

VALEUR ALIMENTAIRE DE LA LUZERNE DESHYDRATEE APRES ENSILAGE :  
DIGESTIBILITE, EFFICACITE AZOTEE  
ET UTILISATION PAR LE LAPIN EN CROISSANCE

J.M. PEREZ, F. LEBAS, B. LAMBOLEY (\*)

I.N.R.A. - Laboratoire de Recherches sur l'Elevage du Lapin  
B.P. 27 - 31326 CASTANET TOLOSAN CEDEX

(\*) avec la collaboration technique de Muriel SEGURA pour les analyses de laboratoires, A. LAPANOUSE pour les soins aux animaux et Jean De DAPPER pour la fabrication des aliments expérimentaux.

-----  
RESUME

Cette étude avait pour objet d'estimer la valeur alimentaire pour le lapin en croissance d'une luzerne ensilée à la récolte et déshydratée après plusieurs mois de conservation. Elle a donné lieu à deux expériences portant sur les mêmes régimes alimentaires : un essai de digestibilité-bilan azoté (expérience 1) et un test de croissance (expérience 2).

Trois régimes ont été comparés : un aliment témoin renfermant 50 % de luzerne standard (17 LP) et deux aliments expérimentaux présentant des taux de substitution croissants (50 et 100 %) de la luzerne standard par la luzerne déshydratée après ensilage.

L'expérience 1 portait sur 24 lapereaux âgés de 5 semaines placés dans des cages à bilan individuelles, à raison de 8 animaux par régime. Durant toute l'expérience, les animaux étaient nourris à volonté. Après une période d'adaptation d'une semaine, les excréta (fèces et urine) étaient récupérés quotidiennement en totalité au cours de deux périodes de collecte de quatre jours.

L'expérience 2 portait sur 75 lapins en cages individuelles (25 animaux par régime) nourris à volonté entre le sevrage (28 jours) et l'abattage (70 jours).

Les résultats révèlent une baisse significative des performances zootechniques (aliment consommé, gain journalier) à mesure que s'accroît la proportion de luzerne déshydratée après ensilage dans la ration, cette baisse s'accroissant fortement au delà d'un taux de 25 %. Parallèlement, la digestibilité du régime s'améliore, mais la conservation préalable par ensilage de la luzerne provoque une altération de sa valeur azotée.

## INTRODUCTION

La productivité à l'hectare de la luzerne varie fortement en fonction de coupes successives. Ces variations de rendement posent des problèmes de saturation (en première coupe) ou au contraire de sous-utilisation (en dernière coupe) des unités de déshydratation de capacité constante. Ainsi, dans le but d'étaler dans le temps la campagne de déshydratation, les industriels ont envisagé d'ensiler à la récolte une fraction de la production et d'en différer la déshydratation après plusieurs mois de conservation.

La réalisation d'un ensilage de luzerne de qualité est a priori délicate en raison des particularités physico-chimiques de la plante (faible teneur en sucres fermentescibles, fort pouvoir tampon). Elle est néanmoins possible moyennant quelques précautions techniques lors de sa mise en oeuvre (préfanage, tassement correct, adjuvant d'acidification). En revanche, l'influence de la conservation préalable par ensilage de la luzerne sur sa valeur nutritive pour le lapin demeure totalement inconnue. Notre étude a précisément pour objectif d'estimer la valeur alimentaire de ce nouveau type de produit à l'aide de bilans digestifs (expérience 1) et de tests de croissance (expérience 2).

## MATERIEL ET METHODES

### 1 - Les matières premières

Deux luzernes déshydratées fabriquées par la Société France Luzerne ont été utilisées :

- une luzerne 17 LP de type standard,
- une luzerne préalablement ensilée avant déshydratation.

Cette dernière a été préparée à partir d'une luzerne récoltée au stade deuxième coupe, préfanée (32 % en moyenne de matière sèche), puis ensilée en présence d'un conservateur (acide formique à raison de 5 litres par tonne de produit vert). La déshydratation a été réalisée après trois mois de conservation. La valeur moyenne du pH du produit final s'élevait à 4,6.

Les conditions de déshydratation étaient similaires pour les deux produits (température du four 600-800°C, température de l'air usé 110°C). La composition chimique des luzernes testées figure en note au bas du tableau 1.

