



18èmes Journées de la Recherche Cunicole

Nantes 27-28 mai 2019

VAN LISSUM M., DELARUE J., LEBAS F., PRIGENT A.Y., CAILLAUD L, COLIN M., 2019. *La viande de lapins ayant reçu des aliments enrichis en DHA peut être une solution intéressante pour contribuer à couvrir les besoins de l'homme en cet acide gras essentiel – une revue.* 18^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 27 – 28 mai 2019, Nantes, France, 50-55

Texte complet

+

Fichier de présentation orale

La viande de lapins ayant reçu des aliments enrichis en DHA peut être une solution intéressante pour contribuer à couvrir les besoins de l'homme en cet acide gras essentiel – une revue

Van Lissum M.¹, Delarue J.², Lebas F.³, Prigent A.Y.⁴, Caillaud¹ L., Colin M.^{1*}

¹ COPRI, 2 Coat Izella, 29830, Ploudalmézeau, France.

² Université de Bretagne occidentale - Laboratoire Régional de Nutrition Humaine, Faculté de Médecine/Université de Brest, Hôpital de la Cavale Blanche - Boulevard Tanguy Prigent, 29200 Brest, France

³ Cuniculture, 87A chemin de Lasserrre, 31450 Corronsac - France

⁴ EARL 3L, 4 Coat Izella, 29830, Ploudalmézeau, France

* correspondant : copri@wanadoo.fr

Résumé : Les effets spécifiques du DHA (acide gras C22:6 ω3) sur la santé sont désormais reconnus et abondamment documentés, notamment la réduction des risques d'accidents cardiovasculaires, d'insulino-résistance, de diabète, d'obésité, de syndrome métabolique, de DMLA. Ces propriétés fonctionnelles ont conduit les instances de la santé à recommander une consommation en DHA de 250 mg / jour minimum pour les adultes ~~au minimum~~. Toutefois la consommation d'Oméga-3 et plus particulièrement de DHA reste insuffisante pour la majorité des Occidentaux. Actuellement, la principale source de DHA dans l'alimentation des européens est constituée par les poissons gras mais il s'avère pratiquement impossible d'en accroître la consommation en raison de la surexploitation de la ressource halieutique et des risques de pollution par les métaux lourds et les POP (Polluants organiques persistants). Les études précédemment publiées montrent qu'il est possible d'augmenter très fortement la teneur en DHA de la viande de lapin en incorporant une microalgue telle que *Shizochytrium sp* dans leur alimentation. Le présent travail établit que la consommation d'une telle viande de lapin enrichie en DHA contribue de façon importante à atteindre les apports nutritionnels recommandés (ANC) par les autorités de santé pour cet acide gras indispensable tant pour la population saine que pour celles présentant certains risques cliniques. Cette étude démontre l'intérêt significatif de consommer de la viande de lapin enrichie naturellement en DHA dans la couverture des besoins de l'Homme en cet acide gras, sans augmenter l'exploitation de la ressource halieutique.

Abstract – The meat of rabbits fed DHA fortified feeds may be an interesting solution to help meet the human needs of this essential fatty acid - a review. The specific effects of DHA (C22:6 ω3 fatty acid) on human health are well-known and documented, particularly the reduction of cardiovascular risks, of insulin resistance, of diabetes, of obesity, of metabolic syndrome and of age macular degeneration (AMD). Considering these functional properties, health authorities have recommended a DHA intake of 250 mg / day for adults. However, the Omega-3 intake and particularly the DHA one remains insufficient in the majority of Western countries. Actually, the main DHA source in the European food remains the fatty fishes but it is practically impossible to increase their consumption due to the ocean overexploitation and to the frequent contamination of fishes by heavy metals and the POP (Persistent organic pollutants). Our previous publications have proved that it is possible to increase strongly the DHA level in the rabbit meat by incorporation of microalgae as *Shizochytrium sp* in their feed. This work demonstrates that the consumption of such a rabbit meat with high DHA level contributes to reach the recommendations in term of human DHA intake established by the health authorities, for the healthy populations and for certain populations with clinical risks. This study emphasizes the interest to consume rabbit meat enriched in vegetable DHA to cover the human requirement without increasing the fish resource overexploitation.

Introduction :

Besoins en acides gras essentiels

Jusqu'à une période relativement récente (Innis, 1991) on ne considérait que deux acides gras essentiels pour l'homme comme pour les animaux : l'acide linoléique (LA - C18 :2 ω6) et l'acide α-linolénique (ALA - C18 :3 ω3). Ces 2 acides gras non synthétisés par les organismes supérieurs, doivent nécessairement être apportés par leur alimentation. En effet, ils servent de base pour la synthèse des acides gras polyinsaturés à

chaîne longue (plus de 20 atomes de carbone) entrant en particulier dans les phospholipides constitutifs des parois des cellules comme celles du système nerveux, tels que l'acide arachidonique (20:4 ω6), l'acide eicosapentaénoïque (EPA, 20:5 ω3), ou l'acide docosahexaénoïque (DHA C22:6 ω3). Par exemple ; le cerveau humain est composé pour deux tiers environ de phospholipides (Singh, 2005). Ainsi, le DHA représente 15-20% du cortex cérébral d'un homme adulte et 30-60% de la rétine (Barnathan, 2007). Mais la synthèse du DHA par l'organisme humain ou celui des animaux d'élevage est insuffisante pour couvrir

tous les besoins (Lebas, 2007; Colin et al, 2012) et un apport complémentaire doit être fourni par l'alimentation, ce qui a promu le DHA au rang de 3^{ème} acide gras indispensable au début des années 2000 (Anses, 2011).

Le DHA est avec l'EPA l'un acide gras à longue chaîne de la famille des oméga 3 dont les effets en santé et nutrition animale et surtout humaine sont désormais reconnus et abondamment documentés. Le DHA intervient en particulier au niveau de la réduction du risque cardiovasculaire (Anses 2011), de l'insulino-résistance, du diabète et de l'obésité (Delarue et al., 2004), du syndrome métabolique (Delarue et al., 2006), de la DMLA (Anses 2011), de la cognition et pour certains auteurs d'une atténuation de la dépression (Nelson et Van Elswyk, 2015 ; Zhang et al, 2016). Ces importantes propriétés fonctionnelles ont conduit les autorités de santé, et notamment l'ANSES en France, à recommander en nutrition humaine une consommation de DHA d'au moins 250 mg / jour pour les adultes en bonne santé (Anses 2016) alors qu'antérieurement la valeur minimum recommandée n'était que de 125 mg/jour (Martin, 2001).

La consommation moyenne en DHA des français est en dessous de ces recommandations avec 137 mg / jour. Cette consommation se situe en dessous de 100 mg/jour pour 50% de la population française (ANSES, 2011). Seuls 12 % des consommateurs atteignent les niveaux recommandés.

