=3,33	44,96=17,24	38,64 a=21,46	09,19=3,43	37,70=28,68
18/02/06	26,77 a=16,96	11,17=5,75	31,78=7,18	34,22 a=12,29	9,31=3,52	37,36=15,76	35,27 a=21,58	06,98=2,33	34,66=22,61
20/03/06	35,50 a=23,73	12,57=7,83	39,69=14,64	44,35 a=17,16	8,73=1,84	41,09=16,80	26,42 a=12,17	09,66=90,00	37,72=24,89

Tableau 39 : Évolution des transaminases plasmatiques dosées à jeun, 2heures et 8 heures après la distribution du premier repas chez les agnelles durant l'essai (UI/L)

Sur une même ligne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives. Test de Fisher

## Conclusion Générale

Dans le présent travail, nous avons d'une part essayé de comparer les performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-djellal », élevées en bergerie intégrale, recevant des rations de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée répartie comme suit :

- Lot 1 : PTU +200Gg de concentré

- Lot 2 : PTU+300g de concentré

-Lot 3 : Foin de luzerne +100g de concentré, et d'autre part, comparer quelques paramètres plasmatiques (protéines totales, urée, créatinine et transaminase) par un prélèvement sanguin mensuel sur 5 agnelles tirées au hasard.

Pour la période de croissance les résultats obtenus, montrent que le foin de luzerne est mieux consommé que la paille traitée à l'urée avec une différence nettement significative au seuil de 5%. La moyenne des niveaux d'ingestion de la paille traitée sont de l'ordre de 53; 45 g de MS/j/kg p<sup>0.75</sup> respectivement pour les agnelles du lot1, lot2 ; et de 75g de MS/j/kgp<sup>0.75</sup> pour les animaux consommant le foin de luzerne.

Avec un gain moyen quotidien de 106g/j, le lot Foin de luzerne reste le meilleur des trois lots.

Le niveau d'ingestibilité et les niveaux alimentaires (énergétique et azoté) apportés par les rations composées de PTU, sont légèrement plus élevés pour le lot 1 (PTU +200g de concentré) comparé au lot 2. Malgré cela, les performances de croissance restent en faveur de ce dernier.

Il en ressort donc que la dose de 300g de concentré, a un effet positif sur le développement pondéral des agnelles.

Le GMQ obtenu dans les trois lots s'ajuste à l'énergie apportée par les rations. Celui du lot 2 est le plus ajusté à l'énergie apportée par sa ration, par contre, il est inférieur au GMQ permis par les PDI pour les trois lots.

En ce qui concerne les paramètres plasmatiques les résultats obtenus sur les agnelles consommant la paille traitée à l'urée, ils sont comparables à ceux rapportés dans la littérature. La concentration plasmatique à jeun en protéines totales varie de 55 g/l à 75g /l ; la créatinémie de 102 à 286 µmol/l ; les transaminases varient de 25 à 50 UI/L ; et l'urémie est comprise entre 0,15g/l et 0,38g/l. Par contre, les résultats d'urémie obtenus sur les agnelles du lot foin de luzerne, ils sont souvent situés à la limite supérieure des normes rapportées dans la bibliographie (0,28 ± 0,4 g/l).

A ce stade, il semblerait que la paille traitée à l'urée ne provoque pas d'intoxication. Cependant il conviendrait de poursuivre le travail pour mieux estimer les paramètres plasmatiques.

Ainsi, la ration PTU complémentée avec 300g de concentré est la plus justifié des trois rations, ce qui nous permet de l'utiliser comme protocole dans des systèmes d'alimentation notamment durant les périodes creuses.

La paille traitée à l'urée correctement complémentée, peut être donc utilisée comme fourrage grossier et garantir un gain pondéral sans effets sur la santé des animaux.

D'après l'étude bibliographique et expérimentale, il s'est avéré que les performances réalisées par des animaux consommant des rations à base de paille traitée complémentées avec différentes doses et types de concentré sont très variables et restent insuffisantes ou très modestes. La paille traitée peut être un fourrage à part entière pour l'entretien des animaux et une production modeste si elle est associée à un autre aliment riche en énergie.

## References bibliographiques

- ABDOULI H. , KHORCHANI T. , KRAIEM K., 1987** : Traitement des pailles à l'urée. Contributions d'utilisation de l'urée .Source d'ammoniac dans le traitement de la paille. *Revue fourrage, n° 110*
- ABDOULI H. , KHORCHANI T. , KRAIEM K., 1988** : Traitement de la paille à l'urée .I. Conditions d'utilisation de l'urée, source d'ammoniac dans le traitement de la paille. *Revue Fourrage, n° 110* : 205-215.
- ABDOULI H. ,1994** : [Complémentation des pailles de céréales](#) . In *Tisserand J.-L. (ed.) . Les pailles dans l'alimentation des ruminants en zone méditerranéenne : The Use of Straw in Ruminants Feeding in the Mediterranean Region. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ : 97-107*
- ABDULHAMID H.M., MAHMUD H.M., and LOCATELLI A. , 1984**: Water deprivation effects on the haematological and haemato-chemical pictures of (Camelus dromedarius). *Rev Elev Méd Vét Pays Trop ; n° 37* : 313-7
- ADEM R., FERRAH A., 2003** : Les ressources fourragères en Algérie : Déficit structurel et disparités régionale- Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.*in. www.gredaal.com*
- AHMED M. M. M., EL -AMIN A. I. , 1997**: Climate on forage intake and milk yield in Holstein. Friesian an indigestuous Zebu cows in sudan. *J. Arid Environm; 35:737-745.*
- AHMED M.M.M., ABDELLATIF A.M. , 1995**: Effect of dietary protein level on thermoregulation, Digestion and water economy in desert sheep. *Small Rum-Res; 18: 51-56.*
- AJALA O.O. ; OYEYEMI M. O. ; OKE A.O., 2000**: Haematological and biochemical parameters in west African dwarf (wad) bucks fed diets containing *milletia thonningii*. *African journal of biomedical research, vol.3, n°2, may, 121-124*
- ALIBES, X., MUNOZ, F. and FACI, R. , 1983**: Treated straw for animal feeding. Some results from the mediterranean area. *OECD Workshop, G.R.I. Hurley, U.K. 15-17. February*
- ANDREWS, R.P, ESCUDER-VOLOTE, J., CURRAN, M.K., and HOMES W. , 1972**: The influence of supplements of energy and protein on the intake and performance of cattle fed on cereal straw. *Anim. Prod., 15,167-176.*
- APANNA TC. , DWARAKNATH PK., GHOSAL AK. , 1975**: A note on the effect of short-term water deprivation on certain blood characteristics in the camel (Camelus dromedarius). *Indian J Anim Sci; 45: 105-8.*
- ARBOUCHE F. , 1995** : Contribution à l'étude d'un facteur limitant le fonctionnement de la phytocénose : cas du pâturage dans la cédraie du Belzma (Aurés).Thèse magister, INA (Alger) ,132p.
- ATTI N et ABDOULI H. , 1997** : [Effets du niveau alimentaire et de la race sur la croissance et la qualité de carcasses des agneaux](#) . In *Lindberg J.E. (ed.), Gonda*

---

H.L. (ed.), Ledin I. (ed.) . *Recent advances in small ruminant nutrition*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 1997. p. 195-198: 11 ref. (*Options Mediterranean's: Sires A. Seminars Méditerranéen; n. 34*). Seminar of the FAO-CIHEAM Network of Cooperative Research on Sheep and Goats, Sub network on Nutrition, 24-26 Oct 1996, Rabat (Morocco)

- BABALLA A et SEFFAH A.S ., 1990** : Valorisation des pailles par l'urée dans l'alimentation des ovins : Effet de différentes doses de concentré. *Mémoire Ing. INA, EL-HARRACH . 56P.*
- BA, A. A ., 1993** : Etude de la variation de la composition chimique et de la dégradabilité *in sacco* des pailles de céréale cultivées en Tunisie. Leur réponse au traitement à l'urée et leur comparaison aux foin de vesce avoine. *Thèse 3ème cycle. Institut National Agronomique de Tunisie. 55 pp.*
- BELGHITAR M et HANED N ., 1993** : Bilan zootechnique de 3 années d'essai sur des agnelles et brebis de race « Ouled-djellal » menées en bergerie intégrale et consommant de la paille traitée (à l'ammoniac ou à l'urée ou non. *Thèse d'ing –agro- INA EL-HARRACH , 66P.*
- BELHADI A ., 1989** : Analyse comparée des performances des agneaux de race « Ouled-djellal » et croisée. F1, Mérinos # Ouled-djellal. Exploités en milieu steppique : Aïn- El bell. *Thèse d'ing- agr- INA EL-HARRACH, 102p.*
- BENAHMED H et DULPHY J. P. , 1985** : Note sur la nature azotée des fourrages pauvres traités à l'urée ou à l'ammoniac. *Ann zootech n° 34(3), 346p.*
- BENATHMENE A ., 1999** : Contribution à l'évaluation des besoins d'entretien en énergie et en azote, des jeunes ovins algériens âgés de 6 à 12 mois. *Thèse magister, INA. EL- HARRACH , 52p.*
- BENBAHMED S ., 1994** : Deuxième essai d'évaluation des besoins d'entretien en énergie et en azote des agneaux « Ouled-djellal » âgés de 6 à 12 mois. Thèse ing-agr. INA. EL Harrach, 22p.
- BENGOUMI M ., 1992.** Biochimie clinique du dromadaire et mécanismes de son adaptation à la déshydratation. *Thèse de Doctorat ès Sciences ; IAV Hassan II Rabat, Maroc*
- BIDAOUI M ., 1986.** Contribution à la connaissance des races ovines algériennes : cas de race « ouled –djellal » menées en bergerie intégrale et alimentées à base de paille traitée à l'ammoniac. *Thèse ing-agr. INA. Alger .68p*
- BLAXTER K. L; WAINMAN F.W., WILSON R. S., 1991** : .The regulation of food intake by sheep. *Anim. Pro., 3, 51-61.*
- BOUABOUN S., 1989** : Valeur alimentaire et bilan azoté de la paille de blé et du foin de luzerne chez deux ruminants, bouc et mouton. *Thèse ing-agr. INA. Alger .68p*
- BOUGOUMA-YAMEOGO V., 1997** : Influence de la qualité du fourrage et du taux de concentré sur les performances de croissance et d'engraissement de béliers « Djallonké » de type « Mossi ». *Revue Méd. vét. , 148 : 299-306.*
- BOUKHOUBZA M ., 1982** : L'agro pastoralisme traditionnel en Algérie : de l'ordre tribal au désordre colonial. OPU ; Alger, 458p.