## 2 - Formulation des régimes

La composition des aliments expérimentaux est rapportée dans le tableau 1. A partir du régime témoin renfermant 50 % de luzerne 17 LP, nous avons introduit des proportions croissantes de luzerne "ensilée" en substitution partielle (régime 2) ou totale (régime 3) de la luzerne standard. Les trois régimes expérimentaux théoriquement iso-azotés, étaient censés fournir également les mêmes quantités d'acides aminés indispensables (lysine, thréonine, méthionine-cystine), ainsi qu'un apport minimum et voisin en parois végétales.

Les résultats d'analyse (tableau 1) indiquent que les régimes sont bien iso-azotés conformément au protocole. De la même façon, les teneurs en constituants pariétaux sont très proches. On observe néanmoins une légère augmentation du taux de cellulose brute du régime 1 au régime 3 parallèlement à l'accroissement du taux d'incorporation de luzerne "ensilée". Cette dernière est en effet plus riche en cellulose brute que la luzerne standard.

## 3 - Etude de digestibilité-bilan azoté (Expérience 1)

Pour cette expérience, 24 lapins (3/4 Néozélandais - 1/4 Californiens) âgés de 5 semaines ont été répartis en trois lots homogènes suivant leur origine et leur poids vif. Ils ont été placés dans des cages individuelles spécialement équipées pour les bilans digestifs et recevaient à volonté leurs régimes respectifs. Après une période d'accoutumance d'une semaine, les excréta (fèces et urine) étaient récupérés quotidiennement en totalité au cours de deux périodes de collecte de quatre jours. La collecte des fèces a été réalisée selon la technique décrite par COLIN et LEBAS (1976). Les coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) ont été calculés sur les données individuelles (huit par régime) pour la matière sèche, la matière organique, l'azote et l'énergie. Pour les fractions pariétales selon VAN SOEST (NDF, ADF), les CUD ont été calculés à partir des dosages effectués sur des échantillons moyens de fèces par lot. La collecte des urines a été mise en oeuvre selon la technique décrite par PEREZ et al. (1990).

## 4 - Etude de croissance (Expérience 2)

Cette expérience a été réalisée en cages individuelles sur un effectif total de 75 lapins répartis en trois lots homogènes suivant leur portée d'origine et leur poids vif. Les animaux ont été nourris à volonté entre le sevrage (28 jours) et l'abattage (70 jours). Toutes les semaines à jour fixe, les animaux étaient pesés et leur consommation contrôlée. En cas de gaspillage intempestif, la consommation individuelle était contrôlée à intervalles plus courts.

## 5 - Méthodes d'analyse

Les analyses sont réalisées en double sur les échantillons d'aliments et de fèces séchés 24 h à 103°C puis broyés. Sur les échantillons individuels d'urine, on a procédé au dosage en triple de l'azote.

La teneur en cendres correspond au résidu obtenu après incinération complète (5 heures) dans un four à moufle réglé à 550°C. Les matières azotées totales sont déterminées selon Kjeldahl à partir de la teneur en azote ( $N \times 6,25$ ) ; après l'étape de minéralisation sulfurique, l'ammoniac est dosé par colorimétrie à l'aide d'un analyseur automatique (Technicon). La cellulose brute correspond au résidu organique de Weende obtenu après deux hydrolyses successives l'une en milieu acide, l'autre en milieu alcalin. Les constituants pariétaux selon Van Soest (NDF et ADF) sont analysés séquentiellement au moyen d'un équipement semi-automatique Fibertec (GIGER et al., 1979), les échantillons d'aliment ayant subi au préalable un prétraitement enzymatique à l'aide d'une amylase thermostable (Termamyl). Le contenu en énergie brute est déterminé à l'aide d'un calorimètre adiabatique (PARR).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1 - Etude de digestibilité-bilan azoté (Expérience 1)

L'expérience 1 s'est bien déroulée comme en témoigne le bon niveau de performances des animaux du lot témoin (gain moyen journalier : 39 g). L'état sanitaire a été excellent et aucune mortalité n'a été enregistrée au cours des trois semaines d'expérimentation. Il convient de préciser que les consommations mesurées dans cette expérience (tableau 2) sont des consommations "réelles" puisque la totalité de l'aliment éventuellement gaspillé pouvait être récupérée au niveau des grilles de collecte et incorporée aux refus.