Amélioration de l'apport alimentaire

Si les apports minima en acides linoléique et α -linoléique nécessaires à une bonne santé, sont assez facilement couverts par une alimentation équilibrée chez l'Homme comme chez les animaux d'élevage, il n'en est pas de même du DHA. En effet cet acide gras est pratiquement absent des plantes supérieures (Castro-Gonzales, 2002) et la source principale est l'huile de certains poissons gras comme le maquereau, le hareng, la sardine ou la morue et les lipides d'un certain nombre de microorganismes du phytoplancton marin (Barnathan, 2007).

Plusieurs travaux scientifiques ont démontré la possibilité d'enrichir en DHA les produits provenant d'animaux terrestres par incorporation d'huile de poisson dans leur alimentation. Ainsi, cette pratique permet d'augmenter jusqu'à 6 fois le taux de DHA des œufs (Simopoulos et Salem 1992) et fait l'objet d'une utilisation économique régulière dans plusieurs pays d'Asie. Elle permet également d'obtenir des taux élevés d'acides gras oméga 3 longue chaîne dans la viande de Poulet (Lopez-Ferrer et al., 2001) ou de Lapin (Bernardini et al., 1999) et ainsi de dépasser 5 % des acides gras pour ces 2 espèces. La viande de porc peut également être enrichie en DHA selon cette technique mais dans une moindre mesure : entre 1 et 2 % des acides gras au maximum (Irie et Sakimoto.,

1992). Par contre, pour la production laitière, la possibilité d'enrichissement du lait reste faible : 2% d'huile de poisson permettent d'obtenir seulement 0,26% de DHA dans les acides gras du lait (Abughazaleh., 2002).

Par ailleurs, en dehors de l'enrichissement en DHA de leurs produits, l'incorporation de DHA dans l'alimentation des animaux terrestres améliore leurs propres performances notamment au niveau de l'immunité (Hung et al, 1999), de la reproduction (Smits 2011) et de la production laitière chez les mammifères (Castellini et al 2004). En outre, l'incorporation d'huile de poisson à des taux élevés est systématique dans la production de certains poissons comme les Salmonidés en raison des besoins importants de ces animaux en ces acides gras essentiels (Guillaume et al 1999 ; Zambonino-Infante 2009).

Mais l'incorporation d'huile de poisson dans les aliments des animaux est entravée par les problèmes liés à la raréfaction de la ressource halieutique mondiale et simultanément par les taux croissants en métaux lourds et autres polluants chimiques qui s'accumulent dans les graisses des poissons comme les POP (Polluants organiques persistants). En outre, ces huiles de poisson sont susceptibles de développer des goûts et des odeurs désagréables (Wood et Enser., 1997) et de détériorer ainsi la qualité hédonique des produits issus d'animaux les ayant reçu dans leur ration. De plus, l'utilisation d'huile de poisson se heurte à de nombreuses difficultés notamment réglementaires en raison des très fortes restrictions à l'utilisation des produits d'origine animale dans l'alimentation des animaux de rente au niveau de l'Union Européenne.

La volonté d'éviter ces inconvénients liés à l'utilisation de ressources halieutiques a conduit à rechercher des sources alternatives notamment au niveau des microalgues. Dans sa revue bibliographique sur les différentes sources de DHA, Barnathan (2007) souligne que de nombreux organismes microscopiques marins synthétisent le DHA tels que certaines bactéries, les microalgues vraies ou les thraustochytrides, ordre très primitif souvent confondu avec les micro algues vraies et en premier lieu les thraustochytrides du genre *Schizochytrium* dont la culture est maintenant maîtrisée.

Quelques publications ont ainsi démontré la possibilité d'utiliser ces microalgues en nutrition humaine (Doughman et al., 2007). D'autres ont également établi que l'on peut enrichir les produits animaux en DHA par incorporation de *Schizochytrium sp* dans leur alimentation comme par exemple le Porc (De Tonnac et al., 2016), la poule pondeuse (Colin et al., 2013), le Poulet (Ribeiro et al, 2014), le Lapin (Colin et al., 2012). Le lait peut également être enrichi

en DHA par incorporation de DHA provenant de *Schizochytrium* dans l'alimentation des vaches mais dans le même temps, on observe une très forte diminution de son taux butyreux nécessitant d'être très prudent dans la généralisation de cette pratique (Raguénes., 2012).

Enrichissement de la viande de lapin en DHA

La viande de lapin pourrait être enrichie en DHA selon 2 modalités. La première consisterait à augmenter le taux d'ALA (C18 :3 ω3) des aliments et optimiser la synthèse de DHA à partir de l'ALA en diminuant le ratio LA/ALA, mais cette solution produit des résultats limités chez les mammifères en général et statistiquement insignifiants chez le lapin (Combes et Cauquil, 2006 ; Petracci et al., 2009). La seconde modalité consiste à enrichir l'aliment directement avec du DHA provenant d'huile de poisson (Bernardini *et al.*, 1999) ou provenant de microalgues telle que *Schizochytrium sp.* Comme rappelé plus haut, outre le problème de surpêche des poissons ± pollués, les bonnes pratiques d'élevage de lapin impliquent que l'aliment soit exclusivement végétal, ce qui exclut définitivement l'huile de poisson comme source pratique de DHA.

L'enrichissement de la viande de lapin en DHA à partir de *Schizochytrium sp* a fait l'objet de plusieurs publications (Colin *et al.*, 2012 ; 2016 ; 2017) démontrant l'existence d'une corrélation entre le taux de DHA dans l'aliment et celui observé dans la viande (figure 1).

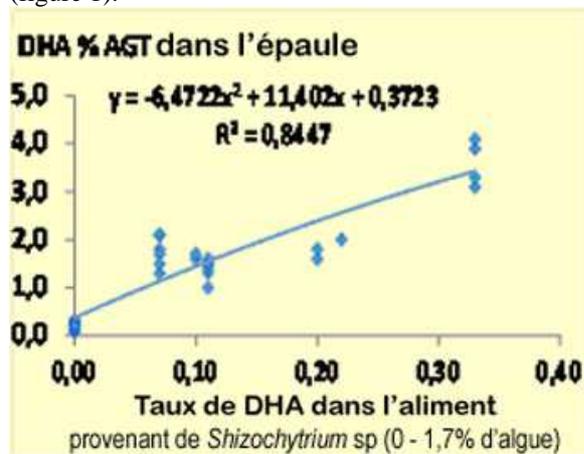


Figure 1 : Corrélation entre le taux de DHA de l'aliment enrichi en *Schizochytrium sp* (%) et le taux de DHA (%AG) dans l'épaule de lapin (Colin et al, 2017)

Apports en DHA de différents produits à base de lapin nourris avec un aliment enrichis en DHA

Avec une alimentation standard, la carcasse des lapins ou les différents morceaux de découpe sont pauvres en DHA : de 5 à 30 mg /100 g au maximum (tableau 1). Par contre, si du DHA végétal est apporté à raison de 0,2-0,3% de l'aliment, via l'incorporation de *Schizochytrium sp*, les teneurs en DHA de la

carcasse comme des morceaux de découpe sont multipliées au moins par 10 ou par 20 selon les morceaux (tableau 1). Une remarque particulière doit être faite pour le foie du lapin qui malgré sa modeste teneur en lipides totaux (5% en moyenne) a la plus forte concentration avec une teneur supérieure à 450 mg de DHA/100g si l'animal a reçu du DHA dans son alimentation, valeur de loin la plus forte parmi tous les morceaux de découpe.

