

Les consommateurs sont de plus en plus soucieux de la valeur nutritionnelle des denrées qui composent leur assiette. Ils sont en cela incités par les médias qui relaient avec plus ou moins d'exactitude un certain nombre de " conseils " nutritionnels. Il faut désormais " manger pour rester en bonne santé ". Parmi les nutriments dont les mérites nous sont vantés, les oméga 3 tiennent une place importante. Ils comprennent l'acide  $\alpha$ -linoléique (C18: 3n-3), qui est indispensable car l'organisme ne peut pas le synthétiser ainsi que ses dérivés à plus longue chaîne que sont notamment le DHA (acide docosahexaénoïque) et l'EPA (acide eicosapentaénoïque). Cette famille d'acides gras (AGPI n-3) est reconnue bénéfique pour la santé humaine en raison de ses propriétés préventives vis-à-vis des maladies cardio-vasculaires. Ils sont, de plus, considérés comme relativement déficitaires dans l'alimentation de l'homme. Selon les Apports Nutritionnels Recommandés pour la population française [1], l'alimentation humaine devrait apporter des matières grasses dont le rapport entre l'acide linoléique (C18: 2n-6) et l'acide  $\alpha$ -linoléique (C18: 3n-3) soit égal à 5. En réalité dans notre alimentation, il est de l'ordre de 20. La recherche de nouveaux débouchés a incité les filières animales à enrichir les produits animaux en oméga 3 (viande, œuf et lait) par le biais de suppléments alimentaires à base notamment de graine ou d'huile de lin. Bien que le lin ait fait l'objet d'un certain nombre d'études chez le lapin [2-5], il est très peu utilisé en production. À l'inverse, la luzerne est une matière première riche en acide  $\alpha$ -linoléique (37 % des AG totaux soit 4,5 g/kg de matière sèche) [6] très utilisée avec une incorporation en production cynicole autour de 15-25 % en engraissement.

Cette étude a été menée afin de déterminer l'évolution des teneurs en acides gras d'intérêt nutritionnel pour l'homme dans la viande de lapin en fonction du taux d'incorporation de luzerne déshydratée dans la ration des lapins (0 %, 20 % ou 40 %). Cette étude est la première à mettre en évidence les effets d'une incorporation croissante de luzerne déshydratée sur la croissance, l'état sanitaire, la qualité des carcasses et la composition de la fraction lipidique de la viande de lapin. Par ailleurs, une relation entre la quantité ingérée d'acide  $\alpha$ -linoléique et celle déposée dans la viande de la cuisse de lapin a été établie.

## Viande de lapin et oméga 3

# Une alimentation riche en luzerne permet d'enrichir la viande des lapins en oméga 3

**Selon les Apports Nutritionnels Recommandés pour la population française, l'alimentation humaine devrait apporter des matières grasses dont le rapport entre l'acide linoléique et l'acide  $\alpha$ -linoléique soit égal à 5. En réalité dans notre alimentation, il est de l'ordre de 20. Le profil en acide gras de la viande de lapin dépend principalement de celui des acides gras ingérés. La luzerne déshydratée, matière première classiquement introduite dans les rations, est riche en acide  $\alpha$ -linoléique. Son utilisation en production cynicole permet ainsi la production d'une viande satisfaisant aux besoins nutritionnels de l'homme.**

COMBES S., CAUQUIL L.

Inra — Station de recherches cynicoles  
Centre de recherches de Toulouse  
BP 52627  
31326 CASTANET TOLOSAN, France



## CARACTÉRISTIQUE DU PROFIL EN ACIDES GRAS DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

À teneur en matière grasse constante, des différences entre les profils en acides gras pour les trois régimes ont été observées (tableau 1). Les proportions d'acides gras saturés et poly-insaturés (AGPI) ont augmenté au détriment des acides gras mono-insaturés lorsque le taux d'incorporation de luzerne déshydratée augmentait. Au sein des acides gras saturés et mono-insaturés, l'augmentation du taux d'incorporation de luzerne déshydratée s'est traduite par l'élévation de la part de l'acide palmitique (C16: 0), au détriment de l'acide oléique (C18: 1n-9). En effet, la luzerne est une matière première qui contient 25 % d'acide palmitique [6]. Concernant la famille des AGPI, la proportion d'oméga 6 était constante tandis que celle des oméga 3 variait fortement. Ainsi, par rapport au régime Luz0, la proportion d'acide  $\alpha$ -linoléique a été triplée pour le régime Luz20 et a été multipliée par 6 dans le régime Luz40. De ce fait, le ratio C18: 2n-6/C18: 3n-3 est passé de 23 à 3,8. Notons, que même en l'absence de luzerne déshydratée, l'acide  $\alpha$ -linoléique était présent à 2,05 % des acides gras totaux soit 0,39 g par kg d'aliment. En effet, le tourteau de soja ainsi que le tourteau de tournesol et l'huile de tournesol contribuaient à cet apport. En proportion des acides gras totaux, ces matières premières contiennent d'après Sauvante et al. [6] 7,3 % (tourteau de soja) et 0,3 % (tournesol) d'acide  $\alpha$ -linoléique.

