

INFLUENCE DU BROYAGE DES MATIERES PREMIERES
AVANT L'AGGLOMERATION DE 2 ALIMENTS POUR LAPINS.
DIFFERANT PAR LEUR TAUX DE CONSTITUANTS MEMBRANAIRES :
DIGESTIBILITE ET PERFORMANCES DE CROISSANCE.

F. LEBAS (1), I. MAITRE (2),
M. SEROUX (3), T. FRANCK (4)

(1) I.N.R.A. - Laboratoire de Recherches sur l'Elevage du Lapin
C.R. de Toulouse, B.P. 27, 31326 CASTANET TOLOSAN CEDEX.

(2) I.T.A.V.I.
28, rue du Rocher, 75008 PARIS.

(3) I.T.C.F. - Station Expérimentale,
Boigneville, 91720 MAISSE.

(4) C.C.P.A. - Z.A. Beaux Soleils,
B.P. 220, 95523 CERGY-PONTOISE CEDEX.

RESUME

Deux aliments isoazotés ont été formulés pour contenir 27 % (A) ou 32% (B) de constituants membranaires totaux (NDF de VAN SOEST). Avant agglomération des farines, les matières premières ont été broyées soit finement (grille de 2-3 mm), soit grossièrement (grille de 7-10 mm), soit plus classiquement avec des grilles de 4-5 mm de perforation. Enfin, un autre type de broyage correspond au broyage grossier des matières cellulosiques, paille et luzerne, et au broyage fin des autres matières premières (broyage mixte).

Le type de broyage n'entraîne aucune modification dans la digestibilité apparente des deux aliments, que ce soit pour la matière sèche, l'énergie, l'azote ou la cellulose brute. Par contre, les CUDa diffèrent significativement entre types d'aliment ; A : 64,5 - 63,5 - 73,5 et B : 59,0 - 57,8 - 71,1 pour la matière sèche, l'énergie et l'azote, respectivement.

Deux essais d'engraissement portant au total sur 1616 lapereaux n'ont pas permis de montrer d'influence du broyage sur la vitesse de croissance ou la mortalité des lapereaux entre le sevrage (28-29 jours) et l'abattage (71-77 jours).

Dans l'un des deux essais, des différences de consommation apparaissent en fonction de la finesse de mouture ; mais si la consommation la plus faible est observée avec le broyage fin, la consommation la plus forte est enregistrée pour le broyage intermédiaire avec l'aliment A et pour le broyage mixte avec l'aliment B. Dans le deuxième essai, aucun effet moyen de la finesse de broyage n'apparaît sur la consommation. En conclusion, les auteurs considèrent qu'il n'est pas nécessaire de modifier actuellement la taille des grilles de broyeurs classiquement utilisées (4-5 mm) pour préparer les aliments pour lapins.

INTRODUCTION

Les traitements technologiques subis par l'aliment lors de sa fabrication, en particulier le broyage des matières premières, sont susceptibles de modifier les réactions des lapins en croissance (LAPLACE et LEBAS, 1977 ; MORISSE, 1982). En effet, les particules les plus fines sont retenues plus longtemps dans le caecum (BJORNHAG, 1972) ce qui peut, en cas de broyage excessif, entraîner des troubles digestifs (LAPLACE, 1978).

L'objet du présent travail (initié et coordonné par l'ITAVI) est de tester l'effet des types de broyages possibles avec le matériel classiquement disponible dans une usine d'aliment du bétail.

D'autre part, la réaction au broyage et la proportion de fines particules pouvant arriver au niveau du colon étant susceptibles de varier en fonction du taux de constituants membranaires, les différents types de broyage ont été étudiés sur deux aliments à taux faible ou fort en constituants membranaires. Enfin, de manière à limiter l'effet du milieu d'expérimentation, les essais de croissance ont été conduits avec les mêmes fabrications d'aliment, d'une part au Centre Expérimental ITCF de Boigneville, d'autre part, au Centre Expérimental de la CCPA à Vienne en Arthies. Les études de digestibilité ont été conduites par l'INRA au Centre de Recherches de Toulouse.

MATERIEL ET METHODES

1. Les aliments

Quatre types de broyages ont été "croisés" avec deux types de régimes : A et B. Ces deux formules isoazotées diffèrent par le taux de constituants membranaires théorique : 13,4 % et 16,9 % pour la cellulose brute de Weende, 27 % et 32 % pour NDF. Le régime pauvre en cellulose est noté A, le régime riche B (tableau 1).