- BOURBOUZE A., 2006** : Système d'élevage et production animale dans les steppes du nord de l'Afrique. Une recherche de la société pastorale du Maghreb. *Revue richesse. volume 17. n° 1-2 p 33* .
- BOUTALBI O ., 1983.**Contribution à l'étude de la valeur alimentaire des fourrages algériens : Relation entre digestibilité « IN VIVO » digestibilité « IN-VITRO » et composition chimique. *Thèse de magister INA EL-HARRACH, 105p.*
- BOUTONNET J.P . , 1989** : La spéculation ovine en Algérie .Un produit clé de la céréaliculture, *INRA, série économie et sociologie rurale, ENSA , Montpellier, n°90,52p.*
- BOUTONNET J.P., 1994** : Logique et dynamiques de l'élevage ovin, entre espace agricole et marché des produits. Réunion du réseau FAO Ovins Caprins, Thessalonique, 21-22 Juin 1994 (sous presse).
- CAMPLING K.L et MURDOCH J.C ., 1966:**The effect of concentration of the voluntary intake of roughage by cows, *J. Dairy, 33p.*
- CAMPLING K.L., 1970.** Physical regulation of voluntary intake. *Ing: Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. Ed. A .T. Phillipson.*
- CHABACA R ., 1993** : Valeur azotée des pailles traitées à l'ammoniac ou à l'urée et impact:- de a fixation de l'azote; - des teneuses en substances phénoliques. *Thèse Magister INA EL HARRACH, 60p.*
- CHACHOUA I ., 2005** : Effet du traitement à l'urée des pailles de céréales sur certains paramètres zootechniques et sanguins des ovins. *Thèse de Magister. INA. El-harrach.94P.*
- CHALUPA W., 1970.** Urea as component of ruminant diet. *Proc. Cornell. Ntri. Conf. Food MF, 64-76.*
- CHEBAANI B ., 1977.**Etude de la croissance des agneaux de race « Ouled-Djellal » et « Rumbi » en conditions steppiques : I- Étude des facteurs des variations de la croissance des agneaux. *Thèse ing-agr- INA (Alger), 66 p.*
- CHENOST M. ; DULPHY JP . , 1987.**Amélioration de la valeur alimentaire des mauvais foin et des pailles dans les différents types de traitement, *in : les fourrages secs récoltés, traitement et utilisation. Ed INRA .*
- CHENOST M. , 1992** : Utilisation digestive des pailles. *In : Option Méditerranéenne. série séminaire (16) p67-72.*
- CHENOST M et BESLE J.M ., 1993:** Ammonia treatment of crop residues via ureolysis: some reflection on the success of the treatment and on the utilization of the treated material. *Proceed, of the Internat. Conf. on Increasing Livestock Production Through Utilization of Farm and Local Resources, Beijing, China, 18-22 October 1993,153-171.*
- CHENOST M et REINIGER P ., 1989.**Ed., "Evaluation of straws in ruminant feeding". *Elsevier Science Publishers L.T.D., 182 pp.*
- CHENOST M ., 1987.** *Cité par Chentour dalila. 1991. In (valeur de complémentation pour la paille traitée à l'urée de deux concentrés à base de pulpe d'agrumes déshydratées) Communication personnelle. INA EL-HARRACH. ALGERIE*

- CHERMITI A et KHALDI G ., 1983** : Amélioration de la valeur alimentaire des pailles par le traitement à l'ammoniac. *Annales de l' INRAT, Vol. 56, Fac. 1.*
- CHERMITI A et NEFZAOUI A ., 1991** : 2ème rapport annuel du projet STD paille. *TS 2A-0250 M (CD) INRA Tunisie CEE*
- CHERMITI A ., 1994** : Développement de système d'alimentation des ovins à base de paille traitée à l'ammoniac dans les conditions sub-méditerranéenne .*option méditerranéenne, CIHAAM.*
- CHORFI Y., GIRARD V ., 2005** : Le profil métabolique chez la chèvre. *QRAAQ, 4p*
- COOMBE J.B., 1979.** The effects of urea supplements on the utilisation of straw plus molasses diets by sheep. *In. Aust. J. Agrie .Res (14) 71-92.*
- CORDESSE R., GAUBERT J.L ., 1983** : Performances de brebis alimentées pendant 3 cycles d'élevage avec de la paille traitée à l'ammoniac. *Bulletin technique de l'élevage ovin, n°5.*
- CORDESSE R., CHERMITI A ., NEFZAOUI A ., 1989** : Paramètres d'uréolyse et digestibilité de la paille traitée à l'urée. *Ann Zootech ; 38 ; 63-72.*
- CORDESSE R., (sous presse)** : Conditions de l'uréolyse. Dans : Les pailles dans l'alimentation des ruminants en zone méditerranéenne. *Options Méditerranéennes, Série B, CIHEAM/IAMZ , Saragosse. in CHENOST, 1994 (facteur de réussite de l'uréolyse)*
- DAKICHE S et MAHMOUDI N ., 1996** : Bilan des travaux sur les performances zootechniques des agnelles et des brebis « alimentées à base de paille traitée à (l'urée ou à l'NH<sub>3</sub>) ou non traitée ». *Thèse ing .agr- INA (Alger), 52p.*
- DEBECHE E ., 2006** : Contribution à l'étude de l'élevage bovin laitier en milieu semi aride : cas de la wilaya de M'sila. *Thèse ing -agr- INA (Alger), pp 98-114*
- DEKAR R ., 1993** : Analyse de quelques paramètres plasmatiques chez les brebis de race « Ouled-Djelal » alimentées à base de paille traitée (à l'ammoniac ou à l'urée) ou non et étude de leur digestibilité. *Thèse Ing –agr- INA. EL-HARRACH, 57p.*
- DEMARQUILLY C., CHENOST M. et RAMIHONE B ., 1989** : Intérêt zootechnique du traitement des pailles à l'ammoniac. *In Xandé A. Alexandre G., Ed., "Pâturages et alimentation des ruminants en zone tropicale humide." I.N.R.A., Paris, 441-455.*
- DULPHY J.P et BONY J ., 1983** : Influence de la nature de l'aliment complémentaire sur les performances des génisses recevant de la paille. *Bull. Tech. CRZV Theix- INRA , 52 :37-41.*
- DULPHY J.P ., 1979** : Valeur alimentaire des pailles traitées ou non. *Laboratoire des aliments INRA.C R Z V Theix 63110 Beaumont-Bulletin technique d'information.*
- ELHANI F., 2000** : Effet de la saison de traitement à l'urée et de la durée de stockage sur la valeur alimentaire de la paille chez le mouton. *Mémoire Ing- agr- INA. El-HARRACH . Alger. 75p.*
- F.A.O ., 1997** : Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes. *Étude F.A.O : Production et santé animale- 135pp.*
- F.A.O ., 2003** : Annuaire FAO de la production 2003.

- F.A.O ., 2005** : Annuaire FAO de la production 2005.
- FAVERDIN P., VÉRITÉ R ., 2003** : Modèle dynamique de simulation des flux d'azote et de l'urémie chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants*, 5, 209-212.
- FONTAINE M., 1988** : *Vad-Mecum du vétérinaire. 15<sup>ème</sup> édition par l'OPU. Paris. 1642p.*
- GOERING H.K et VAN SOEST P.J., 1970**: Foerage fiber analyses. *Agric. Handbook*, 379. *ARS USDA . Washington D.C.*
- GRYSEELS G., 1988**: Role of livestock on mixed smallholder farms in the Ethiopian Highlands : A case study from Baso and Worena Wereda near Debre Berhan. PhD thesis, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 249 p.
- HADDAD O ., 1981** : Contribution à l'étude des profils biochimiques chez les ovins : influence de l'alimentation. Mémoire Maître ES Science.Vet.ENV.Toulouse.136p.
- HARMEYER J., MARTENS H., 1980**: Aspect of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. *J. Dair Sci*; 63, 10, 1707-1728.
- HASSAN YM. , 1971**: The effect of dehydration in camel. *Sudan J Vet Sci*; 12: 111-2.
- HORTON G.M.J ., 1978**: The intake and digestibility of ammoniated cereal straw by cattle. *J. Anim. Sci.*, 58,471-478.
- HOSSAINI-HILALI J., BENLAMLIH S., DAHLBORN K ., 1994**: Effects of deshydration, rehydration, and hyperhydration in the lactating and non-lactating black Moroccan goat. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 109, 1017-1026.
- HOUMANI M ., 1998**.Valorisation des pailles Algériennes par traitement technologique dans l'alimentation du cheptel. *Thèse doctorat sciences agronomiques . INA, EL-HARRACH. 154p.*
- HOUOT O ., 1990** : Créatinine. In références en Biologie *Clinique (Siest G, Henny J, Schiele Feds) Elsevier, Paris, 233-245.*
- HOUPI TR ., 1959**: Utilisation of blood urea in ruminants. *J.Physiology*.197, 1, 115-120.
- INRA ., 1988** : Tables de l'alimentation des bovins, ovins et des caprins. *INRA, PARIS , 192p.*
- JARRIGE R ., 1988** : Ingestion et digestion des aliments. In : *R .Jarrige (ed), Alimentation des bovines, ovins et caprins, Éd, INRA, Paris. 29-56.*
- JAYASARIA M.C.N et PEARCE C.R., 1983**: The effect of unease enzyme on treatment time and nutritive value of straw treated with ammonia as urea. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 8 : 377-386.
- JOURNET, M., 1976** :Utilisation de l'azote non protéique par les ruminants. Journée d'étude G.R.N.A.29 avril., 1976
- KENNEDY P. M., MILLIGAN L.P ., 1978**: Effect of cold exposure on digestion, microbial synthesis nitrogen transformation in sheep. *Br. J. Nutr*; 40,149-154.
- KENNEDY P.M., YOUNG, B. A., CHRISTOPHERSON, R. J ; 1977**: Studies on the relation ship between thyroid function. Cold acclimation and retention time of digesta in scheap. *J. Anim. Sci*; 45: 1084-1090.