## PERFORMANCES DE CROISSANCE ET D'ABATTAGE

En dépit d'une baisse de consommation observée chez les lapins des lots Luz20 et Luz40 comparativement à celle du lot Luz0, les performances de croissance (tableau 2), le taux mortalité et de morbidité n'ont pas été influencées par le taux d'incorporation de luzerne déshydratée. Les données bibliographiques concernent l'influence d'un fort enrichissement de la ration en oméga 3 sur les performances de croissance et le taux de mortalité des lapins en engraissement. Dans ces régimes, l'incorporation d'huile ou de graine de lin s'ajoute à des incorporations de luzerne de 15 à 35 %. Ces rations sont également riches en matières grasses (4 à plus de 6 %) et relativement éloi-

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Trois lots de 20 lapereaux (hybrides commerciaux: NZW x Cal, sexe ratio respecté), élevés à la Station de recherches cynicoles de l'Inra de Toulouse, sevrés à 35 jours, ont reçu à volonté un des trois aliments expérimentaux contenant respectivement 0 %, 20 % ou 40 % de luzerne déshydratée (Luz0, Luz20 et Luz40 respectivement). Les aliments ont été formulés de manière à contenir la même teneur en lipides, en fibres et en énergie (tableau 1). Un contrôle de croissance et de consommation a été effectué à 35j, 50j et 66 jours et un contrôle sanitaire visuel a été effectué tous les jours. La morbidité correspond au nombre d'animaux ayant connus un épisode pathologique (diarrhée) et non mort sur la durée de l'essai. Après abattage des animaux sans mise à jeun préalable, les carcasses ont été ressuées pendant 24 h en chambre froide (4°C) ventilée. La qualité des carcasses a été évaluée par le poids de la carcasse, le rendement (poids de carcasse froide sur poids vif), la proportion des différents morceaux de découpe, le rapport muscle sur os de la cuisse et l'adiposité [7]. La mesure de la couleur a été effectuée à la surface de la carcasse et du gras périréal à l'aide d'un chromamètre (Minolta, modèle CR300). La viande de la cuisse qui correspond à la part comestible (muscle, gras intra et inter-musculaire) a été mixée, placée en sachet sous vide puis congelée à -80°C jusqu'aux analyses. La mesure de la teneur en eau et en lipides totaux (méthode de Folch), la détermination du profil en acides gras par chromatographie en phase gazeuse après méthylation des extraits, ainsi que la mesure du taux d'oxydation (indice de TBARS ou thio-barbituric acid reactive substances, méthode de Lynch et Frei, [8] immédiatement après décongélation et après une période de 10 jours à 4°C) ont été réalisées sur la viande de la cuisse.

**Tableau 1 : TROIS ALIMENTS ISO-LIPIDIQUES, ISOFIBREUX, ISO-ÉNERGÉTIQUES À TENEUR CROISSANTE EN C18 : 3N-3**

	Luz0	Luz20	Luz40
Matière sèche	91.1	90.9	90.7
Matières azotées totales	14.8	15.4	16.3
Matière grasse	2.4	2.5	2.5
Cendre	6.6	8.2	9.6
NDF	34.6	32.5	32.3
ADF	17.8	18.0	17.6
ADL	3.7	4.0	4.3
Energie digestible (kcal/kg) <sup>a</sup>	2379	2378	2377
<b>Acides gras (%)</b>			
C16 : 0 palmitique	15.93	18.80	20.79
C18 : 0 stéarique	3.81	3.29	2.35
Acides Gras Saturés	21.13	23.68	24.88
C18 : 1n-9 oléique	25.63	19.40	14.21
Acides Gras Mono-insaturés	26.81	20.92	14.68
C18 : 2n-6 linoléique	47.67	46.86	46.02
C18 : 3n-3 $\alpha$ -linoléique	2.05	6.08	12.12
Acides Gras Poly-insaturés	51.77	54.98	60.32
Ratio C18 : 2n-6/C18 : 3n-3	23.23	7.70	3.79