Quatre types de broyage ont été réalisés. Ils sont notés de 1 à 4 (tableau 2). Les broyages 1 (fin) et 3 (grossier) sont aux deux extrêmes des grilles de broyeurs classiquement disponibles dans une usine de fabrication. Le broyage mixte (2) correspond à un broyage grossier des éléments cellulosiques (luzerne et paille), tandis que les autres matières premières sont broyées plus finement.

TABLEAU 1 : COMPOSITION CENTESIMALE DES DEUX TYPES D'ALIMENT

TYPE D'ALIMENT	COMPOSITION DES REGIMES EN %	
	A. pauvre en NDF	B. riche en NDF
Avoine noire	-	5,0
Blé	14,0	-
Orge 2 rangs	20,0	18,0
Son gros	12,0	10,0
Luzerne déshydratée 17	28,0	40,0
Paille de blé	5,5	7,0
Tourteau de soja 50	13,5	13,0
Mélasse de betterave	3,8	4,0
CMV	3,2	3,0

Les 8 aliments expérimentaux (2 formules x 4 broyages) ont été fabriqués en une seule série par l'INRA La Minière. Ils ont été agglomérés en granulés de 2,5 mm de diamètre et 5 à 6 mm de longueur. Le choix du diamètre a été fixé en raison des contraintes de fabrication de l'usine.

TABLEAU 2 : CONDITIONS DE BROyage DES ALIMENTS EXPERIMENTAUX

N° DU BROyAGE	QUALIFICATION DU BROyAGE	GRILLE DE BROyAGE		
		de la paille	de la luzerne	des autres matières premières
1	Fin	3 mm	2 mm	2 mm
2	Mixte	10 mm	7 mm	2 mm
3	Grossier	10 mm	7 mm	7 mm
4	Classique	5 mm	4 mm	4 mm

2. Les conditions d'expérimentations

Essai de digestibilité INRA

A l'âge de 7 semaines, 24 lapins ont été placés dans des cages de digestibilité. Ils ont reçu à volonté l'un des 6 aliments expérimentaux correspondant aux deux types de formules (A et B) et aux trois premiers types de broyage (fin - mixte et grossier). Après une semaine d'accoutumance, les collectes de fèces ont été effectuées selon la technique

2 fois 4 jours, décrite par COLIN et LEBAS (1976). Les coefficients d'utilisation digestive (CUDA) ont été calculés individuellement pour la matière sèche, la matière organique, l'azote, la cellulose brute et l'énergie.

Essai de croissance ITCF

Dans une première série expérimentale, 432 lapins ont été placés au sevrage (29 jours) dans des cages collectives de 4 sujets. Ils ont reçu à volonté l'un des 4 aliments de type A (pauvre en cellulose) correspondant aux 4 types de broyage. Dans une seconde série, 464 lapereaux ont reçu dans les mêmes conditions les 4 types de broyage de l'aliment B. L'engraissement a été poursuivi pour chaque répétition jusqu'à ce que le poids vif moyen atteigne 2,2 kg (71-72 jours en moyenne). Les rendements en carcasse ont été déterminés sur les carcasses chaudes avec tête, foie et reins, mais sans manchons.

Essai de croissance CCPA

Au total, 720 lapereaux ont été placés à 28 jours (sevrage) dans des cages collectives de 4 sujets. Ils ont reçu à volonté, jusqu'à l'âge de 77 jours, l'un des 6 aliments expérimentaux correspondant pour chaque type de formule aux broyages fin, mixte et classique. Le rendement à l'abattage n'a pas été contrôlé.

RESULTATS

1. Caractéristiques physico-chimiques des aliments

La composition chimique des 8 aliments est globalement conforme aux valeurs prévues (tableau 3).

Pour l'analyse granulométrique, nous n'avons retenu que les seuils de 0,1 et 0,3 mm. En effet, ces limites correspondent à ce que sépare effectivement le colon (BJORNHAG, 1972). Les particules de moins de 0,1 mm circulent comme les liquides et sont préférentiellement refoulées vers le caecum. Par contre, les particules supérieures à 0,3 mm de "diamètre" sont incluses de préférence dans les crottes dures et donc évacuées plus rapidement. Pour un broyage donné, les deux types d'aliment ont le même profil (tableau 4).