- KHAMIS H.S., EL SAHER H.M., and SALEM O.A., 1996:** Fattening sheep on diets of broiler litter ensiled with green Berseem (*Trifolium alexandrinum* L.): Nutritional evaluation of fattening sheep diets. *Small Ruminant Res. Network Newsl.* (32): 4-8.
- KORIZ M et BOUKDJAR C ., 1991 :** Performances de croissance et de reproduction des antenaises de race « Ou led-Djellal » consommant de la paille traitée à l'urée ou à l'ammoniac. *Thèse Ing- agr- INA. EL- HARRACH , 78p.*
- KRAIM K., ABDOULI H., GOODRICH R.D ., 1991:** Comparison of the effect of urea and ammonia treatments of wheat straw on intake, digestibility and performance of sheep. *Livest. Prod. Sci;* 29: 311-321.
- LACOUR B ., 1992.** Créatinine et fonction rénale. *Néphrologies* 13.,in D. Labbé, A. Vassault : 78-81. <http://fr.wikipedia.org/w/index.php>
- LAMRANI F . , 1990 :** Valeur alimentaire comparée chez le mouton d'une paille de blé, traitée à l'ammoniac ou à l'urée. *Thèse. Ing-agr-. INA El - Harrach, 52p*
- LAPIERRE H. ; BERNIER J.F ., 1996 :** Le destin de l'azote alimentaire après le rumen. *Journées de recherche et Colloque en zootechnie, Sainte-Foy, Québec : 79-93.*
- LAWRENCE, A., YAKHLEF, H., TRIKI, S., ABADA, S., 1990 :** Rapport n° 1, programme de recherche STD paille. *INA. Département de zootechnie, INA, EL-HARRACH (Alger)*
- LE TREUT. A., 2006 :** Métabolisme des acides aminés. *Département de biochimie et de biologie moléculaire.P.C.E.M.2 biochimie métabolique*
- LEHOUEIROU H.N ., 1985.** La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation Ministère de l'agriculture (Alger) 42p.
- LEWIS D ., 1957.** Blood-urea concentration in relation to protein utilization in the ruminant. *J. Agri. Sci. (Camb.)* 48: 438-446. 36. Pennsylvania DHIA. 1998.Pennsylvania MUNvalues. [Http://www.dhia.psu.edu.](http://www.dhia.psu.edu)
- M.A ; 2003.** Statistiques agricoles. Superficie et production. Série B
- M.A ; 2005.** Statistiques agricoles. Statistique agricoles : superficie et production. Série A
- MADANI T ., 1987.** Contribution à la connaissance des races ovines algériennes. cas de la race « Ouled-djellal ». Étude de la morphologie; et caractéristiques de reproduction; et de production. *Thèse ing-agr- INA (Alger) 98p.*
- MAHMUD H.M., ABDULHAMID H.M ., 1984:** Locatelli A. Water deprivation effects on the haematological and haematochemical pictures of (*Camelus dromedarius*). *Rev Elev Méd Vét Pays Trop;* 37: 313-7.
- MARINI J.C., KEIN J.D., SANDS J.M et VAN AMBURGH M.E ., 2004:** Effect of nitrogen intake on nitrogen recycling and urea transporters abundance in lumbs. *J. Anim. Sci.,* 82, 1157-1167.
- MATTHEW J., ALLEN G. L., BARKAWSKI . , 1999:** The laboratory small ruminant. *In the laboratory animal Science.* 161p.
- Matthew J.; Allen; Gary L., Barkawski; 1999.**The laboratory small ruminant. *In the laboratory animal Science.* 161p.

- MEPHAM T.B. ; LINZELL J.L., 1967.** Urea formation by lactating goat mammary gland. *Nature*, 214,507-508.
- MERCK. , 2002 :** Le manuel vétérinaire Merck. 2<sup>eme</sup> édition, Edition d'après, 2246p.
- MEZIANE T ., 2001 :** Contribution à l'étude de la salinité de l'eau de boisson et d'un régime à base de paille chez les brebis de race « Ouled- Djellal » dans les hauts plateaux Sétifiens. *Thèse doctorat (Constantine)*, 162p.
- M'HAMED D., FAVERDIN P., VERITE ., 2000.** Effect of duodenal perfusion of protein on the intake of dairy cows without incomplete milking. *Ann. Zootech*; 49,487-496.
- MICHALET-DOREAU B et GUEDES CUM., 1989 :** Influence des traitements des fourrages à l'ammoniac sur la dégradation azotée dans le rumen. *Ann- Zootech* 38 259-268.
- MOLLEREAU H., PORCHER C., NICOLAS E., BRION A., 1995 :** Vade - Mecum du vétérinaire formulaire. Vétérinaire et pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène. *Edition vigot*, 1672p.
- MOUSA H.M., ALI K.E., and HUME I.D ., 1983:** Effects of water deprivation on urea metabolism in camels, desert sheep and desert goat fed dry desert grass. *Comp Biochem Physiology*; 74A: 715-20.
- MUNOZ F., ALIBES X., FACI R., 1987:** Digestibility, nitrogen retention and intake associated with the treatment of barley straw with anhydrous ammonia or urea. *Cité par KRAIEM et al*
- NAIT ATHMAN S ., 1999 :** Essai d'introduction en zones céréalières de systèmes d'alimentation des ovins basés sur l'utilisation de paille traitée à l'urée. *Thèse magister. INA. El-harrach*, 60p.
- NDIBUALONJI B.B. ; DHARENG D. ; GODEAU J.M ., 1997.** Influence de la mise à jeun sur l'acidoémie libre, l'urémie et la glycémie chez la vache laitière. *Ann. Zootech* ; 46,163-174.
- NDOUTAMIA G., GANDA K ., 2005 :** Détermination des paramètres hématologiques et biochimiques des petits ruminants du Tchad. Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha BP 433, Ndjaména, Tchad. *Revue Méd. Vét.*, 2005, 156 , 4, 202-206
- NEDJRAOUI D ., 2001 :** Le profil fourrager de l'Algérie. In <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm>
- NEFZAOUI A., ROKBANI N., CHERMITI A ., 1993 :** Traitement de paille à l'ammoniac ou à l'urée, effet du traitement et du hachage sur la digestibilité et les retentions azotées chez les ovins. *Annales de l'INRAT* 66 (1.2) PP 185-200.
- NEFZAOUI A., WATTIAUX M et VANBELLE M., 1985 :** Les lignocelluloses dans l'alimentation des ruminants. *Université catholique de Louvain. Laboratoire de biochimie de la nutrition, publication No.42.*
- NIANOGO A.J., SOMA L., BONKOUNGOU G.F.X., NASSA S., ZOUNDI S.J., 1995 :** Utilisation optimale de la graine de coton et des fourrages locaux pour l'engraissement des ovins Djallonké type Mossi. *Revue Rés. Amélior. Prod. agr. Milieu aride*, 7 : 179-195.

- NOLAN et LENG, 1972:** Dynamic aspect of ammonia and urea in sheep. *Br. J.Nut;* 27,177-194.
- NOLAN J.V; NORTON, B.W; LENG, R.A ; 1976:** Further studies of the dynamics of nitrogen metabolism in sheep. *Br. j. Nutr.* 35,127-147.
- OBI T.U., ODUYE O.O ; 1985:** Haematological changes in natural and experimental paste of small ruminant's virus infection in goats. *Rev. Elev. Med. Vét. Pays. Trop.,* 38, 11-15.
- ORSKOV E.R., 1977:** Capacity for digestion and effect of composition of absorbed nutrients on animal metabolism. *J. Anim. Sci.,* 46,600-608.
- GUESSOUS F., RIHANI N., 1991 :** Utilisation des pailles dans l'alimentation des ruminants dans les pays de la zone méditerranéenne. 2<sup>ème</sup> rapport annuel du projet STD pailles, contrat de recherche no. TS 2A-0250-M (CD).
- PAYNE J.M ; 1976:**The principal and physiology of the Compton metabolic profile test.
- PERSON, R.A et ARCHIBAL, R. F ., 1990:** Effect of ambient temperature and urea supplementation on the intake and digestion of alkali-treated straw by Brahman cattle and swamp buffaloes. *Agric. sci., camb;* 114,177-186.
- PETIT M., GRENET N., GARET J.M ., 1987 :** Utilisation des foins et pailles par le troupeau de vaches allaitantes in : *Les fourrages secs récolte, traitement et utilisation.*
- PIGDEN et BENDER , 1972 :** Influence de la complémentation sur la valeur alimentaire et l'utilisation des mauvais foins des pailles par les ruminants, in : les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. 16<sup>ème</sup> journée du grenier de theix, 21-23 Mai 1987, INRA publi ., route de sain-cyr , 78.000 versailles . cités par CHENOST M ., 1987
- POPOFF M ., 1981 :** Données biochimiques chez les ovins : application au diagnostic différentiel de quelques maladies métaboliques. *Bull Soc. Vét. Prat. France,* 9, 695-706.
- PRESTON T.R., LENG R.A., 1986:** Matching livestock production systems to available resources (pre-testing edition). *Addis Ababa, Ethiopia, ILCA,* 331 p.
- REMOND D., CHAISE J.P., DELVAL E., PONCET C ., 1993 :** In Modèle dynamique de simulation des flux d'azote et de l'urémie chez la vache laitière. *J. Anim. Sci.,* 71, 2785-2792.
- REMOND D., MESCHY F and BOIVIN R ; 1996:** Metabolites, water and mineral exchanges across the rumen wall: mechanisms and regulation.
- ROKBANI N., 1986 :** Amélioration de la valeur alimentaire de la paille par le traitement à l'ammoniac et à l'urée. *Mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation à l'institut national Agronomique de Tunis,* 162p.
- ROKBANI N et NEFZAOUI A., 1995 :** [Traitement des pailles à l'ammoniac et à l'urée. Effets du traitement et du hachage sur les performances de croissance des agneaux](#) . In CAJA, G. ( ed.), DJEMALI, M. ( ed ), GABIÑA, D. (ed), NEFZAOUI, A. (ed). *L'Élevage ovin en zones arides et semi-arides.* Zaragoza: CIHEAM-IAMZ; p. 65-74.

- SAADULLAH M., HAQUE M et DOLBERG F ., 1981 b:** Effectiveness of ammonification through urea in improving the feeding value of rice straw in ruminants. *Trop. Anim. Prod.*, 6:30-36.
- SAHNOUNE, S., BESLE, J.M. and JOUANY, J.P ., 1989:** Treatment of wheat straw by hydrolysis of urea at low level of water addition. 7th Internat. Symp. Ruminant Physiol., Japan, Asian Australian. *J. Anim. Sci.*, 2,533-534.
- SAUCHEZ W.K., MCGUIRE M.A., and BEEDE D.K ., 1994:** Macro mineral nutrition by heat stress interaction in dairy cattle: review and original research. *J. Dairy sci.*, 77.2051-2079.
- SCHMIDT-NIELSEN K., 1959:** The physiology of the camel. *Scien Am*; 201: 140-51.
- SILVA A. T. , GREENHALGH J.F.D and ORSKOV E.R ., 1989:** Influence of ammonia treatment and supplementation on the intake, digestibility and weight gain of sheep and cattle on barley straw diet. *Anim. Prod.* 48, 99-108.
- SMITH ML; LEE R; SHEPPARD ST and FARISS BL; 1978:** Reference ovine serum chemistry values, an SV et res, Feb; 39 (2): 321-2 Links.
- STREETER C.L et HORN G.W., 1984:** Effect of high moisture and dry ammoniation of wheat straw on its feeding value for lambs. *J. Anim. Sci.*, 59: 559-566.
- SUNDSTOL F and COXWORTH E .M ., 1984.** Ammonia treatment. In Sundstol F. and Owen E., Ed., "Straw and other by-products as feed", Elsevier, Amsterdam, 196-247
- SUNDSTOL F., COXWORTH C., MOWAI D.N., 1978 :** Amélioration de la valeur nutritive de la paille par le traitement à l'ammoniac. *Revue mondiale de Zootechnie*, 26,13-21.
- SYLVIE M., SAYN M.L., BENOIT E., GARNIER F ., BELATOUT P ., 1982 :** Valeurs usuelles en biochimie clinique vétérinaire. *Laboratoire de biochimie, ENV de Lyon*, p64
- SYMONDS H.W; MATHER D. L; COLLIS K.A ; 1981:** The maximum capacity of the bovine liver to metabolize ammonia. *Proc.Soc.*40, 2, 63.
- TAMMIGA S ., 1979:** Protein degradation in the small fore stomach of ruminants. *J. Anim. Sci.* 49, 6, 1615-163.
- TISSERAND J.L., 1992 :** Les pailles dans l'alimentation des ruminants en zone méditerranéennes. *Option méditerranéenne. Série B n° 6.* p7\_8
- TRIKI S ., 1998 :** Étude comparative de l'efficacité de deux méthodes de traitement de la paille de blé à l'ammoniac. Essai d'introduction dans l'alimentation des génisses en croissance. *Thèse Magister. INA. EL-HARRACH , 199p.*
- TRIKI S ., 2003 :** Recherche sur les besoins en énergie et en azote des ovins algériens de race « Ouled-Djellal » : validation zootechnique sur l'ingestion digestive d'une paille d'orge. *Ann. Zoot*, 27,583-599.
- TURNER K.E., WILDENS S., COLLINS J.R., 2005:** Intake, performance and blood parameters in young goats offered high forage diets of lespedeza or alfalfa hay. *Small Rum in. Res.*, 59, 15-23.