Les résultats de digestibilité indiquent une amélioration sensible des CUDa de la matière sèche, de la matière organique, de l'énergie et de l'azote avec l'accroissement du taux d'incorporation de luzerne "ensilée" dans la ration. Pour tous ces critères, les écarts de digestibilité se révèlent significatifs ( $P < 0.05$ ) entre le régime témoin et le régime 3 renfermant 50 % de luzerne déshydratée après ensilage. Pour la cellulose brute, les résultats vont dans le même sens mais les différences entre lots ne sont pas significatives en raison d'une variation résiduelle plus importante. Cette augmentation de la digestibilité des fibres avec la luzerne "ensilée" se retrouve avec les CUDa des fractions pariétales selon Van Soest (NDF et ADF) calculés sur des échantillons moyens de fèces par lot. Une telle amélioration globale des CUD (y compris pour les fibres) a déjà été observée chez des truies consommant de la luzerne ensilée en comparaison de luzerne fraîche (WIESEMÜLLER, 1982).

Le contenu en énergie brute (EB) et corrélativement la valeur en énergie digestible (ED) des régimes augmentent avec le niveau d'incorporation de luzerne ensilée (+ 8,5 % entre régimes extrêmes pour l'ED). La teneur plus élevée en énergie brute de la luzerne ensilée, comparativement à la luzerne standard, amplifie les écarts relatifs entre régimes observés précédemment pour la digestibilité, de sorte que les différences entre lots pour l'énergie digestible deviennent significatives ( $P < 0.05$ ) dès le taux intermédiaire d'introduction de luzerne "ensilée" (25 % dans le régime 2). Par voie de conséquence, les aliments étudiés ne sont pas isoénergétiques comme nous l'avions escompté initialement en faisant a priori l'hypothèse de l'identité de la valeur énergétique des deux types de luzerne. En l'absence de données précises sur la luzerne "ensilée", les variations de valeur énergétique n'étaient pas prévisibles à partir de la composition chimique brute des produits. Soulignons en revanche que le rapport protéines digestibles/énergie digestible (PD/ED) demeure sensiblement constant pour les trois régimes (44,8 g/Mcal), en raison d'une amélioration conjointe, et de même amplitude, de la digestibilité des protéines avec le niveau d'incorporation de luzerne ensilée.

En ce qui concerne les résultats de bilans azotés (tableau 3), on constate une baisse significative de l'azote retenu (g/j) du lot témoin au lot 3. Cette diminution de la quantité d'azote retenu résulte essentiellement d'une quantité d'aliment et donc d'azote ingérée plus faible. Ceci rejoint les observations de DEMARQUILLY et al. (1981) comparant chez le mouton l'efficacité azotée de la luzerne ensilée et de la luzerne fraîche. Le coefficient de rétention azotée diminue également de façon significative ( $P < 0.05$ ) à mesure que s'accroît le taux de luzerne "ensilée" dans la ration en raison d'une part plus importante de l'azote absorbé excrétée dans l'urine (40 % contre 30 % respectivement dans les lots 3 et 1). Ce résultat traduit une perte de valeur azotée de la luzerne conservée par ensilage (modification du profil en acides aminés par protéolyse ?) puisque les proportions d'acides aminés indispensables étaient théoriquement identiques dans tous les régimes. Il subsiste donc un risque d'altération de la qualité de la fraction protéique de la luzerne lié au mode de conservation par ensilage (DEVUYST et al., 1968 ; WIESEMÜLLER, 1982) en dépit du rôle favorable du préfanage et de l'emploi de conservateur (DEMARQUILLY et al., 1981).