Le passage des farines dans la presse à agglomérer réduit sensiblement la proportion des particules grossières. En outre, il atténue les écarts relatifs entre broyages extrêmes, sauf dans le cas des particules les plus grosses ($d > 0,3$ mm) des aliments B. Finalement, pour chacune des deux formules, le broyage fin, par rapport au broyage grossier, se traduit principalement par une réduction de 28 à 29 % de la proportion de particules "grossières" supérieures à 0,3 mm.

2. Etude de la digestibilité (essai INRA)

Pour aucune des deux formules alimentaires il n'est observé de variation significative de la digestibilité des nutriments en fonction des trois types de broyage étudiés (tableau 5).

TABEAU 3 : COMPOSITION CHIMIQUE MOYENNE DES 8 ALIMENTS EXPERIMENTAUX

TYPE D'ALIMENT	PAUVRE EN NDF				RICHE EN NDF				
	Broyage	Fin	Mixte	Gros.	Clas.	Fin	Mixte	Gros.	Clas.
	Traitement	A 1	A 2	A 3	A 4	B 1	B 2	B 3	B 4
Mat. azotées (g/kg brut)	166	165	164	166	167	169	169	164	
Cellulose brute (g/kg brut)	121	121	127	135	162	159	160	166	
NDF (g/kg brut)	248	255	256	266	297	297	307	296	
ADF (g/kg brut)	149	156	nd	164	193	191	nd	192	
Mat. grasses (g/kg brut)	20	19	20	18	23	26	25	23	
Amidon (g/kg brut)	217	210	227	203	170	166	170	170	
Amidon + Sucre (g/kg brut)	293	289	nd	279	215	201	nd	218	
Energie br. (kcal/kg brut)	3775	3765	3671	nd	3798	3812	3802	nd	
Cendres (g/kg brut)	78	79	76	nd	86	87	86	nd	

nd : non déterminé.

TABLEAU 4 : Profils granulométriques des aliments expérimentaux déterminés avant et après agglomération. Estimation après tamisage en milieu aqueux. des tailles des particules physiques (d = taille des perforations des tamis à mailles carrées) en pourcentage de la matière sèche.

TAUX DE NDF	PAUVRE				RICHIE			
Broyage	Fin	Mixte	Gros.	Clas.	Fin	Mixte	Gros.	Clas.
Traitement	A 1	A 2	A 3	A 4	B 1	B 2	B 3	B 4
<u>FARINES</u>								
d > 0,3 mm	31,6	38,1	45,8	43,8	34,5	38,3	46,7	44,5
0,3 > d > 0,1 mm	14,3	12,0	10,0	10,7	16,7	14,0	11,7	11,7
d < 0,1 mm (*)	54,2	49,9	44,2	45,5	48,9	47,7	41,7	43,8
<u>GRANULES</u>								
d > 0,3 mm	25,8	28,5	35,8		25,4	30,5	35,8	
0,3 > d > 0,1 mm	17,9	17,8	14,2	nd	17,9	17,2	13,7	nd
d < 0,1 mm (*)	56,3	53,8	50,0		56,7	52,4	50,7	

nd : non déterminé.

(*): particules inférieures à 0,1 mm + fraction soluble dans l'eau.

TABLEAU 5 : EFFET DU TYPE D'ALIMENT ET DU TYPE DE BROYAGE SUR
LA DIGESTIBILITE DES ALIMENTS CHEZ LE LAPIN (INRA)

