

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE



Cp. 08/07

جامعة محمد الصادق بن يحيى  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
المكتبة  
رقم التجدد : 1095

MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN BIOLOGIE  
MOLECULAIRE ET CELLULAIRE

OPTION : CONTRÔLE DE QUALITE ET ANALYSES

*Thème*

CONTROLE DE LA QUALITE DES CORPS  
GRAS PAR LA DETERMINATION DE  
L'INDICE DE PEROXYDATION "MDA"

DEVANT LES JURYS

M<sup>er</sup>. HENDIS MOHAMED SADDEK PRESIDENT

M<sup>er</sup>. ALYANE MOHAMED EXAMINATEUR

Dr. LAHOUEL MESBAH ENCADREUR

PRÉSENTÉ PAR

M<sup>elle</sup>. BIROUK AMEL

M<sup>elle</sup>. BOUKRAA ISMA



ANNEE UNIVERSITAIRE : 2006 - 2007

♣ بسم الله الرحمن الرحيم ♣

\*قل لو كان البحر مدادا لكلمات ربي لنفد البحر قبل ان تنفد  
كلمات ربي و لو جئنا بمثله مددا \*

الكهف 109

\* لو انما في الارض من شجرة اقلام و البحر يمدده من بعده  
سبعة ابحر ما نفدت كلمات الله ان الله عزيز حكيم \*

لقمان 27

## Remerciements

*Tout d'abord nous tenons à remercier "ALLAH" notre créateur pour la persévérance, la force et le courage qui nous a donné afin d'accomplir ce modeste travail.*

*Puis nous adressons les plus chaleureux remerciements en particulier à notre encadreur Docteur Lahouel Mesbah qui a à cœur la formation et la réussite de ces disciples ainsi que pour sa perspicacité, son soutien, ses conseils et sa confiance inébranlable.*

*Nous remercions vivement chacun des membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'évaluer ce travail : M<sup>er</sup> Hendis Mohamed Saddek, M<sup>er</sup> Ahyane Mohamed.*

*Nous tenons aussi à exprimer nos vifs et sincères reconnaissances à : Tous nos enseignants qui nous ont suivis durant notre cycle de formation surtout M<sup>er</sup> IDOUI.T.*

*Nos collègues de nos promos surtout B. SABRINA, à nos amies et tous nos proches pour leur compréhension et leurs encouragements.*

*Aux personnel de la DCP de la wilaya de Jijel, en particulier M<sup>er</sup> Brihmouche.M.*

*Nous remercions également tous les membres des laboratoires de biologie de l'université de jijel.*

*Enfin et surtout, nous adressons nos plus profonds remerciements à nos parents pour leurs confiances et leur soutien indéfectible avec tout le respect et l'amour.*

AMEL / ISMA

# SOMMAIRE

<b>I INTRODUCTION</b>	01
<b>II SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE 1 : PRESENTATION DES CORPS GRAS</b>	
II.1.1 Introduction.....	03
II.1.2 Origine.....	04
II.1.3 Caractéristiques et structure chimique des matières grasses .....	04
II.1.4 Données générales sur les Acides gras.....	05
II.1.4.1 Définition des acides gras.....	05
II.1.4.2 Classification des Acides gras.....	05
A. Les Acides gras saturés (AGS).....	05
B. Les Acides gras insaturés (AGIS).....	06
II.1.4.3 Propriétés des Acides gras.....	07
A. Propriétés physiques .....	07
B. Propriétés chimiques .....	09
II.1.5 Le rôle des corps gras.....	10
II.1.6 Principales utilisations industrielles des corps gras.....	11
<b>CHAPITRE 2 : OBTENTION DE LA MATIERE GRASSE</b>	
II.2.1 Introduction .....	12
II.2.2 la matière première .....	12
II.2.3 Procédés de fabrication de la matière grasse .....	12
II.2.3.1 Les huiles végétales fluides .....	12
A. Définition .....	12
B. L'obtention des huiles alimentaires raffinées .....	12
C. L'obtention des huiles vierges ou naturelles (exemple de l'huile d'olive vierge).....	16

II.2.3.2 Les margarines .....	17
A. Définition .....	17
B. Fabrication.....	17
II.2.4 Emballage et condition de stockage.....	19
II.2.5 Les contaminants de la matière grasse.....	19
II.2.6 Sécurité et qualité des produits alimentaires : le rôle de la fabrication.....	20
II.2.6.1 La validation analytique.....	20
II.2.6.2 Les Bonnes Pratiques .....	21
A. Bonnes Pratiques Agricoles.....	21
B. Les Bonnes Pratiques de Fabrication.....	21
C. Les Bonnes Pratiques de Laboratoire.....	21
D. Les Bonnes Pratiques d'Hygiène.....	22
II.2.6.3 Gérer la qualité.....	22

## CHAPITRE 3 : ALTERATION DES MATIERES GRASSES ALIMENTAIRES

II.3.1 Introduction.....	23
II.3.2 Mécanisme généraux de l'oxydation.....	23
II.3.2.1 Différents types de dégradation des lipides.....	23
A. L'auto- oxydation.....	23
B. La photo- oxydation.....	26
C. L'oxydation enzymatique.....	27
II.3.2.2 Produits formés au cours de l'oxydation.....	27
A. Produits primaires.....	28
B. Produits secondaires.....	28
II.3.3 Les initiateurs de l'oxydation.....	29
II.3.3.1 Teneur en oxygène.....	29
II.3.3.2 Présence d'agents anti-oxydants.....	30
II.3.3.3 Teneur en éléments traces " pro-oxydants ".....	30
II.3.3.4 Présence de la lumière en particulier l'UV.....	30
II.3.3.5 Activité de certains enzymes initiateurs.....	30
II.3.3.6 Nature des lipides sensibles.....	30
II.3.3.7 Influence de l'activité de l'eau sur la stabilité des aliments.....	31

II.3.4 Moyens de prévention de la qualité des cops gras.....	31
II.3.4.1 Les antioxydants.....	31
A. Les antioxydants de type I.....	32
B. Les antioxydants de type II.....	33
C. Les antioxydants de type III.....	33
D. Les agents synergiques.....	33

## **CHAPITRE 4 : ALIMENTATION ET PATHOLOGIES**

II.4.1 Introduction .....	34
II.4.2 Le stress oxydatif.....	34
II.4.2.1 Définition.....	34
II.4.2.2 Origine du stress oxydant.....	34
II.4.3 Les acides gras trans et les maladies cardio-vasculaires.....	35
II.4.4 Les acides gras et le cancer.....	35
II.4.5 Le danger du malondialdéhyde ( MDA ).....	36

## **III MATERIEL ET METHODES**

III.1 Matériel.....	37
III.1.1 Echantillonnage.....	37
III.1.2 Réactifs.....	39
III.2 Méthodes.....	39
III.2.1 Préparation des solutions pour analyse.....	39
III.2.2 Analyse chimique.....	40
III.2.2.1 Critères distinctifs.....	40
III.2.2.1.1 Détermination de l'indice de saponification.....	40
III.2.2.1.2 Détermination de l'indice d'iode.....	42
III.2.2.2 Critères de qualités.....	43
III.2.2.2.1 Détermination de l'indice d'acide et d'acidité.....	43
III.2.2.2.2 Mesure des produits primaires de l'oxydation des corps gras .....	44
III.2.2.2.3 Mesure des produits secondaires de l'oxydation des corps gras. ....	45

## **IV RESULTATS ET INTERPRETATION**

IV.1 Résultats et interprétations de l'analyse des matières grasses.....	48
IV.1.1 Résultats et interprétations de l'analyse de l'indice de saponification...	48
IV.1.2 Résultats et interprétations de l'analyse de l'indice d'iode.....	50
IV.1.3 Résultats et interprétations de l'indice d'acide.....	52
IV.1.4 Résultats et interprétations du dosage de peroxyde.....	53
IV.1.5 Résultats et interprétations du dosage des produits secondaires de l'oxydation ( MDA ).....	54

<b>V DISCUSSION</b>	<b>56</b>
---------------------	-----------

<b>VI CONCLUSION GENERALE</b>	<b>59</b>
-------------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>61</b>
----------------------	-----------

## Listes des abréviations

A°	Radical de l'antioxydant.
A <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Acidité.
ADN	Acide désoxyribonucléique.
afssasps	Agence française de sécurité sanitaire des produits des santés.
AG	Acide gras.
AGE	Acide gras essentiel.
AGIS	Acide gras insaturé.
AGMI	Acide gras mono insaturé.
AGPI	Acide gras poly insaturé.
AGS	Acide gras saturé.
AH :	Antioxydant.
a <sub>w</sub>	Activité de l'eau.
BHA	Butyl hydroxy-anisol.
BHT	Butyl hydroxy-toluéne.
CACQE	Centre Algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage.
CG	Corps gras.
DCP :	Direction de commerce .
HCl	Acide chlorhydrique.
HDL	High density lipoproteins.
HO	Huile d'olive.
HV	Huile végétale.
IK	Iodure de potassium.
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
KOH	Potasse alcoolique.
LDL	Low density lipoproteins.