- 
- VERBEKE, R; PEETERS, G ; 1965:** Uptake of free plasma amino acids by the lacting cow's udder and amino composition of udder lymph. *Biochem. J*; 94,183-189.
- VIGNON, B ., 1976.** La fraction azotée non protéique du lait, importance, nature et variation. *Thèse ENSATA-NANCY*.
- WARREN W.P; MARTZ F. A; ASAY K .H; HILBERBRAND E. S; PAYNE C. G; VAGT J.P ;1974:** Digestibility and rate of passage by steers fed tall fescue, alfalfa and orchard grass hay in 18 and 32 carbonne ambient temperatures. *J. Anim. Sci*; 39, 93-96.
- WATTIAUX M.A., 2004 :** Métabolisme protéique chez la vache laitière. L'institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier, *université du Wisconsin, Madison*.
- XANDE E ., 1978 :** Valeur alimentaire des pailles de céréale chez le mouton.- Influence de la complémentation azoté et énergétique sur l'ingestion digestive d'une paille d'orge. *Ann. zoot*, 27,583-599
- XANDE A et DEMARQUILLY C ; 1983 :** Influence du traitement mécanique et chimique à la soude sur la valeur alimentaire des pailles de céréales mesurée sur moutons. *Ann. Zootech ; 32 :341-356*.
- YAHIAOUI A ., 1992 :** Enquête dans la région de Tiaret sur le système traditionnel d'élevage ovin : Rôle de la paille traitée à l'ammoniac dans l'amélioration des performances zootechniques. *Thèse Magister. INA. EL- HARRACH , 199p*.
- YAKHLEF H., 2003 :** Approche systémique pour l'analyse du rôle de la paille traitée à l'urée ou à l'ammoniac dans l'amélioration des systèmes alimentaires des ovins. *Thèse Doctorat. INA. EL- HARRACH, 153p .*
- YEROU H ., 1997 :** Essai de caractérisation des systèmes d'élevage ovin en zone steppique : cas de la commune de Maamora (W. de saïda). *Thèse Magister. INA. EL- HARRACH, 103p .*
- ZAZOUA M.R et BOULKEROUA H., 1991 :** Performance zootechnique comparée de brebis de race « Ouled-Djellal » en bergerie et recevant des rations à base de paille traitée (à l'ammoniac ou à l'urée) ou non. 1<sup>er</sup> cycle de reproduction avec synchronisation des chaleurs. *Thèse Ing- agr- INA. EL-HARRACH, 50p*

## Annexes

	n° des béliers	Avant l'adaptation au régime	après l'adaptation au régime	fin de digestibilité	p <sup>0,75</sup> Moyen
PTU+200g [C]	301	44	42	41	16,35
	304	52,9	55,6	53	20
	310	54,2	54,4	54	19,98
	303	52,1	56,6	55,5	20,48
	Moyenne	50,8 ± 4,62	52,15 ± 6,83	50,88 ± 6,66	19,23
PTU+300g [C]	312	45	49	41	17,37
	306	52	52,4	49	19
	305	52,3	54	54	19,92
	Moyenne	49,77 ± 4,13	51,8 ± 2,55	48,00 ± 6,56	18,77
	Foin +100G[C]	302	50,4	53,6	44,2
308		49	50,7	47	18,48
307		70	69	63	23,16
Moyenne		56,47 ± 11,74	57,77 ± 9,84	51,4 ± 10,14	20,08

Annexe 1 : Poids des béliers en kg

	1kg de MS					g/ kg MS		
	MS (g)	MAT (g)	UFL	MO (g)	MAD	PDIA	PDIN	PDIE
Mais	860	101	1,27	985	70	61	82	120
Son	877	167	0,83	946	120	33	104	83
Tourteaux de Soja	878	544	1,18	925	491	207	388	263

*Annexe 2 : Données des tables de L'INRA (1988)  
pour le calcul de la composition chimique du concentré*

		MF (g)	MS (g)	MAT (g)	UFL	MO (g)	MAD	PDIA	PDIN	PDIE
1kg de[C]	Maïs	780	670,8	67,75	0,85	660,74	46,956	40,92	55	80,496
	Son	100	87,7	14,65	0,07	82,96	10,536	2,8941	9,1208	7,2791
	Tourteau de Soja	100	87,8	47,76	0,10	81,21	43,1098	87,8	34,066	23,091
	CMV	10	10							
	NaCL	10	10							
	Somme	1000	866,3	130,16	1,02	824,91	100,60	131,61	98,19	110,87
100g de MS de [C]		115,43	100	15,02	0,12	95,22	11,61	15,192	11,33	12,80

*Annexe 3 : Valeurs utilisées pour le calcul de la composition chimique du concentré*

	Blanc	Étalon	Échantillon
Eau distillée	20µL	/	/
Étalon de protéine	/	20µL	/
Échantillon	/	/	20µL
Réactif (A)	1.0ml	1.0ml	1.0ml

*Annexe 4 : Technique de dosage des Protéines totales*

On a incubé pendant 10 minutes à une température ambiante.

La lecture de l'étalon et de l'échantillon se fait face au blanc à 545nm.

	Blanc	Étalon	Échantillon
Étalon urée (S)	---	10 µ l	---
Échantillon	---	---	10 µ l
Réactif (A) (1 <sup>er</sup> réactif)	1.0 ml	1.0 ml	1.0 ml
Réactif (B) (2 <sup>eme</sup> réactif)	1.0 ml	1.0 ml	1.0 ml

*Annexe 5 : Technique de dosage de l'Urée*

1. On place les réactifs à température ambiante.
2. On Pipete dans des tubes à essais :
3. Bien agiter et incuber les tubes pendant 10 minutes à température ambiante (16-25°C)
4. On pipete un deuxième réactif ;
5. Bien agiter et incuber les tubes pendant 10 minutes à température ambiante (16-25°C)
6. lire l'absorbance (A) de l'étalon et de l'échantillon face au Blanc à 600 nm. La couleur est stable au moins 2 heures.

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

---

Réactif de travail	1.0ml
Étalon (s) ou échantillon	0.1ml

*Annexe 6 : Technique de dosage de la Créatinine*

On a Préchauffé le réactif de travail et l'échantillon ou étalon à 37C° pendant quelques minutes.

Réactif de travail	1000µl
Échantillon	100µl

*Annexe 7 : Technique de dosage des Transaminases*

1. . Porter le réactif de travail à 30C°
2. . doser
3. . La lecture se fait à 340 nm, notez au bout de 1 minute l'absorbance initiale et effectuez de nouvelles lectures chaque minute pendant 3 minutes.

Lot	n° animal	MOI (g)	MOE (g)	d (MO) %	MAI (g)	MAE (g)	d (MAT) %
Lot 1 (PTU+200 g [C])	1	1226,46±97,39	413,80±54,29	66,26	184,78±14,25	89,58±11,75	51,52
	2	1221,57±100,93	392,97± 26,67	67,83	184,00±14,03	85,17±9,79	53,71
	3	1134,05±166,32	421,12±39,89	62,87	150,1±21,12	72,55±6,87	51,67
	4	1273,27±316,75	426,12±98,3	66,53	167,94±40,43	75,83±17,49	54,85
	Moyenne	1213,84±58,07	413,50±14,59	65,87±2,12	171,71±16,36	80,78±7,94	52,94±1,62
Lot 2 (PTU+300 g [C])	1	1340,18±82,74	494,67±51,69	63,09	202,46±11,85	109,04±11,39	46,14
	2	1444,81±120,94	493,91±23,06	65,81	215,26±17,9	109,44±5,10	49,16
	3	1209,36±160,62	429,43±79,53	64,49	162,25±20,35	85,25±15,79	47,46
	Moyenne	1331,45±117,97	472,67±37,45	64,47±1,36	193,32±27,66	101,24±13,86	47,59
Lot 3 (foin +100g [C])	1	677,77±141,19	313,74±83,50	53,71	226,95±25,99	52,26±13,91	76,97
	2	1098,31±260,58	452,67±78,58	58,79	311,55±47,95	70,12±12,17	77,49
	3	1050,38±178,99	480,76±104,33	54,23	298,09±32,69	75,59±16,40	74,64
	Moyenne	942,15±230,21	415,72±89,43	55,57±2,79	278,87±45,46	65,99±12,20	76,37±1,52

*Annexe 8 : Digestibilité apparente de la MO et de la MAT  
des rations utilisées par les agnelles durant l'expérimentation*

Mois	PV (Kg)	P <sup>0,75</sup>	MSI (PS)	MSI [C]	MOI (PS)	MOI [C]	MOI (rt)	MODI (rt)	MODI(rt) g A Kg <sup>0,75</sup>	Nae	UFL
Du 22/10/05 au 20/11/05	31,56±3,06	13,3	628,51± 83,57	86,63	548,63± 72,94	82,49	631,12	415,72	31,26	1,20	0,53
Du 21/11/05 au 20/12/05	33,04±3,5	13,78	719,53± 74,02	153,04	628,08± 64,61	145,73	773,81	509,71	36,99	1,42	0,65
Du 21/12/05 au 19/01/06	35,84±4,11	14,65	837,12± 125,61	173,26	730,72± 109,64	164,98	895,70	590	40,27	1,55	0,75
Du 20/01/06 au 18/02/06	37,06±4,51	15,02	736,48± 152,01	173,26	642,87±132,42	164,98	901,46	532,13	35,43	1,36	0,68
Du 19/02/06 au 20/03/06	37,33±4,96	15,1	926,67± 126,22	173,26	808,88± 110,18	164,98	973,86	641,48	42,48	1,63	0,81
Moyenne	/	/	768,89±115,12	151,89	671,83±100,23	144,63±35,72	816,47±129,71	537,36±85,48	37,28 ±4,36	1,43 ±0,17	0,68 ± 0,11

