

## **ASPECTS NUTRITIONNELS DES ACIDES GRAS TRANS : Consommation en acides gras trans et risque cardio-vasculaire : Étude Aquitaine**

### **Consumption of trans fatty acids and cardiovascular risks: Aquitaine survey**

Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 7, Numéro 1, 30-4, Janvier - Février 2000, Dossier : actes des Journées Chevreul "Corps gras, nutrition et santé, questions d'actualité" (Bordeaux, Pessac)

**Auteur(s)** : Nicole COMBE, Carole BOUE, Bernard ENTRESSANGLES, Unité de biochimie-nutrition-ITERG, Laboratoire de lipochimie alimentaire, université Bordeaux I, 33405 Talence Cedex.

**Résumé** : Au cours de cette dernière décennie, les études sur la consommation d'acides gras trans (AGT) se sont multipliées pour en préciser l'impact éventuel sur le risque de maladies cardio-vasculaires (MCV). À l'origine, se trouve l'étude américaine de Willett et al. [1], conduite sur une cohorte de 85 000 infirmières suivies pendant 8 ans. Cette étude épidémiologique rapportait l'existence d'une corrélation positive entre la consommation d'AGT d'origine végétale et l'apparition de MCV. Ont suivi d'autres études que l'on peut classer en trois catégories selon leur approche expérimentale : les études épidémiologiques [2-5] longitudinales ou transversales, les comparaisons « cas-témoins » [6-11] et les interventions nutritionnelles [12-15]. Des deux premières catégories d'études, il n'émerge aucun consensus quant à l'implication éventuelle des AGT alimentaires dans le risque de MCV. Les divergences observées pourraient, en partie tout au moins, être liées à la méthode utilisée pour estimer la consommation d'AGT qui, dans certains cas, est fondée sur des enquêtes alimentaires et, dans d'autres cas, sur la teneur en AGT du tissu adipeux des sujets, connue pour refléter l'apport alimentaire en AGT des années précédentes. En effet, au-delà de considérations sur de possibles biais méthodologiques [16], comme le non-ajustement des résultats à des facteurs de confusion tels que l'âge, la consommation de tabac ou certaines pathologies, on peut faire le constat suivant : les études qui ont conclu à un effet négatif des AGT alimentaires étaient fondées, pour la plupart, exclusivement sur des enquêtes alimentaires [1-3, 11] ; celles qui ne montraient aucun effet utilisaient, le plus souvent, la composition en AGT du tissu adipeux [4, 6-9]. La carence, dans les bases de données, vis-à-vis des teneurs en AGT des aliments augmente, en outre, la difficulté à déterminer la consommation en AGT à partir d'enquêtes alimentaires. En ce qui concerne la troisième catégorie d'études, l'approche « intervention nutritionnelle » a apporté la notion d'effet « dose-réponse » entre la consommation d'AGT et les paramètres reconnus du risque de MCV. Ces études ont montré que la substitution, dans l'alimentation de sujets volontaires « sains », des acides gras saturés ou cis-mono-insaturés ou encore cis-polyinsaturés par une quantité iso-énergétique d'AGT pouvait entraîner une augmentation des paramètres sériques athérogènes, comme la lipoprotéine(a) ou encore le cholestérol associé aux lipoprotéines de faible densité (C-LDL). En outre, contrairement à certains acides gras saturés qui, par rapport à l'acide oléique, augmentent non seulement le C-LDL mais aussi le cholestérol des lipoprotéines de haute densité (C-HDL), considéré comme antiathérogène, l'acide élaïdique, dans certains cas, diminuait le C-HDL. Cependant, il faut remarquer que ces études ont porté sur des taux élevés d'AGT dans le régime, jusqu'à 11 % par rapport à l'énergie totale.

**Keywords** : trans fatty acid intake, dietary records, human adipose tissue.

## ARTICLE

### **Matériels et méthodes**

#### *Recueil des enquêtes alimentaires et des échantillons de tissu adipeux*

Le recrutement a été fait, entre 1996 et 1999, auprès de femmes hospitalisées au CHU de Bordeaux (maternités Pellegrin) pour des interventions de chirurgie gynécologique ou césarienne, avec leur consentement éclairé et en tenant compte de divers critères excluant les pathologies impliquées dans le risque de MCV (diabète, obésité, hyperlipidémie, hypertension, athérosclérose...). Les participantes (90 femmes parturientes et 97 femmes non parturientes, âgées de 18 à 50 ans) ont rempli un questionnaire (type « semainier ») destiné à recueillir le contenu complet de leur alimentation (repas, grignotages). Des précisions leur étaient demandées sur la nature et l'origine des matières grasses consommées. L'échantillon de tissu adipeux sous-cutané abdominal (0,5 à 1 g) a été prélevé au cours de l'acte chirurgical, congelé immédiatement et conservé ensuite à - 20 °C jusqu'à l'analyse.

