

A 8416

## UTILISATION DE LA GRAINE DE LUPIN BLANC DOUX KALINA PAR LE PORCELET SEVRÉ.

### Influence du taux d'incorporation et du mode de présentation

P. QUEMERE (1), J. FEKETE (2), M. LEUILLET (2), F. WILLEQUET (1).

(1) S.E.R.E.P. - Institut Supérieur Agricole - 60026 BEAUVAIS

(2) I.T.C.F. - 8, avenue du Président-Wilson - 75116 PARIS

Ce thème s'inscrit dans le cadre de la recherche des substituts au tourteau de soja dans l'alimentation animale. Actuellement, environ 3 500 000 tonnes de tourteau de soja sont importées annuellement dont 800 000 tonnes pour l'alimentation du porc. La France est dépendante de l'étranger pour 80 % de son approvisionnement en protéines.

Parmi les protéagineux, le pois et la féverole se sont bien développés mais le lupin doit encore faire ses preuves sur le plan agronomique (GIRARD, 1979). Il occupait 700 ha en 1982 et 2 000 ha en 1983. Il s'agit du lupin blanc doux, le plus adapté pour nos régions, sélectionné récemment en vue de réduire son taux d'alcaloïdes pour diminuer son amertume. Il peut constituer à moyen terme une source de protéines intéressantes. En effet, sa richesse en protéines varie de 30 à 40 %. Sa valeur énergétique est élevée en raison d'une teneur en lipides importante (6 à 10 %) elle se situe à 4 200 Kcal d'Energie Digestible par kg de M.S. (BOURDON *et al.*, 1980). Le lupin a également une teneur en cellulose brute élevée (12 à 15 %) moyennement digestible (tables hollandaises rapportées par SAUVANT, 1980). L'expérimentation a porté sur la variété de lupin blanc doux disponible en France : KALINA.

Sur porcelets, le premier travail conduit par l'I.T.C.F et l'A.G.P.M. à la station de Montardon (CASTAING *et al.*, 1982) compare trois niveaux d'incorporation (0-5 et 10 %) dans un régime à base de trois céréales (blé, orge, maïs) et de tourteau de soja, en farine. La diminution des consommations est linéaire avec le taux d'introduction (-15 % au taux de 10 points de lupin). Les vitesses de croissance chutent respectivement de 4 % et 11 % au taux de 5 et 10 % de lupin. L'indice de consommation est légèrement amélioré (2 % et 3 %). Ces résultats semblent donc condamner l'utilisation du lupin dans les régimes pour porcelets. Cependant, il est important de vérifier la répétabilité de ces données dans une présentation granulée en explorant mieux la plage de 0 à 10 %. C'est ce que nous avons fait dans un **premier essai** de comparaison de quatre taux d'incorporation du lupin (0-3-6 et 9 %).

Les résultats obtenus n'ayant pas été défavorables au lupin sauf en première quinzaine au taux le plus élevé, nous avons donc testé dans un **deuxième essai** l'effet d'un taux d'incorporation de 10 % de lupin avec le mode de présentation (farine et granulé).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1 – Schémas expérimentaux

Le premier essai comporte 4 répétitions dans le temps (bandes I, II, III et IV). Le nombre de porcelets par essai varie de 72 (bande IV) à 96 (bande II). Au total 336 porcelets sont utilisés pour étudier l'influence de deux facteurs et leur interaction éventuelle : le taux d'incorporation de lupin (0-3-6 et 9 %) et la classe de poids (porcelets lourds et légers). L'essai a été réalisé entre janvier et avril 1982.

Les critères de mise en lot et le type de dispositif expérimental utilisé a déjà été décrit (QUEMERE *et al.*, 1982). Le second essai comporte 6 répétitions dans le temps (bandes V à X), sur un nombre variable de porcelets : de 56 à la bande VII à 88 à la bande IX. Au total, 400 porcelets sont allotés. Trois facteurs et leur interaction éventuelle sont étudiés : le taux d'incorporation de lupin (0 et 10 %), le mode de présentation (farine et granulé) et la classe de poids (lourds et légers). L'essai a été réalisé entre janvier et juin 1983.

