

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 22 juillet 2020

AVIS

de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à une demande concernant le caractère essentiel de l'acide linoléique conjugué et la validité scientifique de sa classification comme substance chimiquement bien définie ayant un effet analogue à celui des vitamines

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L. 1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie le 11 juin 2020 par la direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) sur une demande concernant le caractère essentiel de l'acide linoléique conjugué et la validité scientifique de sa classification comme substance chimiquement bien définie ayant un effet analogue à celui des vitamines.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

La demande d'avis concerne le caractère essentiel de l'acide linoléique conjugué et la validité scientifique de sa classification comme substance chimiquement bien définie ayant un effet analogue à celui des vitamines. L'acide linoléique conjugué (méthylester d'acide linoléique conjugué, isomère t10,c12) est en cours de réévaluation par l'EFSA. Les questions posées par la saisine sont les suivantes :

- L'acide linoléique conjugué dont il est question ici a-t-il un caractère essentiel dans l'alimentation des vaches et des porcins ?
- L'usage qui en est fait et les effets observés sont-ils cohérents avec un rôle nutritionnel similaire à celui des vitamines et substances analogues ?
- En tenant compte des réponses aux questions précédentes et en comparant avec les additifs déjà autorisés dans le groupe fonctionnel 3a et les usages qui en sont faits, la classification de l'acide linoléique dans ce groupe est-elle pertinente ?

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'Anses a confié au comité d'experts spécialisé (CES) « Alimentation animale » l'instruction de cette saisine. Ses travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires. L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise - Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

Le comité d'experts spécialisé « Alimentation animale » a adopté les travaux d'expertise collective, suite aux travaux de deux rapporteurs, lors de sa réunion le 7 juillet 2020.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

3.1. Notion d'acide gras essentiel et de vitamine

Acide linoléique est le nom commun de l'acide octadécadiénoïque *cis-delta-9*, *cis-delta-12*, chef de file de la famille des acides gras n-6 (Beare Rogers et al., 2001). L'abréviation C18:2 n-6 est couramment utilisée en biologie. Cet acide linoléique est présent dans de nombreux aliments et l'acide gras (AG) dominant des huiles de soja et de tournesol (en dehors de variétés à dominante d'acide oléique).

Selon l'ANSES (2011), les acides linoléique et alpha-linolénique « *sont indispensables car rigoureusement requis pour la croissance normale et les fonctions physiologiques des cellules, mais non synthétisables par l'Homme ou l'animal. ... Cependant, l'Homme et les animaux peuvent ensuite convertir ces deux AG indispensables en AG dérivés appelés conditionnellement indispensables car ils sont rigoureusement requis si les précurseurs sont absents. Ce sont principalement l'acide arachidonique (C20:4 n-6) pour les AGPI n-6, l'acide eicosapentaénoïque (EPA, C20:5 n-3) et l'acide docosahexaénoïque (DHA, C22:6 n-3) pour les AGPI n-3. L'ensemble des AG indispensables et conditionnellement indispensables constituent les AG essentiels. La conversion des précurseurs indispensables en dérivés s'effectue par une suite de réactions de désaturation qui ajoutent des doubles liaisons sur le segment carboxyle, et de réactions d'élongation qui allongent la chaîne carbonée à cette même extrémité* ».

Selon le Collège des Enseignants de Nutrition (Université Médicale Virtuelle Francophone, 2010-2011), « *Les vitamines sont des substances organiques, sans valeur énergétique propre, qui sont nécessaires à l'organisme et que l'homme ne peut synthétiser en quantité suffisante.* ». La première partie de cette définition renvoie au caractère essentiel au bon fonctionnement dans l'organisme. La deuxième partie de la définition, quoique couramment admise, est vraie en alimentation humaine mais contestable dans beaucoup d'espèces animales, les vitamines B, C, D et K pouvant être synthétisées par le microbiote digestif ou dans différents tissus chez beaucoup d'animaux.

En raison de cette forte similitude entre la notion de nutriment essentiel et celle de vitamine, l'acide linoléique, chef de file des AG n-6, et l'acide alpha-linolénique, chef de file des AG n-3, ont dans les années 1950 été qualifiés de « vitamine F ».