#### *Traitements des enquêtes alimentaires*

Le bon remplissage de chacun des questionnaires alimentaires a été contrôlé par une diététicienne du CHU. L'exploitation a été réalisée avec un logiciel de diététique (« Fruit d'Or »), pour l'ensemble des macro-nutriments et micro-nutriments. La consommation d'AGT a été, quant à elle, obtenue en attribuant une teneur en AGT aux aliments susceptibles de contenir des MGAR et/ou des HVPH, sur la base, d'une part, des données de la littérature et du laboratoire pour les MGAR (soit entre 2 et 6 % d'AGT par rapport aux acides gras totaux, selon qu'il s'agit de viandes, lait et dérivés, suif) et, d'autre part, des dosages effectués au laboratoire pour les HVPH (produits manufacturés : viennoiseries, biscuits, plats cuisinés et margarines, cités dans les questionnaires alimentaires).

#### *Analyse du tissu adipeux et des aliments*

Les méthodes employées sont celles précédemment décrites [17]. Brièvement, après extraction des lipides totaux du tissu adipeux ou des aliments par un mélange chloroforme-méthanol (2:1, v/v), les esters méthyliques des acides gras totaux sont préparés et analysés par couplage chromatographique (couche mince imprégnée de nitrate d'argent et phase gazeuse), technique indispensable à l'obtention, d'une part, du taux réel d'acide 18:1 *trans* et, d'autre part, des proportions respectives de tous les isomères de position 18:1 *trans*.

#### *Analyse statistique*

Les compositions en acides gras des deux groupes de sujets ont été comparées en utilisant les tests U de Mann et Whitney et t de Student.

### **Résultats et discussion**

#### *Enquêtes alimentaires*

#### **Consommation en macro-nutriments**

L'analyse comparée des données montre que les femmes parturientes ont un apport énergétique total quotidien (AETQ) supérieur à celui des femmes non parturientes (8 204,6 ± 1 805,1 kJ contre 7

292,2 ± 1 703,2 kJ). Les proportions respectives en macro-nutriments sont cependant identiques pour les deux populations. En moyenne, les lipides représentent 43 % de l'AETQ, les glucides 39 % et les protéines 18 %. Ces valeurs n'apparaissent pas significativement différentes de celles fournies par l'étude SU.VI.MAX qui concerne 3 000 femmes recrutées partout en France [18]. On observe donc, en Aquitaine, le même déséquilibre eu égard aux apports conseillés. La consommation de lipides y est trop élevée, celle de glucides insuffisante.

### **Consommation en acides gras (figure 1)**

La composition en acides gras saturés, mono-insaturés et polyinsaturés de l'alimentation est la même chez les femmes non parturientes et parturientes. Comme la population française en général, ces deux populations d'Aquitaine consomment trop d'acides gras saturés (40 % des acides gras totaux), pas assez d'acides gras mono-insaturés (40 %). Les AGT, quant à eux, représentent 2,4 ± 1,2 % (non parturientes) et 3,1 ± 1,2 % (parturientes) des acides gras totaux consommés. L'apport quotidien en lipides totaux étant égal en moyenne à 84 g et 97 g, respectivement chez les femmes non parturientes et parturientes, celui des AGT s'élève donc à 2,4 ± 1,2 g/pers. et 3,1 ± 1,2 g/pers., respectivement pour ces deux populations.

### **Origine alimentaire des AGT (figure 2)**

L'origine alimentaire des AGT a été déduite des enquêtes alimentaires. Elle est comparable au sein des deux populations, à savoir :

- 51 % des AGT proviennent de la consommation de matières grasses laitières ;
- 10-12 % proviennent de la consommation d'autres graisses d'animaux ruminants (visibles ou cachées) ;
- 36-39 % proviennent de la consommation d'huiles végétales partiellement hydrogénées.