LEIMA	Laboratoire d'Etude Des Interactions des Molécules Alimentaires.
M	Margarine.
MDA	Malondialdehyde.
meq	Mélliéquivalent.
mg	Milligramme.
MG	Matière grasse.
ml	Millilitre.
O <sub>2</sub>	Oxygène.
<sup>3</sup> O <sub>2</sub>	Oxygène triplet.
OMS	Organisation mondiale de la santé.
R°	Radical libre d'acide gras.
RCOOH	Hydropéroxyde.
ROO°	Radical peroxy <sup>o</sup> .
ROL	Radicaux oxygénés libres.
ROS	Reactive oxygen species.
TBA	Acide thiobarbiturique.
TCA	Trichloracétique.
TBHQ	Terbutyl-hydroxy-quinone.
UICPA	Union internationale de chimie pure et appliquée.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Structure chimique de quelques acides gras.....	06
<b>Figure 2</b> : Configuration des acides gras .....	08
<b>Figure 3</b> : Schéma d'obtention des huiles alimentaires raffinées .....	15
<b>Figure 4</b> : Schéma de l'obtention de huile d'olive vierge.....	16
<b>Figure 5</b> : Schéma d'obtention des margarines.....	18
<b>Figure 6</b> : Schéma générale de l'oxydation des lipides .....	24
<b>Figure 7</b> : Cinétique de l'oxydation des lipides.....	26
<b>Figure 8</b> : structure chimique de MDA .....	29
<b>Figure 9</b> :Consommation d'oxygène en fonction du temps des lipides purs.....	29
<b>Figure 10</b> : Allongement du temps de demi-vie d'acide linoléique sous l'action d'un antioxydant.....	31
<b>Figure 11</b> : Réaction du malondialdéhyde avec l'acide thiobarbiturique.....	46

## Liste des tableaux

**Tableau 1** : fiche technique des échantillons.

**Tableau 2** : Indice de saponification des huiles végétales (HV) des huiles d'olive (HO) et des margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées.

**Tableau 3** : variation de l'indice d'iode des huiles végétales (HV), huiles d'olive (HO) et margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées.

**Tableau 4** : Récapitulatif des résultats d'analyses d'indices d'acide  $I_A$  et d'acidité A% des huiles végétales (HV), huiles d'olive (HO) et margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées

**Tableau 5** : Récapitulatif des résultats d'analyses d'indices de peroxyde  $I_p$  des huiles végétales (HV), huiles d'olive (HO) et margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées.

**Tableau 6** : variation des taux du MDA dans les trois catégories des corps gras: huiles végétales (HV), des huiles d'olives (HO) et des margarines (M).

## Liste des histogrammes

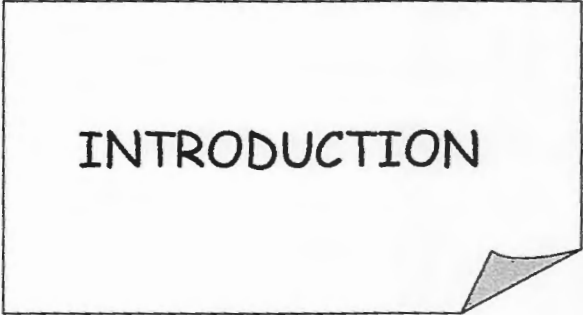
**Histogramme 1** : variation de l'indice de saponification des huiles végétales, huiles d'olives et margarines.

**Histogramme 2** : variation de l'indice d'iode des huiles végétales, huiles d'olives et margarines.

**Histogramme 3** : variation de l'indice d'acide et d'acidité des huiles d'olives, huiles végétales et margarines

**Histogramme 4** : variation de l'indice de peroxyde dans les huiles d'olives, huiles végétales et margarines.

**Histogramme 5** : évaluation de la concentration du MDA des huiles d'olives, huiles végétales et margarines.



INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Les matières grasses ou lipides sont des aliments énergétiques et une source de composés indispensables : acides gras et vitamines, notamment la vitamine A et la vitamine E. Elles sont indispensables à la vie, particulièrement les 2 acides gras polyinsaturés : l'acide linoléique C18:2 ( $\omega_6$ ) et l'acide linoléique C18:3 ( $\omega_3$ ) qui nécessitent un apport exogène par l'alimentation puisqu'ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme *in vivo*.

Ces deux séries d'acides gras essentielles sont l'objet d'altération diverses lors de la conservation et de l'utilisation ménagère ou industrielle des matières grasses. Le processus d'oxydation met en jeu une réaction en chaîne radicalaire qui entraîne l'oxydation des AG insaturés de l'huile. Cette oxydation conduit à une diminution de la valeur nutritionnelle et organoleptique de l'huile par dégradation des Acides gras essentiels. En outre elle aboutit à la formation de divers produits de décomposition qui lui confèrent une odeur et un goût indésirable, voire vraisemblablement une certaine toxicité.

Il est donc apparu important de déterminer l'ampleur des dégradations subies sur les lipides ce qui permet de prévenir l'attaque par les radicaux libres et les pathologies qui y sont associées.

L'indice d'acide, l'indice de peroxydes et le manoldyaldéhyde (MDA) sont des moyens analytiques qui permettent d'évaluer le niveau d'oxydation des lipides.

C'est dans ce cadre que s'inscrit l'objectif de notre étude, réalisée sur 3 types de corps gras : huile d'olive; huile végétale; et margarine.

- ▶ En évaluant leurs degrés d'oxydation et donc leurs qualités physico-chimique et toxicologique dans le respect des normes nationales et internationales.
- ▶ En validant les méthodes de contrôle déjà appliquées par d'autres laboratoires de contrôle du CACQE et de nouvelles méthodes comme celle du MDA à même de permettre une meilleure fiabilité des analyses. Ces acquisitions offriront sans doute la possibilité aux autorités de la DCP de Jijel de les réaliser au niveau local.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



# **Chapitre 1**

## **PRESENTATION DES CORPS GRAS**

### II.1.1 Introduction

Si les corps gras étaient connus et utilisés pour leurs différentes propriétés depuis les temps les plus éloignés, il faut attendre la fin du XVIIe siècle pour voir les débuts de la connaissance chimique des corps gras.

Dans son traité de chimie, Hipocrates Chemicus expose une théorie sur la constitution des sels qui résultent de la combinaison des alcalis avec les acides. Lorsque l'on prépare le savon la force alcaline de la potasse est neutralisée, on peut en déduire qu'il existe dans les corps gras un acide caché. C'est la première fois qu'une hypothèse sur la constitution des corps gras est avancée. Un siècle plus tard, de nombreux travaux consacrés aux corps gras vont faire rapidement progresser la connaissance sur les structures chimiques.

Chevreul en 1813 lança l'analyse d'un savon préparé à partir de graisses de porc et de potasse et sera ainsi le point de départ d'une série de travaux consacrés aux corps gras. Pelouze assure une suite aux travaux de Chevreul et réalise la première synthèse de glycérine. Marcelin Berthelot, élève de Pelouze, devait continuer sur cette voie et présenter en 1854 la thèse : « Mémoire sur les combinaisons de la glycérine et des acides et sur la synthèse des principes immédiats des corps gras neutres ». De nombreux travaux ont été réalisés depuis. A la fin du XIXe siècle, l'essentiel sur la constitution des corps gras était connu (Klère, 1992).

Les corps gras alimentaires sont des aliments au pourcentage lipidique très élevé. Selon Fredot (2005), ils représentent les lipides " visibles " de l'alimentation (beurre, huiles, margarines, graisses).

Aussi de très nombreux aliments comme les viandes, œufs, fromages ou les pâtisseries contiennent des lipides que l'on appelle lipides " invisibles " ou " cachés " (Malewiak et al, 1992).

Les lipides jouent un rôle irremplaçable dans notre alimentation. Ils possèdent un rôle nutritionnel comme source d'énergie, de vitamines liposolubles et d'acides gras essentiels (Jeantet et al, 2006).

### II.1.2 Origine

On entend par corps gras, diverses matières fluides et concrètes, plus ou moins colorées, onctueuses, inflammables, se liquéfiant sous l'action de la chaleur, insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques (le benzène, l'éther ou le chloroforme) (Arnaud, 1990). Ils sont définis comme étant des huiles et des graisses d'origine végétale ou animal.

Les corps gras d'origine végétale sont constitués par les graisses oléagineuses (l'huile de tournesol, d'arachide, de colza, de soja, de maïs, de coton) (Mohtadji, 1989).

Les corps gras d'origine animale sont : le beurre, la graisse d'oie, la graisse de baleine, suifs (Mohtadji, 1989).

Selon le même auteur, il existe également des corps gras d'origine mixte : les margarines qui sont des mélanges, soit d'huile végétale ou animale, soit seulement d'huile végétale émulsionnée avec de l'eau.

On différencie les huiles des autres graisses par leur point de fusion : les huiles sont des corps gras liquides à la température de 15°C, tandis que les graisses sont plus au moins solide à cette température (Frénot et Vierling, 1997).

- Les corps gras fluides : huiles d'arachide, de soja, de colza, de noix,...
- Les corps gras concrets : huiles de palme, de coprah, de palmiste et les margarines végétales, beurre, graisse de volaille...(Fredot, 2005).

### II.1.3 Caractéristiques et structure chimique des matières grasses

Les matières grasses (MG) sont des composés constitués principalement de lipides: simples, complexes ou dérivés. Les simples sont des esters d'acides gras (AG) et de certains alcools en particulier du glycérol et du cholestérol. Les complexes sont des esters du glycérol:contenant deux résidus d'AG et un autre radical chimique tel que la choline. Les phospholipides les plus importants sont les lécithines et les céphalines. Donc les matières grasses sont des acides gras, des alcools, du glycérol, des stérols tels que le cholestérol (Palmquist et al, 2002).

## II.1.4 Données générales sur les Acides gras

La composition des huiles et graisses en acides gras constitue la partie la plus intéressante. En effet les caractéristiques physico-chimiques, dépendent principalement des proportions respectives des divers types d'acides gras (Feinberg et al, 1987).