3.2. L'acide linoléique conjugué *trans*-delta 10, *cis*-delta 12

Les acides linoléiques conjugués (on utilise en général l'abréviation anglo-saxonne CLA) sont une famille d'isomères de l'acide linoléique se caractérisant par l'existence de doubles liaisons conjuguées, c'est-à-dire séparées par deux carbones et non trois comme dans l'acide linoléique. Ces doubles liaisons peuvent être de configuration géométrique *cis* (les deux carbones de part et d'autre de la double liaison sont du même côté de la molécule) ou *trans* (les deux carbones sont sur des côtés opposés).

La transformation de l'acide linoléique en divers isomères du CLA peut être réalisée par les microorganismes du tube digestif. Cette synthèse a surtout été étudiée chez les ruminants, car ce processus de biohydrogénation se passe dans le rumen et la majorité de l'acide linoléique ingéré par ces animaux rentre dans un processus biochimique de biohydrogénation, qui comporte une première étape d'isomérisation en CLA, puis deux réductions conduisant successivement à des isomères de C18:1, le plus souvent à configuration *trans*, puis à de l'acide stéarique (C18:0). Des bactéries du colon humain (Devillard et al., 2007) peuvent aussi synthétiser ces CLAs. Dans les conditions habituelles, le principal CLA formé est le CLA *cis*-delta-9, *trans*-delta-11, dont le nom commun est acide ruménique en raison de cette synthèse ruminale. Avec des rations riches en acide linoléique et en amidon dégradable dans le rumen, la biohydrogénation peut conduire à une isomérisation majoritaire en CLA *trans*-10, *cis*-12. De nombreux autres isomères mineurs peuvent aussi être formés. Les propriétés biologiques de ces isomères peuvent être très différentes, en particulier, les propriétés du CLA *trans*-10, *cis*-12 (voir paragraphes suivants) sont très différentes de celles du CLA *cis*-9, *trans*-11.

Il est possible de synthétiser les CLAs par voie chimique ; on obtient alors un mélange d'isomères dont les principaux sont le CLA *cis*-delta 9, *trans*-delta 11 et le CLA *trans*-10, *cis*-12, en proportions à peu près égales (Ma et al., 1999).

Le rapport EFSA joint à la saisine (EFSA 2016) présente les voies connues du métabolisme de ces isomères conjugués chez l'animal : ces AG peuvent être déposés dans les tissus, métabolisés par des élongations et désaturations conduisant à des C18:3 et C20:3 conjugués, ou bien oxydés. Comme le souligne un autre rapport EFSA joint au dossier (EFSA 2019), il n'existe aucune donnée montrant que les différents isomères de CLA ou leurs produits de métabolisme sont indispensables aux animaux, et la littérature scientifique ne rapporte pas de signe de carence chez des animaux dont la ration ne contient pas de CLA apporté par des matières premières ou des suppléments.

3.3. Effets biologiques chez les bovins

Le CLA *trans*-delta-10, *cis*-delta-12, qu'il soit biosynthétisé par le microbiote ruminal, ou ajouté dans la ration sous forme protégée du métabolisme ruminal, a comme effet principal une diminution de la teneur en matières grasses (taux butyreux) du lait chez la vache laitière (Baumgard et al., 2000).

Lorsque la biohydrogénation ruminale de l'acide linoléique conduit de façon dominante à du CLA *trans*-delta-10 *cis*-delta-12 au lieu du CLA *cis*-delta-9, *trans*-delta-11, on observe une chute du taux butyreux, connue dans la littérature scientifique sous le nom de « milk fat depression » (MFD, Bauman et al., 2003). Cette baisse du taux butyreux est liée à la fois à une inhibition de la synthèse mammaire d'AG et à une diminution du prélèvement d'AG circulants par la mamelle (Bauman et al., 2008)

L'apport de suppléments de CLA *trans*-delta-10, *cis*-delta-12 à des vaches en lactation, sous réserve que la forme de présentation le protège au moins en partie d'une réduction par le microbiote ruminal, conduit aussi à une diminution du taux butyreux. Ces effets sont

clairement décrits dans le rapport EFSA (EFSA 2016), montrant un effet dose dépendant, de -4g de matières grasses par kg de lait pour des apports de CLA *trans-delta-10*, *cis-delta-12* de 2,4 à 6 g/j et de -8,7 g MG/kg de lait pour des apports supérieurs à 11,1 g/j. Ces propriétés ont été utilisées en élevage pendant la période où des quotas de matières grasses étaient appliqués aux producteurs laitiers.