Les aliments qui apportent des HVPH ont été identifiés. Actuellement, le taux d'AGT dans les margarines et pâtes à tartiner fabriquées en France est inférieur à 1 %. En revanche, certaines margarines (premier prix) peuvent contenir jusqu'à 15 % d'AGT. Il en va de même pour certains produits manufacturés (biscuits, gâteaux, viennoiseries industrielles, plats cuisinés, produits frits...) qui représentent actuellement la plus forte contribution à la consommation d'AGT d'origine végétale.

### **Physionomie de la population consommatrice d'AGT (figure 3)**

La consommation d'AGT a été étudiée en relation avec divers paramètres, tels que l'âge du sujet, son indice de masse corporelle (IMC), ses divers apports énergétiques, etc., par répartition en quintiles. La *figure 3* représente la consommation croissante en AGT des femmes non parturientes, classée par quintiles. Celle-ci passe de 0,9 g/j/pers. (quintile inférieur) à 4,2 g/j/pers. (quintile supérieur). Ce qui témoigne d'importantes variations inter-individuelles. L'origine alimentaire de ces AGT est également figurée pour chaque quintile. Mis à part le 1<sup>er</sup> quintile dont la consommation en lipides est faible (58 g/j contre 84 g/j en moyenne), on remarque que l'apport en AGT d'origine animale varie peu d'un quintile à l'autre (de 1,2 à 2 g/j/pers.), alors que celui d'origine végétale partiellement hydrogénée passe de 0,5 g à 2,5 g/j/pers. Il apparaît donc que la consommation en AGT d'origine animale est relativement constante et « incompressible », contrairement à la consommation en AGT d'origine végétale. Cette dernière contribue ainsi à l'accroissement de l'apport alimentaire en AGT

totaux observé entre quintiles et à l'inversion des proportions « origine animale/origine végétale ». Celles-ci passent, en effet, de 70/30 à 40/60 entre le 2<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> quintile. En outre, nous avons observé, dans cette population, que le quintile de plus forte consommation en AGT, dont 60 % sont d'origine végétale contre 40 % d'origine animale, correspond à la tranche de population la plus jeune. Les sujets appartenant à ce dernier quintile consomment, en effet, plus de produits manufacturés. En dehors de l'âge, aucun autre caractère distinctif n'est apparu.

### *Tissu adipeux*

#### **Composition en AGT (figure 4)**

La teneur en AGT, tous isomères confondus, n'est pas significativement différente d'un groupe de sujets à l'autre. Elle est en moyenne de 2,3 % par rapport aux acides gras totaux du tissu adipeux. L'amplitude des écarts à la moyenne témoigne de différences importantes de la consommation d'AGT entre individus, ainsi que nous l'avons observé au travers des enquêtes alimentaires. Comme attendu, parmi les isomères *trans* présents dans le tissu adipeux, les 18:1 *trans* sont largement majoritaires (85 %, en moyenne, des AGT totaux), comme dans l'alimentation. Les isomères 18:2 *trans* sont représentés par les acides 18:2 9c12t, 18:2 9t12c, 18:2 9c13t et 18:2 9l12t. Les isomères 18:3 *trans* sont indétectables (inférieurs au seuil de détection, égal à 0,01 % des acides gras totaux). Par ailleurs, cette composition n'est pas significativement différente de celle de tissus adipeux provenant de sujets habitant la région méditerranéenne que nous avons analysés dans les mêmes conditions. Dans la mesure où la composition en AGT du tissu adipeux d'un sujet reflète sa consommation en AGT, on peut en déduire que celle-ci est similaire dans ces deux régions du Sud de la France.

#### **Teneurs comparées en isomères 18:1 *trans* du tissu adipeux (France et autres pays)**

La *figure 5* illustre l'influence des habitudes alimentaires sur la teneur en 18:1 *trans* (tous isomères confondus) du tissu adipeux des populations. Celle-ci est comprise entre 0,6 % et 4,9 % (par rapport aux acides gras totaux du tissu adipeux) selon les pays [4, 8, 19-21]. Rangés par ordre décroissant, le classement est le suivant : Canada > États-Unis > Pays-Bas > Grande-Bretagne > Allemagne > France > Grèce > Espagne. Avec 2 %, les populations françaises étudiées se trouvent en position intermédiaire en Europe. On en déduit que leur consommation en AGT est supérieure à celles des pays du Sud de l'Europe, mais inférieure à celles des pays du Nord, elles-mêmes inférieures à celles du continent américain.