### 2 – Animaux et bâtiments

Les porcelets proviennent de l'atelier naissance de la S.E.R.E.P. (conduite en 7 bandes de 12 truies, avec sevrage tous les 21 jours). Ils sont issus de truies croisées (Landrace × Large-White) et de verrats de divers types génétiques, le plus souvent croisés Pietrain × Large-White. A la mise en lot, les porcelets, pour chacun des deux essais, se caractérisent respectivement par un poids moyen de 7,9 et 7,5 kg et un âge moyen de 27,7 et 28,3 jours. Le rapport poids-âge témoigne d'un bon état sanitaire global. Le jour du sevrage, les porcelets sont transférés dans l'une des trois salles de post-sevrage isolées, chauffées et ventilées.

### 3 – Aliment et conduite de l'alimentation

Le lupin utilisé dans chacun des essais, provient d'un même lot regroupant plusieurs provenances de la récolte 1980 titrant, en moyenne, 0,018 % d'alcaloïdes dans la matière sèche.

Les matières premières ont fait l'objet d'analyses fourragères classiques. Leur composition est reportée au bas des tableaux 1 et 2, respectivement pour le premier et le deuxième essais.

La composition des régimes expérimentaux est formulée sur la base de 3,7 g de lysine pour 1 000 Kcal d'énergie digestible. Dans le premier et second essais, les règles de substitution suivantes sont respectivement adoptées :

- 3 points de lupin : 1,5 point de blé + 1,5 point de tourteau de soja
- 10 points de lupin : 7 points d'orge + 3 points de tourteau de soja.

Les quatre régimes sont présentés sous forme de granulés de 2,5 mm de diamètre. Ils ont été fabriqués à l'usine d'aliment de l'I.T.C.F. à Boigneville (91).

Quatre et cinq analyses d'humidité et de M.A.T. sont réalisées au moment de l'utilisation pour chaque régime. Les valeurs en lysine et en acides aminés soufrés sont alors réestimées en supposant que la teneur de la M.A.T. en acides aminés est la même que dans la composition prévisionnelle du régime. La valeur énergétique du régime est également corrigée en supposant que la concentration énergétique de la matière sèche est la même que dans la composition prévisionnelle. Toutes les valeurs sont recalculées pour une humidité à 13 %

Dans les deux essais, on distingue durant le post-sevrage deux périodes :

- une période pré-expérimentale de 12 jours, pendant laquelle les porcelets reçoivent à volonté au nourrisseur un aliment 1<sup>er</sup> âge.
- une période expérimentale qui s'étend sur 2 « quinzaines », du 12<sup>e</sup> jour après sevrage jusqu'au 40<sup>e</sup> jour (28 jours d'essai).

**TABLEAU 1**  
COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES RÉGIMES (A 13 % D'HUMIDITÉ)

Régimes	I	II	III	IV
Taux de lupin (%)	0	3	6	9
<b>Composition (en %)</b>				
Blé (Talent) (1)	63,8	62,3	60,8	59,3
Tourteau de soja « 50 » (2)	32,0	30,5	29,0	27,5
Lupin (Kalina) (3)	0	3,0	6,0	9,0
C.M.V.	4,2	4,2	4,2	4,2
<b>Caractéristique chimique des aliments</b>				
Matière sèche	87,00	87,00	87,00	87,00
Cellulose (Weende) (4)	2,60	2,90	3,20	3,50
M.A.T. (5)	22,40	22,70	22,60	22,50
Lysine (6)	1,22	1,23	1,23	1,22
E.D. (Kcal/kg) (7)	3 238	3 243	3 250	3 258
<b>g de lysine pour 1 000 Kcal E.D.</b>	<b>3,77</b>	<b>3,79</b>	<b>3,78</b>	<b>3,75</b>