Ces teneurs élevées en DHA (160 à 240 mg/100g) se retrouvent aussi dans les produits préparés avec la viande des lapins alimentés avec 0,2% de DHA provenant de *Schizochytrium sp*, qu'il s'agisse de pâtés, de rillettes ou de saucisson de lapin (tableau 1)

Tableau 1 : Teneur en DHA (mg/100 g) de différents morceaux et préparations provenant de lapins ayant reçu ou non un aliment enrichi avec 0,2-0,3% de DHA végétal (d'après Lebas 2007 ; Colin et al., 2012, 2013, 2016 ; Copri, 2015 ; Van Lissum et al., 2016)

Elément concerné	Témoin classique	Aliment enrichi en DHA
Carcasse sans foie	10-30	180
Epaule (gigotelette)	5-10	150 - 170
Râble non dégraissé	10	250 -280
Râble dégraissé	< 5	50
Cuisse	< 5	90 -110
Foie	-	470
Pâté 100% lapin, stérilisé	-	240
Pâté 100% lapin + algues, stérilisé	-	160
Rillettes 100% lapin	-	160
Saucisson 100% lapin	-	220

Un enrichissement plus important de l'alimentation des lapins a été testé avec jusqu'à 0,8% de DHA dans l'aliment provenant de *Schizochytrium sp*. (Copri, 2010). L'aliment a été bien accepté par les lapins et la teneur en DHA de la viande du râble a été augmentée parallèlement au taux de DHA dans l'aliment (tableau 2)

Tableau 2 : Teneur en DHA (mg/100g) dans le râble normalisé à 12,5% de lipides et 20% de protéines, en fonction du pourcentage de DHA d'origine végétale de l'aliment (Copri, 2010)

Essai	Témoin	A	B	C
Aliment %	0,0	0,1	0,2	0,8
Râble mg	8	194	205	849

Malheureusement la viande des lapins du lot C (0,8% de DHA dans l'aliment) avait un goût de poisson désagréable. Pour cette raison et compte tenu des autres essais conduits avec différentes doses de *Schizochytrium sp*, il ne semble pas souhaitable de dépasser 0,3% de DHA végétal dans l'alimentation des lapins (Colin et al., 2017).

Situation des ANC concernant le DHA en nutrition humaine

En 2011, l'ANSES a reformulé ses recommandations pour les Apports Nutritionnels Conseillés (ANC).

Pour le DHA l'apport minimum est désormais de 250 mg/jour pour l'ensemble de la population française de plus 10 ans, y compris les femmes enceintes ou allaitantes et les personnes âgées. L'ANC n'est plus faible (125 mg/jour) que pour les enfants de 3 à 9 ans. L'apport de DHA pour les femmes enceintes et allaitantes ainsi que pour les enfants est essentiel au bon développement de ceux-ci, particulièrement sur le plan cognitif (Petit et al, 2018). Chez les personnes âgées, le DHA est impliqué dans un ralentissement de la dégénérescence cognitive, visuelle (DMLA) et cardiaque (Majou et al., 2015 ; Assmann et al, 2018). L'intérêt préventif du DHA pour diminuer certains risques cliniques, a conduit l'ANSES à définir des ANC particuliers visant la diminution de ces risques un peu plus faibles ou plus élevés que les ANC standards, en fonction de l'affection concernée : 250 à 375 mg/jour pour réduire les risques cardiovasculaires et 100 à 150 mg/jour pour limiter les problèmes neuropsychiatriques. Pour le diabète ou l'obésité comme pour la DMLA, les ANC sont ceux proposés pour l'ensemble de la population.

Détermination de la possibilité de couverture des besoins en DHA des populations « saines » par les produits de lapin enrichis en cet acide gras

Les quantités de viande de lapin ou produits à base de lapin nécessaires pour couvrir les besoins en DHA ont été déterminées pour les différentes catégories de population.

Tableau 3 : Couverture des besoins en DHA de la population « saine » par de la viande de lapin ou des pâtés de viande de lapin enrichie naturellement en DHA

	Adulte	Enfant
ANC de DHA (mg/jour) selon l'Anses (2011)	250	125
Epaule		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	147,1	73,5
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	102%	68%
Cuisse		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	278	139
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	54%	36%
Râble		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	91	46
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	165%	110%
Foie		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	53	27
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	283%	185%
Pâté standard		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	104	52
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	144%	97%
Pâté aux algues		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	157	79
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	96%	64%

La recommandation de l'ANSES pour la consommation de viande par les adultes est comprise entre 100 et 150g / jour (nous prendrons 150g) Nous éviterons de prendre en considération la carcasse moyenne, chacun ne consommant qu'une partie de cette carcasse dont la teneur en DHA n'est pas homogène d'un morceau à l'autre. Les épaules, les râbles, le foie et les pâtés standards couvrent au moins 100 % des besoins quotidiens des adultes, des femmes enceintes et allaitantes, des enfants de 10 à 18 ans et des personnes âgées. La consommation de 150 g de ces produits couvre donc largement les besoins quotidiens en DHA de ces populations. Pour la cuisse, la consommation d'une portion de 150 g correspond à la couverture de 54% du besoin journalier en DHA. Concernant les enfants de 3 à 9 ans, le guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents - Edition 2015 (PNNS 2015) recommande une consommation de viande par portion de 50g. Cette quantité d'épaules, de cuisse, de râble, de foie, de pâtés standard ou aux algues couvre respectivement 68%, 36%, 110%, 185%, 96,2% et 63,7% des besoins quotidiens en DHA du jeune enfant

Fréquence souhaitable de consommation

Les recommandations présentées ci-dessus sont systématiquement exprimées en mg par personne et par jour. Est-il pour autant nécessaire d'apporter ces quantités effectivement chaque jour ? Peu ou pas d'études ont été réalisées sur ce thème de la régularité des apports. Néanmoins les recommandations de l'ANSES (2016) pour la consommation de poisson gras, source principale actuelle de DHA pour la population française, sont de suivre les recommandations déjà définies par l'ANSES en 2010, à savoir « consommer deux portions de poisson par semaine dont une à forte teneur en EPA et DHA, en variant les espèces [de poissons] et les lieux d'approvisionnement ».