#### **Origine alimentaire des isomères 18:1 *trans* présents dans le tissu adipeux**

Les isomères 18:1 *trans* trouvés dans l'alimentation sont représentés par plusieurs isomères de position de la double liaison, située entre le 6<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup> carbone de la chaîne. Les proportions respectives de ces différents isomères sont caractéristiques de l'origine animale ou végétale, comme cela est illustré sur la *figure 6*. En particulier, l'acide 18:1 DELTA 9 *trans* est l'isomère majeur dans les HVPH, alors que c'est l'acide 18:1 DELTA 11*trans* qui prédomine dans les MGAR. C'est également celui-ci qui est majoritaire dans le tissu adipeux des sujets aquitains (n = 187), soulignant l'importance des MGAR dans l'apport alimentaire d'AGT (*figure 6*). Cette situation est opposée à celles rapportées pour les États-Unis [22] et le Canada [19] où le profil de ces isomères dans le tissu adipeux des populations est similaire à celui des HVPH. Si on tient compte de la quasi-absence de l'isomère 18:1 16t dans les HVPH, contrairement aux MGAR, la part qui revient à chaque source

alimentaire de 18:1 *trans* a été calculée [23] : 60 % de 18:1 *trans* sont d'origine animale (ruminants) et 40 % d'origine végétale (huiles partiellement hydrogénées). Ces valeurs confirment les résultats déduits des enquêtes alimentaires.

## CONCLUSION

En conclusion, cette étude a montré qu'en Aquitaine, et vraisemblablement dans le Sud de la France, la consommation en AGT est en moyenne de l'ordre de 2,7 g par jour et par personne, correspondant à 1,3 % de l'énergie totale. Ces chiffres placent la France en situation intermédiaire par rapport aux pays européens. Nous consommons plus d'AGT que les pays du Sud (Espagne, Grèce = 1-2 g) mais moins que ceux du Nord (Pays-Bas, Grande-Bretagne... = 3-5 g) et encore moins que les États-Unis ou le Canada (8-10 g). L'origine des AGT dans l'alimentation de ces populations françaises est pour environ 60 % animale (graisses de ruminants), avec une forte contribution des matières grasses laitières (50 %), et 40 % végétale (matières grasses partiellement hydrogénées).

## Remerciements

Les auteurs remercient les professeurs Dallay et Leng, responsables des services de maternité du CHU de Bordeaux (hôpital Pellegrin), et leurs chefs de clinique, les docteurs Thery et Geoffrion, qui ont assuré les recrutements des patientes et les prélèvements d'échantillons ; Marie-Noëlle Roturier, diététicienne, qui a recueilli et contrôlé les enquêtes alimentaires ; le docteur Billeaud (Service de néonatalogie, hôpital Pellegrin) ; ainsi que les patientes ayant accepté de participer à l'étude. Les auteurs remercient Laurence Fonseca, Pascale Nonatel et Corinne Mignerot pour leur participation technique efficace aux analyses lipidiques. Les auteurs sont reconnaissants aux docteurs Nalbone et Juhan-Vague (INSERM - Unité U93-12, Marseille) pour avoir mis à leur disposition des échantillons de tissu adipeux de sujets habitant la région méditerranéenne.

Ce travail a bénéficié du soutien financier de la Chambre syndicale de la margarinerie (CSM), de l'Organisation nationale interprofessionnelle des oléagineux (ONIDOL), de la Société interprofessionnelle des oléagineux (SIDO), du Syndicat général des fabricants d'huile et de tourteaux de France (SCGHTF) et d'une convention CIFRE (n° 538/96).

## REFERENCES

1. WILLETT W, STAMPFER M J, MANSON JE, *et al.* (1993). Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet*, 341 : 581-5.
2. KROMHOUT D (1995). Dietary saturated and *trans* fatty acids and cholesterol and 25-year mortality from coronary heart disease : the seven countries study. *Preventive Medicine*, 24 : 308-15.
3. TROISI R, WILLETT WC, WEISS ST (1992). *Trans* fatty acid intake in relation to serum lipid concentration in adult men. *Am J Clin Nutr*, 56 : 1019-24.
4. HUDGINS LC, HIRSCH J, EMKEN EA (1991). Correlation of isomeric fatty acids in human adipose tissue with clinical risk factor for cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*, 53 : 474-82.
5. HODGSON JM, WAHLQVIST ML, BOXALL JA, *et al.* (1996). Platelet *trans* fatty acids in relation to angiographically assessed coronary artery disease. *Atherosclerosis*, 120 : 147-54.