Type aliment	COMPARAISON GLOBALE DES 6 ALIMENTS EXPERIMENTAUX						CV % résiduel	Effet Trait.	
	Pauvre en cellulose			Riche en cellulose					
	Broyage	Fin	Mixte	Gros.	Fin	Mixte			Gros.
	Traitement	A 1	A 2	A 3	B 1	B 2			B 3
<u>CUDA</u>									
M.S.	65,4	64,1	64,0	59,1	58,7	59,1	2,31	***	
M.O.	66,0	64,5	64,2	59,3	58,5	59,2	2,16	***	
Energie	64,4	63,2	62,9	58,9	57,5	58,0	2,48	***	
Azote	73,9	73,2	73,4	69,8	71,2	72,4	2,43	NS	
C.B.	0	0	7,7	7,5	2,1	5,4	(8,22)(1)	NS	
	EFFET MOYEN DU TYPE D'ALIMENT						CV % résiduel	Effet cell.	
	Pauvre en cellulose A			Riche en cellulose B					
<u>CUDA moyen</u>									
M.S.		64,5			59,0		2,26	***	
M.O.		64,9			59,0		2,07	***	
Energie		63,5			57,8		2,45	***	
Azote		73,5			71,1		3,42	*	
C.B.		0,5			5,0		(2,58)(1)	NS	
E.D. (aliment à 89 % MS)		2434 kcal/kg			2232 kcal/kg				
	EFFET MOYEN DU BROYAGE						CV % résiduel	Effet Broy.	
	Fin 1	Mixte 2		Grossier 3					
<u>CUDA moyen</u>									
M.S.	62,3	61,4		61,6		2,26	NS		
M.O.	62,6	61,5		61,7		2,07	NS		
Energie	61,2	60,3		60,5		2,45	NS		
Azote	71,8	72,2		72,9		3,42	NS		
C.B.	2,9	0		2,7		(2,58)(1)	NS		
E.D. (aliment à 89 % MS)	2342	2312		2327					

(1) CV % résiduel exprimé sur cellulose brute indigestible.

* $P < 0,05$; *** $P < 0,001$.

Par contre, nous observons un effet du type d'aliment. La formule A pauvre en constituants membranaires permet une meilleure digestibilité essentiellement pour la matière sèche et l'énergie. La réduction moyenne de 3,4 points du taux de cellulose brute se traduit par une amélioration de la concentration énergétique de 200 kcal environ.

3. Etude de croissance ITCF

Pour la première série (aliments A), l'analyse statistique a porté sur les 108 lapins mis en place par lot (après correction pour les lapereaux morts). Par contre, pour la deuxième série, l'analyse n'a porté, après correction pour les morts, que sur 104 des 116 lapins mis en place avec chacun des 4 types de broyage.

Les vitesses de croissance ont été comparables avec les 4 broyages, tant pour l'aliment A que pour l'aliment B (tableau 6).

Pour l'aliment A, la consommation est significativement plus élevée avec le broyage classique qu'avec les trois autres (+ 10,9 %). Il en est de même pour l'indice de consommation. Pour l'aliment B, c'est le broyage mixte qui entraîne une élévation de la consommation alimentaire (+ 5,7 % par rapport au broyage fin). En outre, avec cet aliment, les broyages grossier et classique entraînent une réduction significative du rendement à l'abattage par rapport aux deux autres types de broyage, alors que ce n'était pas le cas avec l'aliment A.

4. Etude de croissance CCPA

Pour 720 lapereaux mis en place, l'analyse statistique a porté sur 592 lapins. Les animaux pesaient en moyenne 528 à 535 g au début de l'essai. Aucune différence de performance n'apparaît en fonction du type de broyage (tableaux 7 et 8).

De 28 à 49 jours, la croissance a été améliorée avec le régime B riche en constituants membranaires. Cet effet n'est pas observé après 49 jours et les vitesses de croissance mesurées sur l'ensemble de la période ne sont pas significativement différentes.

La consommation individuelle du régime B, riche en NDF, a toujours été supérieure à celle de l'aliment A, pauvre en NDF. L'indice de consommation est donc, lui aussi, dégradé avec l'utilisation du régime B, riche en constituants membranaires : 3,46 vs 3,15.

Aucune différence n'a été observée entre les deux traitements pour les critères de mortalité et de croissance de 28 à 77 jours. On peut donc conclure que l'aliment A, pauvre en constituants membranaires a donné de meilleurs résultats dans les conditions de cet essai, en raison du meilleur indice de consommation.

DISCUSSION

Le passage obligatoire en presse à agglomérer pour fabriquer les granulés a sensiblement réduit la proportion de particules grossières quelque soit le broyage initial.

TABEAU 6 : Performances moyennes dans les deux séries de l'essai ITCF
Moyennes par lapins pour les poids et animaux,
moyennes par cage pour la consommation et l'indice de consommation.