- (1) Blé (% de M.S.) : M.S. = 86,9 M.A.T. = 12,4, Cellulose brute = 2,9  
 (2) Tourteau de soja « 50 » (% de M.S.) : M.S. = 89,5, M.A.T. = 54,3, C.B. = 3,7, Lysine = 3,6  
 (3) Lupin récolte en 1980 (% de M.S.) : M.S. = 89,6, M.A.T. = 37,0, C.B. = 13,7, Lysine = 1,99  
 (4) Calculé à partir de l'analyse des matières premières  
 (5) Calculé à partir de 5 analyses effectuées sur l'aliment au moment de son utilisation  
 (6) Valeur estimée pour le blé à partir de l'équation de MO SSE et BAUDET (INRA) et à partir de l'analyse des matières premières pour le tourteau de soja et le lupin.  
 (7) Calculé d'après les valeurs proposées par l'INRA : blé = 3 850 Kcal/kg M.S. (PEREZ *et al.*, 1978), lupin ± 4 200 Kcal/kg M.S. (BOURDON *et al.*, 1980), tourteau de soja = 4 000 Kcal/kg M.S.

**TABLEAU 2**  
COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES RÉGIMES (A 13 % D'HUMIDITÉ)

Régimes	I	II	III	IV
Taux de lupin (%)	0		10	
Présentation	Farine	Granulé	Farine	Granulé
<b>Composition (en %)</b>				
Orge à 6 rangs (1)	70,8	70,8	63,8	63,8
Tourteau de soja « 50 » (2)	25,0	25,0	22,0	22,0
Lupin (Kalina) (3)	0	0	10,0	10,0
C.M.V.	4,2	4,2	4,2	4,2
<b>Caractéristique chimique des aliments (%)</b>				
Matière sèche	87,00	87,00	87,00	87,00
Cellulose (Weende)	3,50	3,50	4,50	4,50
M.A.T. (4)	21,50	20,60	21,70	21,70
Lysine (5)	1,19	1,15	1,19	1,19
E.D. (Kcal/kg) (6)	3 061	3 061	3 105	3 105
<b>g de lysine pour 1 000 Kcal E.D.</b>	<b>3,88</b>	<b>3,75</b>	<b>3,83</b>	<b>3,83</b>

- (1) Orge (% de M.S.) : M.S. = 85,7, M.A.T. = 13,2, Cellulose brute = 4,7, Lysine = 0,47  
 (2) Tourteau de soja « 50 » (% de M.S.) : M.S. = 88,8, M.A.T. = 54,6, Cellulose brute = 3,8, Lysine = 3,77  
 (3) Lupin récolte en 1980 (% de M.S.) : M.S. = 88,7, M.A.T. = 37,4, Cellulose brute = 15,1, Matière grasse = 10,5, Lysine = 1,86  
 (4) Calculé à partir de 4 analyses effectuées sur l'aliment au moment de l'utilisation  
 (5) Valeur estimée pour l'orge à partir des équations de MO SSE et BAUDET et à partir de l'analyse des matières premières pour les 2 autres matières premières.  
 (6) Calculé d'après les valeurs proposées par l'INRA : 3 558 Kcal/kg M.S. pour l'orge (PEREZ *et al.*, 1980), 4 050 Kcal/kg M.S. pour le tourteau de soja (PEREZ, communication personnelle), 4 200 Kcal/kg M.S. pour le lupin (BOURDON *et al.*, 1980).

## 4 – Mesures

Les porcelets sont pesés individuellement au sevrage, 12 jours après, au 26<sup>e</sup> jour et au 40<sup>e</sup> jour. Les consommations sont enregistrées par case entre chaque pesée.

## PREMIER ESSAI : Influence du taux d'incorporation du lupin dans un régime à base de blé.

Les résultats zootechniques sont rapportés au tableau 3. Durant la période pré-expérience de 12 jours, les consommations moyennes d'aliment premier âge voisinent 230-240 g/j, permettant des gains moyens quotidiens de l'ordre de 180-190 g, avec des indices de consommation de 1,2 à 1,3. On remarque que les coefficients de variation résiduels de cette période sont plus importants, témoignant de la variabilité individuelle au stress du sevrage.

