

# Effet d'un aliment riche en acides gras omega-3 sur les performances et la composition du lait des lapines et la viabilité de leur descendance

L. MAERTENS, J.M. AERTS, D.L. DE BRABANDER

Centre de Recherches Agronomique, Département Alimentation Animale et Elevage, Scheldeweg 68, 9090 Melle, Belgique

**Résumé** - Deux aliments iso-énergétiques et iso-protéiques mais différents dans leur composition en acides gras poly-insaturés (AGPI) ont été distribués à des lapines durant 6 cycles de reproduction. L'aliment enrichi en AGPI n-3 (lot omega-3, n=43 lapines) a été obtenu par l'incorporation d'un concentré à base de lin extrudé au détriment de matières premières riches en AGPI n-6 d'un aliment standard (lot témoin, n=41). Les performances, la composition du lait et la viabilité de leurs descendance ont été étudiées avant et après sevrage. Les performances n'étaient pas significativement différentes entre les deux régimes, mais globalement les femelles du lot omega-3 ont sevré 3,5 lapereaux de plus au cours de la période expérimentale (P=0,21). L'aliment omega-3 a donné un lait plus riche en matières grasses (+1,3% ; P<0,05) et le profil alimentaire des AGPI était très bien reflété dans le lait. Après sevrage, une mortalité inférieure (-4,4% ; P<0,01) a été observée dans le lot omega-3.

**Abstract** – **Effect of a diet rich in n-3 fatty acids on the performances and milk composition of does and the viability of their progeny.** Two diets with comparable energy and protein content were fed during 6 reproduction cycles. The diet enriched in PUFA n-3 (n=43 females) was obtained by incorporation of a concentrate based on extruded linseed at the expense of raw materials rich in PUFA n-6 (control diet, n=41). The performances, milk composition and viability of the progeny before and after weaning were studied. Performances did not differ significantly, but females fed the n-3 diet tended to wean 3.5 pups more than the controls during the whole experimental period (P= 0.21). Feeding a diet rich in n-3 PUFA's resulted in a higher milk fat content (+1.3%; P<0.05) and moreover the dietary fatty acid profile was very well reflected in the milk. After weaning, mortality was significantly lower (-4.4%; P<0.01) in the n-3 fed rabbits.

## Introduction

Une consommation élevée de matières grasses animales et de certains acides gras saturés (AGS) est déjà depuis fort longtemps contestée, à cause de ses effets néfastes sur la santé humaine. Par contre, des connaissances plus récentes ont démontré que l'accroissement de la consommation d'AG poly-insaturés (AGPI), de leur rapport n-6/n-3, ainsi que des proportions de certains isomères conjugués de l'acide linoléique permettrait de stimuler les réponses immunitaires, de réduire la fréquence des maladies cardiovasculaires et de certains cancers (Williams, 2000; Bazinet *et al.*, 2004; Ruxton, 2005). Deux AG essentiels, l'acide linoléique (C18:2n-6) et l'acide linoléique (C18:3n-3) ne peuvent pas être synthétisés par l'homme ou l'animal et doivent donc être présents dans l'alimentation. Tant l'alimentation humaine que l'alimentation animale sont caractérisées par un surplus d'AG n-6 par rapport aux AG n-3. Un moyen naturel pour moduler ces AGPI et très recherché les 15 dernières années est d'utiliser des matières premières riches en ces AGPI notamment certaines graines comme le lin (riche en C18:3n-3) ou l'huile de poisson. Une telle complémentation dans l'alimentation du lapin se reflète très bien dans le profil des AG, aussi bien dans la viande (Ouhayoun, 1998) que dans le lait des lapines (Castellini *et al.*, 2004).

Le présent essai a été mis en place pour étudier l'impact d'une augmentation de l'AG n-3 au détriment de l'AG n-6 dans l'alimentation. Cet article

se limite aux résultats relatifs aux performances des femelles, à la composition laitière et à la viabilité des lapereaux.