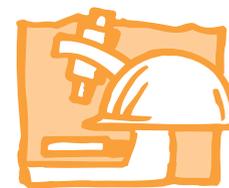
<sup>(a)</sup> Estimée par rapport aux valeurs de Sauvante et al. [6]

*Composition chimique (g/100g) et profil des principaux acides gras (% des acides gras totaux) des 3 aliments expérimentaux*

**Tableau 2 : L'AUGMENTATION DU TAUX DE LUZERNE N'A PAS D'INCIDENCE SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE DES LAPINS**

	Luz0	Luz20	Luz40	P lot
Poids 35 jours (g)	860	826	840	NS
Poids 66 jours (g)	2342	2231	2292	NS
GMQ 35-66 (g/j)	47,9	45,3	43,4	NS
Consommation 35-66j (g)	4016	3798	3529	0,050
IC 35-66j	2,68	2,70	2,65	NS

*Performances de croissance des lapins en fonction du taux d'incorporation de luzerne déshydratée dans le régime (0, 20 ou 40 % = Luz0, Luz20 ou Luz40).*



gnées des pratiques commerciales. Les résultats obtenus dans ces études sont contradictoires : l'enrichissement est sans effet sur les performances de

croissance et la mortalité des animaux [3, 9] ou diminue le taux de mortalité [4]. Un effet négatif sur la vitesse de croissance a également été observé

[5]. Dans notre étude, le régime alimentaire a globalement peu d'influence sur les performances d'abattage (tableau 3). Cependant, on note une diminution de l'adiposité des carcasses des lots Luz20 et Luz40 comparativement au lot Luz0. Celle-ci peut être mise en relation avec l'élévation du rapport protéine sur énergie entre les 3 régimes. La couleur de la carcasse que ce soit au niveau du râble, de la cuisse ou du gras périrénal, n'est pas affectée par le régime des animaux.

### LA COMPOSITION EN ACIDES GRAS DE LA VIANDE EST LE REFLET DE CELLE DE L'ALIMENT

Les teneurs en eau et en lipides n'ont pas été modifiées par la composition du régime (tableau 4) en accord avec la bibliographie (enrichissement à base de lin [9]). Comme attendu, le profil des acides gras de la viande de lapin, animal herbivore et monogastrique, suivait celui de l'aliment. Ainsi, l'augmentation des proportions en acides gras saturés au détriment des acides gras mono-insaturés en fonction du taux d'incorporation de la luzerne déshydratée dans l'aliment a été retrouvée dans la viande. Concernant la famille des acides gras poly-insaturés dans l'aliment et dans la viande, la proportion d'acide linoléique (C18: 2n-6) diminuait faiblement ( $p < 0,02$ ) en fonction du taux d'incorporation de la luzerne déshydratée tandis que celle de l'acide  $\alpha$ -linoléique augmentait fortement ( $p < 0,001$ ). Ainsi la proportion d'acide  $\alpha$ -linoléique dans l'aliment était triplée pour le régime Luz20 et multipliée par 6 dans le régime Luz40 par rapport au régime Luz0. Dans la viande, la proportion d'acide  $\alpha$ -linoléique était multipliée par 2,2 et 3,5 respectivement dans les lots Luz20 et Luz40 par rapport au lot Luz0. De ce fait, le ratio C18: 2n-6/C18: 3n-3 passe de 23 à 3,8 dans l'aliment et de 18,8 à 4,61 dans la viande ( $p < 0,001$ ).