## 1 – Consommation

En première quinzaine expérimentale, les consommations des régimes contenant 3 % et 6 % de lupin sont comparables à celle du régime témoin. Par contre, celui du régime contenant 9 % de lupin est hypothétique de 9 % ( $P = 0,01$ ). Sur l'ensemble de la période expérimentale, le handicap de ce régime n'est plus que de 2 % ; les consommations en 2<sup>e</sup> quinzaine étant toutes comparables.

TABLEAU 3  
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES MOYENS DES 4 BANDES DE PORCELETS (336 ANIMAUX)

Régimes	I	II	III	IV	C.V. % résiduel (3)	Probabilité sous HO (1) effet régime (2)
Taux de lupin %	60	3	6	9		
<b>Poids (kg)</b>						
Mise en lots	7,90	7,94	7,87	7,94	1,1	0,84
Début essai	10,26	10,05	10,17	10,08	3,3	0,50
14 jours	16,45	16,37	16,55	15,76	4,8	0,17
28 jours	25,29	26,03	26,13	25,24	4,1	0,18
<b>Consommation (g/j)</b>						
Mise en lot-début essai	246	222	236	234	13,0	0,50
Début essai-14 jours	681a	669a	709a	622b	7,2	< 0,01
14 jours-fin essai	1 087	1 133	1 089	1 100	8,1	0,50
Début essai-fin essai	894	912	909	872	6,4	0,50
<b>Croissance (g/j)</b>						
Mise en lot-début essai	196	175	191	178	14,4	0,31
Début essai-14 jours	433	442	446	398	10,6	0,13
14 jours-fin essai	559b	609a	604a	602a	6,6	0,04
Début essai-fin essai	499	530	529	503	6,3	0,10
<b>Indice de consommation (kg/kg)</b>						
Mise en lot-début essai	1,25	1,26	1,24	1,31	6,7	0,28
Début essai-14 jours	1,58	1,52	1,61	1,59	7,6	0,40
14 jours-fin essai	1,95	1,85	1,82	1,83	8,7	0,33
Début essai-fin essai	1,80	1,72	1,73	1,74	5,5	0,33

(1) Hypothèse d'égalité moyenne des traitements

(2) Différence hautement significative ( $P \leq 0,01$ ) ; différence significative ( $P \leq 0,05$ ) ; différence non significative ( $P > 0,05$ )  
Les résultats comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents (test de NEWMANN-KEULS)

(3) Calculés avec les données moyennes des loges

## 2 – Croissance

Dans trois bandes sur quatre, on observe une interaction « classes de poids × taux de lupin » significative au seuil  $P = 0,05$ , durant la première quinzaine. Elle est difficilement interprétable car elle ne réside pas dans un comportement systématique d'un groupe de porcelets (lourds ou légers) vis-à-vis des régimes.

La croissance moyenne journalière des porcelets au régime à 9 % de lupin est de 8 % inférieure à celle du régime témoin ( $P = 0,13$ ) en relation avec la moindre consommation.

Ce handicap disparaît en 2<sup>e</sup> quinzaine où le régime témoin subit un fléchissement anormal ( $P = 0,04$ ). Bien que l'écart soit faible, le régime à 9 % de lupin a tendance ( $P = 0,10$ ) à être moins performant que les régimes intermédiaires, sur l'ensemble de la période expérimentale.

## 3 – Indice de consommation

Quelle que soit la période considérée, les écarts entre régimes restent faibles et ne sont jamais significatifs. On notera que les indices en présence de lupin sont toujours inférieurs à ceux du témoin.

### DEUXIÈME ESSAI : Influence du mode de présentation des régimes contenant 0 et 10 % de lupin.

Les résultats sont rapportés au tableau 4.