3.4. Effets biologiques chez les porcins (version plus complète en annexe)

Contrairement aux ruminants, le porc ne serait pas capable de synthétiser les CLAs (Corino, Pastorelli et al. 2006) bien qu'une synthèse de *cis-delta-9*, *trans-delta-11* par le microbiote de la truie et son export dans le lait semble possible (Azain 2003). Le CLA *trans-delta-10*, *cis-delta-12* présent dans la viande de porc et le lait de truie provient donc presque exclusivement de l'apport de CLA dans l'alimentation.

L'apport de CLA *trans-delta-10*, *cis-delta-12* dans l'aliment des porcs en croissance et engraissement a été particulièrement étudié dans les années 1990-2000 pour leurs effets sur l'adiposité des carcasses. Ces effets seraient dus à l'inhibition des enzymes impliquées dans la synthèse des lipides (Corino, Pastorelli et al. 2005) et/ou l'activation de la lipolyse (Fernández-Fígares, Lachica et al. 2019). De nombreuses études ont rapporté des effets zootechniques (meilleure efficacité alimentaire, réduction de l'adiposité des carcasses (Dugan, Aalhus et al. 2004, Corino, Pastorelli et al. 2006, Marcolla, Holanda et al. 2017)), sur la qualité de la viande (augmentation de la teneur en lipides intramusculaires (Dugan, Aalhus et al. 2004, Cordero, Isabel et al. 2010)) et des effets technologiques (niveau de saturation des lipides et sensibilité du gras à l'oxydation (Bee 2001, Corino, Pastorelli et al. 2006)) intéressants. Aucun effet préjudiciable de l'absence de CLA dans l'aliment sur les performances zootechniques et sur la santé des porcs n'est rapporté.

Chez la truie, l'apport de CLA a été étudié avec pour objectifs de limiter la mobilisation des réserves adipeuses (Cordero, Isabel et al. 2011, Lee, Joo et al. 2014) pendant la lactation, modifier la composition en acides gras du colostrum et du lait (Bee 2000, Krogh, Flummer et al. 2012), notamment en isomères des CLAs, ou augmenter les teneurs en immunoglobulines du colostrum que la truie transfère à ses porcelets (Rossi, Pastorelli et al. 2004, Corino, Pastorelli et al. 2009), en vue d'améliorer la santé et la croissance des porcelets jusqu'au sevrage. Ces études rapportent des résultats contrastés obtenus avec des effectifs d'animaux très variables. Les études montrant des effets positifs de l'apport de CLA dans l'alimentation des truies ont été réalisées avec de faibles effectifs d'animaux (moins de 10 truies par lot). Dans l'ensemble des études, les performances (truies et porcelets) et la santé des porcelets nés de truies non supplémentées en CLA ne sont pas dégradées par l'absence de CLA dans l'alimentation.

3.5. Réponse aux questions

L'acide linoléique conjugué dont il est question ici a-t-il un caractère essentiel dans l'alimentation des vaches et des porcins ?

Les CLAs, et en particulier l'isomère *trans-delta-10*, *cis-delta-12*, ne présentent pas un caractère essentiel dans l'alimentation des bovins et porcins, dans la mesure où il n'existe aucune démonstration de carence chez des animaux ne recevant pas de CLA dans leur ration, ni de voie biochimique connue par laquelle ces CLA seraient transformés en molécules essentielles pour l'organisme.

Les effets zootechniques observés chez les animaux recevant du CLA *trans-delta-10*, *cis-delta-12*, relèvent d'une modification du métabolisme lipidique, modification qui n'est pas

indispensable au bon fonctionnement des organismes ; il ne s'agit donc pas d'un rôle nutritionnel similaire à celui des vitamines.

L'usage qui en est fait et les effets observés sont-ils cohérents avec un rôle nutritionnel similaire à celui des vitamines et substances analogues ?