TAUX DE NDF	PAUVRE					RICHE				
	Broyage	Fin	Mixte	Gros.	Clas.	Signif.	Fin	Mixte	Gros.	Clas.
Traitement	A 1	A 2	A 3	A 4	stat.	B 1	B 2	B 3	B 4	stat.
Poids vif 29 jours (g)	689	688	686	688	NS	688	689	689	689	NS
Gain de poids vif (g/j)	35,9	35,6	35,8	36,1	NS	36,6	35,7	36,0	35,9	NS
Poids vif abattage (g)	2220	2207	2208	2238	NS	2228	2194	2207	2198	NS
Poids de carcasse (g)	1417	1404	1397	1418	NS	1412	1384	1374	1378	NS
Rendement chaud (g)	63,9	63,6	63,3	63,4	NS	63,5a	63,1a	62,3b	62,7b	**
Consommation aliment 87 % MS										
- par animal et par jour (g)	110a	105a	107a	119b	**	123a	130b	126ab	126ab	*
- kg par kg de gain de poids vif = IC	3,07a	2,97a	2,98a	3,31b	**	3,38a	3,68c	3,52b	3,54b	**
Mortalité (%)	6,9	9,5	6,0	8,6	NS	9,3	10,2	11,1	10,2	NS

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

a, b : avec deux lettres différentes en indice, les moyennes d'une même série diffèrent au seuil $P = 0,05$.

TABLEAU 7 : PERFORMANCES DE CROISSANCE DES LAPINS DE 6 TRAITEMENTS
ETUDIES PAR LA CCPA, ENTRE 28 ET 77 JOURS.

TAUX DE NDF	PAUVRE			RICHE		
	Fin	Mixte	Clas.	Fin	Mixte	Clas.
	A 1	A 2	A 4	B 1	B 2	B 4
Broyage						
Traitement						
Consommation individuelle (j)	131	127	128	143	139	144
Gain de poids vif (g/j)	41,7	40,1	40,6	41,3	41,1	40,5
Poids vif abattage (g)	2580	2503	2522	2552	2544	2514
Mortalité (%)	20,8	18,3	15,8	14,2	18,3	15,8
Nombre de lapins retenus pour l'analyse statistique	92	96	96	96	104	108

TABLEAU 8 : EFFETS MOYENS DES FACTEURS EXPERIMENTAUX
DANS L'ESSAI CCPA (DE 28 A 77 JOURS).

FACTEUR	CELLULOSE		Signif. stat. et (CV %)	BROYAGE			Signif. stat. et (CV %)
	Pauvre NDF A	Riche NDF B		Fin 1	Mixte 2	Clas. 4	
RESULTATS							
Consommation individuelle (g/j)	129	142	*** (9,1 %)	137	133	136	NS (10,4 %)
Gain de poids vif (g/j)	40,8	41,0	NS (7,8 %)	41,5	40,6	40,6	NS (7,7 %)
I.C.	3,15	3,46	*** (6,5 %)	3,30	3,28	3,35	NS (8,0 %)
Mortalité (%)	18,3	16,1	NS	17,5	18,3	15,8	NS

NS : non significatif ; *** $P < 0,001$.

En outre, pour chaque classe de tailles de particules, sauf pour les plus grosses de l'aliment B, le passage en presse avec une filière de 2,5 mm a réduit l'écart entre les deux broyages extrêmes, fin et grossier. Ceci indique que l'analyse de la taille des particules dans des farines alimentaires fait apparaître des écarts entre aliments qui peuvent être supérieurs à ceux réellement présents dans les granulés réalisés à partir de ces farines. Les analyses granulométriques devraient donc être réalisées de préférence sur la présentation effectivement distribuée aux animaux, ici la forme granulée (LEBAS et LOUPIAC, 1986).

En moyenne, et indépendamment des effets du broyage, le taux de constituants membranaires élevé de l'aliment B a entraîné une réduction de la digestibilité globale de la ration. En consommant un peu plus, les lapins recevant cet aliment B ont eu la même vitesse de croissance et donc un plus mauvais indice de consommation qu'ils recevaient l'aliment A. Par contre, aucun effet significatif n'a été observé sur le taux de mortalité (essai CCPA). Ces effets étaient attendus compte tenu de la mauvaise digestibilité des constituants membranaires chez le lapin et de l'ajustement de la consommation sur la concentration énergétique des aliments (INRA, 1984). Effectivement, dans l'essai CCPA, l'ingestion quotidienne d'énergie a été de 314 kcal avec l'aliment A et de 317 avec l'aliment B.