*Annexe 9 : Nae mensuel du lot 1*

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Mois	PV (Kg)	p <sup>0,75</sup>	MSI (PS)	MSI [C]	MOI (PS)	MOI[C]	MOI (r t)	MODI (r t)	MODI(r t) g/A Kg <sup>0,75</sup>	Nae	UFL
Du 22/10/05 au 20/11/05	31,22±2,62	13,2	584,43± 57,42	173,26	510,15± 50,12	164,98	675,13	435,26	32,97	1,27	0,55
Du 21/11/05 au 20/12/05	33,11±2,65	13,8	660,70± 81,29	239,68	576,73± 70,96	228,22	804,94	518,95	37,61	1,45	0,66
Du 21/12/05 au 19/01/06	35,72± 2,30	14,61	635,96± 90,91	259,89	555,13± 79,36	247,47	802,60	517,44	35,42	1,36	0,66
Du 20/01/06 au 18/02/06	37,69± 2,59	15,21	586,97± 108,19	259,89	512,37± 94,44	247,47	759,83	489,86	32,21	1,24	0,62
Du 19/02/06 au 20/03/06	39,82± 2,82	15,85	775,32± 158,79	259,89	676,78± 138,52	247,47	924,25	595,86	37,59	1,45	0,76
Moyenne	/	/	648,68±77,91	227,12	566,23± 68,00	247,47	793,35± 77,9	511,47± 58,07	35,16± 2,52	1,39± 0,09	0,65± 0,08

*Annexe 10 : Nae mensuel du lot 2*

Mois	PV (Kg)	p <sup>0,75</sup>	MSI (PS)	MSI [C]	MOI (PS)	MOI[C]	MOI (r t)	MODI (r t)	MODI(r t) g/A Kg <sup>0,75</sup>	Nae	UFL
Du 22/10/05 au 20/11/05	33,21±3,84	13,83	1019,34± 84,96	86,63	881,83± 73,49	82,49	964,32	535,87	38,73	1,49	0,68
Du 21/11/05 Au 20/12/05	35,8± 2,5	14,64	1090,75±124,63	86,63	943,61± 107,82	82,49	1026,10	570,20	38,96	1,50	0,72
Du 21/12/05 au 19/01/06	39,61± 2,45	15,79	1271,45± 78,92	86,63	1099,93±68,27	82,49	1182,42	657,07	41,61	1,6	0,83
Du 20/01/06 au 18/02/06	43,67± 3,24	16,99	1252,68±106,24	86,63	1083,69±91,91	82,49	1166,18	648,05	38,14	1,47	0,82
Du 19/02/06 Au 20/03/06	46,65± 3,81	17,85	1372,29± 57,15	86,63	1187,17±49,44	82,49	1269,66	705,55	39,53	1,52	0,9
Moyenne	/	/	1201,3± 143,29	86,63	1039,25±123,96	82,49	1121,74±123,96	623,35±68,88	39,4± 1,34	1,52± 0,05	0,79±0,09

*Annexe 11 : Nae mensuel du lot 3*

	PV (Kg)	p <sup>0,75</sup>	MSI (PS)	MSI [C]	MAI (PS)	MAI[C]	MAI (r t)	MADI (r t)	MADI(r t) g/A Kg p <sup>0,75</sup>	Nan
Du 22/10/05 au 20/11/05	31,56± 3,06	13,3	628,51± 83,57	86,63	81,2±10,80	13,01	94,21	49,88	3,75	1,49
Du 21/11/05 au 20/12/05	33,04± 3,5	13,78	719,53± 74,02	153,04	92,96± 9,56	22,99	115,95	61,38	4,45	1,77
Du 21/12/05 au 19/01/06	35,84± 4,11	14,65	837,12±125,61	173,26	108,16±16,23	26,02	134,18	71,03	4,85	1,92
Du 20/01/06 au 18/02/06	37,06± 4,51	15,02	736,48±152,01	173,26	95,15± 19,64	26,02	121,18	64,15	4,27	1,69
Du 19/02/06 au 20/03/06	37,33± 4,96	15,1	926,67±126,22	173,26	119,72±16,31	26,02	145,75	77,16	5,11	2,03
Moyenne	/	/	768,89±115,12	151,89	99,44± 14,83	22,812	122,25±19,50	64,72±10,32	4,49± 0,53	1,78±0,20

*Annexe 12 : Nan mensuel du lot 1*

	PV (Kg)	p <sup>0,75</sup>	MSI (PS)	MSI [C]	MAI (PS)	MAI[C]	MAI (rt)	MADI (rt)	MADI(rt) g/A.Kgp <sup>0,75</sup>	Nan
Du 22/10/05 au 20/11/05	31,22=2,62	13,2	584,43= 57,42	173,26	75,51= 7,42	26,02	101,53	48,32	3,66	1,45
Du 21/11/05 Au 20/12/05	33,11=2,65	13,8	660,70= 81,29	239,68	85,36= 10,5	36	121,36	57,76	4,19	1,66
Du 21/12/05 au 19/01/06	35,72= 2,30	14,61	635,96= 90,91	259,89	82,17= 11,75	39,04	121,2	57,68	3,95	1,57
Du 20/01/06 au 18/02/06	37,69= 2,59	15,21	586,97= 108,19	259,89	75,84= 13,98	40,04	114,87	54,67	3,59	1,43
Du 19/02/06 au 20/03/06	39,82= 2,82	15,85	775,32= 158,79	259,89	100,17= 20,5	41,04	139,21	66,25	4,18	1,66
Moyenne	/	/	648,68=77,91	227,12	83,76=10,11	36,43	122,79=10,11	56,94= 6,47	4,03= 0,27	1,55= 0,11

Annexe 13 : Nan mensuel du lot2

Mois	PV (Kg)	p <sup>0,75</sup>	MSI (PS)	MSI [C]	MAI (PS)	MAI[C]	MAI (rt)	MADI (rt)	MADI(rt) g/A.Kgp <sup>0,75</sup>	Nan
Du 22/10/05 au 20/11/05	33,21=3,84	13,83	1019,34= 84,96	86,63	240,56=20,05	13,01	253,57	193,65	14	5,56
Du 21/11/05 au 20/12/05	35,8= 2,5	14,64	1090,75=124,63	86,63	257,42=25,44	13,01	270,43	206,53	14,11	5,60
Du 21/12/05 au 19/01/06	39,61= 2,45	15,79	1271,45= 78,92	86,63	300,06=18,62	13,01	313,07	239,09	15,14	6,01
Du 20/01/06 au 18/02/06	43,67= 3,24	16,99	1252,68=106,24	86,63	295,63=25,07	13,01	308,64	235,71	13,87	5,50
Du 19/02/06 au 20/03/06	46,65= 3,81	17,85	1372,29= 57,15	86,63	323,86=13,49	13,01	336,87	257,27	14,41	5,72
Moyenne	39,79= 5,51	15,82= 1,65	1201,3= 143,29	86,63	283,51=33,82	13,01	296,52=33,82	226,45=25,83	14,31= 0,51	5,68= 0,20

Annexe 14 : Nan mensuel du lot3

N°	poids initial	22/10/05	21/11/05	21/12/05	20/01/06	19/02/06	21/03/06
276(1)	28,60	28,30	28,00	29,00	30,00	32,00	33,00
279(2)	35,00	34,70	34,00	34,30	36,00	37,40	38,30
281(3)	32,00	30,30	31,10	31,00	33,90	35,00	34,10
292(4)	25,50	35,00	34,50	37,00	41,00	41,00	41,00
2865)	34,80	34,20	34,90	36,30	40,00	42,00	42,80
280(6)	36,00	27,00	27,40	28,50	32,00	31,00	30,10
288 (7)	27,20	31,60	31,00	35,20	38,00	41,00	42,00
Moyenne	31,30=4,21	31,59=3,21	31,56=3,06	33,04=3,50	35,84=4,11	37,06=4,51	37,33=4,96

Annexe 15 : Poids des agnelles du lot 1 (Kg) mesurés mensuellement

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

N°	poids initial	22/10/05	21/11/05	21/12/05	20/01/06	19/02/06	21/03/06
24277(1)	29	30,2	30	31	34	38	40,2
24282(2)	34,7	34,2	35	36	39	37	38,4
24287(3)	29	28,6	30,4	34,4	37	42	44,5
24289(4)	30	30,2	28	32	35	37,6	41
24290(5)	28,4	30,1	29	31	35	37	38,6
24297(6)	32	31,5	34	33	36	37	40,3
24293(7)	35,7	35,2	33,7	37,5	38	39,9	41
24283(8)	30	30,1	29,7	30	31,8	33	34,6
<i>Moyenne</i>	31,1±2,76	31,26±2,28	31,23±2,62	33,11±2,65	35,73±2,30	37,69±2,59	39,825±2,82

*Annexe 16 : Poids des agnelles du lot 2 (Kg) mesurés mensuellement*

N°	poids initial	22/10/05	21/11/05	21/12/05	20/01/06	19/02/06	21/03/06
24317(1)	27	28,3	29,4	34,6	38	43,5	46
24284(2)	35,7	34,4	36,6	37,3	40	45	47,4
24294(3)	28	28,2	31,3	34,8	37,6	41	42
24298(4)	29,6	31,2	34	36	40	43	45
24300(5)	35	36,2	39,7	40,3	45,1	51	53,8
24295(6)	32,5	32	34	36,6	40	42,9	50
24285(7)	31,5	31,3	33	35,2	38,5	42	46
24318(8)		24,3	27,7	31,6	37,7	41	43
<i>Moyenne</i>	31,33±3,34	30,74±3,76	33,21±3,84	35,80±2,50	39,61±2,45	43,68±3,24	46,65±3,81

*Annexe 17 : Poids des agnelles du lot 3 (Kg) mesurés mensuellement*

	LOT 1				LOT 2			LOT 3		
	animal 1	animal 2	animal 5	animal 6	animal 3	animal 4	animal 8	animal 9	animal 10	animal 11
MAT urinaire	79,11	72,59	81,49	80,94	95,19	118,26	76,65	144,83	145,36	147,96
MAT fécale	89,58	83,16	68,33	76,97	109,04	109,44	85,25	52,26	70,12	75,59
MAT excrétée	168,69	155,75	149,82	157,91	204,23	227,7	161,9	197,09	215,48	223,55
MAT ingérée	184,78	180	142,43	162,46	202,46	215,26	162,25	226,95	311,55	298,09
MAT retenue	16,09	24,25	-7,39	4,55	-1,77	-12,44	0,35	29,86	96,07	74,54
	9,38 ± 13,79				(-4,62) ± 6,85			66,82 ± 33,77		