## 2 - Etude de croissance (Expérience 2)

L'expérience 2 s'est également déroulée dans de bonnes conditions comme l'atteste le niveau des performances du lot témoin (gain moyen journalier 36 g, indice de consommation 3,11). L'état sanitaire des effectifs a été excellent tout au long de la période d'expérimentation et la mortalité a été très faible, voire nulle puisqu'un seul lapin sur 125 est mort. Il s'agit d'un animal appartenant au lot 3 et sa mort est apparue beaucoup trop tôt (1 jour après la mise en place) pour pouvoir l'imputer au régime alimentaire. Cependant, des phénomènes de gaspillage d'aliment, apparus surtout dans le lot 3, nous ont conduits à écarter certains animaux des analyses statistiques, faute de pouvoir estimer avec précision leur consommation réelle. Les effectifs retenus pour le traitement des données sont précisés dans le tableau 4.

Comme dans l'expérience de digestibilité, où la consommation réelle était strictement mesurée pour tous les animaux, les résultats de l'expérience 2 indiquent une chute de même amplitude de la consommation des animaux lorsque l'on augmente la proportion de luzerne déshydratée après ensilage dans la ration. Cette baisse hautement significative n'est pas linéaire : elle est de 8 % entre le lot témoin et le lot 2, alors qu'elle atteint 29 % entre le lot témoin et le lot 3. Il y aurait donc un effet de seuil au delà d'un taux d'incorporation de 25 % de luzerne ensilée.

On retrouve la même hiérarchie entre les lots avec le gain moyen journalier (comme dans l'expérience 1). Celui-ci décroît de façon significative du lot témoin au lot 3. Cette baisse n'est pas non plus linéaire ; elle s'accroît fortement (31 %) pour le lot 3. Ce parallélisme entre la baisse du niveau de consommation et celle du gain journalier aboutit à l'absence de différences significatives pour l'indice de consommation.

Les causes d'une telle évolution peuvent être multiples :

- \* une diminution de l'appétence du régime : d'une façon générale, le lapin ne semble pas modifier sensiblement son ingestion à la suite de problèmes d'inappétence de la ration (seul le gaspillage est à craindre), mais l'hypothèse ne peut être totalement exclue en raison d'une acidité plus forte de la luzerne ensilée.
- \* un problème d'encombrement de la ration : ceci est peu probable puisque les régimes sont similaires dans leur composition.
- \* un déséquilibre entre les apports énergétiques et azotés.

Cette dernière hypothèse est la plus plausible. En effet, si l'on calcule l'énergie digestible ingérée (ED<sub>i</sub>) par les animaux selon les traitements, on constate que le niveau d'ingestion énergétique est quasi identique pour les deux premiers lots : 261 et 253 kcal ED/j respectivement (différence non significative). En revanche pour le lot 3, ED<sub>i</sub> chute significativement : 204 kcal/j, soit -20 % par rapport aux lots 1 et 2. Ainsi, les animaux des deux premiers lots compensent de façon efficace l'accroissement de la valeur énergétique de la ration en diminuant leur consommation d'aliment. A l'inverse, les animaux du lot 3 régulent imparfaitement leur ingestion alimentaire en fonction de la concentration énergétique du régime, alors que l'on se situe dans une zone de concentration (entre 2340 et 2580 kcal ED/kg sur produit brut) où la régulation devrait jouer pleinement (DEHALLE, 1981 ; LEBAS et al., 1982). Seul un déséquilibre de l'apport azoté qualitatif relativement à la teneur en énergie peut expliquer cette forte sous-consommation dans le lot 3. En effet, le ratio PD/ED est voisin dans les trois régimes, mais sub-optimal par rapport aux besoins, de sorte qu'un léger déficit en acides aminés pouvait être mis en évidence. Les résultats de bilan azoté en défaveur du régime 3, obtenus dans l'expérience 1, corroborent également cette hypothèse.