Notre étude est la première à établir, chez le lapin, une relation entre la quantité d'acide  $\alpha$ -linoléique ingérée par l'animal et celle déposée dans la viande. L'illustration graphique de cette relation (figure 1) laisse apparaître qu'il existe une variabilité individuelle dans l'aptitude à déposer l'acide  $\alpha$ -linoléique dans la viande pour une même quantité ingérée. Différentes hypothèses

**Tableau 3 : L'AUGMENTATION DU TAUX DE LUZERNE N'A PAS D'INCIDENCE SUR LES PERFORMANCES D'ABATTAGE DES LAPINS**

	Luz0	Luz20	Luz40	P lot
Poids carcasse (g)	1379	1288	1250	NS
Rendement (%) <sup>1</sup>	57.92	57.63	57.01	NS
% avant <sup>2</sup>	34.12	33.56	33.16	NS
% râble <sup>2</sup>	16.21	16.56	16.30	NS
% cuisse <sup>2</sup>	13.65	13.52	13.62	NS
Rapport muscle/os	4.91 a	4.55 b	4.49 b	0.012
% gras périrénal <sup>2</sup>	1.78	1.60	1.52	NS
% gras interscapulaire <sup>2</sup>	0.54 a	0.49 ab	0.40 b	0.010

<sup>1</sup> poids de carcasse froide sur poids vif x 100

<sup>2</sup> valeur exprimée en pourcentage du poids de la carcasse froide

Les moyennes affectées de lettres différentes au sein d'une même ligne diffèrent significativement au seuil de  $P < 0,05$ .

*Performances d'abattage des lapins en fonction du taux d'incorporation de luzerne déshydratée dans le régime (0, 20 ou 40 % = Luz0, luz20 ou Luz40)*

**Tableau 4 : L'INCORPORATION DE 40 % DE LUZERNE PERMET DE MULTIPLIER PAR PRÈS DE 3 LA QUANTITÉ DE C18: 3N-3 DANS LA VIANDE PAR RAPPORT À UN RÉGIME SANS LUZERNE**

	Luz0	Luz20	Luz40	P lot
Teneur en eau g/100g	73.7	73.4	74.2	NS
Teneur en lipides g/100g	4.8	4.7	4.5	NS
<b>Acides gras (%)</b>				
C14: 0 myristique	2.56	2.55	2.53	NS
C16: 0 palmitique	27.94 b	28.62 ab	29.66a	0.006
C18: 0 stéarique	7.41	7.66	8.05	NS
Acides Gras Saturés	39.58 b	40.78 b	42.50a	0.002
C16: 1 palmitoléique	5.71	5.17	4.73	NS
C18: 1n-9 oléique	27.31a	26.26 a	24.88b	< 0.001
Acides Gras Mono-insaturés	33.40 a	31.79 ab	29.76b	0.003
C18: 2n-6 linoléique	22.21 a	21.28 ab	20.02a	0.020
C20: 4n-6 arachidonique	1.74	1.70	1.74	NS
Omega 6 <sup>(1)</sup>	24.85 a	23.79 ab	22.55b	0.039
C18: 3n-3 $\alpha$ -linoléique	1.25 c	2.86 b	4.34a	< 0.001
C20: 5n-3 EPA	0.01 b	0.04 b	0.13a	< 0.001
C22: 5n-3 DPA	0.26 c	0.38 b	0.48a	< 0.001
C22: 6n-3 DHA	0.01	0.01	0.02	NS
Omega 3 <sup>(2)</sup>	1.75 c	3.49 b	5.18 a	< 0.001
C20: 3n-9	0.17 ab	0.15 b	0.21 a	0.020
Acides Gras Poly-insaturés	26.79	27.43	27.95	NS
Omega6/Omega3	14.41 a	6.92 b	4.35 c	< 0.001
C18: 2n-6/C18: 3n-3	18.81 a	7.53 b	4.61 c	< 0.001
Autres AGPI n-3 <sup>(3)</sup>	0.50 b	0.63 b	0.84 a	< 0.001

EPA: acide éicosapentaénoïque, DPA: acide docosapentaénoïque; DHA: acide docosahexaénoïque.

<sup>(1)</sup> Omega 6 = C18: 2n-6 + C20: 3n-6 + C20: 4n-6 + C22: 4n-6

<sup>(2)</sup> Omega 3 = C18: 3n-3 + C20: 5n-3 + C22: 4n-3 + C22: 5n-3 + C22: 6n-3

<sup>(3)</sup> Acides gras poly-insaturés à longues chaînes de la famille des oméga 3 = C20: 5n-3 + C22: 4n-3 + C22: 5n-3 + C22: 6n-3.

Les moyennes affectées de lettres différentes au sein d'une même ligne diffèrent significativement au seuil de  $P < 0,05$ .