### II.1.4.1 Définition des Acides gras

Les acides gras sont des acides organiques faibles qui ne possèdent qu'une seule fonction acide organique (carboxyle) par molécule et sont formés de carbone à nombre presque toujours pair compris entre 4 et 30. L'autre extrémité de la chaîne se termine par un groupe méthyle  $\text{CH}_3$  (Poisson et Narce, 2003).

La fonction acide carboxylique réagit avec les alcools et les amines pour former des esters et des amides. C'est sous cette forme qu'ils existent dans les aliments (Frénot et Vierling, 1997).

### II.1.4.2 Classification des Acides gras

Il existe de nombreux acides gras différents. La structure de la chaîne carbonée qui peut comporter entre les atomes de carbone, soit des liaisons simples, soit des liaisons éthyléniques (doubles liaisons) permet de les classer en deux groupes (Malewiak et al, 1992) :

- Acides gras saturés.
- Acides gras insaturés.

#### A. Les Acides gras saturés (AGS)

Les acides gras saturés ne comportent que des liaisons simples; ils ne peuvent fixer aucun autre corps sur leur molécule (Malewiak et al, 1992). Leurs réactions se limitent aux réactions de la fonction carboxylique (Malewiak et al, 1992). Ils sont retrouvés en quantités importantes dans les viandes, laitages et huiles tropicales. Les plus répandus (Figure 1) sont : l'Acide palmitique (C16) et l'Acide Stéarique (C18) (Saadatiane et al, 1999).

## B. Les Acides gras insaturés (AGIS)

Ils possèdent une ou plusieurs doubles liaisons relativement instables, dans leur molécule. Pour cette raison, ils peuvent être l'objet de réaction d'addition et fixer de nouveaux corps (Malewiak et al, 1992).

Si ce phénomène de double liaison existe une fois dans toute la chaîne d'atomes de carbone, on dit que l'acide gras est mono-insaturé (AGMI) (Malewiak et al, 1992) (Figure 1). Si ce phénomène de double liaison entre deux atomes de carbones voisins se produit 2, 3, 4, 5 ou même 6 fois sur la longueur de la chaîne, on dit que l'acide gras est poly-insaturé (AGPI) (Malewiak et al, 1992). L'AGMI le plus répandu est l'Acide oléique (C18:1 $\omega$ <sub>9</sub>) (Figure 1) synthétisé uniquement chez les végétaux, et provient lui-même à l'Acide Stéarique. Il est présent principalement dans l'huile d'olive, colza, arachide; et l'Acide palmitoléique (C16:1 $\omega$ <sub>7</sub>). Les AGPI les plus répandus sont l'Acide linoléique (C18:2 $\omega$ <sub>6</sub>) et l'Acide linoléique (C18:3 $\omega$ <sub>3</sub>) (Figure 1), synthétisé aussi uniquement par les végétaux et ils sont indispensables pour le corps humain. Ils sont abondants dans certaines huiles végétales (soja, coton, noix) (Malewiak et al, 1992).

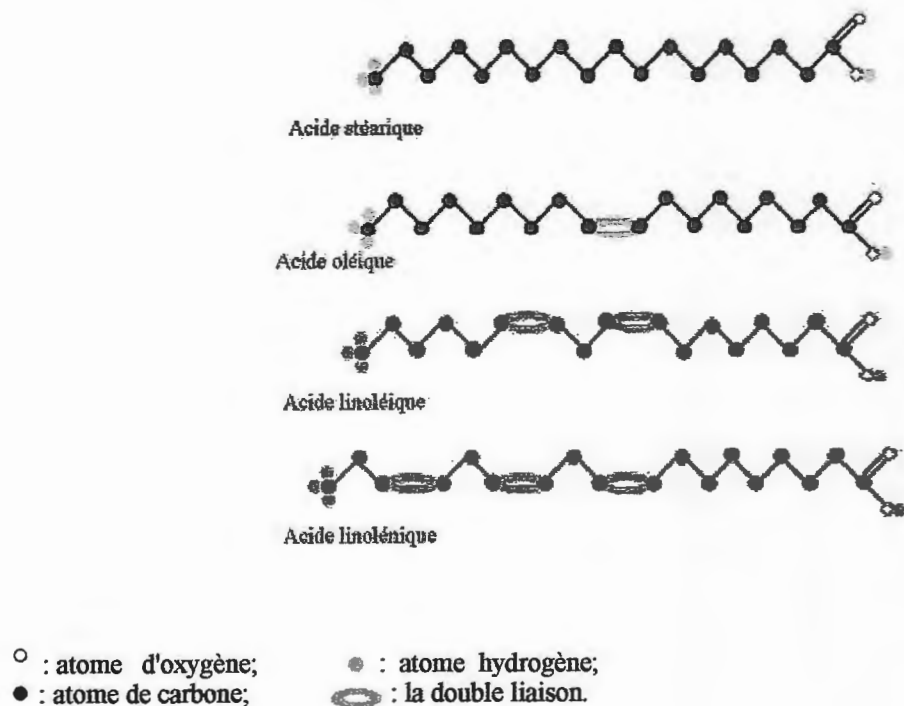


Figure 1 : Structure chimique de quelques acides gras selon Mauro (2003)

### ► La configuration cis ou trans des doubles liaisons

Les acides gras insaturés naturels sont en général de configuration cis (les hydrogènes se trouvant du même côté par rapport aux carbones); cependant, les forme trans sont assez présentes dans les corps gras alimentaires (les hydrogènes se situant de part et d'autre de la double liaison par rapport au carbone) (Poisson et Narce, 2003).

Ces isomères trans sont d'origine soit :

- Biologique : obtenue par biohydrogénation partielle des acides gras linoléique et linoléinique par les enzymes des bactéries du rumen des ruminants (Alais et Linden, 1997).
- Non biologique : obtenue par hydrogénation catalytique des acides gras d'origine végétale ou marine (Alais et Linden, 1997).

## II.1.4.3 Propriétés des Acides gras

### A. Propriétés physiques

- **Densité :**

Les acides gras, et les lipides en général possèdent un grand nombre d'atomes légers : hydrogène et carbone.

Les molécules sont volumineuses mais peu denses, de sorte que la masse volumique des acides gras est inférieure à celle de l'eau : les lipides flottent sur l'eau (Frénot et Vierling, 1997).

- **Solubilité :**

Les acides gras sont insolubles dans l'eau, sauf pour les premiers de la série. Cela est la conséquence de la constitution des acides gras (Frénot et Vierling, 1997).

À partir de 8 atomes de carbone, les acides gras saturés sont insolubles dans l'eau. Les acides gras sont solubles dans des solvants organiques peu polaires comme le benzène, l'éther et le chloroforme (Frénot et Vierling, 1997).

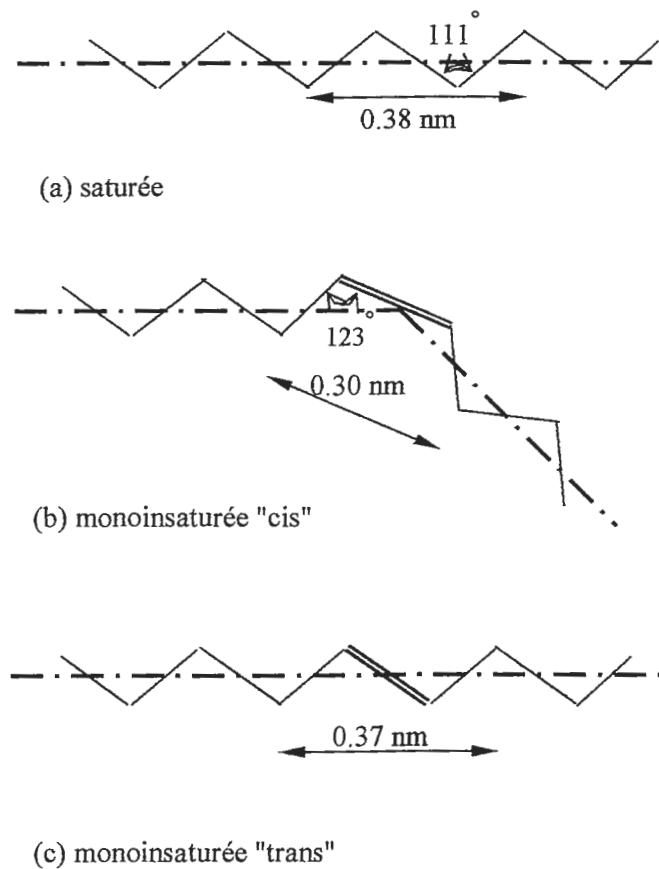
- **Point de fusion :**

Pour une forme donnée, la température de fusion de l'acide gras s'élève avec la longueur de la chaîne hydrocarbonée. Pour une longueur donnée de la chaîne, la

température de fusion s'abaisse avec le nombre de doubles liaisons: l'abaissement est plus grand pour la forme « cis » que pour la forme « trans » (Linden et Lorient, 1994).

• **La configuration :**

La configuration cis ou trans des chaînes hydrocarbonées saturées est probablement en minimum (Figure 2a). La double liaison introduit une structure rigide dans les chaînes insaturées. La configuration « trans » conserve approximativement la structure linéaire; mais cette forme est rare dans la nature. Par contre la configuration « cis » est plus répandue, introduit un coude de  $30^\circ$  environ (Figure 2 b) (Alais et Linden, 1997).



**Figure 2:** Configuration des acides gras (Alias et Linden, 1997)

• **Point d'ébullition :**

Le point d'ébullition augmente avec la longueur de la chaîne, les doubles liaisons l'influencent peu (Frénot et Vierling, 1997).