Durant la période pré-expérimentale de 12 jours, les consommations moyennes journalières par case sont très faibles (180 à 195 g), permettant des gains moyens journaliers de l'ordre de 110 à 130 g. Les indices de consommation élevés pour cette période (1,60 à 1,95) et les coefficients de variation résiduels importants traduisent dans ces bandes la sévérité du stress du sevrage et la forte variabilité des réponses individuelles.

Pour la période expérimentale, on remarque que l'interaction « lupin × présentation » n'est jamais significative. On conclut donc directement sur les effets simples.

## 1 – Consommation

En première quinzaine, les régimes avec 10 % de lupin sont nettement ( $P < 0,01$ ) moins bien consommés (-9 %) que les régimes sans lupin. Les consommations sont identiques en farine et en granulé, pour un même taux de lupin.

Sur l'ensemble de la période expérimentale, les régimes à 10 % de lupin gardent le même handicap (-9 %,  $P < 0,01$ ). Par contre, la farine est mieux consommée que le granulé aussi bien en présence qu'en l'absence de lupin (4 %,  $P \approx 0,03$ ). Cet écart entre les deux modes de présentation ne s'est créé qu'en deuxième quinzaine.

## 2 – Croissance

En présence de lupin (régimes III et IV), les croûts moyens journaliers sont réduits de 9 % ( $P = 0,01$ ), comme les consommations, durant la première quinzaine. La présentation en granulé a tendance ( $P = 0,15$ ) à permettre un meilleur démarrage (+ 5 à 6 %), aussi bien en présence qu'en l'absence de lupin.

Sur l'ensemble de la période expérimentale, les régimes avec lupin restent handicapés ( $P = 0,01$ ), de la même façon aux deux modes de présentation (- 6 %). Par contre, et contrairement à la première période, en l'absence de lupin, la farine permet une croissance légèrement supérieure (+ 2 %).

**TABEAU 4**  
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES MOYENS DE 6 BANDES (400 PORCELETS)

Régime	I	II	III	IV	CV % Résiduel (3)	Probabilité sous HO (1)	
Taux de lupin	0		10			Lupin (2)	Présen- tation (2)
Présentation	Farine	Granulé	Farine	Granulé			
<b>Poids (kg)</b>							
Mise en lot	7,52	7,48	7,54	7,49	0,8	0,07	0,50
Début essai	8,96	8,82	8,99	8,99	4,0	0,50	0,23
14 jours	13,85	13,95	13,39	13,56	5,4	0,05	0,50
28 jours	22,48a	22,00b	21,60c	21,35c	5,3	0,02	0,28
<b>Consommation (g/j)</b>							
Mise en lot-début essai	183	181	195	188	12,7	0,17	0,50
Début essai-14 jours	595a	596a	541b	538b	9,3	< 0,01	0,50
14 jours-fin essai	1 100a	1 025b	1 004b	931c	8,4	< 0,01	< 0,01
Début essai-fin essai	847a	811ab	772bc	734c	7,7	< 0,01	0,03
<b>Croissance (g/j)</b>							
Mise en lot-début essai	122	112	130	119	23,4	0,50	0,21
Début essai-14 jours	348b	365a	314d	333c	12,9	0,01	0,15
14 jours-fin essai	616	575	586	556	7,8	0,07	0,01
Début essai-fin essai	482a	470b	450c	444c	8,0	0,01	0,50
<b>Indice de consommation (kg/kg)</b>							
Mise en lot-début essai	1,93	1,95	1,60	1,68	50,4	0,25	0,50
Début essai-14 jours	1,72	1,65	1,73	1,63	10,5	0,50	0,09
14 jours-fin essai	1,79b	1,80b	1,73ab	1,67a	6,7	< 0,01	0,50
Début essai-fin essai	1,76b	1,73b	1,72b	1,65a	5,1	0,02	0,08

(1) (2) (3) : même signification qu'au tableau 3

(2) : Les résultats comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents (test de la P.P.D.S.)

