

## **GENERALITES SUR L'HUILE DE FRITURE**

En effet toutes les huiles ne sont pas bonnes pour la friture. Leur utilisation est fonction de la nature et de la prédominance des acides gras. Ces derniers vont subir au cours de la friture des réactions d'oxydation entraînant la formation de substances toxiques. D'ailleurs certains auteurs avaient même préconisé le quasi-exclusion des produits frits dans le souci de promouvoir une bonne santé tributaire d'une alimentation adaptée au bon fonctionnement de notre système biochimique. Ainsi dans un premier temps l'utilisation des graisses et huiles

riches en acides gras saturés a été de plus en plus abandonnée à cause de leurs effets négatifs sur la santé ; notamment les maladies cardiovasculaires . Les huiles contenant moins d'acides gras saturés et insaturés sont généralement préférées. Malheureusement les acides gras insaturés sont fragiles et forment pendant la cuisson des produits nocifs pour la santé et perdent par la même occasion tout le bénéfice de leur qualité « acides gras essentiels ».

Afin de remédier à ces problèmes plusieurs études ont été entreprises pour réduire la teneur en acides gras insaturés moins importante et rendre les huiles plus résistantes à l'oxydation par un mécanisme d'hydrogénation des acides gras insaturés. Malheureusement les huiles hydrogénées communiquent des saveurs anormales, goût cireux, de plastique ou fruité aux aliments.

Les huiles pouvant être utilisées pour la friture sont caractérisées par leur teneur faible en acide  $\alpha$ -linoléique (C18 :3n-3). Toutes les huiles végétales qui renferment moins de 2% d'acides  $\alpha$ -linoléiques sont utilisables pour la friture (elles ont une bonne stabilité oxydative). C'est le cas par exemple des huiles de tournesol, maïs, arachide, pépin de ricin, carthame, palme, palmiste, coprah, et des huiles de mélange qui respectent cette caractéristique. Ces huiles sont en général étiquetées "huiles pour friture et assaisonnement". Les huiles qui renferment plus de 2% d'acides  $\alpha$ -linoléiques sont étiquetées « huiles pour assaisonnement ». C'est le cas des huiles des colza, soja ; et des mélanges qui dépassent ce taux.

Dans cette étude on utilisera l'huile d'arachide d'une part parce qu'elle répond bien aux critères définis pour la friture et d'autre part pour sa disponibilité.

### **III.1. Composition de l'huile d'arachide**

L'huile d'arachide est sans doute l'huile la plus utilisée pour la friture que ce soit pour la production de beignets, de chips ou de frits à partir de manioc ; de pomme de terre ou de patate douce. Elle se justifie par sa disponibilité car étant l'une des principales matières premières des pays tropicaux comme le Sénégal. Du point de vue chimique c'est une huile qui répond aux normes établies et est de ce fait considérée comme bonne pour la friture.

Les caractéristiques de l'huile d'arachide sont assez variables avec son origine. On peut les assigner les limites suivantes selon (**Mensier P-H., 1957**) :

Poids spécifique à -15°C : 0,917 à 0,925

Indice de réfraction : 1,4577 à 1,4580

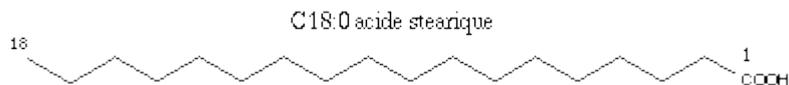
Indice de saponification : 187 à 197

Indice d'iode : 83 à 105

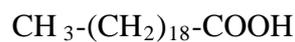
Indice d'acétyle : 8,5 à 9,5

La proportion d'insaponifiable est inférieure à 1%. Aux variations des caractéristiques de l'huile correspondent des variations de la composition en acides gras. De l'ensemble des analyses effectuées on peut déduire les limites suivantes des proportions des différents acides gras essentiels.