## Annexe 18 : Le bilan azoté

Lot 1	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après la distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	Animal	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	A1	A2	A3	A4	A5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY
09/10/2005	60,45	73,97	93,09	47,32	50,79	65,12	18,74	56,06	85,27	82,66	62,58	106,65	78,65	20,08	48,52	52,76	43,72	45,93	47,78	47,74	3,36
23/10/2005	66,05	67,98	64,70	67,98	59,29	65,20	3,58	68,72	44,90	65,02	53,91	55,68	57,65	9,45	61,80	60,51	54,79	52,95	60,32	58,07	3,94
07/11/2005	55,08	60,68	55,73	52,84	53,02	55,47	3,17	60,79	60,59	62,20	59,38	55,54	59,70	2,53	61,64	56,86	55,54	57,19	60,98	58,44	2,70
23/11/2005	56,46	49,06	51,99	49,92	70,92	55,67	8,99	58,48	52,02	60,24	56,32	59,45	57,30	3,30	78,90	62,97	72,88	62,77	74,24	70,35	7,19
07/12/2005	57,68	65,70	58,55	68,31	50,96	60,24	6,90	62,82	58,73	59,55	60,98	49,32	58,28	5,25	53,95	49,32	52,34	56,57	49,52	52,34	3,06
24/12/2005	36,55	41,35	48,32	51,27	46,62	44,82	5,86	53,50	54,61	48,52	70,92	53,31	56,17	8,57	59,08	58,30	56,36	59,86	67,24	60,17	4,16
07/01/2006	58,95	69,12	61,60	60,38	60,38	62,08	4,04	63,85	67,50	65,22	62,03	64,31	64,58	2,00	62,74	73,04	66,67	65,17	48,88	63,30	8,92
24/01/2006	107,89	94,27	61,60	68,32	63,29	79,07	20,81	57,96	72,71	54,53	67,66	84,22	67,41	11,89	90,61	107,02	66,67	58,57	65,43	77,66	20,40
08/02/2006	55,12	63,52	59,13	63,71	46,35	57,57	7,20	67,84	61,40	53,55	67,64	46,30	59,34	9,34	55,99	49,07	44,76	61,43	49,44	52,14	6,56
24/02/2006	44,12	59,86	37,31	63,55	49,36	50,84	10,88	40,83	55,18	45,43	53,34	52,79	49,51	6,11	58,28	61,21	54,56	55,54	50,07	55,93	4,18
10/03/2006		67,83		52,76	80,45	67,01	13,87	67,69	76,91	65,14	63,57	60,43	66,74	6,26	35,15	37,66	42,10	50,60	46,16	42,33	6,25
23/03/2006	51,80	102,42		83,36		79,20	25,56	89,07	66,90	51,99	74,75	63,57	69,26	13,77	47,70	103,39				75,54	39,38

## Annexe 19 : Valeurs individuelles des protéines totales (g/l) des 3 lots

Lot 2	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après la distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	Animal	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	A1	A2	A3	A4	A5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY
09/10/2005	83,43		61,41	58,13	54,46	64,36	13,03	82,92		81,10	61,28	80,05	76,34	10,11	60,14	52,39	56,27	45,57	47,78	52,43	5,98
23/10/2005	73,00	60,45	72,42	64,31	66,82	65,92	5,36	47,80	55,20	31,22	43,13	44,26	44,32	8,71	79,88	96,30	85,60	78,59	79,88	84,05	3,13
07/11/2005	67,03	54,33	62,17	40,89	59,41	54,08	9,99	72,71	58,97	55,14	64,22	51,30	60,47	8,35	63,94	64,11	61,96	61,14	43,01	58,83	9,74
23/11/2005	63,01	44,76	47,17	71,78	71,78	59,85	13,07	58,28	54,96	67,47	60,43	58,08	59,84	4,69	73,85	85,32	90,17	94,64	94,64	87,72	9,88
07/12/2005	45,10	65,70	53,56	63,10	50,52	57,97	8,64	71,42	65,48	93,11	61,19	58,32	69,90	15,77	64,22	59,79	57,98	56,97	57,37	59,26	2,97
24/12/2005	42,48	53,90	45,38	46,78	48,48	47,72	4,25	55,16	43,17	32,47	57,19	45,01	46,60	9,99	67,82	70,16	75,79	66,66	68,60	69,81	4,13
07/01/2006	57,12	76,44	60,38	53,26	47,57	62,27	10,87	77,76	77,99	66,13	67,96	71,83	72,34	5,46	55,62	64,23	57,68	48,32	74,91	60,15	11,26
24/01/2006	52,19	62,49	64,20	46,92	64,43	53,87	8,01	63,62	79,17	35,75	71,70	43,22	58,69	18,56	58,27	59,38	60,89	56,05	59,99	58,92	2,13
08/02/2006	52,64	73,82	60,85	62,18	60,66	62,88	7,59	58,62	87,08	53,93	81,28	89,89	74,16	17,39	51,13	67,64	52,94	64,42	60,59	59,34	7,15
24/02/2006	62,58	64,33	62,97	80,85	62,19	69,25	8,01	43,04	36,60	50,76	37,34	49,48	43,44	6,60	60,43	58,28	41,27	53,39	48,89	52,45	8,04
10/03/2006	61,05	61,80	65,76	42,39	43,15	55,08	11,16	60,06	88,64	101,97	43,84	66,82	72,27	24,51	53,76	81,81	65,33	64,35	57,48	64,55	10,78
23/03/2006	58,82	36,91	54,78	36,13	41,33	50,62	9,80	62,19	70,24	63,57	42,18	58,66	59,37	10,48	41,80	59,90	61,60	62,90	54,30	56,10	9,67

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

LOT 3	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après la distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	Animal Date	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	A1	A2	A3	A4	A5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY
09/10/2005	66,82	91,35	61,41	79,37	74,74	79,18	11,59	80,57	64,67	72,23	92,31	81,11	78,18	10,39	54,97	37,82	55,71	62,72	56,08	53,46	9,28
23/10/2005	72,62	76,48	77,44	67,01	81,36	72,04	5,43	49,57	67,75	49,25	44,58	44,90	51,21	9,54	78,77	86,15	65,67	79,69	83,94	78,85	7,96
07/11/2005	41,64	50,97	54,33	59,56	67,00	50,72	9,48	73,72	58,57	80,18	48,87	69,07	66,08	12,43	56,20	54,05	70,04	67,40	66,25	62,79	7,17
23/11/2005	83,66	43,55	60,25	56,46	68,86	61,23	14,91	53,98	52,02	54,96	62,97	71,58	59,10	8,13	74,04	83,18		99,11		85,44	12,69
07/12/2005	72,86	49,22	55,29	67,00	77,41	63,03	11,84	55,25	62,62	65,69	67,12	86,36	67,41	11,54	55,36	56,57	55,36	59,59	72,47	59,87	7,25
24/12/2005	35,31	34,85	45,54	46,47	49,25	38,88	6,72	56,45	56,45	64,54	70,47	57,19	61,02	6,29	72,29	73,07	85,90	82,01	62,38	75,13	9,19
07/01/2006	64,44	60,99	65,46	84,57	73,18	70,00	9,42	113,6	49,26	66,13	60,89	88,25	75,62	25,50	63,30	63,30	51,50	77,53	93,51	69,83	16,14
24/01/2006	62,37	49,21	61,34	65,00	63,75	58,86	6,37	50,49	69,07	64,63	65,03	56,75	61,19	7,46	60,39	44,96	56,56	60,19	54,34	55,29	6,31
08/02/2006	61,23	57,60	58,37	61,04	62,56	59,96	2,09	79,59	51,13	76,78	70,79	76,22	70,90	11,51	59,18	53,95	63,41	67,64	48,31	58,50	7,63
24/02/2006	54,42	48,97	41,01	54,22	59,08	52,54	6,89	54,44	54,08	49,48	57,94	54,81	54,15	3,03	58,28	56,13	53,78	64,73	68,84	60,35	6,26
10/03/2006	52,38		63,87	68,02	51,44	58,93	8,29	79,95	52,72	74,16	92,31	61,80	72,19	15,46	68,27	74,94	63,57	58,86	66,90	66,51	3,95
23/03/2006	57,76	47,96	62,95	62,67	62,95	56,13	6,48	54,74	57,29	85,74	64,55	68,47	66,16	12,25	59,70	62,30	55,40	60,20	40,00	55,52	9,03

A : nimal

Lot 1	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après la distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	N° Animal	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY
09/10/05	0,09	0,14	0,14	0,18	0,19	0,15	0,03	0,24	0,27	0,18	0,18	0,15	0,20	0,05	0,25	0,27	0,12	0,15	0,19	0,20	0,06
23/10/05	0,32	0,55	0,45	0,59	0,39	0,46	0,11	0,39	0,51	0,62	0,42	0,60	0,51	0,10	0,48	0,57	0,28	0,37	0,50	0,44	0,12
07/11/05	0,23	0,24	0,27	0,31	0,49	0,31	0,11	1,05	1,05	0,76	1,02		0,97	0,14	0,46	0,32	0,33	0,76	0,72	0,52	0,21
23/11/05	0,21	0,25	0,15	0,20	0,76	0,32	0,25	1,00	0,78	0,95	1,16	0,80	0,94	0,16	0,94	0,98	0,69	0,97	0,71	0,86	0,15
07/12/05	0,28	0,29	0,29	0,27	0,43	0,31	0,07	1,05	0,48	0,29	0,61	0,48	0,58	0,29	0,35	0,41	0,30	0,31	0,42	0,36	0,05
24/12/05	0,27	0,28	0,25	0,37	0,13	0,26	0,09	0,39	0,34	0,34	0,38	0,60	0,41	0,11	0,67	0,56	0,60	0,70	0,44	0,59	0,10
07/01/06	0,24	0,32	0,18	0,26	0,40	0,28	0,08	0,19	0,31	0,63	0,70	0,32	0,43	0,22	0,32	0,46	0,28	0,29	0,56	0,38	0,12
24/01/06	0,30	0,44	0,27	0,33	0,42	0,35	0,07	0,52	0,48	0,40	0,46	0,20	0,41	0,13	0,35	0,42	0,37	0,29	0,34	0,36	0,05
08/02/06	0,16	0,23	0,15	0,15	0,15	0,17	0,03	0,34	0,32	0,25	0,41	0,27	0,32	0,06	0,32	0,38	0,15	0,29	0,27	0,28	0,08
24/02/06	0,39	0,77	0,59	0,68	0,68	0,62	0,15	0,76	0,23	0,64	0,86	0,91	0,68	0,27	0,67	0,50	0,53	0,61	0,76	0,61	0,10
10/03/06		0,28		0,31	0,37	0,32	0,05	0,54	0,64	0,42	0,77	0,72	0,62	0,14	0,43	0,68	0,56	0,72	0,54	0,59	0,12
23/03/06	0,47	0,25	0,11	0,63	0,45	0,38	0,20	1,05	0,75	0,45	0,47	0,24	0,59	0,31	0,44	0,70	0,16	0,57	0,33	0,44	0,21