6. THOMAS LH, WINTER JA, SCOTT RG (1983). Concentration of *trans* unsaturated fatty acids in the adipose body tissue of decedents dying of ischaemic heart disease compared with controls. *J Epidemiol Community Health*, 37 : 16-21.
7. ROBERTS TL, WOOD DA, RIEMERSMA RA, *et al.* (1995). *Trans* isomers of oleic and linoleic acids in adipose tissue and sudden cardiac death. *Lancet*, 345 : 178-282.
8. ARO A, KARDINAAL AFM, SALMINEN I, *et al.* (1995). Adipose tissue isomeric *trans* fatty acids and risk of myocardial infarction in nine countries : the Euramic study. *Lancet*, 345 : 273-8.
9. FRITSCHÉ J, STEINHART H, KARDALINOS V, *et al.* (1998). Contents of *trans* fatty acids in human substernal adipose tissue and plasma lipids : relation to angiographically documented coronary heart disease. *Eur J Med Res*, 3 : 401-6.
10. SIGUEL EN, LERMAN RH (1993). *Trans* fatty acid patterns in patients with angiographically documented coronary artery disease. *Am J Cardiol*, 71 : 916-20.
11. ASCHERIO A, HENNEKENS CH, BURING JE, *et al.* (1994). *Trans* fatty acids intake and risk of myocardial infarction. *Circulation*, 89 : 94-101.
12. MENSINK RP, KATAN MB (1990). Effect of dietary *trans* fatty acids on high density and low density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N Engl J Med*, 323 : 439-45.
13. ZOCH PL, KATAN MB (1992). Hydrogenation alternatives effects of *trans* fatty acids and stearic acid versus linoleic acid on serum lipids and lipoproteins in humans. *J Lipid Res*, 33 : 399-410.
14. NESTEL P, NOAKES M, BELLING B, *et al.* (1992). Plasma lipoprotein lipid and Lp(a) changes with substitution of elaidic acid for oleic acid in the diet. *J Lipid Res*, 33 : 1029-36.
15. JUDD JT, CLEVIDENCE BA, MUESING RA, *et al.* (1994). Dietary *trans* fatty acids effects on plasma lipids and lipoproteins of healthy men and women. *Am J Clin Nutr*, 59 : 861-8.
16. SHAPIRO S (1997). Do *trans* fatty acids increase the risk of coronary artery disease ? A critique of the epidemiologic evidence. *Am J Clin Nutr*, 66 (Suppl.) : S1011-7.
17. COMBE N, JUDD A, BOUÉ C, *et al.* (1998). Composition en acides gras *trans* du tissu adipeux d'une population française et origines alimentaires de ces acides gras *trans*. *OCL*, 5 : 142-8.
18. MALVY DJM, PREZIOSI P, GALAN P, *et al.* (1999). La consommation de lipides chez les sujets de la cohorte SU.VI.MAX. *OCL*, 6 : 257-9.
19. CHEN ZY, RATNAYAKE WMN, FORTIER L, *et al.* (1995). Similar distribution of *trans* fatty acid isomers in partially hydrogenated vegetable oils and adipose tissue of Canadians. *Can J Physiol Pharmacol*, 73 : 718-23.
20. KAFATOS A, CHRYSAFIDIS D, PARAKI E (1994). Fatty acids composition of Greek margarines. Margarine consumption by the population of Crete and its relation ship to adipose tissue analysis. *Int J Food Sci Nutr*, 45 : 107-14.

21. LONDON SJ, SACKS FM, CAESAR J, *et al.* (1991). Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue and diet in post menauposal US women. *Am J Clin Nutr*, 54 : 340-5.
22. OHLROGGE JB, EMKEN EA, GULLEY RM (1981). Human tissue lipids : occurrence of fatty acid isomers from hydrogenated oils. *J Lipid Res*, 22 : 955-60.
23. BOUÉ C, COMBE N, BILLEAUD C, *et al.* (1999). *Trans* fatty acids in adipose tissue of French women in relation to their dietary origins. *Lipids*, soumis à publication.