Il nous semble parfaitement fondé d'étendre cette recommandation à l'ensemble des sources de DHA consommées sur une semaine, ce qui conduit à un ANC de 1750 mg de DHA par semaine, en cherchant à équilibrer le mieux possible les différents apports quotidiens selon les différentes sources. Dans ces conditions, il paraît recommandable de proposer une et si possible deux fois par semaine une consommation de viande de lapin ou de produits transformés à base de viande de lapins ayant consommé du DHA végétal à raison de 0,1 à 0,3% de l'aliment. En complément des autres sources de DHA, cela permet de couvrir aisément les besoins des consommateurs, sans avoir besoin de faire appel à des extraits plus ou moins concentrés en DHA (Colin et al., 2018)

Détermination des possibilités de couverture des besoins en DHA des populations présentant certains risques cliniques par les produits de lapin enrichis en cet acide gras

Un travail similaire à celui présenté ci-dessus pour le consommateur « sain » a été réalisé pour la diminution de certains risques cliniques d'après les recommandations de l'ANSES (2011). Celles-ci sont de 250g/jour pour la diminution des risques de syndrome métabolique, de diabète, d'obésité, de cancers du sein et du côlon et de la DMLA ; de 250 à 375 mg/jour pour les maladies cardiovasculaires et de 100 à 150 mg/jour pour les troubles neuropsychiatriques. La quantité de DHA apportée par 147 g d'épaules, 91 g de râbles, 53 g de foie ou 104 g de pâtés standard permet ainsi de diminuer les risques de syndrome métabolique, de diabète, d'obésité, de cancers du sein et du côlon, et de DMLA. Celle correspondant à 150g de râble permet d'abaisser les risques de maladies cardiovasculaires. La consommation de tous ces produits de lapin permet l'abaissement du risque de maladies neuropsychiatrique. La consommation de 150 g de cuisse et de pâté aux algues couvre respectivement 54% et 95,5% des besoins en DHA quotidien recommandés par l'ANSES dans la diminution des risques de syndrome métabolique, de diabète, d'obésité, de cancers du sein et du côlon, et de DMLA. L'ingestion de 150 g d'épaule, de pâté standard et de pâté aux algues correspond respectivement à 68 %, 96 % et 63,6% de l'estimation des ANC en DHA recommandés par l'ANSES dans la prévention des risques de maladies cardiovasculaires

Le bénéfice du DHA dans la diminution de certains risques de santé a conduit EFSA à autoriser des allégations fonctionnelles pour les produits sources ou riches en DHA au niveau européen. Un précédent travail (Van Lissum et al 2016) a démontré que leurs taux d'oméga 3 totaux et de DHA permettent de communiquer sur le fait que les produits décrits ici sont sources ou riches en Oméga 3. Les allégations fonctionnelles concernant le rôle du DHA sur le maintien des fonctions cérébrales, visuelles et cardiaques ont également été validées et peuvent être employées dans la communication concernant ces produits.

Conclusion

Ce travail démontre l'intérêt de la consommation de produits de lapin ayant reçu un aliment enrichi pour couvrir les besoins quotidiens en DHA des personnes « saines » mais également pour assurer la prévention de certains risques cliniques comme le diabète, le syndrome métabolique, les accidents cardiovasculaires, la DMLA, les dysfonctionnements cérébraux. Un enrichissement de la viande de lapin grâce à l'incorporation de *Shizochytrium* sp est donc

un bon moyen d'apporter aux Hommes du DHA supplémentaire sans prélever davantage sur les ressources halieutiques surexploitées et polluées.

Remerciements

Ces travaux ont impliqués plusieurs organismes et personnes que les auteurs tiennent à remercier. En premier lieu, la Région Bretagne et le département du Finistère pour les financements qu'ils nous ont accordés en plusieurs occasions. Nos remerciements vont également à Anne-Claude Lefebvre et Hélène Le Pocher d'ID2 Santé pour leur soutien constant, à Anne Emmanuelle Le Minous et Pierre Durosset d'Adria Développement pour tout leur travail au niveau des analyses et de l'élaboration des produits ainsi que tous les stagiaires dont chacun a amené avec pertinence sa pierre à cet édifice : Nathalie Raguènes, Cai-Xi, Virginie Loisel, Pauline Vourch, Amandine Boutinon, De Zhen Shi, Audrey Couloigner, Claire Vieu.

Références

- Abughazaleh A.A., Schingoethe D.J., Hippen A.R., Kalscheur K.F., Withlock L.A., 2002. Fatty acid profiles of milk and rumen digesta from cows fed fish oil, extruded soybeans or their blend. *J. Dairy sci.* 85: 2266-2276.
- ANSES 2011. Actualisation des Apports Nutritionnels Conseillés pour les acides gras. Rapport d'expertise collective. Saisine n° 2006-SA-0359, ANC AG. Anses éditeur, Maisons-Alfort 323 pp
- ANSES 2016 Actualisation des repères du PNNS (Programme National de Nutrition Santé) : révision des repères de consommations alimentaires. Rapport d'expertise collective Saisine n°2012-SA-0103. Anses éditeur, Maisons-Alfort, 192 pp
- Assmann K.E., Adjibade M., Hercberg S., Galan P., Kesse-Guyot E. 2018. Les apports en acides gras insaturés au milieu de la vie sont positivement associés au fonctionnement cognitive mesuré 13 ans plus tard.. *Journées francophones de nutrition, Nice, 28-30 Novembre 2018, PO 21.*
- Barnathan G., 2007. Sources connues et potentielles de DHA pour les besoins de l'homme. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 14, 35-43.
- Bernardini M., Dal Bosco A., Castellini C., 1999., Effect on dietary n-3 / n-6 on fatty acid composition of liver, meat and perirenal fat in rabbits. *Animal Science*, 68, 647-654.
- Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R., Mugnai C., Scascia E. 2004., Effect of dietary N-3 fatty acids on the composition of does milk and tissues of suckling rabbits. *Proceedings of the 8th World Rabbit congress, Puebla (Mexique), 7-10 septembre 2004., 771-777.*
- Castro-González, M. I. 2002. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. *Interciencia*, 27 (3), 128-136.
- Colin M., Caillaud L., Boutinon A., Delarue J., Prigent A.Y., Van Colin M., Caillaud L., Boutinon A., Delarue J., Prigent A.Y., Van Lissum M. 2018. Possibilité de couvrir les besoins journaliers de l'Homme en DHA grâce à des menus principalement composés de produits provenant d'animaux terrestres enrichis naturellement. *Journées francophones de nutrition, Nice, 28-30 Novembre 2018, PO 21.*
- Colin M., Delarue J., Caillaud L., Prigent A.Y. 2017. Effets de l'incorporation de microalgues (*Shizochytrium*) dans