Annexe 20 : Valeurs individuelles de l'urée plasmatique (g/l) des 3 lots

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Lot 2	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après la distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas							
	N° Animal Dates	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart
	09/10/05	0,12		0,21	0,16	0,11	0,15	0,04	0,19	0,19	0,15	0,26	0,24	0,21	0,05	0,18		0,18	0,31	0,14	0,20	0,08
	23/10/05	0,34	0,37	0,43	0,40	0,33	0,37	0,04	0,52	0,83	0,51	0,80	0,59	0,65	0,15	0,38	0,19	0,67	0,35	0,43	0,41	0,17
	07/11/05	0,24	0,41	0,09	0,19	0,23	0,23	0,11	1,30	1,04	0,70	0,83	0,92	0,96	0,23	0,85	0,53	0,54	0,60	0,49	0,60	0,14
	23/11/05	0,28	0,43	0,15	0,31	0,24	0,28	0,10	0,81	0,45	1,09	1,11	1,11	0,91	0,29	0,74	0,85	0,68	0,85	0,85	0,79	0,08
	07/12/05	0,32	0,14	0,43	0,29	0,45	0,32	0,12	0,52	0,60	0,40	0,70	0,58	0,56	0,11	0,54	0,32	0,39	0,30	0,36	0,38	0,09
	24/12/05	0,19	0,16	0,20	0,22	0,26	0,21	0,04	0,38	0,47	0,42	0,40	0,43	0,42	0,03	0,93	0,55	0,23	0,84	0,46	0,60	0,29
	07/01/06	0,16	0,23	0,21	0,23	0,16	0,19	0,03	0,43	0,13	0,26	0,44	0,14	0,28	0,15	0,17	0,12	0,37	0,16	0,14	0,19	0,10
	24/01/06	0,58	0,25	0,20	0,33	0,13	0,30	0,17	0,39	0,21	0,43	0,46	0,23	0,34	0,12	0,31	0,22	0,41	0,40	0,23	0,31	0,09
	08/02/06	0,09	0,27	0,17	0,26	0,20	0,20	0,08	0,34	0,23	0,20	0,34	0,30	0,28	0,07	0,16	0,19	0,28	0,20	0,23	0,21	0,04
	24/02/06	0,63	0,45	0,52	0,40	0,37	0,47	0,11	1,08	0,68	0,68	0,95	0,88	0,85	0,18	0,67	0,36	0,88	0,67	0,69	0,65	0,19
	10/03/06	0,37	0,18	0,48	0,40	0,31	0,35	0,11	0,71	0,35	0,64	0,61	0,52	0,57	0,14	0,54	0,22	0,61	0,59	0,77	0,55	0,20
	23/03/06	0,44	0,23	0,51	0,41	0,51	0,42	0,11	0,18	0,35	0,57	0,93	0,50	0,50	0,28	0,41	0,40	0,30	0,58	0,41	0,42	0,10

Lot 3	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après la distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	N° Animal	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY	Ecart	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	MOY
09/10/05	0,17	0,38	0,15	0,40	0,20	0,26	0,12	0,35	0,41	0,25	0,22	0,27	0,30	0,08	0,18	0,24	0,21	0,44	0,38	0,29	0,11
23/10/05	0,42	0,20	0,33	0,48	0,71	0,43	0,19	0,39	0,48	0,44	0,56	0,59	0,49	0,09	0,43	0,35	0,48	0,52	0,61	0,48	0,10
07/11/05	0,18	0,26	0,25	0,09	0,41	0,24	0,12	1,22	0,97	0,94	0,29	1,05	0,89	0,35	0,43	0,38	0,43	0,55	0,51	0,46	0,07
23/11/05	0,18	0,19	0,18	0,21	0,22	0,20	0,02	0,95	0,83	0,66	0,63	0,88	0,79	0,14	0,82	0,64	0,47	0,69	0,73	0,67	0,13
07/12/05	0,44	0,34	0,53	0,46	0,64	0,48	0,11	1,18	0,63		1,38	0,69	0,97	0,37	0,51	0,57	0,60	0,56	0,54	0,55	0,03
24/12/05	0,33	0,47	0,51	0,61	0,58	0,50	0,11	0,74	0,84	1,06	0,85	0,87	0,87	0,11	0,43	0,63	0,50	0,52	0,58	0,53	0,08
07/01/06	0,62	0,55	0,40	0,17	0,54	0,45	0,18	0,68	0,61	0,55	0,62	0,48	0,59	0,08	0,76	0,47	0,43	0,52	0,61	0,56	0,13
24/01/06	0,59	0,38	0,60	0,56	0,50	0,53	0,09	0,72	0,70	0,74	0,73	0,71	0,72	0,01	0,64	0,65	0,47	0,53	0,61	0,58	0,08
08/02/06	0,55	0,63	0,51	0,59	0,78	0,61	0,11	0,78	0,53	0,43	0,49	0,93	0,63	0,21	0,37	0,74	0,59	0,50	0,84	0,61	0,19
24/02/06	0,28	0,35	0,39	0,29	0,41	0,35	0,06	0,65	0,64	0,58	0,69	0,88	0,69	0,11	0,64	0,60	0,59	0,61	0,54	0,60	0,04
10/03/06	0,29		0,36	0,34	0,52	0,38	0,10	0,37	0,75	0,49	0,75	0,71	0,61	0,17	0,62	0,47	0,58	0,53	0,57	0,55	0,06
23/03/06	0,42	0,52	0,59	0,56	0,36	0,49	0,10	0,67	0,74	0,66	1,03	0,76	0,77	0,15	0,30	0,71	0,51	0,66	0,41	0,52	0,17

Lot 1	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	Ecart	MOY	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	Ecart	MOY	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	Ecart	MOY
9/10/05	82,18	170,68	164,36	164,36	113,79	39,22	139,07	210,19	221,25	143,81	177,00	177,00	30,70	185,85	240,21	417,21	240,21	50,57	113,79	140,90	212,40
23/10/05	107,46	139,07	126,43	145,39	126,43	14,55	128,96	63,54	77,15	68,08	81,69	68,08	7,46	71,71	455,14	354,00	429,86	556,29	303,43	97,28	419,74
7/11/05	128,73	160,91	64,36	96,55	257,45	74,09	141,60	177,00	158,37	195,63	167,68	158,37	15,59	171,41	98,33	226,17	196,67	216,33	186,83	50,81	184,87
23/11/05	110,62	154,88	221,25	243,38	464,62	136,75	238,95	74,23	45,68	91,35	51,39	85,65	20,35	69,66	88,50	61,95	88,50	84,08	35,40	23,08	71,68
7/12/05	193,09	386,18	241,36	273,55	337,91	76,66	286,42	34,77	41,09	53,73	50,57	41,09	7,74	44,25	144,82	225,27	321,82	112,64	209,18	80,94	202,75
24/12/05	91,18	59,00	80,45	96,55	80,45	14,39	81,53	53,10	66,37	75,23	48,68	57,53	10,66	60,18	79,94	154,16	57,10	108,48	85,65	36,78	97,06
7/1/06	318,60		389,40		75,86	164,44	261,29	143,81	177,00	143,81	221,25	132,75	36,19	163,73	209,18	273,55	144,82	257,45	177,00	53,85	212,40
24/1/06	77,88	99,12	92,04	99,12	120,4	15,35	97,70	177,00	258,69	136,15	217,85	204,23	45,77	198,78	106,20	120,36	113,28	99,12	49,56	28,05	97,70
8/2/06	63,21	139,07	63,21	316,07	126,43	103,64	141,60	98,33	137,67	137,67	137,67	137,67	17,59	129,80	126,43	126,43	113,79	113,79	101,14	10,58	116,31
24/2/06	72,41	152,86	120,68	168,95	273,55	74,52	157,69	177,00	190,62	149,77	285,92	217,85	51,85	204,23	160,91	152,86	112,64	152,86	128,73	20,19	141,60
10/3/06		135,35		177,00	156,18	20,82	156,18	130,42	149,05	46,58	130,42	158,37	44,38	122,97	118,00	314,67	157,33	137,67	216,33	79,40	188,80
23/3/06	65,56	137,67	190,11	124,56	137,67	44,46	131,11	43,05	66,97	66,97	90,89	81,32	18,09	69,84	354,00	393,33	275,33	393,33	216,33	78,17	326,47

Annexe 21 : Valeurs individuelles de la créatinine ( $\mu\text{mol/l}$ ) des 3 lots

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Lot 2	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	A1	A2	A3	A4	A5	Ecart	Moy	A1	A2	A3	A4	A5	Ecart	Moy	A1	A2	A3	A4	A5	Ecart	Moy
09/10/05	113,79	néant	101,1	189,64	88,50	45,44	123,27	199,13	188,06	177,00	177,00	163,94	12,61	181,43	265,50	néant	126,43	214,93	177,00	58,85	195,96
23/10/05	88,50	101,14	101,1	82,18	50,57	20,77	84,71	95,31	90,77	40,85	54,46	72,62	23,27	70,80	581,57	632,14	404,57	303,43	455,14	115,64	475,37
07/11/05	177,00	225,27	418,36	225,27	144,8	106,37	238,15	195,63	195,63	177,00	195,63	83,84	48,59	169,35	206,50	236,00	177,00	137,67	196,67	30,44	190,77
23/11/05	370,09	36,80	31,54	14,02	21,03	154,21	94,70	91,35	97,06	39,97	85,65	85,65	22,84	79,94	110,63	84,08	85,84	35,40	66,38	31,77	76,46
07/12/05	354,00	331,88	154,88	287,63	287,6	77,28	283,20	177,0	136,1	231,4	108,9	149,7	46,57	160,6	112,64	32,18	64,36	225,27	225,27	81,39	131,95
24/12/05	96,55	91,18	80,45	85,82	69,73	10,32	84,75	57,53	75,23	66,38	57,53	61,95	7,40	63,72	102,77	85,65	74,23	79,94	108,48	16,81	90,21
07/01/06	495,60	177,00	141,6	303,43	126,4	154,33	248,81	154,9	143,8	143,8	121,69	154,88	13,55	143,81	160,91	177,00	128,73	32,18	193,09	69,52	138,38
24/01/06	106,2	77,88	92,04	84,96	92,04	10,50	90,62	217,85	122,54	149,77	190,62	136,15	39,70	163,38	92,04	113,28	63,72	84,96	63,72	20,88	83,54
08/02/06	75,86	214,93	139	189,64	75,86	63,84	139,07	167,17	127,83	147,50	137,67	14,91	143,37	139,07	202,29	101,14	101,14		21,90	135,91	
24/02/06	104,39	96,55	104,6	64,36	56,32	23,18	85,28	60,05	53,73	53,73	31,61	50,57	10,81	49,94	225,27	96,55	112,64	177,00	128,73	50,88	148,04
10/03/06	145,76	93,71	145,7	135,35	156,1	24,42	135,35	177,00	186,32	111,79	130,42	130,42	32,54	147,19	98,33	413,00	334,33	295,00	255,67	103,44	279,27
23/03/06	144,22	137,67	98,33	85,22	137,6	26,87	120,62	62,19	76,54	71,76	62,19	71,76	6,42	68,89	255,67	334,33	511,33	550,67	590,00	150,96	448,40