- **Propriétés spectrales :**

Les acides gras sont incolores. Dans les milieux naturels, par exemple les huiles, la couleur ambrée provient de constituants liposolubles comme les carotènes (Frénot et Vierling, 1997).

## B. Propriétés chimiques

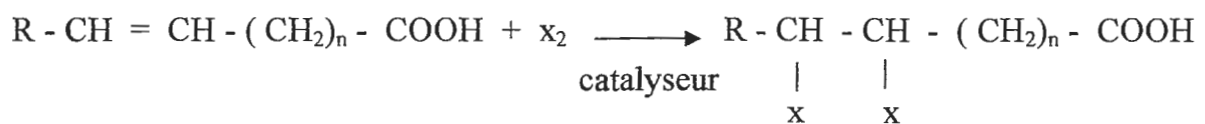
- **Fixation d'hydrogène :**

Les acides insaturés peuvent fixer de l'hydrogène sur leur molécule si on les chauffe, sous pression, en présence d'un catalyseur : il se transforment ainsi en acides saturés correspondants. L'addition de l'hydrogène est progressive et on peut la limiter à volonté (Malewiak, 1992).

- **Fixation d'halogènes :**

Les doubles liaisons des acides gras peuvent fixer quantitativement les halogènes (iode, brome, chlore). Cette réaction est utilisée en analyse sous le nom d'indice d'iode pour rendre compte de la teneur moyenne d'un lipide naturel en glycérides d'acides non saturés (Malewiak et al, 1992).

- L'iode se fixe lentement sur les doubles liaisons, par contre les composés halogènes de l'iode (CII et BrI) réagissent rapidement. La mesure de la quantité d'iode fixée sur les liaisons éthyléniques des corps gras constitue l'indice d'iode (Frénot et Vierling, 1997).



- **Fixation d'oxygène :**

Les doubles liaisons des acides gras sont très fragiles et peuvent aussi fixer facilement de l'oxygène, soit par simple exposition à l'air, lorsque les lipide sont constitués en couche mince, soit au moyen de réactifs comme le permanganate de potassium en solution acétonique (Malewiak et al, 1992).



### II.1.5 Le rôle des corps gras

Les lipides sont présents dans la plupart des aliments (naturels ou transformés). Ils remplissent plusieurs fonctions physiologiques importantes :

- Ils apportent sous une forme réduite un grand nombre de calories (38 kJ/g ou 9 kcal/g), en effet leur pouvoir énergétique est deux fois supérieur à celui des protéines et des glucides.

- Ils déclenchent lors de leur arrivée dans l'estomac la sécrétion d'entérogastrone qui est l'hormone inhibant la sécrétion d'HCl donc, ils calment mieux la sensation de faim.

- Ils sont vecteurs des vitamines liposolubles A, D, E et K (Lederer, 1986).

- Ils ont un rôle structural dans la constitution des phospholipides membranaires. Ils permettent d'assurer leurs fluidités et de maintenir l'équilibre entre les échanges internes/externes de la cellule et d'empêcher la pénétration de certains ions chimiques et/ou organismes dangereux (bactéries, virus et parasites) (Roubos, 1997).

#### \* Les acides gras essentiels ( AGE )

Les acides gras sont dits essentiels lorsque l'organisme ne peut pas les synthétiser, de ce fait, il faut impérativement les apporter par l'alimentation (Roubos, 1997).

Cependant, ils sont synthétisés par les végétaux supérieurs, on les trouve notamment dans les huiles végétales. Leur présence dans certains aliments d'origine animale (viande, œuf, poisson) est due au régime alimentaire des animaux qui est à base de végétaux.

Des études ont montré qu'en plus de leurs rôles structuraux et énergétiques, ces acides gras présentent un rôle important dans la prévention de certaines maladies.

D'après le scientifique John Fenngan dans « The Facts about Fats » l'acide gras oméga-3 en particulier affecte la partie du cerveau responsable de la capacité mentale, de la dépression et de la perception visuelle. Sa déficience peut causer des maladies cardiaques, artérielles et du cancer (Roubos, 1997).

D'autre part, l'acide gras oméga-6 peut être un médiateur cellulaire dans la synthèse de prostaglandines, leucotriènes et thromboxanes qui sont des hormones tissulaires, jouant un rôle important dans le mécanisme de la coagulation du sang, spécialement le mécanisme d'agrégation des plaquettes dans les réactions inflammatoires et les

phénomènes immunitaires. Sa déficience peut provoquer des problèmes auto-immunitaires, de l'eczéma, l'hyperactivité chez les enfants, l'hypertension et certaines inflammations (Roubos, 1997).

### **II.1.6 Principales utilisations industrielles des corps gras**

Les corps gras sont utilisés dans plusieurs domaines industriels autre que l'alimentation humaine :

- Ils sont utilisés comme produits tensioactifs ou agents de surface-actifs.
- Liants pour revêtement de surface.
- Additifs pour matières plastiques.
- Produits cosmétiques.
- Utilisation des corps gras dans les produits d'entretien pour les métaux, les meubles.
- Les corps gras et leurs dérivés dans l'industrie de cuire, sont utilisés pour redonner aux fibres de la peau, la mobilité qu'elles ont perdues par le tannage.
- Industrie de l'alimentation animale.
- Les tourteaux provenant des huiles sont utilisés comme matière de base des industries de l'alimentation du bétail (Kessous, 1993).

## **Chapitre 2**

OBTEINTION DE LA MATIERE GRASSE

- La désodorisation est destinée pour éliminer les produits odorants dans les huiles brutes tels que des acides gras libres résiduels, des produits de décomposition.

- La démargarination est pratiquée afin de cristalliser à basse température et d'éliminer par filtration les triglycérides à point de fusion élevés responsables d'une éventuelle cristallisation de l'huile lors de son entreposage.

Le raffinage présente des avantages et des inconvénients : il élimine les phospholipides et la teneur en vitamine E diminue (Apfelbaum et al, 2004).

- **Autres traitements autorisés :**

Leur but est de modifier les propriétés physico-chimiques des corps gras afin d'élargir leurs propriétés.

- **Le fractionnement :**

Il permet de séparer un corps gras en deux phases avec un point de fusion différent (Fredot, 2005).

- **L'hydrogénation :**

L'hydrogénation d'une huile permet d'accroître sa stabilité et d'augmenter sa consistance. Elle diminue l'insaturation des corps gras par fixation chimique d'hydrogène sur les doubles liaisons des acides gras insaturés (Dupin et al, 1996).

- **L'interestérification :**

Elle consiste en une modification des triglycérides par réarrangement moléculaire au hasard des AG sur le glycérol. Elle peut se faire sur un seul corps gras, ou sur un mélange de deux corps gras. Il y a donc une amélioration de l'utilisation des corps gras par modification de leurs propriétés physiques et rhéologiques (Fredot, 2005).

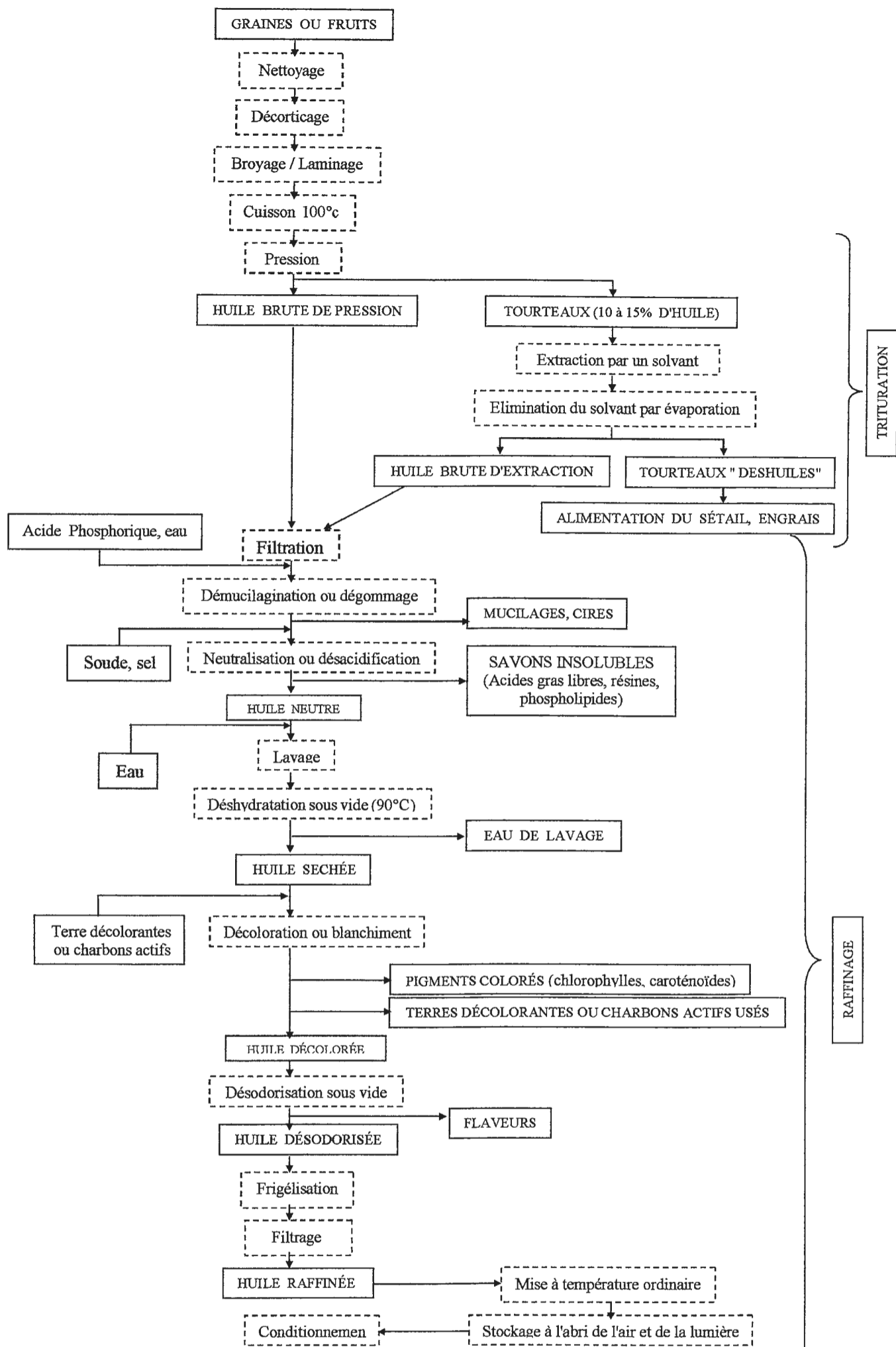


Figure 3 : Schéma d'obtention des huiles alimentaires raffinées (Fredot, 2005).