## Illustrations

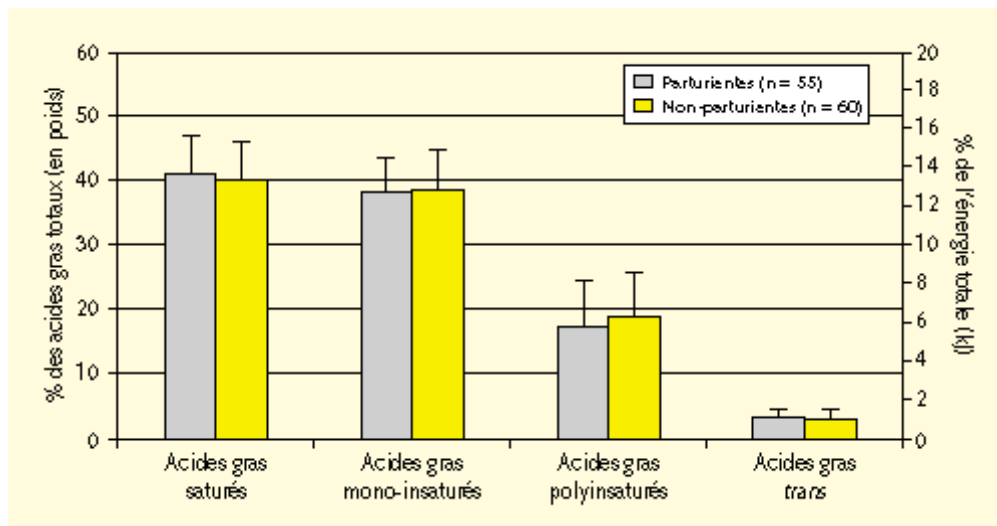


Figure 1. Nature des acides gras consommés par deux populations de femmes, en Aquitaine.

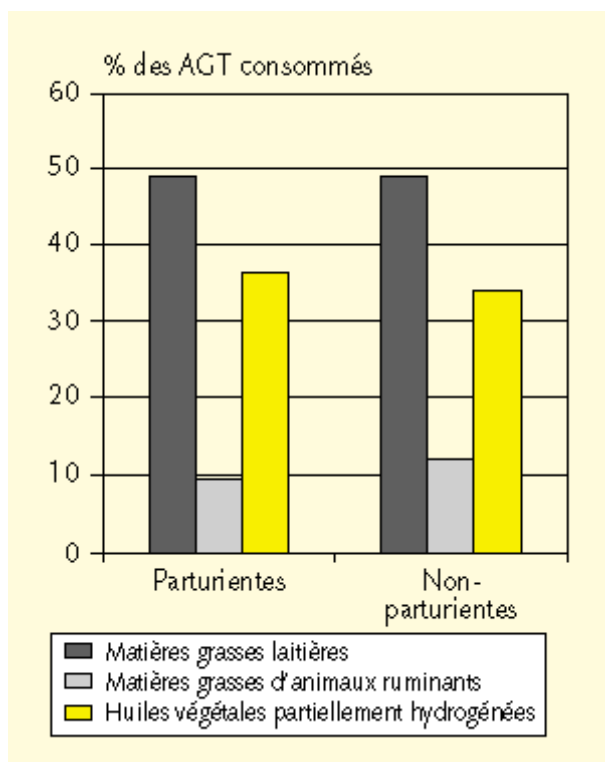


Figure 2. Sources alimentaires des acides gras trans consommés par deux populations de femmes en Aquitaine (données déduites des enquêtes alimentaires).