*Caractéristiques biochimiques (g/100g de viande fraîche) et composition du profil en acides gras de la part comestible de la cuisse (en % des acides gras totaux) en fonction du taux d'incorporation de luzerne déshydratée dans le régime (0, 20 ou 40 % = Luz0, luz20 ou Luz40)*

**Tableau 5 : 100G DE CUISSE DE LAPIN ALIMENTÉ AVEC UN RÉGIME À 40 % DE LUZERNE DÉSHYDRATÉE COUVRE RESPECTIVEMENT 12 ET 15 % DES ANC EN ACIDE  $\alpha$ -LINOLÉNIQUE POUR UN HOMME ET UNE FEMME**

	ANC (g/j)		Luz0		Luz20		Luz40	
	Homme	Femme	g/100g	Couverture (%)*	g/100g	Couverture (%)*	g/100g	Couverture (%)*
C18: 2n-6	10	8	1.27	12 - 15	1.21	12 — 15	1.03	10 — 13
C18: 3n-3	2	1.6	0.079	4 - 5	0.17	8 — 11	0.24	12 — 15
C18: 2n-6/C18: 3n-3	5	5	17.67		7.10		4.37	

\* les valeurs de droite correspondent à la couverture des ANC pour un homme celle de gauche pour une femme

Apports Nutritionnels Conseillés (ANC) pour la population française [1], quantité de C18: 2n-6 et C18: 3n-3 contenue dans 100 g de viande de cuisse et couverture des ANC par 100g de viande de cuisse de lapins issus des lots expérimentaux Luz0, Luz20 et Luz40.

pourraient être envisagées pour expliquer cette variabilité inter-individuelle: une variabilité de la digestibilité intestinale de l'acide  $\alpha$ -linoléni- que, une variabilité du catabolisme tissulaire, ou une variabilité de la peroxy- dation. Si notre étude a permis de chiffrer la relation entre la quantité ingérée et celle déposée, il reste à éta- blir la vitesse de dépôt ainsi que la stabilité de ce dépôt au cours du temps. En effet, Szabo et al. [10] ont montré chez le lapin une réversibilité des profils d'acides gras dans la viande de lapin lorsque les proportions en acides gras dans le régime sont modi- fiées.

Les acides gras poly-insaturés de la famille des oméga 3 (AGPI n-3) et en

particulier les acides eicosapentaé- noïque (EPA) et docosahexaénoïque (DHA) ont un rôle bénéfique dans la prévention de certaines maladies [11]. Dans notre étude les acides EPA et DHA sont en limite de détection du dosage. Cependant il apparaît que les niveaux d'acides EPA ainsi que l'en- semble AGPI n-3 à longue chaîne augmentent avec le taux d'incorpora- tion de luzerne déshydratée dans le régime ( $p < 0,001$ ). Ainsi une aug- mentation de l'apport en C18: 3n-3, précurseur de ces AGPI n-3 à longue chaîne, stimule leur biosynthèse. En accord avec la bibliographie [5], ce résultat démontre la capacité de syn- thèse, par élongation et désaturation du C18: 3n-3, des acides gras poly- insaturés à longue chaîne puisque ces

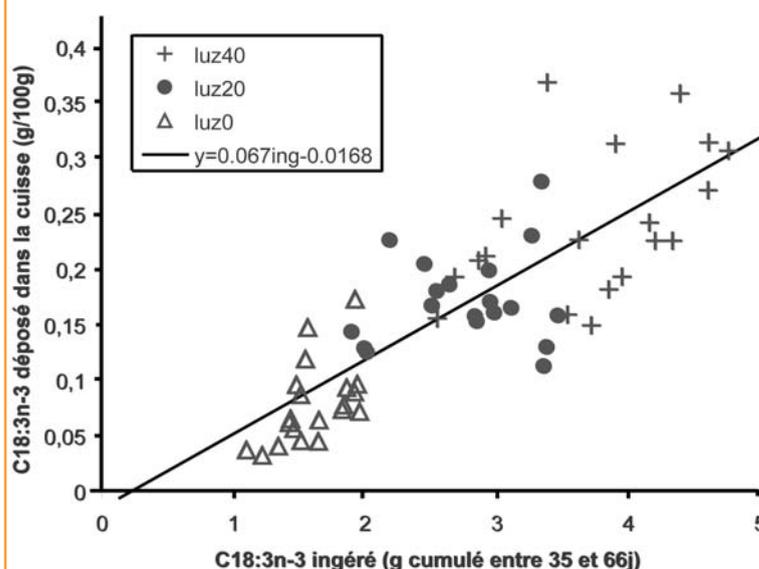
derniers ne sont pas apportés par l'al- imentation.