Comme cela avait déjà été observé par deux d'entre nous (LEBAS et FRANCK, 1986), la finesse de broyage des matières premières n'affecte pas la digestibilité apparente des aliments, même pour les constituants membranaires. La finesse de broyage n'affecte pas non plus la mortalité observée dans les deux essais de croissance, contrairement à ce qui avait été mentionné par MORISSE en 1982, il est vrai après un ou deux rebroyages des farines avec une même grille de 4 mm. Toutefois, il convient de pondérer cette opposition apparente par l'efficacité des dispositifs expérimentaux mis en place.

Le nôtre avait une probabilité de 80 % de mettre en évidence au seuil $P = 0,05$ une différence supérieure à 7 % de mortalité, valeur plus importante que l'écart maximum observé dans nos conditions. Par contre, dans le cas de MORISSE (1982), le broyage le plus fin, avec des effectifs totaux par lot proches des nôtres, avait permis d'obtenir une mortalité de 6,9 %, nettement inférieure aux 17,2 et 15 % observés avec les broyages plus grossiers.

Pour leur part, PAIRET et al. (1986) montrent clairement qu'une mouture fine (grille de 1 mm) des aliments entraîne une faible activité motrice dans l'iléon et une altération de la coordination motrice iléo-caecale par rapport à une mouture grossière (4 mm). Cette perturbation du fonctionnement digestif ne s'est pas avérée suffisante pour provoquer une variation significative du taux global de mortalité dans les deux essais de croissance.

La finesse de broyage n'a entraîné aucune modification des vitesses de croissance entre le sevrage et l'abattage, alors que MORISSE (1982) décrit une réduction de la vitesse de croissance avec la mouture la plus fine : 33,5 vs 35,2 g/j pour la mouture grossière. Les écarts de consommation observés avec l'aliment A en fonction du broyage ne sont pas identiques à ceux observés avec l'aliment B dans l'essai ITCF. Aucun effet moyen, en fonction du broyage, n'est observé pour la consommation alimentaire dans l'essai CCPA.

En conclusion sur l'effet du broyage, nous devons donc retenir que la gamme de broyage utilisée n'a pas permis de modifier de manière sensible les performances obtenues après utilisation des deux aliments chez des lapins en croissance. Comme les grilles de broyeur utilisées sont aux extrêmes de celles disponibles dans les usines, il ne semble pas important, au vu de ces résultats, de modifier les techniques de broyage actuellement employées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BJORNHAG G., 1972. Separation and delay of contents in the rabbit colon. Swedish J. agric. Res., 2, 125-136.
- COLIN M., LEBAS F., 1974. Méthodes d'étude de la digestibilité des aliments chez le lapin. II/ Périodicité des récoltes. Sci. Tech. Anim. Lab., 1, 129-133.
- INRA, 1984. Alimentation des animaux monogastriques : Porc, Lapin, Volailles. INRA éditeur, Paris, pp 282.
- LAPLACE J.P., 1978. Le transit digestif chez les monogastriques. III/ Comportement (prise de nourriture, caecotrophie), motricité et transit digestif et pathogénie des diarrhées chez le Lapin. Ann. Zootech., 27, 225-265.
- LAPLACE J.P., LEBAS F., 1977. Le transit digestif chez le lapin. 7/ Influence de la finesse de broyage des constituants d'un aliment granulé. Ann. Zootech., 26, 413-420.
- LEBAS F., FRANCK T., 1986. Incidence du broyage sur la digestibilité de quatre aliments chez le lapin. Reprod. Nutr. Dévelop., 26, 335-336.
- LEBAS F., LOUPIAC B., 1986. Méthode d'estimation de la taille des particules contenues dans un aliment granulé pour lapins. Premiers résultats. Ann. Zootech., (à paraître).
- MORISSE J.P., 1982. Taille des particules de l'aliment utilisé chez le lapin. Hypothèse de relation nutrition pathologie digestive. Rev. Med. vét., 133, 635-642.
- PAIRET M., BOUYSSOU Th., AUVERGNE A., CANDAU M., RUCKEBUSCH Y., 1986. Stimulation physico-chimique d'origine alimentaire et motricité digestive chez le lapin. Reprod. Nutr. Dévelop., 26, 85-95.