## CONCLUSION

L'introduction de luzerne déshydratée après ensilage dans la ration du lapin, en substitution d'une luzerne déshydratée standard, provoque une chute des performances zootechniques (aliment consommé, gain journalier), qui s'accroît fortement au delà d'un taux d'incorporation de 25 %. Parallèlement, la digestibilité du régime s'améliore, mais la conservation préalable par ensilage de la luzerne provoque une altération de sa valeur azotée qui conduit, dans nos conditions expérimentales, à un déséquilibre entre les apports azotés et énergétiques. L'emploi de luzerne déshydratée après ensilage s'avère donc délicat dans l'alimentation du lapin, au moins sous la forme où nous l'avons testée. Pour tirer une conclusion définitive sur l'utilisation de ce nouveau type de produit, il conviendrait de comparer plusieurs modes de préparation de luzernes expérimentales.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a fait l'objet d'un contrat de prestation de service (n° 89 055) et a bénéficié du soutien financier de la Société France Luzerne (B.P. 149 - 51008 Châlons sur Marne Cedex).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- COLIN M., LEBAS F., 1976. Méthodes d'étude de la digestibilité des aliments chez le lapin. II/ Périodicité des récoltes. Sci. Tech. Anim. Lab., 1, 129-133.
- DEHALLE C., 1981. Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du lapin en croissance. Ann. Zootech., 30, 197-208.
- DEMARQUILLY C., GRENET E., ANDRIEU J., 1981. Les constituants azotés des fourrages et la prévision de la valeur azotée des fourrages. In : Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants, 129-154. INRA, Paris.
- DEVUYST A., VERVACK W., ARNOULD R., VANBELLE M., AUSLOOS M., MOREELS A., 1968. Modifications de la composition en acides aminés de la luzerne durant l'ensilage. Ann. Zootech., 17, 375-391.
- GIGER S., SAUVANT D., DORLEANS M., MORAND-FEHR P., 1979. Détermination semi-automatique des constituants membranaires des aliments concentrés par la méthode de Van Soest. 30th Annual Meeting of the EAAP, Harrogate, England, July 1979. Commission on Animal Feeding, N3.5.
- LEBAS F., LAPLACE J.P., DROUMENQ P., 1982. Effets de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin : variations en fonction de l'âge des animaux et de la séquence des régimes alimentaires. Ann. Zootech., 31, 233-256.
- PEREZ J.M., LEBAS F., GESLOT X., 1990. Influence de l'addition d'urée avant déshydratation de la luzerne sur le bilan azoté et les performances de croissance du lapin. Cuni-Sciences (sous presse).
- WIESEMÜLLER W., 1982. Lucerne silage as a source of amino acids in sow nutrition. Pig News Inf., 3, 149-156.



TABLEAU 1

## Composition des régimes expérimentaux

REGIMES	1	2	3
	TEMOIN	ENS 25	ENS 50
<u>Composition centésimale</u>			
Blé	31,5	33,19	34,88
Son de blé	10	9,5	9
T. soja 48	5,5	4,25	3
Luzerne 17 LP (1)	50	25	-
Luzerne "ensilée" (2)	-	25	50
Carbonate de calcium	0,7	0,8	0,9
Phosphate bicalcique	0,7	0,65	0,6
Chlorure de sodium	0,5	0,5	0,5
Oligoéléments-vitamines	1	1	1
DL-méthionine	0,1	0,1	0,1
L-lysine HCl	-	0,01	0,02
<u>Résultats d'analyse (% MS)</u>			
Matière sèche	90,3	91,1	91,8
Cendres	11,2	10,9	10,3
MAT (N x 6,25)	17,6	17,0	17,0
Cellulose brute	16,5	17,3	17,8
NDF	31,6	32,2	32,3
ADF	19,3	20,5	20,0
Lignine	5,2	5,3	5,4

(1) Matière sèche : 90.1 % ; Composition % MS : Cendres 13.7, MAT 16.6, cellulose brute 29.7, NDF 51.5, ADF 36.8, lignine 16.4, énergie brute 4360 kcal/kg MS.

(2) Matière sèche : 91.4 % ; Composition % MS : Cendres 12.8, MAT 17.7, cellulose brute 32.5, NDF 48.9, ADF 36.1, lignine 11.5, énergie brute 4570 kcal/kg MS.

TABLEAU 2  
Résultats de digestibilité (Expérience 1)

REGIMES	1 TEMOIN	2 ENS 25	3 ENS 50	C.V. résiduel (%)	Signif. Stat. (1)
Nombre d'animaux	8	8	8		
Poids début collecte (g)	1020	969	940		
Aliment consommé/j (g)	106,6	91,6	74,7		
Gain moyen/j (g)	39,3	33,7	26,1		
<u>Utilisation digestive apparente (%)</u>					
. Matière sèche	63,3b	64,8ab	66,4a	3,1	*
. Matière organique	62,5b	64,0ab	65,7a	3,2	*
. Energie	60,7b	62,8ab	64,4a	3,3	**
. Azote	66,8b	70,9a	73,5a	4,8	**
. Cellulose brute	13,8	15,4	19,1	38,7	NS
. NDF (2)	19,3	20,0	26,5	-	-
. ADF (2)	15,6	18,2	20,3	-	-
<u>Valeur énergétique (kcal/kg MS)</u>					
. Energie brute	4270	4310	4360		
. Energie digestible	2590c	2710b	2810a	3,3	**