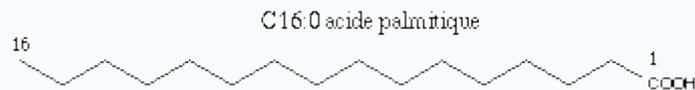
Acide stéarique : 2,5- 6, 5%



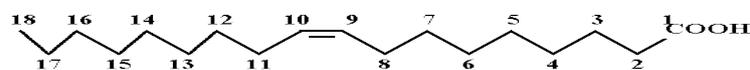
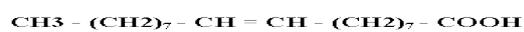
Acide arachidique : 3- 5%



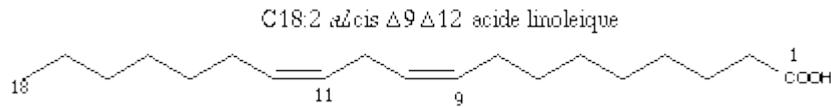
Acide palmitique : 6-8,5%



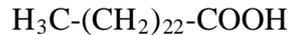
Acide oléique : 50-72%



Acide linoléique : 13-26%



Acide lignocérique : 2,5- 3%



L'huile d'arachide ne donne aucune réaction colorée particulière. En dehors de ses caractéristiques physiques et chimiques son principal caractère analytique est la présence d'acide arachidique et lignocérique.

### III.2. Principales transformations de l'huile de friture

Au cours de la friture l'huile subit des altérations de nature très diverses. En effet les principales transformations de la matière grasse sont de nature thermique, oxydative et hydrolytique.

#### III.2.1. Transformation par la chaleur

La résistance à la chaleur des corps gras est variable. Il existe pour chacun d'eux une température critique encore appelée point de fumée à ne pas dépasser au-delà de laquelle se produisent des composés toxiques irritant pour les muqueuses digestives et qui oxydent les caroténoïdes et les vitamines A et E.

#### III.2.2. Transformation par oxydation

La température favorise également les réactions d'oxydation et de polymérisation avec formation d'hydrocarbures, de cétones, d'alcools, de polymères et de monomères cycliques. L'oxydation des acides gras insaturés (les doubles liaisons s'ouvrent et fixent les atomes d'oxygènes) a lieu en présence d'air, à température élevée et sous l'action des rayons ultraviolets. Au cours de la friture les température étant très élevées (entre 140°C et 180°C) les réactions d'oxydation sont accélérées au contact de l'air atmosphérique entraînant des conséquences sur la qualité des frits de patate douce dans la mesure où une certaine quantité de l'huile de friture est absorbée lors du refroidissement des tranches de patate douce. Ces conséquences concernent soit les qualités nutritionnelles, hygiéniques et organoleptiques :

- qualités nutritionnelles : Il y a perte en acides gras libres et insaturés. Ceci pose problème car certains ne peuvent être synthétisés par l'homme. Les plus importants sont les plu insaturés donc les plus fragiles. Il y a également perte en vitamines et en protéines.
- qualités hygiéniques : pas de problème bactériologique mais en terme de qualité chimique il y a formation de composés plus ou moins toxiques.

En effet les hydroxypéroxydes formés dégradent les membranes cellulaires et les époxydes n'étant pas métabolisables s'accumulent et entraînent différentes atrophies d'organes

-qualités organoleptiques : il y a apparition de saveurs rances dues aux acides, cétones et aux aldéhydes.

### **III.2.2.1. Mécanisme général de l'oxydation des lipides**

On distingue dans l'oxydation des lipides trois types de réactions :

- la réaction d'initiation qui à partir d'acides gras non saturés conduit à la formation de radicaux libres ou de peroxydes lipidiques. Ces réactions qui ont une énergie d'activation élevée sont favorisées non seulement par des températures élevées mais aussi par la lumière et par les traces de certains métaux . Lorsque la teneur en peroxydes s'accroît on observe une initiation dite secondaire qui résulte essentiellement de la décomposition des peroxydes.
- la réaction de propagation constitue l'étape d'oxydation des lipides insaturés par l'oxygène gazeux. Elle se caractérise par une accumulation des peroxydes lipides et nécessite l'intervention de radicaux libres qui dans le cas des lipides purs peuvent provoquer la formation de 10 à 100 molécules de peroxydes . L'énergie d'activation de ces réactions est très faible.
- les réactions d'arrêt au cours desquelles les radicaux libres s'associent pour donner des composés non radicalaires très divers.