• **Conditionnement**

Les margarines molles végétales sont coulées dans des pots en plastique, les margarines dures sont emballées dans du papier ingraissable (Apfelbaum et al, 2004).

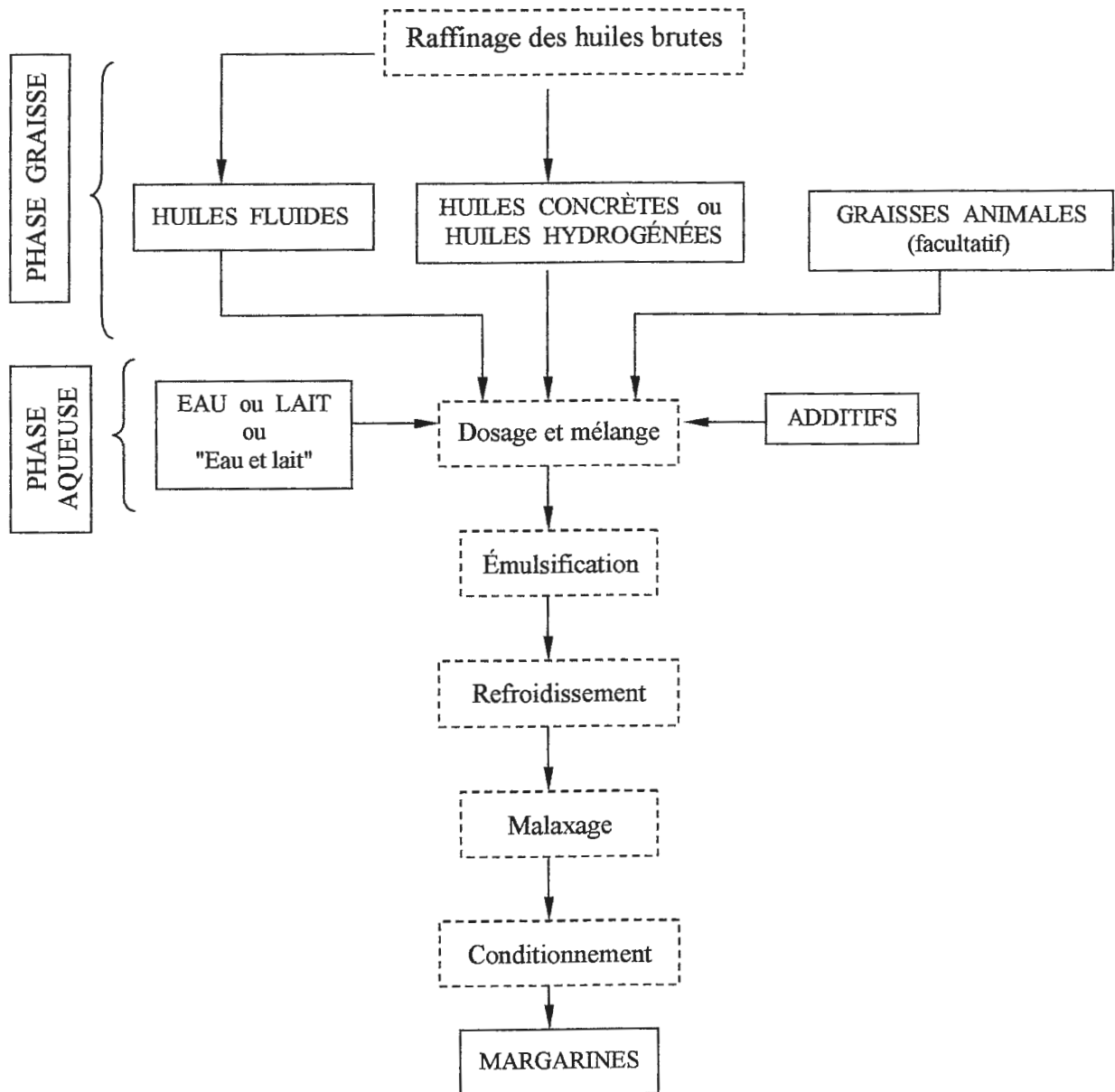


Figure 5 : Schéma d'obtention des margarines (Fredot, 2005).

### **II.2.4 Emballage et condition de stockage**

La qualité d'un CG peut s'altérer si le choix de l'emballage a été mal fait : un bon emballage doit assurer une bonne conservation pendant toute la durée de vie du produit.

Les problèmes spécifiquement liés à l'emballage et qui ont une incidence sur la conservation sont sa transparence ou son opacité au rayonnement, sa perméabilité au gaz et à l'oxygène en particulier, à l'humidité et sont degré de protection vis-à-vis des micro-organismes.

Le verre brun et la boîte métallique sont les matériaux qui permettent la meilleure protection des produits. Cependant les matières plastiques sont actuellement les plus utilisés : le chlorure de polyvinyle (PVC), le polyéthylène téréphthalate (PET), le polyéthylène basse densité (PEBD), le polypropylène (PP), le polystyrène (PS) (Perrin, 1992).

Tous ces matériaux présentent une bonne protection vis-à-vis des micro-organismes mais tous sont malheureusement perméables aux rayonnements visible et ultra- violet (Bortrel, 1982).

Dans la mesure du possible, les bouteilles devront donc être stockées à l'abri de la lumière. D'une façon générale, les matières plastiques permettent une conservation correcte des corps gras. Un tout autre problème et qui ne sera pas traité ici est celui de la migration de certains constituant de l'emballage vers le produit alimentaire (Perrin, 1992).

### **II.2.5 Les contaminants de la matière grasse**

Les origines de contaminations sont différentes d'une étape à l'autre du procédé de transformation. Ainsi, au niveau de la culture, et d'environnement, les conditions climatiques ont un effet directe sur la présence des métaux lourds tels que le plomb ou le cadmium, de résidus phytosanitaires ou de mycotoxines principaux facteurs influant sur la présence de contaminants dans une huile végétale (Lacoste et al, 2005).

Par le biais de la contamination de l'environnement (airs, sol, eau...), des traces de polychlorobiphényles et de dioxines peuvent être retrouvées dans les matières grasses. Au cours du stockage et du transport, les graines oléagineuses peuvent être en contact avec des insecticides destinés au traitement des silos, et du matériel de transport.

Le séchage des matières premières (graines ou fruits oléagineux) puis l'utilisation de solvant lors de l'extraction de l'huile, sont sources d'hydrocarbures aromatiques polycycliques et de traces d'hexane résiduel.

Le conditionnement des huiles et graisses les met en contacte avec des matières plastiques dont certains monomères ou solvants résiduels liposolubles peuvent migrer dans le produit (le styrène par exemple).

Enfin, lors de la conservation puis de leur utilisation en cuisson ou friture, les matières grasses sont sujettes à des dégradations de leurs constituants sous l'action des paramètres tels que la lumière, l'oxygène ou la température (Lacoste et al, 2005).

## **II.2.6 Sécurité et qualité des produits alimentaires : le rôle de la fabrication**

La sécurité et l'hygiène des aliments "De la ferme à l'assiette du consommateur" examinent les différentes étapes de la chaîne complexe qui va du producteur au consommateur, nous nous intéressons au rôle que joue la fabrication pour assurer au consommateur une nourriture saine et savoureuse (EUFIC, 1998).

Comme l'OMS l'a bien résumé, la sécurité des produits alimentaires est une responsabilité partagée. L'industrie alimentaire n'assume pas seule la qualité et l'hygiène des produits alimentaires. Chacun des acteurs de la complexe chaîne alimentaire a son rôle à jouer : la production, la fabrication, le transport et la distribution, mais aussi les consommateurs eux-mêmes (EUFIC, 1998).

Plusieurs étapes sont nécessaires pour garantir que les aliments parviendront aux consommateurs dans un état sain et intact. L'une des raisons de la transformation des aliments est tout d'abord l'élimination des micro-organismes – présents (EUFIC, 1998).

### **II.2.6.1 La validation analytique**

La validation, se définit comme une méthode analytique est un procédé qui permet de démontrer que les résultats obtenus sont fiables, uniformes et reproductibles et que la méthode est adaptée à l'application prévue (OMS, 1997).



## **II.2.6.2 Les Bonnes Pratiques**

### **A. Bonnes Pratiques Agricoles**

Elles s'appliquent à toutes les étapes, de la production au niveau de la ferme : le stockage des produits chimiques sur l'exploitation, l'application des produits chimiques, l'itinéraire technique de la culture, les techniques de récolte, de stockage et de transport. Ceci nécessite des formations et la mise en place d'un système d'enregistrement des opérations (Nicolaidis, 2000).