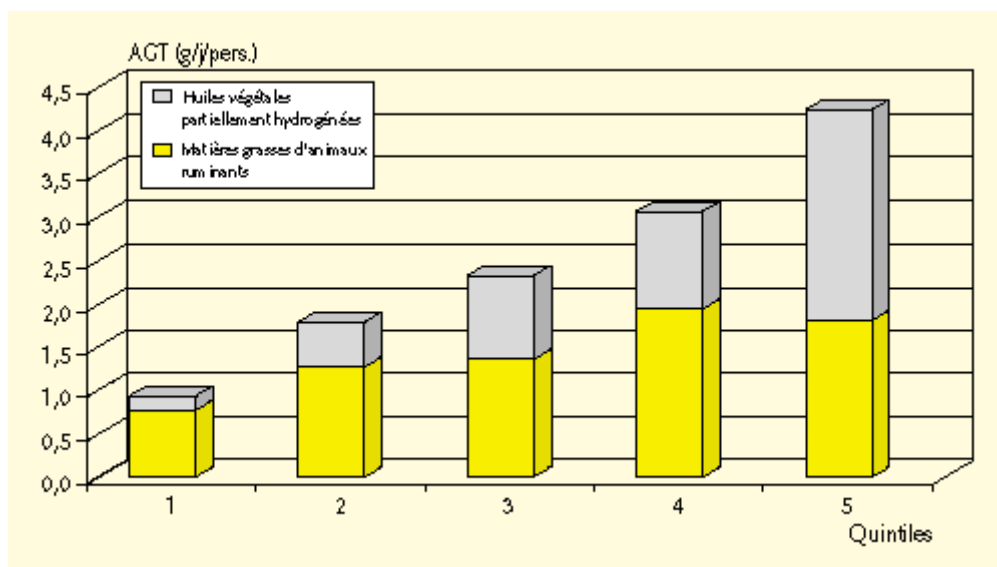


Figure 3. Origine et quantité d'acides gras trans consommés par quintile de la population de femmes non parturientes (n = 60).



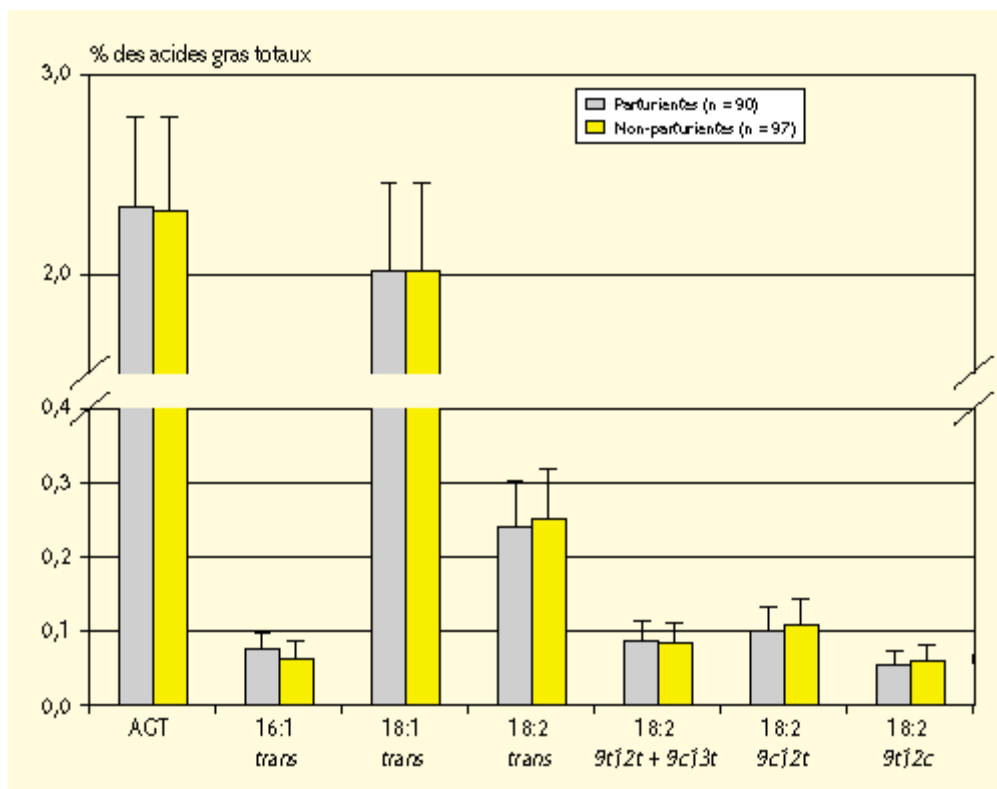


Figure 4. Composition en acides gras trans du tissu adipeux de deux populations de femmes, en Aquitaine.