Il est établi que l'addition de vitamine E au régime des lapins à des doses supra-nutritionnelles (200 mg/kg vs 50 mg/kg), améliore l'aptitude à la conservation de la viande [2]. En effet la vitamine E, à dose élevée, exerce un effet antioxydant. Elle limite notamment la dégradation des AGPI n-3 à longue chaîne [2, 12]. Dans notre étude, les teneurs en vitamine E se sont limitées à la couverture des besoins nutritionnels des lapins [13] et correspondent à une incorporation de 15 mg de vitamine E/kg d'aliment. Il est probable qu'une partie des AGPI n-3 à longue chaîne ait pu être détruite. Notons toutefois que l'indice de TBARS, qui donne une indication de l'ampleur des processus oxydatifs, a doublé après 10 jours de conserva- tion mais n'a pas été influencé par la nature du régime (figure 2).

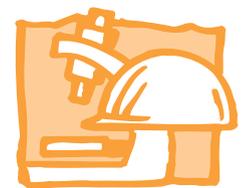
### CONTRIBUTION DE LA VIANDE DE LAPIN AUX APPORTS EN OMÉGA 3 DE L'ALIMENTATION HUMAINE

L'alimentation occidentale est rela- tivement pauvre en AGPI n-3 mais riche en acides gras saturés et AGPI n-6. Les Apports Nutritionnels Conseillés [1] recommandent de limiter les apports de graisse saturée et préconisent un rapport C18: 2n-6/C18: 3n-3 de 5 (tableau 5) afin de favoriser la biosynthèse des AGPI n-3 à longue chaîne (EPA, DHA notamment). Dans la présente expé- rience, une incorporation de 40 % de luzerne déshydratée dans le régime des lapins permet d'obtenir un rap- port C18: 2n-6/C18: 3n-3 de 4,4 dans la viande. La consommation de

**Figure 1: FORTE RELATION ENTRE LA QUANTITÉ DE C18: 3N-3 INGÉRÉE ET CELLE DÉPOSÉE DANS LA VIANDE**



Quantité de C18: 3n-3 déposée dans la viande de la cuisse en fonction de celle ingérée par les animaux ( $R^2 = 0,669$ )

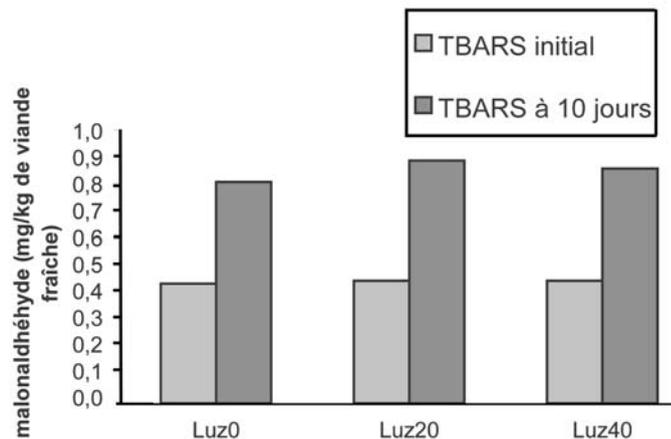


viande de lapin est donc a priori bénéfique pour la santé humaine. Par ailleurs, 100 g de cuisse de lapin alimenté avec un régime à 40 % de luzerne déshydratée couvrent respectivement 12 et 15 % des ANC en acide  $\alpha$ -linoléique pour un homme et une femme. Dans notre étude, la teneur en lipides de la cuisse est de 4,7 g/100 g de viande fraîche (part comestible). Comparativement à la carcasse et aux autres morceaux de découpe, la cuisse est le morceau le moins gras [14]. En effet, la carcasse désossée contient 9 % de lipides, l'avant et le râble 12 % et les côtes 9 %. Si l'on admet que les proportions en acides gras sont proches dans ces différentes parties, alors la consommation de 100 g de viande de la part comestible de la carcasse de lapin nourri avec un régime à 20 % de luzerne déshydratée, suffit à couvrir 16 % et 20 % des ANC pour un homme et une femme respectivement. Selon cette même hypothèse, pour la viande de la carcasse issue d'un lapin nourri avec un régime à 40 % de luzerne déshydratée, la couverture serait de 23 et 29 % des ANC pour un homme et une femme respectivement. Sachant que les composants qui apportent plus de 15 % des Apports Journaliers Recommandés (AJR) donnent droit à l'allégation commerciale " source de... ", l'incorporation de luzerne déshydratée dans le régime des lapins trouve un intérêt renforcé.