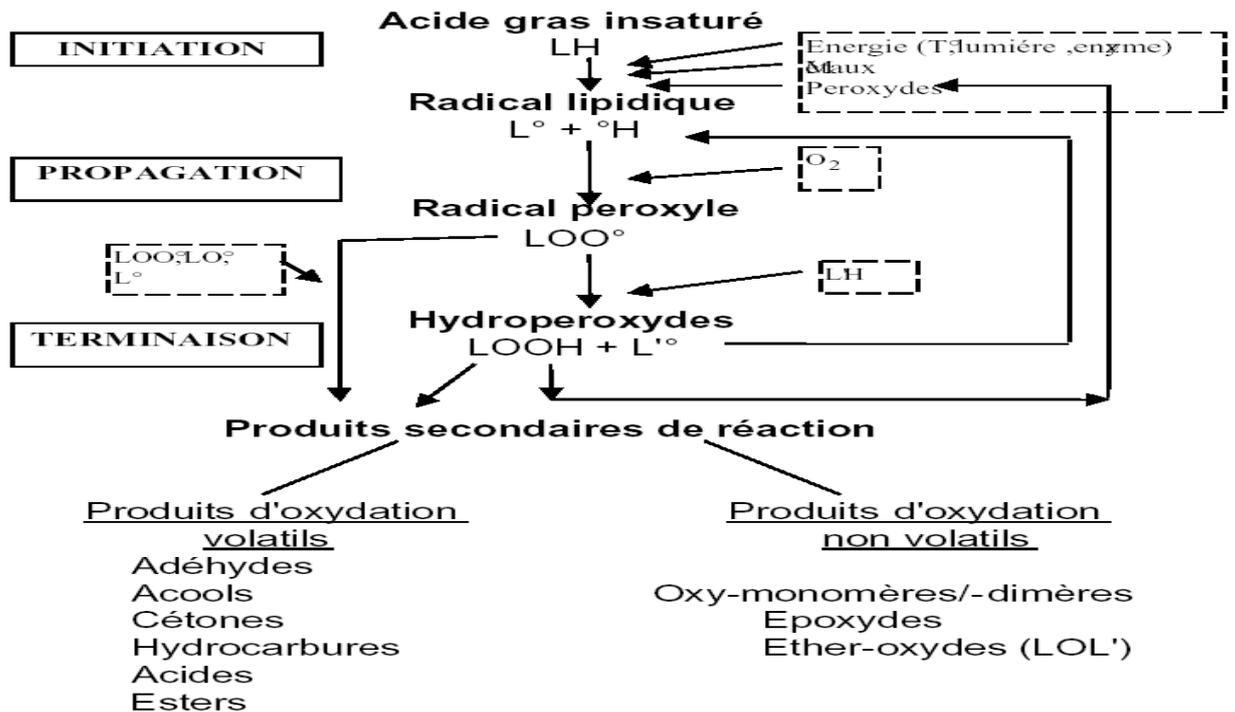


Figure 4 : Schéma général de l'oxydation des lipides (D'après Eymard S. 2003)

### III.2.2.2. Conséquences des réactions d'oxydation

Les réactions d'oxydation donnent naissance à de nombreux composés. En premier lieu il convient de citer les aldéhydes et les cétones de faible masse moléculaire qui sont responsables de l'odeur de rance ; c'est la première altération qui se manifeste d'autant que certains d'entre eux ( hexanal , 2-décenal ...) sont perçus à des concentrations très faibles de l'ordre du  $\mu\text{g/l}$ .

Par ailleurs les composés carbonylés peuvent réagir avec les protéines ou plus généralement favoriser le brunissement non enzymatique. La présence des lipides peut aussi provoquer l'oxydation secondaire de divers arômes. L'oxydation des lipides entraîne également des pertes vitaminiques et de couleur de même que l'oxydation des acides gras essentiels provoque une diminution de la valeur nutritive.