## Matériel et méthodes

### Aliments

Aussi bien pour les femelles que pour l'engraissement, 2 aliments iso-énergétiques et iso-protéiques ont été formulés avec des différences limitées en matières premières entre l'aliment témoin (lot n-6) et l'aliment Nutex<sup>®</sup> (lot n-3) (Tableau 1). Nutex<sup>®</sup> est un concentré à base de graines de lin extrudé contenant 18,7% MAT; 22,4% de graisses; 14,9% NDF; 9,0% ADF et 3,4% ADL. Nutex<sup>®</sup> a été principalement introduit au détriment du blé, des graines de soja, de la pulpe de betterave et de la graisse. Tous les 2-3 mois, une nouvelle fabrication des aliments expérimentaux a été effectuée. Dès la première palpation positive (J 14), les aliments ont été distribués à volonté. Les aliments engraissement ont été apportés dès le sevrage et toujours à volonté.

### Animaux, conduite et contrôles

A l'âge de 4 mois, au total une centaine de jeunes femelles de la lignée F de l'institut (Maertens, 1991) ont été inséminées en juin 2003 dans 2 blocs avec un intervalle de 3 semaines. Seules les femelles gestantes ont été utilisées et réparties en 2 lots en tenant compte de leur descendance. Les demi-soeurs ont été réparties de manière aussi homogène que possible. Les femelles étaient toutes logées dans une même salle, dans des cages flat-deck mesurant 45 cm x 80 cm x 51

**Tableau 1.** Composition centésimale et chimique (% , brut) des aliments expérimentaux.

Aliments	Maternité		Engraissement	
	Témoin	n-3	Témoin	n-3
Nutex <sup>®</sup>	0	11,8	0	12,8
Blé	13,5	11,0	5,6	1,6
Graines de soja	8,2	-	6,8	-
Tourteau de soja	5,0	10,0	-	-
Tourteau de tournesol	8,5	4,0	9,0	11,0
Pulpes de betteraves	-	-	1,5	-
Balles de lin	6,5	6,0	7,6	6,1
Graisse animale	1,0	-	1,0	-
Partie en commun <sup>2</sup>	57,2	57,2	68,5	68,5
Protéines brutes	18,9	18,6	17,2	17,2
Matières grasses brutes	5,6	5,4	5,5	5,9
Neutral Detergent Fibre	30,8	29,5	33,1	32,6
Acid Detergent Fibre	17,3	15,9	17,9	17,6
Acid Detergent Lignin	5,0	4,7	5,2	5,3
Energie digestible (kcal/kg brut) <sup>1</sup>	2505	2500	2405	2400

<sup>1</sup> Valeur calculée d'après la valeur nutritive de chaque ingrédient (Maertens *et al.*, 2002).

<sup>2</sup> Luzerne, Remoulage de Blé, Mélasse de canne, Acides aminés et CMV.

cm (hauteur). Durant 6 cycles consécutifs, les femelles ont été soumises à une conduite de 42 jours dans 2 bandes alternatives. Ainsi les femelles non gestantes ont été ré-inséminées 21 jours après la 1<sup>ère</sup> insémination. Il n'y a pas eu de remplacement des femelles éliminées (mortes, maladies, 3x non-gestante consécutive) dans les lots. La productivité de chaque femelle à été considérée entre la 1<sup>ère</sup> insémination et la date d'élimination ou fin de l'essai (sevrage portée 6). Les inséminations ont été effectuées dans la matinée, après l'allaitement. Aucun traitement n'a été effectué pour synchroniser l'oestrus. Après la mise bas, les portées ont été égalisées intra lot à 8, 9 ou 10 lapereaux selon les disponibilités. L'allaitement (journalier) était contrôlé entre la naissance et l'âge de 19 jours. Le sevrage a été exécuté systématiquement à 29 jours. La production laitière (différence de poids de la femelle avant et après l'allaitement) a été mesurée 2 fois par semaine pendant les 3 premières semaines de la lactation. Des échantillons de lait (environ 20 ml, traite à la main) ont été pris de 16 femelles/lot pendant la 2<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> lactation, systématiquement le jour 17 de la lactation.