## CONCLUSION

Ces résultats montrent que l'accroissement dans la ration du taux de luzerne déshydratée sans modification de la teneur en fibres, en énergie et en lipides dans l'aliment fini a été sans effet sur les performances de croissance, la mortalité, la morbidité et les performances d'abattage des animaux. L'incorporation de luzerne déshydratée à un taux de 40 % permet d'obtenir une viande présentant un rapport C18: 2n-6/C18: 3n-3 de 4,4 en accord avec les recommandations nutritionnelles et permet également d'augmenter la teneur en AGPI n-3 à longue chaîne. La viande de lapin issue du régime Luz40 peut participer au rééquilibrage des apports lipidiques de l'alimentation humaine. Si notre étude a permis de chiffrer la relation entre la quantité de C18: 3n-3 ingérée et celle déposée, il reste à établir la vitesse de dépôt ainsi que la stabilité de ce dépôt au cours de temps.

**Figure 2 : LE TAUX D'OXYDATION DE LA VIANDE DE LAPIN N'EST PAS INFLUENCÉ PAR LE TAUX D'INCORPORATION DE LUZERNE DANS LE RÉGIME**



Evolution de l'indice de TBARS de la viande de la cuisse de lapin après 10 jours de conservation à 4°C.

## B I B L I O G R A P H I E

- (1) MARTIN, 2001. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Technique et Documentation, (3<sup>e</sup> édition) Lavoisier Paris, France, 650 p.
- (2) DAL BOSCO A., CASTELLINI C., 1998. Effets de l'addition de vitamine E dans l'aliment et des conditions de conservation des carcasses sur les caractéristiques physico-chimiques de la viande chez le lapin, in: 7<sup>e</sup> Journées de la Recherche Cunicole en France, Itavi.
- (3) VERDELHAN S., BOURDILLON S., RENOUF B., AUDOIN E., 2005. Effet de l'incorporation de 2 % d'huile de lin dans l'aliment sur les performances zootechniques et sanitaires de lapins en croissance, in: 11<sup>e</sup> Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France.
- (4) MAERTENS L., AERTS J.M., DE BRABANDER D.L., 2005. 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, in: 11<sup>e</sup> Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France.
- (5) BERNARDINI M., DAL BOSCO A., CASTELLINI C., 1999. Effect of dietary n-3/n-6 ratio on fatty acid composition of liver, meat and perirenal fat in rabbits, Anim. Sci., 68, 647-654.
- (6) SAUVANT D., PEREZ J., TRAN G., 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Inra AFZ ed. Paris, France, 301.
- (7) BLASCO A., OUHAYOUN J., MASOERO G., (1993) Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research, World Rabbit Sci., 4 (2) 93-99.
- (8) LYNCH S.M., FREI B., (1993) Mechanisms of copper- and iron-dependent oxidative modification of human low density lipoprotein. J. Lipid Res., 34 (10) 1745-1753.
- (9) DAL BOSCO A., CASTELLINI C., BIANCHI L., MUGNAI C., 2004. Effect of dietary alpha-linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. Meat Sci., 66 (2) 407-413.
- (10) SZABO A., FEBEL H., DALLE ZOTTE A., MEZES M., SZENDRO Z., ROMVARI R., (2004) Reversibility of the changes of rabbit acid profile. Ital. J. Food Sci. 16 (1) 69-77.
- (11) HORROCKS L.A., YEO Y.K., 1999. Health benefits of docosahexaenoic acid (DHA). Pharmacol. Res. 40 (3) 211-225.
- (12) DAL BOSCO A., CASTELLINI C., BERNARDINI M., (2001) Nutritional quality of rabbit meat as affected by cooking procedure and dietary vitamin E. J. Food Sci. 66 (7). 1047-1051.
- (13) DE BLAS J.C., MATEOS G.G., 1998. Feed formulation, in: De Blas J.C., Wiseman J., (Eds) CABI Publishing: Wallingford, 241-254.
- (14) OUHAYOUN J., DELMAS D., (1989) La viande de lapin: composition de la fraction comestible de la carcasse et des morceaux de découpe. Cuni-Sci. 5 (1) 1-6.