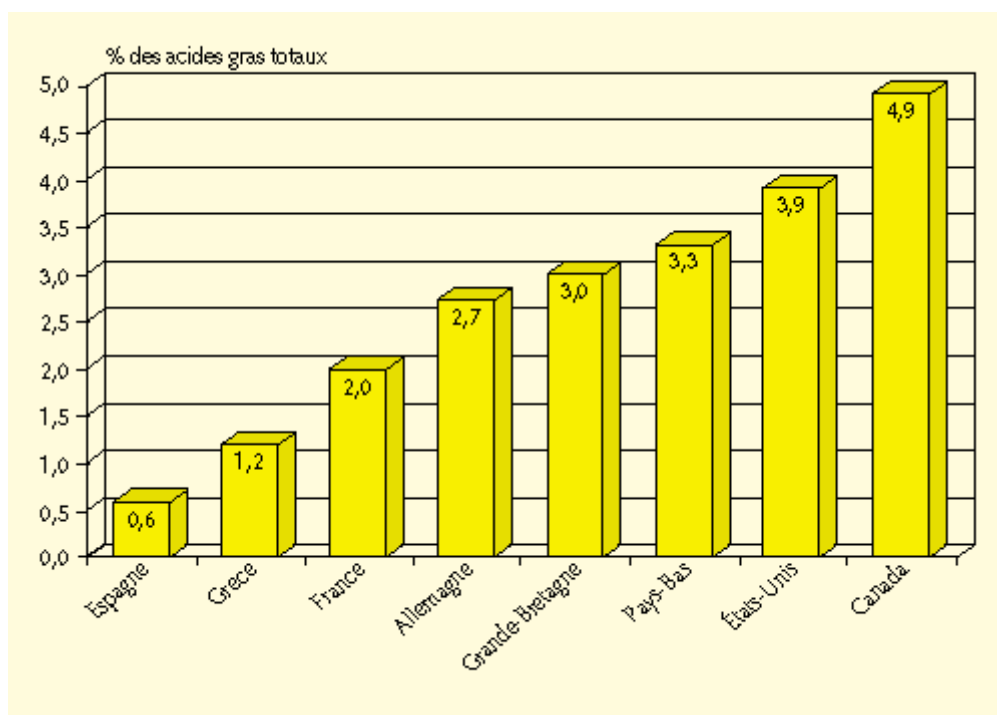


Figure 5. Teneur en 18:1 trans du tissu adipeux des populations de différents pays.

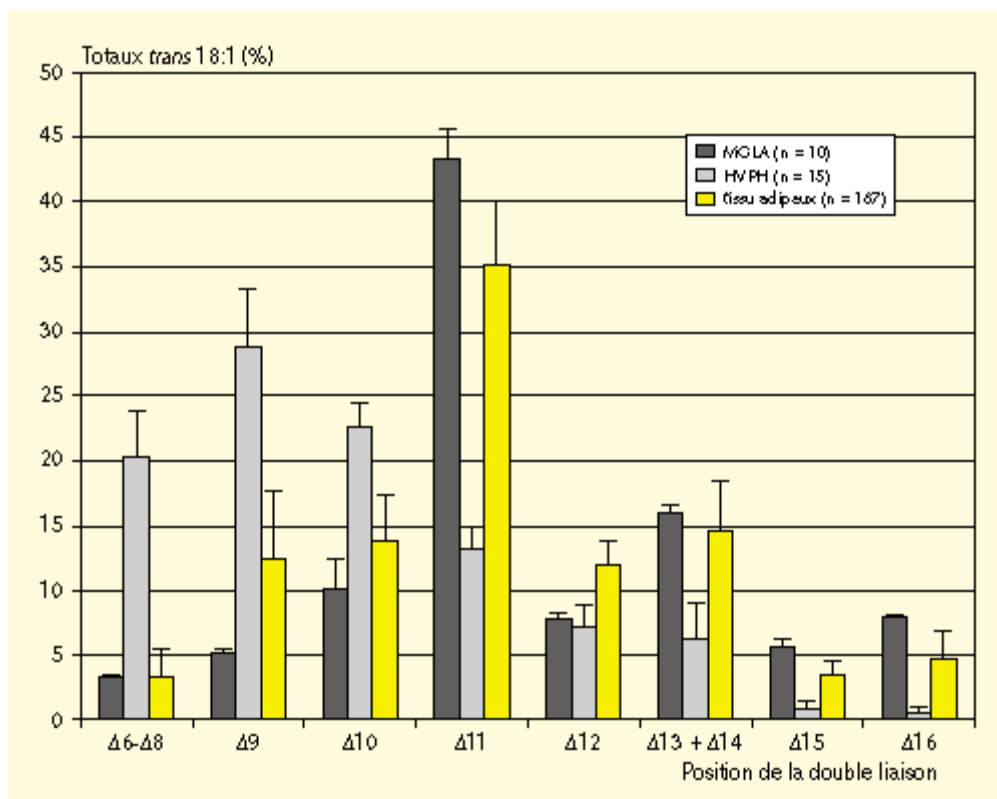


Figure 6. Distributions comparées des isomères de position 18:1 trans dans le tissu adipeux, dans les matières grasses laitières (MGLA) et dans les huiles végétales partiellement hydrogénées (HVPH).