### **B. Les Bonnes Pratiques de Fabrication**

Les BPF sont des mesures qui assurent une approche globale efficace sur le plan du contrôle de la qualité des produits et de la gestion des risques. Pour ce faire, elles établissent des normes et des pratiques appropriées relativement aux spécifications du produit, à la fabrication, à l'entreposage, à la manipulation et à la distribution d'un produit (Ministère fédéral de Canada, 2006).

L'OMS définit les bonnes pratiques de fabrication (BPF) comme étant « un des éléments de l'assurance de la qualité ; elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur le marché » (OMS, 1997).

De manière générale, il est requis que les lieux de fabrication soient propres et que les équipements soient maintenus en bon état. Les Bonnes Pratiques s'appliquent : aux programmes d'approvisionnement, au transport, au nettoyage, à la désinfection, au calibrage, à l'entretien de routine, à l'approvisionnement en eau, à la mise en place d'une politique en matière d'utilisation de verre, du métal et enfin, de gestion des nuisibles, et la tenue d'un cahier d'enregistrement des opérations (OMS, 1997).

### **C. Les Bonnes Pratiques de Laboratoire**

Les principes de bonnes pratiques de laboratoire (BPL) constituent un mode d'organisation couvrant l'ensemble des aspects organisationnels et opérationnels liés à la réalisation des essais de sécurité non cliniques sur les produits chimiques. Ils ont pour but de garantir la qualité, la reproductibilité et l'intégrité des données générées à des fins

réglementaires, afin que celles-ci puissent être reconnues au niveau international sans qu'il soit nécessaire de reproduire les études (afssaps, 2007).

#### **D. Les Bonnes Pratiques d'Hygiène**

Elles consistent à bien surveiller l'hygiène personnelle, l'hygiène de production, à prévoir des vestiaires et des installations propres, à porter des vêtements de protection et à former personnel à la tenue d'un cahier d'enregistrement. Toutes les personnes en contact avec le produit doivent avoir une connaissance opérationnelle de l'hygiène personnelle ainsi que du rôle que peut jouer l'aliment dans la transmission de maladies (Nicolaidis, 2000).

#### **II.2.6.3 Gérer la qualité**

Pour s'assurer que la préparation industrielle des aliments confère aux produits finis une qualité et une hygiène constantes, l'industriel utilise de nombreux systèmes et procédures de gestion de la qualité. Les bonnes pratiques de fabrication assurent en bout de chaîne une qualité et une hygiène constantes. La procédure HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) est concentrée sur la prévention des défauts dans le processus de préparation afin de prévenir tout risque potentiel de contamination. L'industrie adhère également aux normes de gestion de la qualité de l'ISO (International Standards Association - l'association internationale des normes). Mais la qualité des produits alimentaires dépend également de celle des matières premières, du transport, du stockage et du conditionnement jusqu'au point de vente. Pour assurer la qualité, les fabricants doivent donc travailler en étroite collaboration avec les fournisseurs, producteurs, grossistes, transporteurs et distributeurs (EUFIC, 1998).

## **Chapitre 3**

### **ALTERATION DES MATIERES GRASSES ALIMENTAIRES**

### **II.3.1 Introduction**

Les lipides peuvent subir au cours des traitements technologiques, des préparations culinaires ou de l'entreposage, de nombreuses modifications chimiques qui affectent leur valeur nutritionnelle (Dupin et al, 1992).

La dégradation d'une matière grasse peut aller d'une diminution acceptable de l'intensité de l'arôme désirable, jusqu'au rancissement total qui le rend immangeable. En effet, les réactions d'oxydation des lipides entraînent la formation de composés volatiles d'odeurs désagréables. Ces réactions peuvent se produire même dans des aliments contenant moins de 1% de lipides. Les principaux substrats de l'oxydation sont les acides gras non saturés s'oxydant en général plus vite à l'état libre que lorsqu'ils font partie de molécules de triacylglycérols ou de phospholipides. D'autres substrats non saturés peuvent subir des réactions d'oxydations comme les vitamines A et E, présents dans les huiles (Alais et Linden, 1997).

### **II.3.2 Mécanismes généraux de l'oxydation**

#### **II.3.2.1 Différents types de dégradation des lipides**

L'oxydation des lipides peut résulter de plusieurs voies réactionnelles en fonction du milieu et des agents initiateurs :

- L'auto-oxydation catalysée par la température, les ions métalliques, les radicaux libres ;
- La photo-oxydation, initiée par la lumière en présence de photosensibilisateurs ;
- L'oxydation enzymatique initiée par la lipogénèse.

#### **A. L'auto- oxydation**

L'auto-oxydation des lipides est une réaction radicalaire en chaîne autocatalytique. Il s'agit d'un enchaînement de réaction radicalaire se déroulent en 3 étapes (Figure 6 et 7).

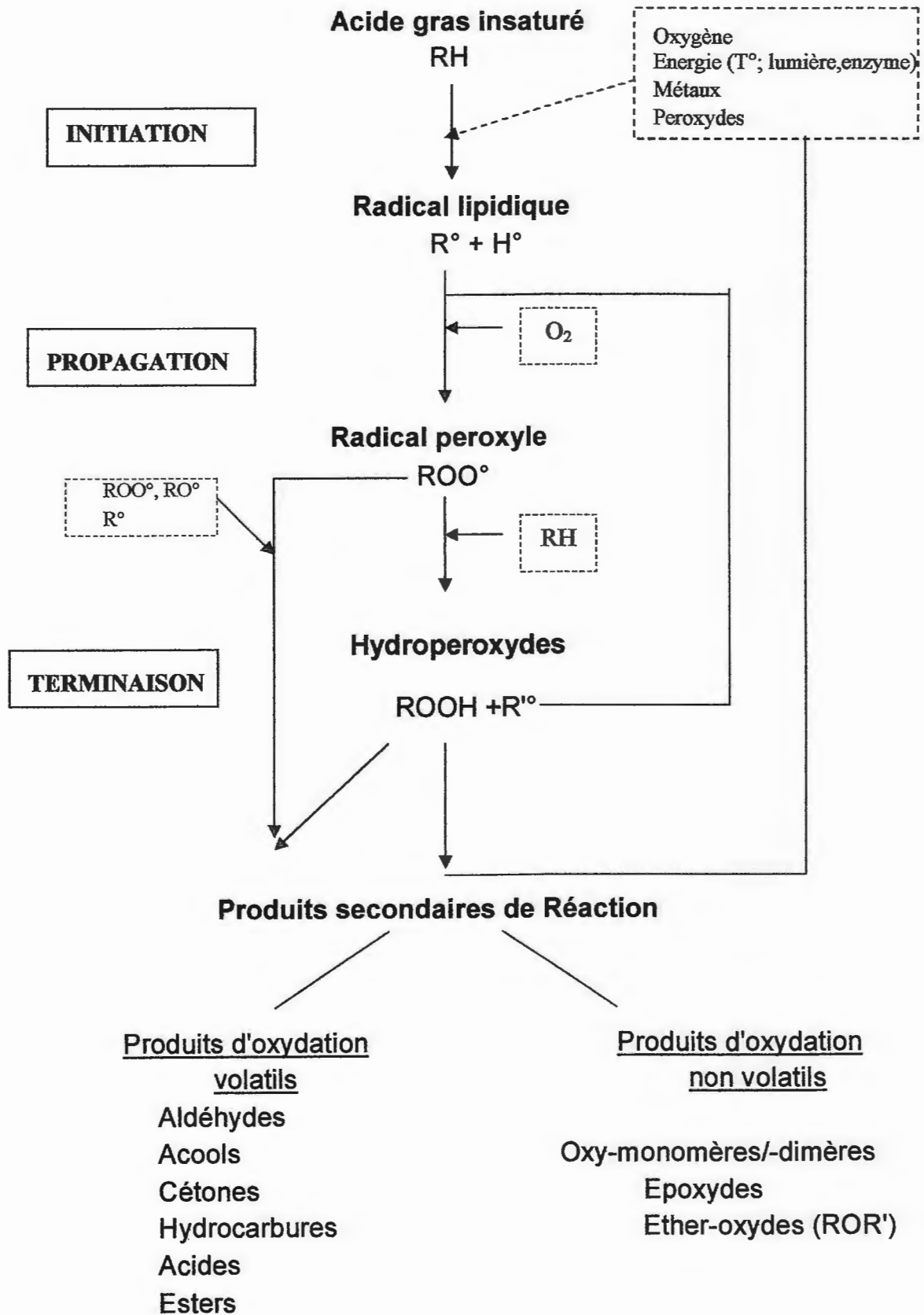
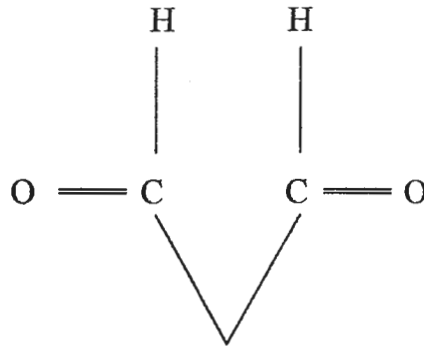


Figure 6 : Schéma générale de l'oxydation des lipides (Sylvie, 2003).

l'aldéhyde le plus connu des aldéhydes formés lors de la peroxydation lipidique (Figure 8) (Janeiro, 1990).