Lot 3	Prélèvement A jeun							Prélèvement 2 heures après distribution du premier repas							Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas						
	A1	A2	A3	A4	A5	Ecart	Moy	A1	A2	A3	A4	A5	Ecart	Moy	A1	A2	A3	A4	A5	Ecart	Moy
09/10/05	132,75	158,04	69,54	131,61	63,21	42,17	111,03	165,94	132,75	221,25	177,00	154,88	32,82	170,36	88,50	113,79	177,00	177,00	189,64	45,06	149,19
23/10/05	50,57	44,25	37,93	107,46	88,50	30,51	65,74	49,92	72,62	68,08	54,46	59,00	9,41	60,82	455,14	455,14	379,29	404,57	379,29	38,35	414,69
07/11/05	64,36	321,82	193,09	160,91	177,00	92,15	183,4	130,42	139,74	177,00	204,95	149,05	30,47	160,23	147,50	147,50	196,67	108,17	147,50	31,41	149,47
23/11/05	241,36	17,52	14,02	19,28	21,03	99,94	62,64	68,52	51,39	45,68	74,23	79,94	14,78	63,95	66,38	57,53	66,38	92,92	79,65	13,85	72,57
07/12/05	309,75	221,25	132,75	132,75	221,25	74,04	203,55	122,54	231,46	136,15	68,08	81,69	64,30	127,98	209,18	160,91	144,82	193,09	225,27	33,37	186,65
24/12/05	48,27	75,09	69,73	64,36	53,64	11,12	62,22	44,25	53,10	66,38	66,37	88,50	16,73	63,72	68,52	51,39	68,52	102,77	102,77	22,98	78,79
07/01/06	70,80	141,60	212,40	50,57	37,93	73,28	102,66	110,63	132,75	165,94	44,25	143,81	46,54	119,48	177,00	177,00	482,73	209,18	144,82	138,61	238,15
24/01/06	70,8	99,12	70,8	77,88	92,04	12,86	82,13	88,50	88,50	88,50	108,17	98,33	8,80	94,40	50,57	63,21	37,93	50,57	63,21	10,58	53,10
08/02/06	75,86	164,36	164,36	101,14	151,71	40,58	131,49	149,77	122,54	149,77	190,62	190,62	29,52	160,66	104,59	152,86	144,82	72,41	96,55	33,85	114,25
24/02/06	40,23	128,73	112,64	112,64	88,50	34,60	96,55	31,61	53,73	50,57	50,57	41,09	9,11	45,51	63,72	120,36	77,88	70,80	84,96	22,05	83,54
10/03/06	114,53		145,76	114,53	83,29	25,50	114,53	177,00	102,47	139,74	195,63	121,11	38,64	147,19	236,00	236,00	236,00	413,00	196,67	85,27	263,53
23/03/06	111,44	131,11	98,33	131,11	91,78	18,19	112,76	90,89	71,76	81,32	71,76	57,41	12,47	74,63	255,67	747,33	295,00	236,00	334,33	212,27	373,67

lot 1	Prélèvement à jeun (UI/L)						Prélèvement 2 heures après distribution du premier repas						Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas					
	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne = écartype	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne = écartype	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne = écartype
09/10/05	11,64	21,53	25,61	43,65	20,37	24,56±11,82	22,698	27,936	10,476	11,64	13,968	17,34±7,62	27,936	30,26	18,04	37,83	33,174	29,45±7,37
23/10/05	14,55	28,52	32,59	18,04	23,28	23,40±7,38	22,698	20,952	3,783	6,402	5,238	11,81±9,21	29,1	29,1	26,77	26,772	25,608	27,47±1,56
07/11/05	37,25	24,44	26,19	21,53	13,39	24,56±8,63	15,714	24,444	5,238	5,82	3,492	10,94±8,94	17,46	27,94	22,7	16,878	16,878	20,37±4,89
23/11/05	30,85	34,34	35,5	34,34	47,72	36,55±6,49	22,698	19,206	4,074	15,132	5,238	13,27±8,32	34,92	20,95	33,17	45,978	27,936	32,59±9,25
07/12/05	31,43	36,08	33,17	58,2	35,5	38,88±10,96	24,444	15,714	5,238	1,746	6,402	10,71±9,25	35,502	33,76	36,08	49,47	32,01	37,36±6,95
24/12/05	3,492	4,074	6,402	10,48	6,402	6,17±2,75	22,698	19,206	5,238	11,058	5,238	12,69±8,01	30,264	32,01	35,5	40,74	40,74	35,85±4,84
07/01/06	31,43	31,43	34,92	51,22	50,63	39,93±10,14	22,698	17,46	5,238	10,476	6,984	12,57±7,35	9,312	26,77	25,03	54,126	30,846	29,22±16,15
24/01/06	5,238	5,238	9,312	5,238	5,82	6,17±1,77	24,444	38,412	8,73	12,222	9,894	18,74±12,65	29,1	86,14	29,68	68,676	39,576	50,63±25,55
08/02/06	20,37	18,62	20,37	17,46	57,04	26,77±16,96	17,46	17,46	6,402	7,566	6,984	11,17±5,75	29,682	29,1	32,01	43,65	24,444	31,78±7,18
24/02/06	38,41	21,53	25,03	26,19	18,62	25,96±7,57	24,444	27,936	8,148	11,058	5,238	15,36±10,17	3,492	1,746	5,238	6,402	2,91	3,96±1,86
10/03/06		23,28		62,86	20,37	35,50±23,73	19,206	22,698	6,402	8,73	5,82	12,57±7,83	55,29	23,28	38,99	53,544	27,354	39,69±14,64
23/03/06	23,86	18,62	11,64	25,03	19,21	19,67±5,29	15,714	19,206	4,656	9,312	6,984	11,17±6,10	19,788	25,03	25,61	38,994	24,444	26,77±7,21

Annexe 22 : Valeurs individuelles des transaminases (UI/L) des 3 lots

**Étude comparée des performances de croissance d'agnelles de race « Ouled-Djellal » alimentées à base de foin de luzerne ou de paille traitée à l'urée. Étude de quelques paramètres plasmatiques (Urée, protéines, créatinine et transaminases)**

Lot 2	à jeun (U/L)						Prélèvement 2 heures après distribution du premier repas						Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas					
	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne ± écartype	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne ± écartype	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne ± écartype
09/10/05	20,37	29,68	20,37	70,42	59,95	40,16±23,45	11,64	8,15	15,132	17,46	20,952	14,66±4,98	30,264	26,19	29,68	30,846	25,026	28,40±2,62
23/10/05	16,88	19,79	29,1	66,35	80,9	42,60±29,13	6,402	5,24	5,82	6,984	18,042	8,45±5,38	23,862	20,95	14,55	46,56	97,776	40,74±34,09
07/11/05	26,77	30,85	19,79	51,8	81,48	42,14±25,02	6,402	7,57	5,238	10,476	12,222	8,38±2,90	17,46	27,35	15,13	18,624	68,094	29,33±22,16
23/11/05	38,99	66,93	33,17	47,14	70,42	51,33±16,64	7,566	8,73	4,656	17,46	19,206	11,52±6,42	23,28	34,34	20,95	69,84	54,708	40,62±21,09
07/12/05	25,61	32,59	44,23	85,55	45,4	46,68±23,25	5,82	4,07	5,238	13,386	15,132	8,73±5,12	25,608	20,37	21,53	83,226	64,602	43,07±28,98
24/12/05	8,73	8,73	6,984	12,8	4,074	8,26±3,17	8,73	3,49	7,566	10,476	16,296	9,31±4,67	26,772	25,61	28,52	52,962	69,84	40,74±19,81
07/01/06	33,17	34,92	19,21	40,16	34,34	32,36±7,83	8,148	8,15	8,73	15,714	12,222	10,59±3,33	38,994	25,03	65,77		50,052	44,96±17,24
24/01/06	6,402	5,238	5,238	11,06	10,48	7,68±2,86	9,894	4,66	8,73	19,788	9,894	10,59±5,57	4,656	4,656	4,074	5,238	12,804	6,28±3,67
08/02/06	34,34	29,1	22,12	54,71	30,85	34,22±12,29	9,894	4,66	6,984	11,64	13,386	9,31±3,52	27,354	20,37	30,85	54,708	53,544	37,36±15,76
24/02/06	25,03	8,148	30,26	36,08	43,65	28,63±13,38	9,312	5,82	9,312	11,058	17,46	10,59±4,28	28,518	15,71	29,68	43,65	45,978	32,71±12,36
10/03/06	28,52	73,33	35,5	41,9	42,49	44,35±17,16	8,73	6,40	7,566	9,894	11,058	8,73±1,84	25,026	48,89	55,87	54,708	20,952	41,09±16,80
23/03/06	11,64	5,82	13,97	32,01	11,64	15,02±9,97	7,566	1,75	6,402	11,058	9,312	7,22±3,53	22,116	10,48	7,566	18,624	8,73	13,50±6,47

lot 3	à jeun (U.L.)						Prélèvement 2 heures après distribution du premier repas						Prélèvement 8 heures après distribution du premier repas					
	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne ± écartype	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne ± écartype	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne ± écartype
09/10/05	35,5	44,23	62,86	26,19		42,20±15,62	11,64	13,968	6,402	5,238	4,074	8,264±4,30	4,304	25,03	53,54	29,682		28,14±20,21
23/10/05	27,85	34,92			44,23	35,5±8,45	2,91	13,968	21,534	10,476	6,984	11,17±7,10	7,097	48,31	89,63	52,962	43,65	48,33±29,36
07/11/05	51,22	36,08	65,18	66,93	30,26	49,94±16,60	2,91	9,312	26,772	4,656	5,238	9,77±9,79	9,786	36,67	38,99	34,338	39,576	31,87±12,52
23/11/05	17,46	46,56	70,42	30,85	32,01	39,46±20,14	2,91	7,566	19,206	14,55	4,656	9,77±6,89	6,891	23,86	36,08	22,698	14,55	20,82±10,94
07/12/05	44,23	46,56	61,69	43,07	30,85	45,28±11,02	4,074	6,402	10,476	5,238	6,984	6,63±2,42	2,421	38,99		55,872	29,682	31,74±22,35
24/12/05	6,984	8,148	8,73	6,984	5,82	7,33±1,13	5,238	4,656	12,804	6,984	4,074	6,75±3,55	3,554	22,12	83,23	29,1	29,1	33,42±29,74
07/01/06	22,12	37,83	75,66	27,35	30,26	38,64±21,46	5,238	7,566	12,804	12,804	7,566	9,19±3,43	3,428	66,35	62,27	44,232	12,222	37,70±28,68
24/01/06	4,074	5,238	7,566	4,656	6,984	5,70±1,51	6,402	7,566	12,804	9,894	4,074	8,15±3,34	3,343	29,1	65,77	32,592	42,486	34,66±22,61
08/02/06	25,03	20,37	73,33	30,26	27,35	35,27±21,58	6,402	5,82	9,894	8,73	4,074	6,98±2,33	2,328	20,37	15,71	28,518	8,148	15,02±10,24
24/02/06	26,77	30,85	73,91	18,04	33,17	36,55±21,67	5,82	11,058	9,894	7,566	6,984	8,26±2,15	2,154	16,3	90,21	38,994	51,798	39,89±34,012
10/03/06	82,06			36,67		59,36±32,09	5,238	25,608	4,074	7,566	5,82	9,66±9,00	9,003		51,22		52,962	37,72±24,89
23/03/06	32,01	13,39	32,01	13,97	40,74	26,42±12,17	10,476	3,492		4,074	4,074	5,53±3,30	4,534	26,77	52,96	25,026	48,306	31,52±19,59