### 1.3. Analyses chimiques

Une partie du lait était utilisée pour l'analyse de la matière sèche, des matières azotées totales (Kjeldahl, N x 6,37) et des lipides (méthode Gerber). La 2<sup>ème</sup> partie (10 ml) a été centrifugée pendant 40' à 4°C (rpm 10000). L'extraction des AG dans le culot a été faite par un mélange de n-hexane/iso-propanol 3/2 (v/v) (Wolff and Fabien, 1989). Après avoir ajouté le standard interne (C19 :0), l'estérification a été faite en utilisant un mélange d'acide sulfurique/iso-propanol 1/5 (v/v). La chromatographie gazeuse a été faite en utilisant un VARIAN 3400 équipé d'une colonne capillaire DB-23 (l=60 m; ID=0,25 mm; FD=0,25 µm).

### 1.4. Analyses statistiques

Les données ont été soumises à une analyse de variance selon un modèle linéaire évaluant les effets fixes de l'aliment et de la parité, et leur interaction. Les analyses de la fertilité, de la mortalité et du nombre de femelles survivantes ont été effectuées par le test de  $\chi^2$ .

**Tableau 2.** Profil des acides gras de Nutex<sup>®</sup> et des régimes expérimentaux (en % des acides gras totaux).

Acides gras	Nutex <sup>®</sup>	Maternité		Engraissement	
		Témoin	n-3	Témoin	n-3
C16:0	5,43	14,29	9,62	14,11	9,30
C18:0	3,48	4,96	2,92	4,51	2,82
C18:2	18,36	47,04	35,38	48,42	35,05
C18:3	51,15	10,90	34,72	11,58	34,41
AGS	9,26	21,00	13,32	20,34	13,24
AGMI	21,03	20,61	16,18	19,21	16,89
AGPI	69,71	58,39	70,50	60,45	69,87
n-6/n-3	0,36	4,36	1,03	4,22	1,03

**Tableau 3.** Composition chimique du lait (% , brut) et profil des acides gras (en % des acides gras totaux).

	Lot Témoin	Lot n-3	SEM	Effet AG	Effet parité
MS	27,9	28,4	0,18	NS	P<0,05
Matières grasses	9,9	11,2	0,30	P<0,05	NS
Protéines brutes	10,9	10,9	0,08	NS	NS
C8:0	27,40	28,95	0,19	P<0,001	NS
C10:0	21,26	21,93	0,16	NS	P<0,001
C12:0	2,49	2,51	0,05	NS	P<0,001
C14:0	0,93	0,85	0,01	P<0,01	P<0,001
C16:0	8,79	7,38	0,11	P<0,001	NS
C16:1	0,51	0,35	0,02	P<0,001	P<0,001
C18:0	2,98	2,37	0,03	P<0,001	P<0,001
C18:1	10,40	8,40	0,09	P<0,001	NS
C18:2	19,03	12,83	0,11	P<0,001	P<0,001
C18:3	4,05	12,49	0,06	P<0,001	P<0,001
AGS	65,53	65,47	0,23	NS	P<0,001
AGMI	11,20	9,00	0,11	P<0,001	NS
AGPI	23,20	25,40	0,15	P<0,001	P<0,001
AGn-6	19,03	12,83	0,11	P<0,001	P<0,001
AGn-3	4,06	12,49	0,10	P<0,001	P<0,001
n-6/n-3	4,80	1,03	0,04	P<0,001	P<0,001

NS : P&gt;0,10

## 2. Résultats et discussion

La différence principale entre les aliments témoins et ceux qui contiennent le concentré à base de lin (Nutex<sup>®</sup>) est la composition des acides gras (Tableau 2). Les aliments n-3 contiennent 3x plus de C18:3 que les aliments témoins. Le rapport n-6/n-3 pour les aliments témoins était autour de 4,2-4,3 tandis que les aliments riches en n-3 avaient un rapport de 1,03.