### 3 – Indice de consommation

En première quinzaine, les I.C. sont identiques (1,68) aux régimes avec ou sans lupin. La granulation améliore d'environ 5 % ( $P \approx 0,09$ ) l'indice aussi bien en présence qu'en l'absence de lupin.

Sur la totalité de l'essai, par contre, les régimes à 10 % de lupin présentent ( $P = 0,02$ ) un indice de consommation plus faible (de 3,5 %). L'effet positif de la granulation subsiste globalement (de 3 %,  $P = 0,08$ ), bien qu'il ait disparu en 2<sup>e</sup> quinzaine dans le régime dépourvu de lupin.

### CONCLUSION - DISCUSSION

Ces deux expériences conduites sur porcelets sevrés avaient pour objet de préciser les conditions d'emploi du lupin blanc doux (Kalina) dans leur alimentation de deuxième âge.

Le premier essai qui portait sur l'utilisation de lupin à différents niveaux d'incorporation (3-6 et 9 %) a permis de constater que la baisse de consommation n'apparaît marquée qu'au taux le plus élevé et pendant la première quinzaine d'essai. Ce résultat diffère de celui que nous avons obtenu antérieurement (Castaing *et al.*, 1982) car la réduction d'appétit survenait déjà en présence de 5 % de lupin. Ce lot dosait, il est vrai, 0,060 % d'alcaloïdes contre 0,018 % dans le dernier utilisé.

Cela peut constituer une explication partielle à ces résultats en les rapprochant de ceux obtenus par RUIZ *et al.*, (1977) qui rétablissaient la consommation de porcs charcutiers après avoir réduit par voie chimique les alcaloïdes d'un lot de lupin blanc de 0,09 à 0,02 %. On peut penser également que les porcelets du régime témoin n'ont peut-être pas extériorisé leur capacité maximum d'ingestion.

Le second essai devait permettre de déceler l'existence d'une éventuelle interaction entre le mode de présentation de l'aliment (farine ou granulé) et la présence de lupin (10 %). Les résultats ont montré que l'amélioration obtenue grâce à l'agglomération était comparable en présence ou en l'absence de lupin. Le niveau du bénéfice ainsi constaté est tout à fait conforme à d'autres résultats antérieurs (FEKETE *et al.*, 1983) obtenus avec des régimes monocéréales-tourteau de soja. Par contre, l'effet négatif de la présence de lupin a été très net, affectant la consommation de près de 10 % et la vitesse de croissance de 6 à 7 %. Ce résultat conforme aux résultats de 1982 nous incite à considérer que la présence de lupin dans les aliments de deuxième âge n'est pas souhaitable, les résultats positifs avec 3 et 6 % de lupin dans le 1<sup>er</sup> essai nous paraissent, en effet, largement contrebalancés par l'existence de contre-performances marquées.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOURDON D., PEREZ J.M., CALMES R. 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 245-264.
- CASTAING J., COUDURE R., FEKETE J., GROSJEAN F., LEUILLET M., 1982. Journées Rech. Porcine en France **14**, 209-222.
- FEKETE J., CASTAING J., LAVOREL O., LEUILLET M., 1983. Journées Rech. Porcine en France **15**, 363-376.
- GIRARD C., LENOBLE M., 1979. Perspectives Agricoles, **31**, 24-29.
- PEREZ J.M., BOURDON D., HENRY Y., 1978. B.T.I. **3**, 335-361.
- PEREZ J.M., RAMOELINTSALAMA B., BOURDON D., 1980. Journées Rech. Porcine en France **12**, 273-284.
- QUEMERE P., FEKETE J., LEUILLET M., 1982. Journées Rech. Porcine en France **14**, 267-282.
- RUIZ L.P., WHITE S.F., HOVE B.L., 1977. Anim. Feed Sci. Technol., **2**, 59-66.
- SAUVANT D., 1980. Les matières premières à cellulose facilement digestibles. Éléments de caractérisation. In l'utilisation des matières premières à cellulose facilement digestibles par les animaux - INAPG - CAAA Paris. 1-32.