La définition des vitamines faisant avant tout référence à leur caractère essentiel, le CLA *trans- delta-10*, *cis- delta-12*, non essentiel, ne peut être considéré comme une vitamine. Le SCAN (1994) a proposé d'étendre la dénomination de vitamines à leurs dérivés métaboliques actifs. Cependant, les CLA, dont le *trans- delta-10*, *cis- delta-12*, ne sont ni des intermédiaires, ni des produits terminaux de voies métaboliques des vitamines (ou, par extension, de l'acide linoléique) conduisant à des molécules essentielles aux fonctions physiologiques des animaux.

Il convient de ne pas faire d'analogie entre le CLA, quel qu'en soit l'isomère, et l'acide linoléique, qui est un précurseur de métabolites nécessaires aux animaux, et que les animaux ne peuvent pas synthétiser.

En tenant compte des réponses aux questions précédentes et en comparant avec les additifs déjà autorisés dans le groupe fonctionnel 3a et les usages qui en sont faits, la classification de l'acide linoléique dans ce groupe est-elle pertinente ?

Dans le contexte d'une saisine portant sur le CLA *trans- delta-10*, *cis- delta-12*, la réponse du CES ne portera que sur cet isomère, et non sur l'acide linoléique mentionné dans la question. Compte tenu de la réponse à la question précédente sur le fait que le CLA *trans- delta-10*, *cis- delta-12* n'a pas un rôle nutritionnel similaire à celui des vitamines, il n'est pas pertinent de classer cette substance dans le groupe des vitamines et analogues.

3.6. Conclusion du CES

Le CLA *trans- delta-10*, *cis- delta-12* n'est pas une vitamine ou un analogue, dans la mesure où il n'intervient pas dans ou sur des voies métaboliques indispensables aux animaux de production étudiés dans le cadre de cette saisine (bovins et porcins), et où aucun signe de carence n'est connu lorsque les animaux reçoivent des rations sans CLA.

4. ANALYSE ET CONCLUSIONS DE L'ANSES

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du CES « alimentation animale ».

Dr. Roger Genet

MOTS-CLÉS / KEY-WORDS

Alimentation animale, acide linoléique, additif, porc, ruminant
Feed, feed additive, linoleic acid, pig, cattle

BIBLIOGRAPHIE

- ANSES Actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras. 2011, 323pp.
- Bauman, DE, Griinari JM. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annu. Rev. Nutr.* 2003, 23:203–227.
- Azain, M. J. (2003). "Conjugated linoleic acid and its effects on animal products and health in single-stomached animals." *Proceedings of the Nutrition Society* **62**(2): 319-328.
- Bauman, D. E., J. W. Perfield II, K. J. Harvatine, and L. H. Baumgard. Regulation of fat synthesis by conjugated linoleic acid: Lactation and ruminant model. *J. Nutr.* 2008, 138:403–409.
- Baumgard, L. H., Corl, B. A., Dwyer, D. A., Sæbø, A. & Bauman, D. E. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *Am. J. Physiol.*, 2000, 278: R179–R184.
- Beare-Rogers J, Dieffenbacher A, Holm JV: Lexicon of lipid nutrition (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, 73: 685-744.
- Bee, G. (2000). "Dietary conjugated linoleic acid consumption during pregnancy and lactation influences growth and tissue composition in weaned pigs." *J Nutr* **130**(12): 2981-2989.
- Bee, G. (2000). "Dietary conjugated linoleic acids alter adipose tissue and milk lipids of pregnant and lactating sows." *J Nutr* **130**(9): 2292-2298.
- Bee, G. (2001). "Dietary conjugated linoleic acids affect tissue lipid composition but not de novo lipogenesis in finishing pigs." *Anim. Res.* **50**(5): 383-399.
- Cordero, G., B. Isabel, D. Menoyo, A. Daza, J. Morales, C. Piñeiro and C. J. López-Bote (2010). "Dietary CLA alters intramuscular fat and fatty acid composition of pig skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue." *Meat Sci* **85**(2): 235-239.
- Cordero, G., B. Isabel, J. Morales, D. Menoyo, C. Piñeiro, A. Daza and C. J. Lopez-Bote (2011). "Conjugated linoleic acid (CLA) during last week of gestation and lactation alters colostrum and milk fat composition and performance of reproductive sows." *Animal Feed Science and Technology* **168**(3): 232-240.
- Corino, C., G. Pastorelli, V. DOUARD, R. Rossi, M. Musella and J. Mourot (2006). "Conjugated linoleic acid in pig nutrition." *Productions animales* **19**(1): 39-46.
- Corino, C., G. Pastorelli, F. Rosi, V. Bontempo and R. Rossi (2009). "Effect of dietary conjugated linoleic acid supplementation in sows on performance and immunoglobulin concentration in piglets." *J Anim Sci* **87**(7): 2299-2305.
- Corino, C., G. Pastorelli, R. Rossi, M. Musella and J. Mourot (2005). Review - Conjugated linoleic acid in pig nutrition. 37. *Journées de la Recherche Porcine*. Paris, France
- Paris (france), IFIP - Institut du Porc.
- Craig, J. R., F. R. Dunshea, J. J. Cottrell, E. M. Ford, U. A. Wijesiriwardana and J. R. Pluske (2019). "Feeding Conjugated Linoleic Acid without a Combination of Medium-Chain Fatty Acids during Late