Les lapines recevant l'aliment riche en n-3 ont produit un lait plus riche en matières grasses, 11,2% contre 9,9% (P<0,05) pour le lot n-6 (Tableau 3). Il est bien démontré qu'un taux élevé en lipides dans l'aliment augmente la teneur en lipides dans le lait (Pascual *et al.*, 1999). Cependant nos 2 aliments ont une teneur comparable en matières grasses (Tableau 1). Castellini *et al.* (2004) n'ont pas observé une augmentation des lipides du lait avec leur ration contenant 5% de graines de lin extrudé.

La concentration totale en AGS était comparable pour les 2 lots malgré des différences significatives pour plusieurs AGS (Tableau 3). Contrairement à Castellini *et al.* (2004) les AGMI étaient moins élevés (-2,2% ; P<0,001) et les AGPI plus élevés dans la ration n-3 (+2,2% ; P<0,001). Surtout le profil des AG alimentaires n-3 et n-6 se reflète très bien dans le lait. Un rapport presque identique (4,80 et 1,03 respectivement pour les lots témoins et n-3) a été déterminé dans le lait ainsi que dans l'aliment (4,36 et 1,0 respectivement). L'effet parité était très prononcé surtout pour les AGPI, avec des taux moins élevés si la parité augmente.

La plupart des critères de productivité des femelles (à l'exception de la production laitière et de la mortalité sous la mère) étaient légèrement (mais pas de manière significative) plus élevés dans le lot n-3 (Tableau 4). Par contre, la production laitière tendait à être moins élevée dans le lot n-3 (-3,2% ; P=0,07) mais le poids des lapereaux au sevrage était similaire dans les 2 lots. Le nombre de femelles qui ont atteint la fin de l'essai (critère de longévité) étaient 53,7% (lot témoin) et 62,8% (lot n-3). Aussi l'intervalle entre mises bas était légèrement inférieur pour le lot n-3 (-1,1 jour ; NS). Globalement, les lapines du lot n-3 ont sevré 3,5 lapereaux de plus/femelle initiale dans la période expérimentale (différence non significative) grâce aux légers effets positifs sur la longévité, intervalle entre mises bas et la fertilité. La différence en nombre de lapins vendus/femelle, en tenant compte de la mortalité en engraissement, était encore plus élevée (+4,5 ; lot n-3). Si on recalcule les données sur base annuelle, en tenant compte de la durée effective de production, respectivement 45,1 (lot témoin) et 49,0 (lot n-3) lapins étaient vendus/femelle.

La mortalité après sevrage était élevée dans les 2 lots, respectivement 18,8% (lot témoin) et 14,4% (lot n-3), la différence est significative. Notre unité de recherche souffre d'une infection d'entérocolite (Maertens *et al.*, 2005). Les premières bandes n'ont reçu aucun traitement antibiotique. Par la suite, un traitement avec Bacivet<sup>®</sup> dans l'eau de boisson a été appliqué dès les premiers signes de l'entérocolite. La

**Tableau 4.** Performances des femelles.

	Lot Témoin	Lot n-3	SEM	P
Nombre de femelles	41	43	-	-
Nombre à la fin de l'essai	22	27	-	NS
Fertilité, %	64,2	66,4	-	NS
Portées/femelle initiale	4,63	5,00	0,18	NS
Nés vivants/portée	8,68	8,92	0,19	NS
Intervalle entre mises bas, jours	54,0	52,9	1,6	NS
Production laitière, g <sup>1</sup>	1465	1418	13	0,07
Consommation des femelles, (JO-J22), g/j	383	378	2,2	NS
Poids au sevrage (J29), g/lapereau	724	722	4,3	NS
Sevrés/femelle	35,5	39,0	1,7	NS
Mortalité sous la mère (%)	9,4	10,9	-	NS
Mortalité après sevrage (n/ni)	273/1454	242/1676	-	<0,01
en %	18,8	14,4	-	<0,01

<sup>1</sup> La somme de 6 déterminations pendant la lactation  
NS : P>0,10

différence en mortalité en faveur du lot n-3 était surtout marquée dans les bandes traitées

On doit remarquer qu'un aliment conventionnel pour lapins est presque exclusivement composé à base de matières premières d'origine végétale. De plus, la luzerne déshydratée est largement utilisée et nos rations témoins contenaient 25% (maternité) à 25,5% (engraissement) de cette matière première bien connue pour sa richesse en AG n-3 (37% des AG totaux, Sauvart *et al.*, 2002). Pour cette raison, nos rations témoins ont déjà un rapport n-6/n-3 entre 4,2 et 4,4 ce qui est dans la zone de la recommandation nutritionnelle humaine (Brasseur *et al.*, 2004). Il est possible que les effets des AGPI n-3 soient plus marqués si l'on fait la comparaison avec une ration témoin avec un rapport plus élevé.