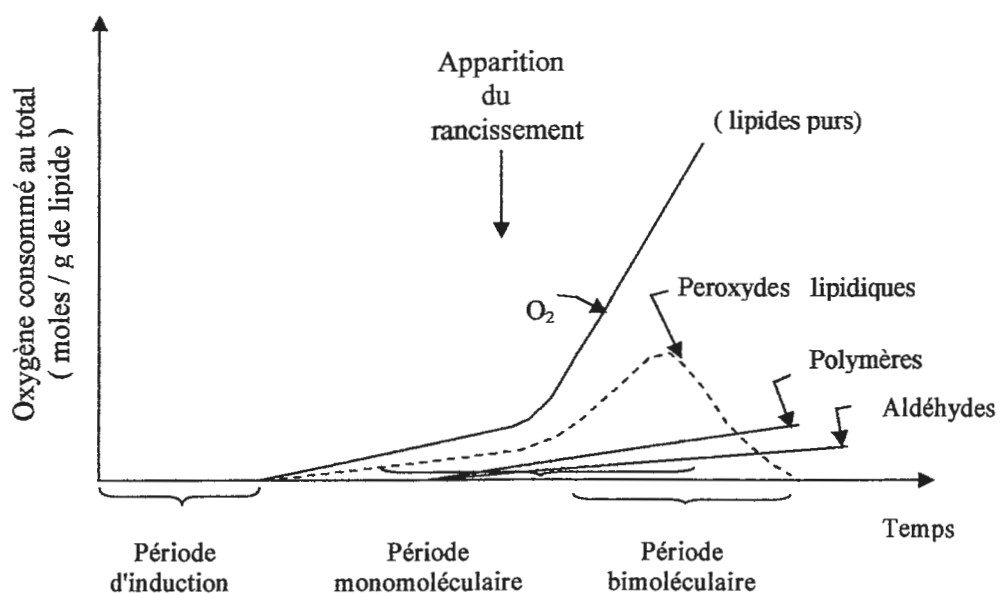
**Figure 8** : structure chimique de MDA (Hayashi, 1982).

### II.3.3 Les initiateurs de l'oxydation

La phase d'initiation de l'oxydation des lipides peut être déclenchée par plusieurs facteurs : les formes activées de l'oxygène, les enzymes, les métaux, la chaleur.....

#### II.3.3.1 Teneur en oxygène

La teneur en oxygène est le facteur prépondérant car la molécule initie les réactions. Pour assurer une bonne conservation des aliments riches en lipides, il faut les placer sous emballage non poreux en atmosphère pauvre en oxygène (Figure 9) (Frénot et Vierling, 1997).



**Figure 9** : Consommation d'oxygène en fonction du temps des lipides purs (Desnuelle, 1976)

### **II.3.3.2 Présence d'agents anti-oxydants**

Les aliments contiennent soit naturellement, soit sous forme d'additifs, des molécules plus oxydables que les lipides : ce sont les tocophérols, l'acide ascorbique, les acides aminés soufrés, les protéines qui complexent les métaux pro-oxydants. Ces molécules protègent les acides gras de l'oxydation (Frénot et Vierling, 1997).

### **II.3.3.3 Teneur en éléments traces " pro-oxydants "**

La décomposition des lipides peut être significativement accélérée par la présence de métaux tels que le fer, le cuivre, le manganèse ou le cobalt. Le fer et le cuivre sont les plus réactifs, et le cuivre plus que le fer. Des complexes tels que la myoglobine peuvent être également catalyseur d'oxydation cette dernière peut aussi jouer un rôle en tant que composé photosensible facilitant la formation d'oxygène singulet (Whang et Peng, 1988).

### **II.3.3.4 Présence de la lumière en particulier l'UV**

L'exposition des aliments à la lumière favorise l'apparition de la flaveur des corps gras oxydés. Son intensité dépend de la longueur d'onde des radiations électromagnétique incidente, de l'intensité et du temps d'exposition ainsi que de la capacité de pénétration des radiations dans les aliments (Jeantet et al, 2006).

### **II.3.3.5 Activité de certains enzymes initiateurs**

Plusieurs enzymes sont susceptibles de catalyser l'oxydation des lipides mais les plus actives sont les lipoxygénases. Ces derniers sont des catalyseurs de l'oxydation des lipides très répandus dans les plantes comme les légumineuses en particulier dans le soja (Jeantet et al, 2006).

### **II.3.3.6 Nature des lipides sensibles**

Les acides gras libres du fait de leur dispersion plus grande, sont plus sensibles à l'oxydation que les estérifiés. Les lipases accélèrent l'oxydation des acides gras des triglycérides (Frénot et Vierling, 1997).

### II.3.3.7 Influence de l'activité de l'eau sur la stabilité des aliments

water activity ( $a_w$ ) et l'état physique de l'eau influencent fortement la stabilité oxydative d'un aliment. L'influence de  $a_w$  est complexe car elle implique plusieurs mécanismes. En effet, l'eau peut augmenter la vitesse d'oxydation des lipides en augmentant la mobilité des réactants. Elle peut également la ralentir en retardant la décomposition des hydroperoxydes en diluant les catalyseurs d'oxydation (Jeantet et al, 2006).

### II.3.4 Moyens de prévention de la qualité des corps gras

L'oxydation des lipides est grandement influencée par les antioxydants. Ces derniers sont à proprement dit des inhibiteurs de l'oxydation.

#### II.3.4.1 Les antioxydants

Un antioxydant peut être défini comme «toute substances capable de supprimer, retarder ou d'empêcher le rancissement, la décoloration ou l'apparition de flaveur indésirable due à l'oxydation» (Figure10) (Poisson et Narce, 2003). Les antioxydants de synthèse sont de moins en moins utilisés dans les denrées alimentaires, les antioxydants naturels leur étant préférés. De nombreuses études portent sur la recherche de molécules naturelles ayant des propriétés antioxydants. Ainsi les sources d'antioxydants naturels sont nombreuses et variées : extrait d'herbe, poudre de miel, de légumes, thé... (Pszczola, 2001). Les antioxydants sont classés en fonction de leurs mécanismes d'action.

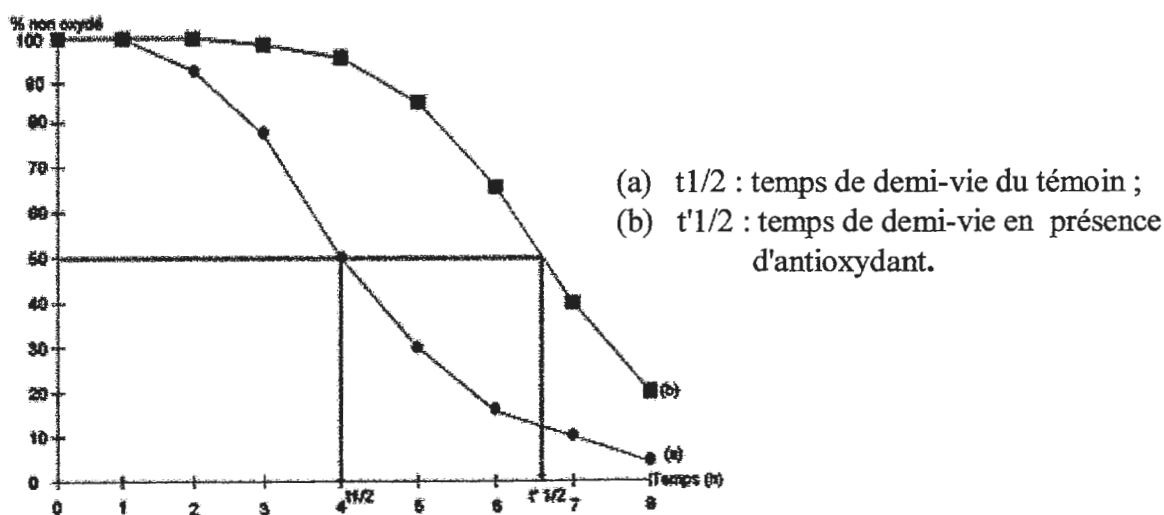
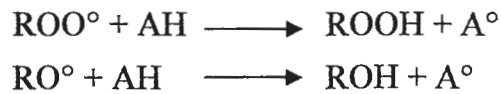


Figure 10 : Allongement du temps de demi-vie d'acide linoléique sous l'action d'un antioxydant (Maillard, 1989)



## A. Les antioxydants de type I

L'action des antioxydants de type I repose sur leur capacité à inactiver les radicaux libres. Ils inhibent la propagation des réactions radicalaires en fournissant des hydrogènes aux radicaux libres présents .



(AH : antioxydant et A<sup>°</sup>: radical de l'antioxydant)

Les radicaux A<sup>°</sup> sont stables et ne possèdent pas l'énergie suffisante pour arracher un hydrogène aux lipides, la propagation s'arrête alors. Les composés phénoliques naturels (tocophérols) ou de synthèse (butyl-hydroxy-toluène, BHT), appartiennent à cette classe d'antioxydants (Kortenska et al, 2002).

- **Les tocophérols naturels ou de synthèse :**

Les tocophérols naturels présentent dans les huiles végétales en quantité non négligeable sous différentes formes isométriques  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ . Les formes  $\alpha$  et  $\delta$  étant les plus fréquentes ( $\alpha$ - tocophérols 26-27mg/100g d'huile de colza) (Dolde et al, 1999).

Li H et al (2000) ont montré qu'un mélange de tocophérol était efficace vis-à-vis de la peroxydation lipidique que l' $\alpha$ -tocophérol seul.