Gestation and Lactation Improves Pre-Weaning Survival Rates of Gilt and Sow Progeny." *Animals* **9**(2).

Devillard E, McIntosh FM, Duncan SH, Wallace RJ. Metabolism of linoleic acid by human gut bacteria: different routes for biosynthesis of conjugated linoleic acid. *J. Bacteriol.* 2007, 2566-2570.

Dugan, M. E., J. L. Aalhus and J. K. Kramer (2004). "Conjugated linoleic acid pork research." *Am J Clin Nutr* **79**(6 Suppl).

EFSA. Efficacy of methyl ester of conjugated linoleic acid (t10,c12 isomer) for sows and cows for reproduction. *EFSA Journal* 2019, 17:5614

EFSA-FEEDAP Safety and efficacy of methylester of conjugated linoleic acid (t10,c12 isomer) for pigs for fattening, sows and cows. *Efsa Journal*, 2016, 14:4348.

Fernández-Fígares, I., M. Lachica, M. Martínez-Pérez and T. G. Ramsay (2019). "Conjugated linoleic acid and betaine affect lipolysis in pig adipose tissue explants." *Animal* **13**(12): 2840-2846.

Krogh, U., C. Flummer, S. K. Jensen and P. K. Theil (2012). "Colostrum and milk production of sows is affected by dietary conjugated linoleic acid." *J Anim Sci* **4**: 366-368.

Lee, S. H., Y. K. Joo, J. W. Lee, Y. J. Ha, J. M. Yeo and W. Y. Kim (2014). "Dietary Conjugated Linoleic Acid (CLA) increases milk yield without losing body weight in lactating sows." *J Anim Sci Technol* **56**(11): 2055-0391.

Ma DWL, Wierzbick AA, Field CJ, Clandinin MT. Preparation of Conjugated Linoleic Acid from Safflower Oil. *JAOCS*, 1999, 76:729-730

Marcolla, C. S., D. M. Holanda, S. V. Ferreira, G. C. Rocha, N. V. L. Serão, M. S. Duarte, M. L. T. Abreu and A. Saraiva (2017). "Chromium, CLA, and ractopamine for finishing pigs." *J Anim Sci* **95**(10): 4472-4480.

Patterson, R., M. L. Connor, D. O. Krause and C. M. Nyachoti (2008). "Response of piglets weaned from sows fed diets supplemented with conjugated linoleic acid (CLA) to an *Escherichia coli* K88+ oral challenge." *Animal* **2**(9): 1303-1311.

Rossi, R., G. Pastorelli, V. Bontempo and C. Corino (2004). "Effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on immunoglobulin concentration in sow colostrum and piglet serum." *Vet Res Commun* **1**: 241-244.

SCAN. Report of the Scientific Committee for Animal Nutrition on the classification of vitamins in the Annex to Council Directive 70/524/EEC concerning additives in animal feedingstuffs. 1994.