- l'alimentation des lapins sur leurs performances et la teneur en DHA de leur viande. 17^{èmes} journées de la recherche cunicole, Le Mans (France), 21-22 Novembre 2017, 79-82.
- Colin M., Delarue J., Raguénés N., Prigent A.Y., Gutierrez G., Saliba C. 2013., Effet d'un apport alimentaire d'un extrait d'algue riche en maltanediéol sur le taux de lipides et le profil d'acides gras des œufs de poules recevant une ration enrichie en DHA végétal. 11^{èmes} journées francophones de nutrition – cahier de nutrition et de diététique 48, Bordeaux 11-13 décembre 2013, S58.
- Colin M., Prigent A.Y., 2016. Le lapin, accumulateur d'oméga 3 longues chaînes. 2^{èmes} rencontres nutrition, alimentation, métabolisme, santé, Saint-Brieuc, 12 septembre 2016.
- Colin M., Xi C., Prigent A.Y., 2012. L'enrichissement des aliments lapin en oméga 3 courtes et longue chaîne : une opportunité pour le producteur et le consommateur. Cuniculture Magazine, 39, 33-43
- Combes, S., Cauquil, L., 2006. Viande de lapin et oméga 3 Une alimentation riche en luzerne permet d'enrichir la viande des lapins en oméga 3. Viandes et produits carnés. 25, 31-35.
- Copri, 2010. Effect of the incorporation of DHA high levels in the feed on the rabbit meat quality.(document interne 22 pp)
- Copri, 2015. Composition chimique des carcasses et de différents morceaux et préparations à base de lapin ayant reçu du DHA (document interne)
- De Tonnac A., Metaeu K., Guillevic M., Chesneau G., Mairesse G., Mourot J., 2016. Influence de la nature des acides gras n-3 sur les critères de performances de croissance du porc et sur les qualités nutritionnelle et sensorielle de la viande. Journées Recherche Porcine, 48, 279-284
- Delarue J., Corporeau, Alain G., 2006., Intérêt des oméga-3 marins dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique. ML, 12, 319-326.
- Delarue J., Lefoll C., Corporeau C., Lucas D., 2004., n-3 long chain polyunsaturated fatty acids: a nutritional tool to prevent insulin resistance associated to type 2 diabetes and obesity. *Reprod. Nutr. Dev*, 44, 289–299.
- Doughman D., Krupanidhi S., Sanjeevi C.B. 2007., Omega 3 fatty acid for Nutrition and Medicine. Considering micro-algae oil as a vegetarian source of EPA and DHA. *Current Diabete reviews*, 3,198-203.
- Guillaume J., Kaushik S., Bergot, Metailler., 1999. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Inra éditeur (Paris), 489 pp.
- Hung P., Kaku S., Yunoki S., Ohkura K., Gu J, Ikeda J., 1999., Dietary Effect of EPA-rich and DHA-rich Fish Oils on the Immune Function of Sprague-Dawley Rats. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 63. 135-140.
- Innis, S. M. (1991). Essential fatty acids in growth and development. *Progress in lipid research*, 30 1), 39-103
- Irie M., Sakimoto M., 1992. Fat characteristics of pig fed fish-oil containing eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. *J Anim Sci*, 70,470-477.
- Lebas, 2007. Acides gras en Oméga 3 dans la viande de lapin. Effets de l'alimentation. Cuniculture Magazine, 34, 15-20.
- Lopez-Ferrer S., Baucells M.D., Barroeta A.C.,Grashorn M.A., 2001; N-3 Enricment of chicken meat 1 Use of a very Long-chain fatty acids in chicken diet and their influence on meat quality: fish oil. *Poult Sci*,80, 741-752.
- Majou D., 2015. Alzheimer's disease. Origin, mechanisms, people at risk and prevention by DHA (Omega 3 affty acid). *Actia éditeur (Paris)*, 119 pages.
- Martin A. 2001.- Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 3e éd., Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 2001, 610 pp
- Nelson EB., Van Elswyk ME., 2015. Limitations of the review and meta-analysis of the role of n-3 long-chain PUFA supplementation and cognitive function. *Am J Clin Nutr.* ;101 (6),1305-1306.
- Petit E., Armand M., De Agostini M., Forhan A., Heude B., Bernard A.Y. Exposition prénatale aux acides gras polyinsaturés et quotient intellectuel à 5-6 ans des enfants de la cohorte Eden. *Journées francophones de nutrition, Nice, 28-30 Novembre 2018, CO 54.*
- Petracci, M., Bianchi, M., Cavani, C., 2009. Development of rabbit meat products fortified with n-3 polyunsaturated fatty acids. *Nutrients* 1, 111-118.
- PNNS [Programme National de Nutrition Santé]., 2015. Le guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents. Fabrigue Imprimeur ed, 87500 Saint-Yrieix-la-Perche (France),140 pp.
- Raguénés N., 2012. Etude de l'enrichissement en oméga-3 des produits issus d'animaux terrestres et commercialisation d'additifs naturels en Asie. Rapport de Master 2, Alimentation, Droit, Nutrition, Santé. Université de Bretagne occidentale, Septembre 2012.
- Ribeiro T., M.M., Costa P., Alves S. P., Benevides W. S., Bessa R. J. B., 2014. Effect of reduced dietary protein and supplementation with a docosahexaenoic acid product on broiler performance and meat quality. *Brit Poultry Sci*, 25, 752-765.
- Simopoulos A.P., Salem N., 1992. Egg yolk as a source of long-chain polyunsaturated fatty acids in infant feeding. *Am. J. Clin. Nutr.*, 55, 411-414.
- Sing M., 2005. Essential fatty acids, DHA and human brain. *Indian J. Pediatrics*, 72, 239-242.
- Smits R.J.C ., 2011. The functional role and requirement for long-chain omega 3 polyunsaturated fatty acids in breeding gilts and sows. Robienson institute and school of paediatric and reproductive health. The university of Adelaide (Australie), 197 pp
- Van Lissum M., Prigent A.Y., Colin M. 2016. Allégations nutritionnelles possible sur un pâté de viande de lapin enrichie en DHA. Journées francophones de Nutrition, Montpellier, 30 novembre – 2 décembre 2016, PO 046.
- Wood J.D., Enser M., 1997., Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxydants in improving meat quality. *Btit. J. Nutr*, 78, 549-560.
- Wood J.D., Enser M., 1997., Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxydants in improving meat quality. *Btit. J. Nutr*, 78, 549-560.
- Zambonino-Infante J.L., 2009. Les oméga 3 dans les poissons, mythe ou réalité, à quelles conditions? Filières Terre & Mer, Oméga 3 : Au-delà des modes maîtriser pour mieux nourrir. Colloque Adria développement, Quimper (France), 26 novembre 2009.
- Zhang X.W., Hou W.S., Li M, Tang Z.Y., 2016.. Omega-3 fatty acids and risk of cognitive decline in the elderly: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Aging Clin Exp Res*, 28 (1):165-166.



**LA VIANDE DE LAPINS AYANT REÇU DES ALIMENTS ENRICHIS
EN DHA PEUT ÊTRE UNE SOLUTION INTÉRESSANTE POUR
CONTRIBUER À COUVRIR LES BESOINS DE L'HOMME EN CET
ACIDE GRAS ESSENTIEL – UNE REVUE**

**Van Lissum M. ¹, Delarue J. ², Lebas F. ³,
Prigent A.Y. ⁴, L Caillaud ¹, Colin M ¹.**

¹ COPRI Ploudalmézeau - ² Université de Bretagne Occidentale Brest

³ CUNICULTURE Corronsac - ⁴ EARL 3L Ploudalmézeau

 Nantes 27-28 mai 2019



**L'enrichissement de la
viande de lapin en DHA**

Via l'alimentation





Les sources de DHA

- Les seules sources de DHA étaient jusqu'alors les **huiles de poisson donc non utilisables** sur le marché français pour le lapin.
- Les microalgues riches en DHA (Schizochytrium) permettent d'incorporer cet acide gras dans l'aliment via une source végétale et donc d'envisager l'enrichissement de la viande de lapin en vue d'améliorer son intérêt nutritionnel.