### Conclusion

Un aliment standard pour lapins possède déjà un rapport n-6/n-3 entre 4 et 5. L'enrichissement avec 12% d'un concentré à base de lin s'est traduit par des taux comparables de n-6 et n-3. Les différences entre les performances des femelles des 2 lots n'étaient pas significatives. Dans un environnement d'entéropathie, une réduction significative de la mortalité pendant l'engraissement a été observée dans le lot omega-3. Notre essai a aussi bien confirmé que le profil alimentaire des AG est très bien reflété dans le lait.

### Remerciements

Les auteurs remercient A. Vermeulen et J. Vanacker pour leur assistance technique et R. Lemmens et M. Van Durme pour les soins donnés aux animaux. Cette étude a été partiellement financée par la société Dumoulin S.A.

### Références

BAZINET R.P., DOUGLAS H., MC MILLAN E.G., WILKIE B.N., CUNNANE S.C., 2004. Dietary C18:3 $\omega$ 3 influences

immune function and the tissue fatty acid response to antigens and adjuvant. *Immunology Letters*, 95, 85-90.

BRASSEUR D., DELZENNE N., HENDERICKX H., HUYGHEBAERT A., KORNITZER M., 2004. Recommandations et allégations concernant les acides gras Oméga-3. Conseil Supérieur d'Hygiène, Belgique, 108p. ([www.health.fgov.be/CSH\\_HGR](http://www.health.fgov.be/CSH_HGR)).

CASTELLINI C., DAL BOSCO A., CARDINALI R., MUGNAI C., SCIASCIA E., 2004. EFFECT OF DIETARY N-3 FATTY acids on the composition of doe's milk and tissues of suckling rabbits. *Proc. 8th World Rabbit Science Congress*, Puebla, Mexico, 7-10/09/2004, 771-777.

MAERTENS L., 1991. Selection scheme of two lines of meat rabbits and their performance level after two years of selection. *Options Méditerranéennes, série A: Séminaires Méditerranéens* n° 17, 81-84.

MAERTENS L., PEREZ J.M., VILLAMIDE M., CERVERA C., GIDENNE T., XICCATO G., 2002. Nutritive value of raw materials for rabbits: EGRAN tables 2002. *World Rabbit Sci.*, 10, 157-166.

MAERTENS L., CORNEZ B., VEREECKEN M., VAN OYE S., 2005. Efficacy study of soluble bacitracin (Bacivet S®) in a chronically infected epizootic rabbit enteropathy environment. *World Rabbit Sci.*, 13, 165-178.

OUHAYOUN J., 1998. Influence of diet on rabbit meat quality. In: *The Nutrition of the Rabbit*. Ed Blas C. and Julian Wiseman. ©CAB International, London, 177-195.

PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ-CARMONA J., 1999. Effect of high fat diets on the performance, milk yield and milk composition of multiparous rabbit does. *Anim. Sci.*, 68, 151-162.

RUXTON C.H.S., CALDER P.C., REED S.C., SIMPSON M.J.A., 2005. The impact of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids on human health. *Nutrition Research Reviews*, 18, 113-129.

SAUVART D., PEREZ J.M., TRAN G., 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. *INRA Editions*, Rue Claude Bernard, Paris, 301p.

WILLIAMS C.M., 2000. Dietary fatty acids and human health. *Ann. Zootech.*, 49, 165-180.

WOLFF R.L., FABIEN R.J., 1989. Utilisation de l'iso-propanol pour l'extraction de la matière grasse de produits laitiers et pour l'estérification subséquente des acides gras. *Le lait*, 69, 33-46.