Tous, N., R. Lizardo, B. Vilà, M. Gispert, M. Font-i-Furnols and E. Esteve-Garcia (2013). "Effect of a high dose of CLA in finishing pig diets on fat deposition and fatty acid composition in intramuscular fat and other fat depots." *Meat Sci* **93**(3): 517-524.

Wu, F., P. L. Li, L. L. Bai, H. Liu, C. H. Lai, P. A. Thacker and F. L. Wang (2015). "Responses in colostrum production and immunoglobulin concentrations to conjugated linoleic acid fed to multiparous sows during late gestation." *Animal Feed Science and Technology* **210**: 200-208.

ANNEXE : Effets biologiques chez les porcins (version complète)

Contrairement aux ruminants, le porc ne serait pas capable de synthétiser les CLA (CORINO, Pastorelli et al. 2006) bien que Azain (Azain 2003) ait suggéré une synthèse de *cis- delta-9*, *trans- delta-11* par le microbiote de la truie et son export dans le lait. Il est admis que les CLA présents dans la viande de porc et le lait de truie viennent directement de l'apport de CLA dans l'alimentation. Les principales sources de matières grasses utilisées en alimentation du porc en engraissement et de la truie sont d'origine végétale et apportent de très faibles quantités de CLA *cis- delta-9*, *trans- delta-11*. Les études qui rapportent les teneurs en CLA dans les aliments témoins non supplémentés indiquent des valeurs inférieures à 0.1% de *cis-9*, *trans-11* par rapport aux acides gras totaux et des niveaux indétectables de *cis- delta-12*, *trans- delta-10* (Bee 2000, Krogh, Flummer et al. 2012, Wu, Li et al. 2015).

Par conséquent, les CLA sont en général apportés sous forme d'additif composé principalement d'un mélange de 2 isomères *cis-9*, *trans-11* et de *trans- delta-10*, *cis- delta-12*. Les teneurs en CLA des lipides de la viande de porc et du lait de truie sont faibles et restent inférieure à 2 % des acides gras totaux même après apport de CLA dans l'aliment (Bee 2000, Bee 2000, Bee 2001, Azain 2003).

L'apport de CLA dans l'aliment des porcs en engraissement a été particulièrement étudié dans les années 1990-2000 pour leurs effets sur l'adiposité des carcasses. Ainsi, de nombreuses études rapportent une réduction du dépôt de tissus gras sous cutané dorsal dans les carcasses et de fait, une augmentation du taux de muscle et de l'efficacité alimentaire sans nécessairement modifier la vitesse de croissance (Dugan, Aalhus et al. 2004, CORINO, Pastorelli et al. 2006, Marcolla, Holanda et al. 2017). Ces effets sur la composition des carcasses sont moins marqués ou absents chez des porcs déjà génétiquement maigres (Bee 2001). La teneur en gras de la carcasse serait diminuée suite à une supplémentation en CLA des aliments du fait de l'inhibition des enzymes impliquées dans la synthèse des lipides (CORINO, Pastorelli et al. 2005) ou/de l'activation de la lipolyse (Fernández-Fígares, Lachica et al. 2019). La teneur en CLA de la viande et du tissu gras est également augmentée dans certaines études (Cordero, Isabel et al. 2010) mais pas dans d'autres (Bee 2001). L'effet des CLA sur l'une augmentation de la teneur en lipides intramusculaires (Dugan, Aalhus et al. 2004, Cordero, Isabel et al. 2010) n'est pas systématiquement décrit (Bee 2001, Tous, Lizardo et al. 2013, Marcolla, Holanda et al. 2017). En conclusion, les effets de l'apport de CLA dans l'aliment des porcs en croissance finition sont uniquement de natures zootechnique (efficacité alimentaire, qualité de la carcasse) et technologique (niveau de saturation des lipides et sensibilité du gras à l'oxydation). L'absence de CLA dans l'aliment n'a aucun effet délétère sur la croissance et la santé des porcs.

Chez la truie, l'apport de CLA a été testé pour modifier la composition en acides gras du colostrum et du lait, notamment en isomères des CLA, ou pour augmenter les teneurs en immunoglobulines du colostrum que la truie transfère à ses porcelets (propriétés immunostimulantes des CLA). La durée de distribution des CLA varie d'une étude à l'autre : totalité de la gestation et de la lactation (Bee 2000, Bee 2000) ou bien fin de la gestation et début ou toute la lactation. Les niveaux de supplémentation en CLA des aliments vont de 0,13 à 2,2% de l'aliment.