3

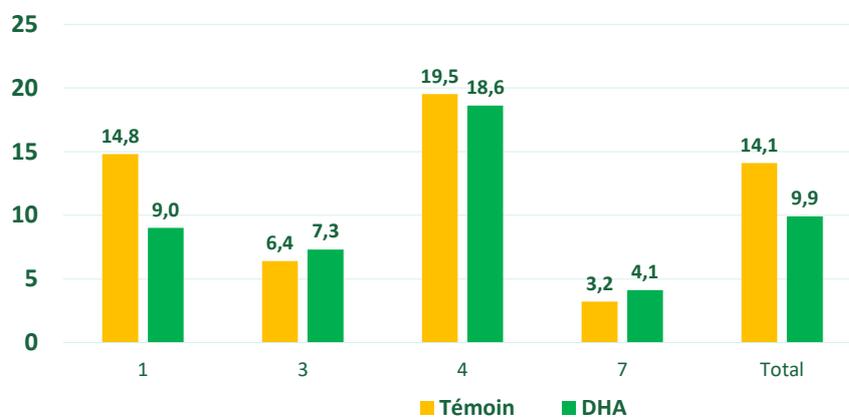
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES

17èmes JOURNÉES
DE LA RECHERCHE
CUNICOLE

JIC
RAPPEL

Les régimes supplémentés en DHA ont une mortalité globalement plus faible que les témoins.

Taux de mortalité par essais (%)



Aucun effet sur le poids



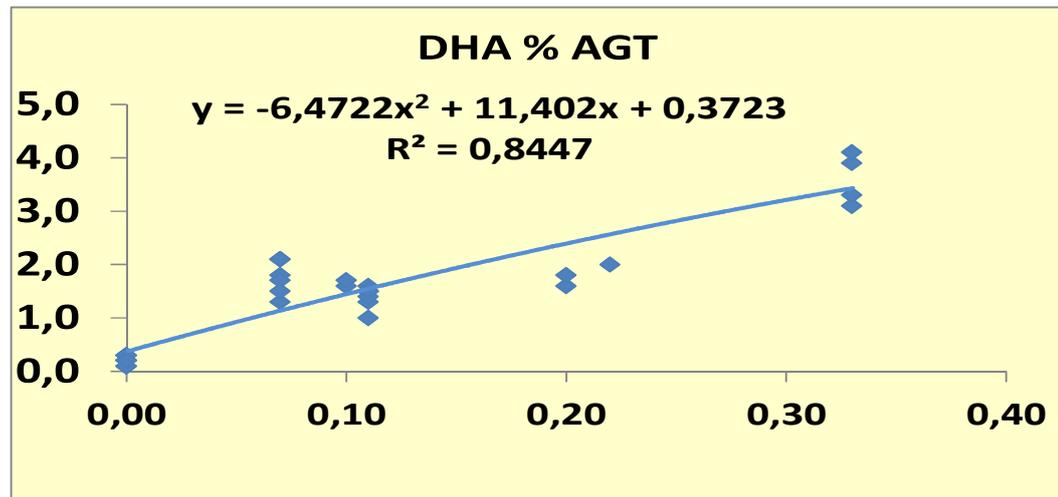
4

RÉSULTATS SUR LE TAUX DE LA VIANDE EN DHA

17^{èmes} JOURNÉES
DE LA RECHERCHE
CUNICOLE

JIC
RAPPEL

Equation de régression entre le taux de la viande en DHA (en % des acides gras) et la teneur en DHA de l'aliment (en %) pour l'épaule.

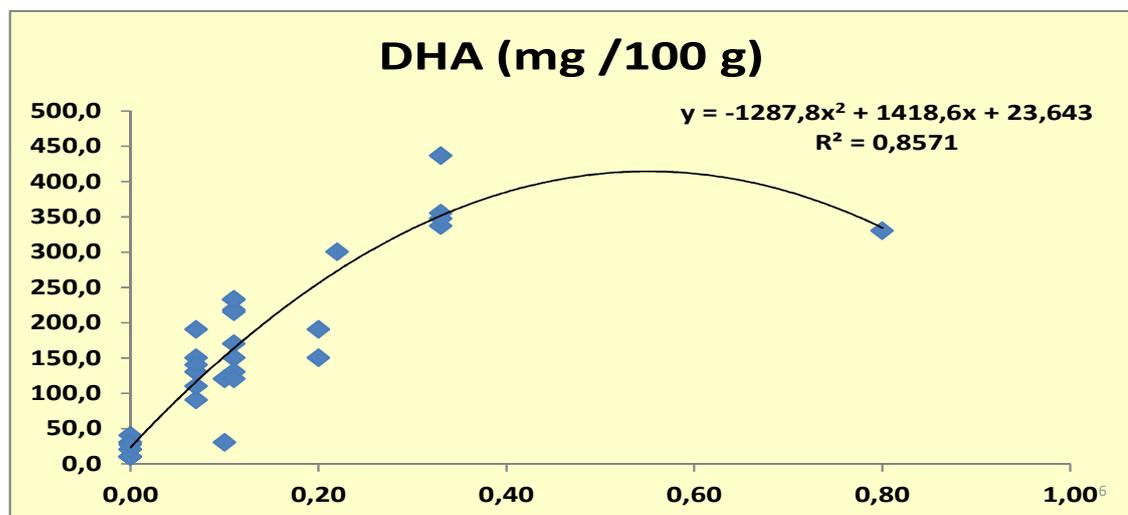


RÉSULTATS SUR LE TAUX DE LA VIANDE EN DHA

17^{èmes} JOURNÉES
DE LA RECHERCHE
CUNICOLE

JIC
RAPPEL

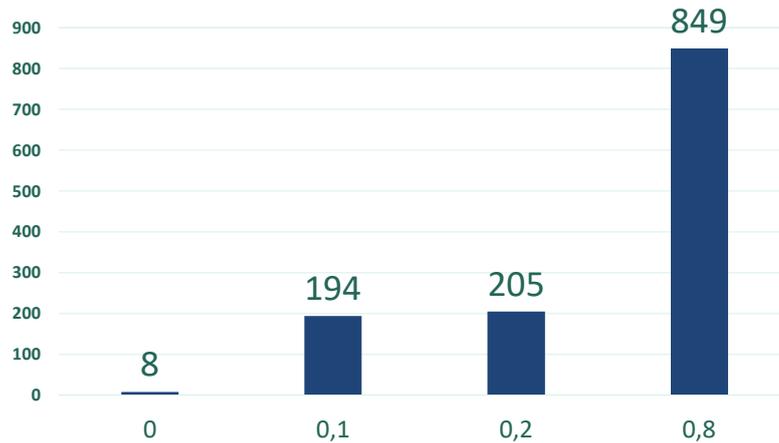
Equation de régression entre teneur en DHA de la viande (en mg / 1 grammes) et teneur en DHA de l'aliment (en %) pour l'épaule.