### III.2.2.3. Facteurs influençant l'oxydation

Le comportement de l'huile vis-à-vis de l'oxydation est très variable ; ces variations peuvent être expliquées par l'influence de différents facteurs.

Au stade initial, l'oxydation est freinée par une réduction de la pression d'oxygène au contact et les facteurs qui facilitent la conservation d'oxygène accusent les défauts d'oxydation. La présence d'agent antioxydant comme les métaux, l'hème de la myoglobine et des lipoxygénases ; ces enzymes encore appelées lipoxydases sont présentes dans les tissus végétaux et catalysent l'oxydation des acides gras comme l'acide linoléique porteur d'un type bien défini de doubles liaisons.

Des aliments contiennent également des antioxydants. Parmi les antioxydants naturels, on peut citer le tocophérol, l'acide ascorbique, certains acides aminés et protéines et d'autres substances susceptibles de complexer les métaux. Du reste, on peut parfois observer une compétition entre un effet prooxydant et un effet antioxydant.

Parmi les facteurs intervenant dans l'oxydation des lipides des aliments il faut citer l'activité de l'eau dont dépend en particulier l'action catalytique des métaux, la nature et le degré de dispersion des lipides

### **III.2.3. Transformation par l'eau de l'aliment : Réaction d'hydrolyse**

L'eau apportée par l'aliment se dégage sous forme de vapeur et peut provoquer une hydrolyse de la matière grasse avec libération d'acides gras, apparition de glycérides partiels et, stade ultime, de glycérol pouvant générer de l'acroléine. Cette vapeur d'eau réalise lors de son dégagement un entraînement des produits les plus volatils (Perrin J.L., 1997).

#### **III.2.3.1. Disponibilité de l'eau dans les aliments**

Les concentrations biochimiques peuvent donc mobiliser partiellement sa réactivité chimique. L'état de l'eau dans un aliment a autant d'importance que la teneur en eau. La disponibilité est définie par l'activité de l'eau, elle-même définie par l'abaissement de la pression partielle de vapeur créée par l'aliment.

$$A_w (\text{activité de l'eau}) = P_w/P_{0w}$$

$P_w$  = pression de l'eau dans l'aliment

$P_{0w}$  = pression partielle de l'eau pure à la même température

L'activité de l'eau dépend légèrement de la température. Cependant lorsqu'une solution diluée est congelée l'activité de la phase liquide dépend uniquement de la congélation.

$L_{Aw}$  = humidité relative d'équilibre (en %)/100.

En effet les molécules d'eau jouent un rôle de catalyseur dans les différentes réactions citées surtout dans les réactions d'hydrolyse et d'oxydation. Par différentes valeurs prises par l'activité de l'eau la vitesse de la réaction d'oxydation augment ou diminue :

- quand  $L_{Aw}$  est inférieur à 0,1 ; il n'y a pas d'eau libre dans l'aliment donc l'oxygène peut circuler librement et la vitesse de réaction augmente
- -quand  $L_{Aw}$  est comprise entre 0,1 et 0,2 ; l'eau libre empêche le passage de l'oxygène
- quand  $L_{Aw}$  est supérieure à 0,2 ; les substrats sont en solution et se déplacent d'où un contact avec l'oxygène ; ceci entraîne une altération en plus d'influencer la détérioration microbienne (Alais C., 1997).

### III.2.3.2. Réaction d'hydrolyse

Elle constitue sans doute la principale transformation subie par les lipides durant la friture du fait de la présence d'une très grande quantité d'eau dans les tubercules de patate douce. La réaction d'hydrolyse se déroule durant toute la phase de la friture avec une prédominance dans les deux premières minutes correspondant en effet à une forte déshydratation des tranches de patate douce .

Chez la patate douce comme chez la plupart des aliments il convient de faire la distinction entre l'eau libre et l'eau liée. En effet une partie de l'eau dosable n'a pas les mêmes propriétés que le reste (eau libre) car elle reste fixée sur les macromolécules par force de Van Der Waals et