Les truies alimentées avec des CLA mobilisent moins leurs réserves adipeuses pendant la lactation (Cordero, Isabel et al. 2011, Lee, Joo et al. 2014) et produisent un lait moins riche en lipides mais enrichi en isomères des CLA (Bee 2000, Cordero, Isabel et al. 2011). Les différents isomères des CLA sont également retrouvés dans le lard dorsal des truies (Bee 2000) ainsi que chez leurs porcelets (Bee 2000).

Les tailles de portées ne sont pas modifiées par l'apport de CLA dans la totalité des études. Cependant, une étude australienne récente incluant 252 truies multipares et primipares (Craig, Dunshea et al. 2019) rapporte un nombre plus élevé de porcelets morts nés chez les truies supplémentées en CLA (1.2 porcelet vs 0.5 porcelet chez les témoins). La survie jusqu'au sevrage des porcelets nés vivants est supérieure et le nombre de porcelets sevrés ne diffère pas entre les truies témoins et les truies CLA.

Les effets de l'apport de CLA dans l'alimentation des truies sur la croissance des porcelets sont très variables selon les études. Les porcelets nés de truies (multipares) dont l'aliment a été supplémenté avec 0.5% de CLA pendant la dernière semaine de gestation et en lactation sont plus lourds à la naissance et au sevrage, la différence de poids n'étant plus observée 2 semaines après le sevrage. Les porcelets nés des truies supplémentées en CLA ont une croissance identique pendant la lactation et plus élevée pendant la période postsevrage (Bee 2000). Seules 2 études incluant 7 truies par traitement (Rossi, Pastorelli et al. 2004, Corino, Pastorelli et al. 2009) montrent une accélération de la croissance des porcelets pendant la lactation et attribuent cette différence aux effets des CLA sur la composition du colostrum.

Le porcelet naît avec peu de réserve adipeuse et de défense immunitaire. Sa survie dépend de l'ingestion de colostrum qui lui fournit énergie et une immunité passive systémique et locale sous forme d'immunoglobulines (IgG, IgM et IgA). L'absorption d'IgG par le porcelet est possible dans les 24 premières heures de la vie du porcelet en raison de la perméabilité de l'intestin grêle. Les effets des CLA dans l'alimentation des truies sur la production de colostrum sont très variables. Certaines études rapportent une augmentation des concentrations en immunoglobulines (IgG, IgM et IgA) dans le colostrum des truies supplémentées en CLA avec des concentrations sériques plus élevées en IgG chez les porcelets (Corino, Pastorelli et al. 2009) (Rossi, Pastorelli et al. 2004) (Lee, Joo et al. 2014, Wu, Li et al. 2015). Les porcelets nés de truies alimentées avec un aliment supplémenté en CLA ont des diarrhées moins sévères suite à une infection expérimentale à E coli ainsi que des concentrations sériques en immunoglobulines A et G plus élevées (Patterson, Connor et al. 2008). D'autres études au contraire rapportent des effets négatifs de l'apport de CLA sur la production quantitative de colostrum associés à une mortalité et un nombre supérieur de porcelets très faibles (mutés sous d'autres truies) pendant la première semaine de lactation (Krogh, Flummer et al. 2012). Dans cette étude, ces effets sont compensés par une augmentation de la production laitière et le poids au sevrage des porcelets restants ne diffère plus. Enfin, sur de grands effectifs d'animaux, (Craig, Dunshea et al. 2019) n'ont pas confirmé les effets des CLA sur la concentration en immunoglobulines G du colostrum.

En conclusion, les études portant sur l'apport de CLA dans l'aliment des truies pendant la gestation et la lactation rapportent des résultats variables avec des effectifs d'animaux très variables. Dans les études montrant des effets positifs de l'apport de CLA dans l'alimentation des truies sur les porcelets, les performances et la survie des animaux non supplémentés en CLA ne sont pas dégradées par l'absence de CLA dans l'aliment.