Teneur en DHA (mg/100g) dans le râble en fonction du pourcentage de DHA d'origine végétale de l'aliment (Copri, 2010)



Taux de DHA dans le râble en fonction du taux de DHA dans l'aliment (%)

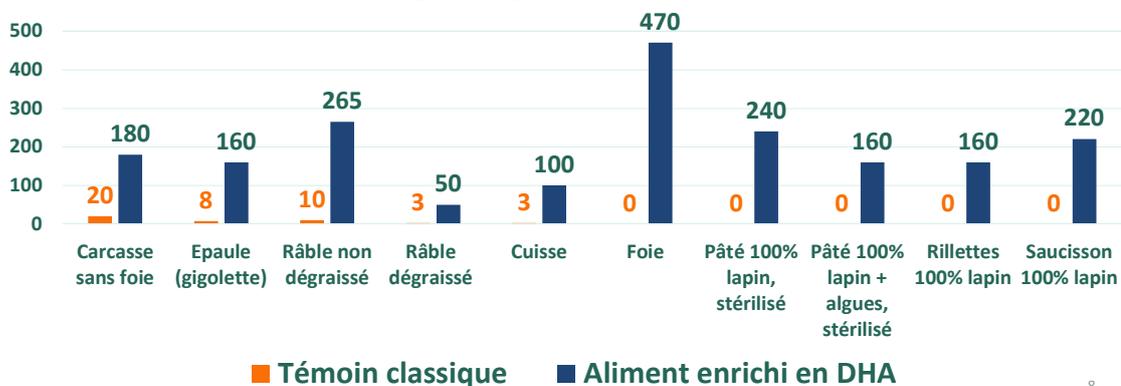


7

TENEUR EN DHA (mg/100 g) DE DIFFÉRENTS MORCEAUX ET PRÉPARATIONS DE LAPINS AYANT REÇU OU NON UN ALIMENT ENRICHİ AVEC 0,2-0,3% DE DHA VÉGÉTAL



Comparaison de la teneur en DHA de la viande de lapin entre un régime classique et un régime enrichi en DHA (mg/100g)



8

RÉSULTATS SUR LES CARACTÉRISTIQUES DE LA VIANDE

17^{èmes} JOURNÉES
DE LA RECHERCHE
CUNICOLE



RAPPEL

Possibilités d'allégation

Possibilité d'alléguer

- « Source d'oméga 3 » à partir de 0,05 % de DHA dans l'aliment.
- « Riche en oméga 3 » à partir de 0,15 % de DHA dans l'aliment.

DHA % Aliment	DHA mg/100 g de viande	DHA mg/100kcal	Allégation
0,00	23,4	10,7	Non
0,05	91,1	41,4	Source d'oméga 3
0,10	152,4	69,3	Source d'oméga 3
0,15	207,2	94,2	Riche en oméga 3
0,20	255,6	116,2	Riche en oméga 3
0,25	297,6	135,3	Riche en oméga 3
0,30	333,1	151,4	Riche en oméga 3

Caractéristiques hédoniques

- Pas de différence
- Qualité gustative plus appréciée des conservateurs

9



Rappel sur les besoins en acide gras essentiels

Focus sur le DHA

10



LES OMÉGA 3 : UNE HISTOIRE DE FAMILLE

Les Oméga-3 sont une famille d'acides gras essentiels à l'organisme, ils se composent notamment *de :*



ALA

Acide Alpha Linoléique



EPA

Acide Eicosapentaénoïque



DHA

Acide Docosahexaénoïque

11



ESSENTIELS POUR L'ORGANISME



La communauté scientifique et les autorités sanitaires s'accordent sur les bienfaits des Oméga – 3 et **notamment du DHA** pour le bon fonctionnement des :



Fonctions visuelles



Fonctions cardiaques



Fonctions cérébrales

RÈGLEMENT (UE) N° 432/2012 DE LA COMMISSION
du 16 mai 2012

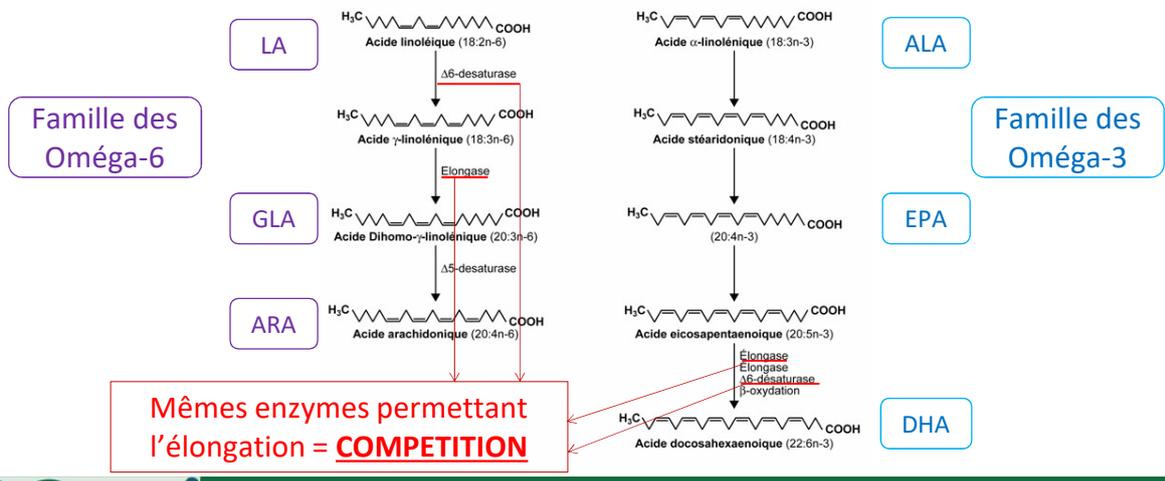
établissant une liste des allégations de santé autorisées portant sur les denrées alimentaires, autres que celles faisant référence à la réduction du risque de maladie ainsi qu'au développement et à la santé infantiles

Pour des produits au minimum Sources de DHA, soit 40 mg/100g et 100Kcal du produit