(1) \* :  $P < 0,05$  ; \*\* :  $P < 0,01$  ; NS :  $P > 0,10$

Les valeurs portant les mêmes lettres en indice ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 %

(2) CUD calculés à partir des analyses effectuées sur des échantillons moyens de fèces par lot.

TABLEAU 3  
 Résultats de bilans azotés (Expérience 1)

REGIMES	1 TEMOIN	2 ENS 25	3 ENS 50	C.V. résiduel (%)	Signif. Stat. (7)
N ingéré (Ni) (1)	2,62a	2,23b	1,85c	12,1	**
N fécal (Nf)	0,87a	0,65b	0,49c	15,9	**
N absorbé (Na) (2)	1,75a	1,58ab	1,36b	13,1	**
CUDN (3)	66,8 b	70,9 a	73,5 a	4,8	**
N urinaire (Nu)	0,53	0,57	0,54	20,0	NS
N retenu (Nr) (4)	1,22a	1,01b	0,82c	13,9	**
CRN (5)	70,2 a	64,1 b	60,1 b	7,5	**
CUPN (6)	46,9	45,4	44,3	8,9	NS

(1) Ni, Nf, Na, Nu, Nr en g/j.

(2) Na = Ni - Nf.

(3) Coefficient d'utilisation digestive apparente de l'azote :  $CUDN = \frac{Na}{Ni} \times 100$

(4) Nr = Ni - Nf - Nu.

(5) Coefficient de rétention azotée :  $CRN = \frac{Nr}{Na} \times 100$ .

(6) Coefficient d'utilisation pratique de l'azote :  $CUPN = \frac{Nr}{Ni} \times 100$ .

(7) voir tableau 2.

TABLEAU 4  
 Résultats de l'essai en lots (Expérience 2)

REGIMES	1 TEMOIN	2 ENS 25	3 ENS 50	C.V. résiduel (%)	Signif. Stat. (1)
Nombre d'animaux	23	22	20		
Poids début (g)	656	639	650		
Poids fin (g)	2167	2040	1695		
Aliment consommé/j (g)	111,5a (100)	102,5b (92)	79,1c (71)	10,4	**
Gain moyen/j (g)	36,0a (100)	33,4b (93)	24,9c (69)	9,8	**
Indice de consommation	3,11	3,07	3,19	6,9	NS

(1) Voir tableau 2

## SUMMARY

FEEDING VALUE OF LUCERNE DEHYDRATED AFTER ENSILING :  
DIGESTIBILITY, PROTEIN EFFICIENCY AND UTILISATION  
BY GROWING RABBITS

Growing rabbits were used in the present study to estimate the feeding value of lucerne ensiled at harvest and dehydrated after several months of storage (experimental lucerne). Two experiments involving a digestibility-nitrogen balance trial (experiment 1) and a growth test (experiment 2) were carried out using the same feeding schedule.

Three diets all including 50 % lucerne were compared : a control diet with standard lucerne (17 LP), a second diet containing 25 % standard and 25 % experimental lucerne, and a third diet including 50 % experimental lucerne.

Experiment 1 involved 24 young rabbits (8 per diet) placed in individual balance cages at the age of 5 weeks. Animals were fed ad libitum throughout the experiment. After a period of adaptation of 1 week, total amounts of urine and faeces were collected daily during two periods of 4 days.

Experiment 2 was made with 75 rabbits kept in individual cages (26 per diet), fed ad libitum between weaning (28 days) and slaughter (70 days).

The results showed a significant decrease in feed intake and daily weight gain as the proportion of dehydrated lucerne after ensiling increased ; beyond 25 %, the decrease was very marked. Parallel to that, the digestibility of the diet was improved, but the previous storage of lucerne as silage altered its protein value.