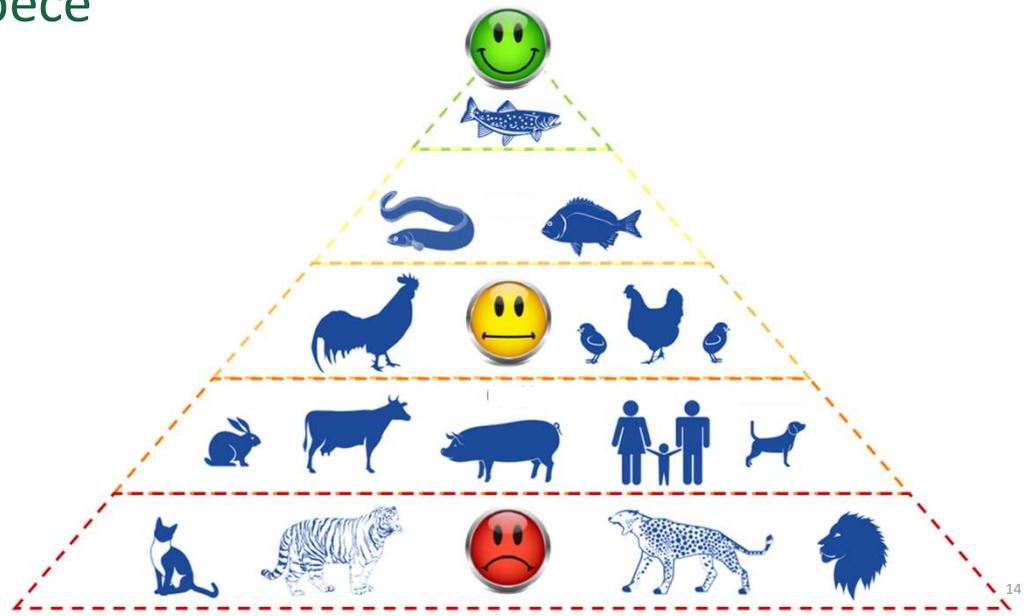
12



Synthèse des Acides gras longue chaîne à partir des acides gras courte chaîne



Capacité de synthèse ALA en DHA par espèce



Les besoins en DHA

- L'ANSES recommande une consommation de DHA de **250 mg par jour**
- En France en moyenne la consommation est de 147 mg par jour
- 50% de la population Française étant en dessous de 100 mg par jour



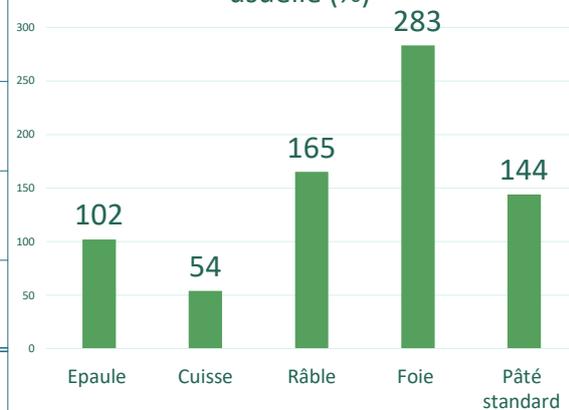
15

Couverture des besoins en DHA de la population « saine » par de la viande ou des pâtés de lapin enrichis naturellement en DHA

Couverture des besoins en DHA de la population « saine » par de la viande de lapin naturellement enrichie en DHA

	Adulte	Enfant
ANC de DHA (mg/jour) selon l'Anses (2011)	250	125
Epaule		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	147,1	73,5
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	102%	68%
Cuisse		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	278	139
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	54%	36%
Râble		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	91	46
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	165%	110%
Foie		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	53	27
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	283%	185%
Pâté standard		
- Quantité nécessaire pour couvrir l'ANC (g)	104	52
- Quantité usuellement consommée (g)	150	50
- Taux couverture par consommation usuelle	144%	97%

Taux de couverture des ANC d'un adulte par une consommation usuelle (%)



Couverture des besoins en DHA des personnes à risques cliniques par de la viande de lapin naturellement enrichie en DHA



Produits	Pathologies concernées	Epaule	Cuisse	Râble	Foie	Pâté std
Quantité usuellement consommée		150	150	150	150	150
DHA (mg/100g)		170	90	275	470	241
Quantité pour couvrir ANC 150 mg/j (g)	Maladies neuropsychiatriques	88	167	55	32	62
Taux de couverture par consommation usuelle (%)		170	90	275	313	241
Quantité pour couvrir ANC 250 mg/j (g)	SMDO*; Cancers du colon et du sein; DMLA**	147	278	91	53	104
Taux de couverture par consommation usuelle (%)		102	54	165	188	145
Quantité pour couvrir ANC 375 mg/j (g)	Maladies cardiovasculaires	221	417	136	80	156
Taux de couverture par consommation usuelle (%)		68	36	110	125	96

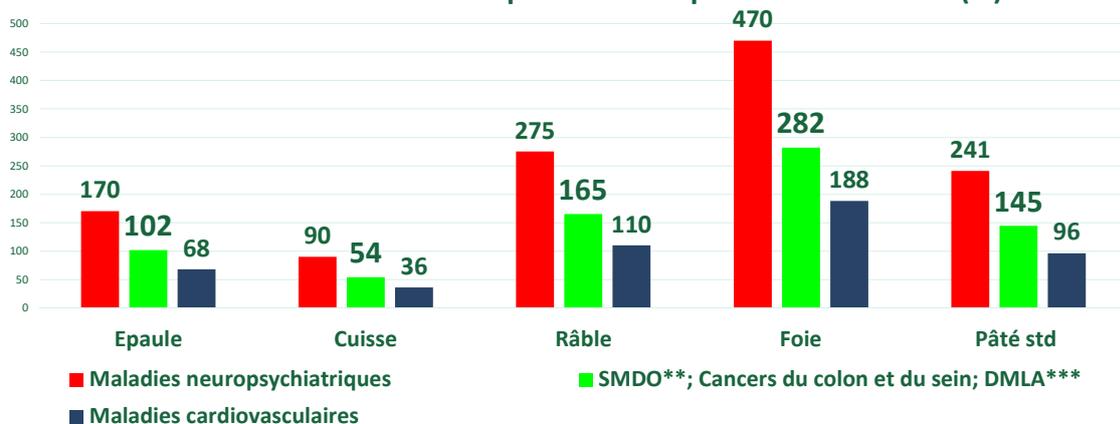


* Syndrome métabolique, diabète, obésité - ** Dégénérescence maculaire liée à l'âge ¹⁷

Couverture besoins de personnes à risque clinique



Taux de couverture de certains risques cliniques par une consommation usuelle* de produits de lapin enrichis en DHA (%)



* Consommation usuelle = 150g ** Syndrome métabolique, diabète et obésité
 • *** Dégénérescence maculaire liée à l'âge ¹⁸



Conclusions

-  L'enrichissement en DHA de la viande de lapin permet de la positionner sur le marché des aliments pouvant alléger sur la santé
-  Ce qui constitue à la fois une opportunité pour les producteurs de lapins et pour les consommateurs, particulièrement dans un contexte de raréfaction de la ressource halieutique.



19



Copri

Ce travail est le fruit de :

- 10 années de recherche
- 5 000 Lapins mis en essais
- 200 analyses des profils d'acides gras
 - 7 publications scientifiques
- 11 mémoires de Master et de Licence professionnelle
 - 4 programmes de financements publics

Et de collaborations :

*Nos remerciements vont en premier lieu à la **Région Bretagne** et au **Département du Finistère** pour les financements qu'ils nous ont accordés, ils vont également à Anne-Claude Lefebvre et Hélène Le Pocher d'**ID2 Santé** pour leur soutien constant, à Anne Emmanuelle Le Minous et Pierre Durosset d'**Adria développement** pour tout leur travail au niveau des analyses et de l'élaboration des produits ainsi que tous les stagiaires dont chacun a amené avec pertinence sa pierre à l'édifice : Nathalie Raguènes, Cai-Xi, Virginie Loisel, Pauline Vourch, Amandine Boutinon, De Zhen Shi, Audrey Couloigner, Claire Vieu.*