Parmi les extraits naturels qui sont susceptibles d'être utilisés industriellement, les extraits de romarin (Pokorny et al, 1976) possèdent une activité antioxydant caractérisée par la capacité à inhiber les radicaux libres (Basaga et al, 1997 ; Vareltzis et al, 1997).

Les molécules responsables de cette activité sont les molécules phénoliques et les acides carnosique et romarinique et le carnosol.

- **Les antioxydants de synthèse :**

Les antioxydants synthétiques sont pratiquement tous des composés phénoliques, les plus communs sont le BHT (butyl-hydroxy-toluène), le BHA (butyl-hydroxy-anisol) et la TBHQ (terbutyl-hydroxy-quinone). Ils peuvent être utilisés en général en concentration de l'ordre de 0,02% par rapport à la matière grasse. Néanmoins les composés synthétiques sont suspectés de toxicité par les consommateurs (Shahidi, 1992).

## **B. Les antioxydants de type II**

Ce type d'antioxydants prévient la formation des radicaux libres et peut intervenir par différents mécanismes. Certains chélatent les ions métalliques réduisant l'effet pro-oxydant des ions, c'est le cas des acides phosphorique et citrique. D'autres comme l'acide ascorbique ont une activité antioxydante à des concentrations supérieures à 0,5 % tandis qu'il possède un effet pro-oxydant à faible concentration : 0,02-0,03 % (Decker et Xu, 1998).

## **C. Les antioxydants de type III**

Ils regroupent les facteurs de l'environnement qui ont une action antioxydante en agissant sur le potentiel redox du milieu, la température, la pression en oxygène et la lumière. L'emballage des produits permet ainsi de minimiser l'exposition à l'air et à la lumière. La mise sous vide permet de limiter les réactions d'oxydation et donc de prolonger la durée de vie des produits. L'emballage peut également être réalisé sous atmosphère modifiée (azote ou CO<sub>2</sub>), méthode efficace mais peu utilisée (Sylvie, 2003).

## **D. Les agents synergiques**

Ce sont des molécules qui améliorent l'action de certains antioxydants ce qui se traduit souvent par un accroissement de la période de protection. Parmi eux se trouvent : les acides lactiques, tartriques et orthophosphoriques et leurs sels de sodium, potassium ou calcium. Il a été montré que l'efficacité des antioxydants peuvent être augmentée par l'utilisation d'un mélange d'antioxydants de type I et II. L'association de ces deux types d'antioxydants permet d'inhiber les phases d'initiation et de propagation de l'oxydation des lipides (Frankel, 1998).

# Chapitre 4

## ALIMENTATION ET PATHOLOGIES

## II.4.1 Introduction

Dans la plupart de nos repas, nous absorbons des oxygènes actifs issus de la dégradation des corps gras alimentaires, nuisibles à notre santé. Ces substances oxygénées ou (ROS) " reactive oxygen species ", déstabilisent ou inhibent nos moyens naturels de défense ce qui contribue à générer le *stress oxydatif* responsable de maladies telles que les maladies cardio-vasculaires, diabète...(Morelle, 2003).

## II.4.2 Le stress oxydatif

### II.4.2.1 Définition

Dans les conditions normales, il existe un équilibre entre la production et l'élimination des radicaux oxygénés libres (ROL) appelés également (ROS) pour les anglo-saxons. Le *stress oxydant* est classiquement défini comme un déséquilibre en faveur des ROS. Ce déséquilibre résulte soit d'une production augmentée des radicaux libres par rapport aux capacités antioxydantes intactes, soit d'un état déficient de ces dernières, soit de ces deux situations cumulées (Chaudire, 1994 ; Castronovo, 2003).

### II.4.2.2 Origine du stress oxydant

Le métabolisme cellulaire normal de l'oxygène produit de manière continue de faibles quantités de dérivés réactifs de l'oxygène (Gutteridge, 1993). Dans ce cas la balance antioxydant/prooxydant est en équilibre. Alors que le stress oxydant et dans le cas de déficit en antioxydant et l'excès des radicaux libres. Cette rupture d'équilibre sera observée dans les intoxications par les métaux lourds, dans l'irradiation, l'exposition prolongée au soleil, le tabagisme, pollutions l'absorption d'alcool et des médicaments, la défaillance nutritionnelle en antioxydants (Favier, 2003).

L'origine d'une production accrue des radicaux libres peut être: l'induction enzymatique, l'altération de la chaîne de transport des électrons dans la mitochondrie, l'activation des globules blancs, la xanthine oxydase, l'oxydation d'hémoglobine, la libération du fer libre, le métabolisme accru des prostaglandines ou encore l'activation des cellules endothéliales (Dardik et al, 2000).

### **II.4.3 Les acides gras trans et les maladies cardio-vasculaires**

Les AG ne sont pas seulement des sources d'énergie, mais agissent directement sur les fonctions cellulaires en influençant la composition de la membrane cellulaire, et partant son comportement physique. Ils peuvent aussi se lier à des récepteurs de la cellule située dans le noyau et exercer ainsi une influence déterminante sur les fonctions cellulaires. Des études d'intervention chez l'être humain montrent que les AG trans produisent une hausse des taux de cholestérol-LDL et de triglycérides et une diminution du cholestérol-HDL et de la taille des particules de LDL (Berneis, 2007). Cette modification du profil des lipides plasmatiques est associée à un risque accru de maladies cardiovasculaires (Berneis, 2007).

### **II.4.4 Les acides gras et le cancer**

L'initiation et le développement du cancer sont liés à une défection chromosomale ou à une activation de systèmes qui favorisent la formation de tumeurs. L'exemple le plus significatif d'une activité initiatrice et promotrice se trouve dans l'action des radiations ionisantes produisant des tumeurs, qui évoluent selon différents stades : initiation, promotion et progression comparés aux trois stades du processus oxydatif : initiation, propagation et terminaison. Aujourd'hui, ceci est confirmé par de nombreux exemples montrant l'importance des radicaux libres dans la carcinogenèse.

Au cours de la phase d'initiation interviennent des éléments producteurs de radicaux libres qui sont capable de modifier des bases nucléiques provoquant ainsi des ruptures de l'édifice moléculaire de l'ADN, et conduisant à des mutations au sein de la cellule (Morelle, 2003).

Différentes sources épidémiologiques suggèrent que les acides gras mono-insaturés et l'huile d'olive peuvent réduire le risque de cancer du sein quand on les substitue à d'autres sources d'acide gras (Willett, 1997). Dans diverses populations, une corrélation positive a été décrite entre la consommation de graisses et le taux de mortalité de certains cancers, particulièrement du sein, colon et de la prostate (Newcomb, 1994; Carroll, 1997).

Selon certaines études, un besoin minimum en acide gras poly-insaturés en n-6 semble nécessaire pour augmenter la tumorigenèse (Poisson et Narce, 2003). Il a été constaté, que les hydroperoxydes lipidiques présents dans les produits alimentaires

peuvent être toxiques pour le milieu gastro-intestinal et être de ce fait, carcinogènes (Morelle, 2003).

#### **II.4.5 Le danger du malondialdéhyde ( MDA )**

Le malondialdéhyde est souvent mentionné, du fait qu'il exprime un état ultime de dégradation oxydative des acides gras insaturés qui sont capables de générer des produits toxiques dont le MDA responsable de nombreuses pathologies, comme les maladies cardiovasculaires, le diabète et autres (Morelle, 2003).

##### **• La toxicité du MDA**

Le MDA se trouve dans les matières grasses utilisées pour la cuisine. C'est le cas de l'huile nécessitant un certain temps pour être consommée, les peroxydes augmentent en fonction du temps et du volume d'air dans le contenant (Morelle, 2003).

Différents auteurs ont montré que l'addition de MDA à des cultures de cellules de peau de rat, à des doses voisines de 0,10 mg provoquait des altérations de développement cellulaire, une diminution de la synthèse des acides nucléiques ainsi qu'une action mutagène. Le MDA est un grand destructeur des fonctions thiols (SH) du glutathion et des acides lipoïques (Morelle, 2003).

En 1991, un organisme officiel de santé aux Etats-Unis indiquait que l'acétaldéhyde comme le MDA étaient des cancérigènes potentiels pour les travailleurs qui sont exposés à ce type de produit. L'administration orale produit à long terme des adénomes et carcinomes de la glande thyroïde (Morelle, 2003).

# MATERIEL ET METHODES

## **III.1 Matériel**

### **III.1.1 Echantillonnage**

#### **III.1.1.1 Principe**

Pour que le contrôle soit valable, convenablement choisi et adapté au besoin, il faut que l'échantillon analysé soit représentatif du lot, c'est à dire que ses caractéristiques doivent être aussi proches que possible de celles de la population étudiée.

#### **III.1.1.2 Types de contrôle**

Le contrôle à réaliser sur l'échantillon est :

- Vérification et contrôle des produits finis.

#### **III.1.1.3 Echantillonnage physicochimique de produits finis**

- **Méthode d'échantillonnage :**

Après un contrôle visuel préliminaire de la couleur, l'odeur et l'aspect du produit; le prélèvement d'un produit en vue d'un examen au laboratoire s'effectue en 3 échantillons selon l'article 9 du décret exécutif 90/39 du 30 janvier 1990 relatif au contrôle de la qualité et de la répression des fraudes.

- Un échantillon est destiné à être remis pour analyse au laboratoire;
- le 2<sup>ème</sup> échantillon est laissé à la garde du détenteur du produit;
- est le 3<sup>ème</sup> sera conservé pour une éventuelle expertise ( inspecteur de contrôle ).

Chaque échantillon est composé de 3 sous unités.

Toutefois, des conditions spéciales de conservation doivent être respectées.

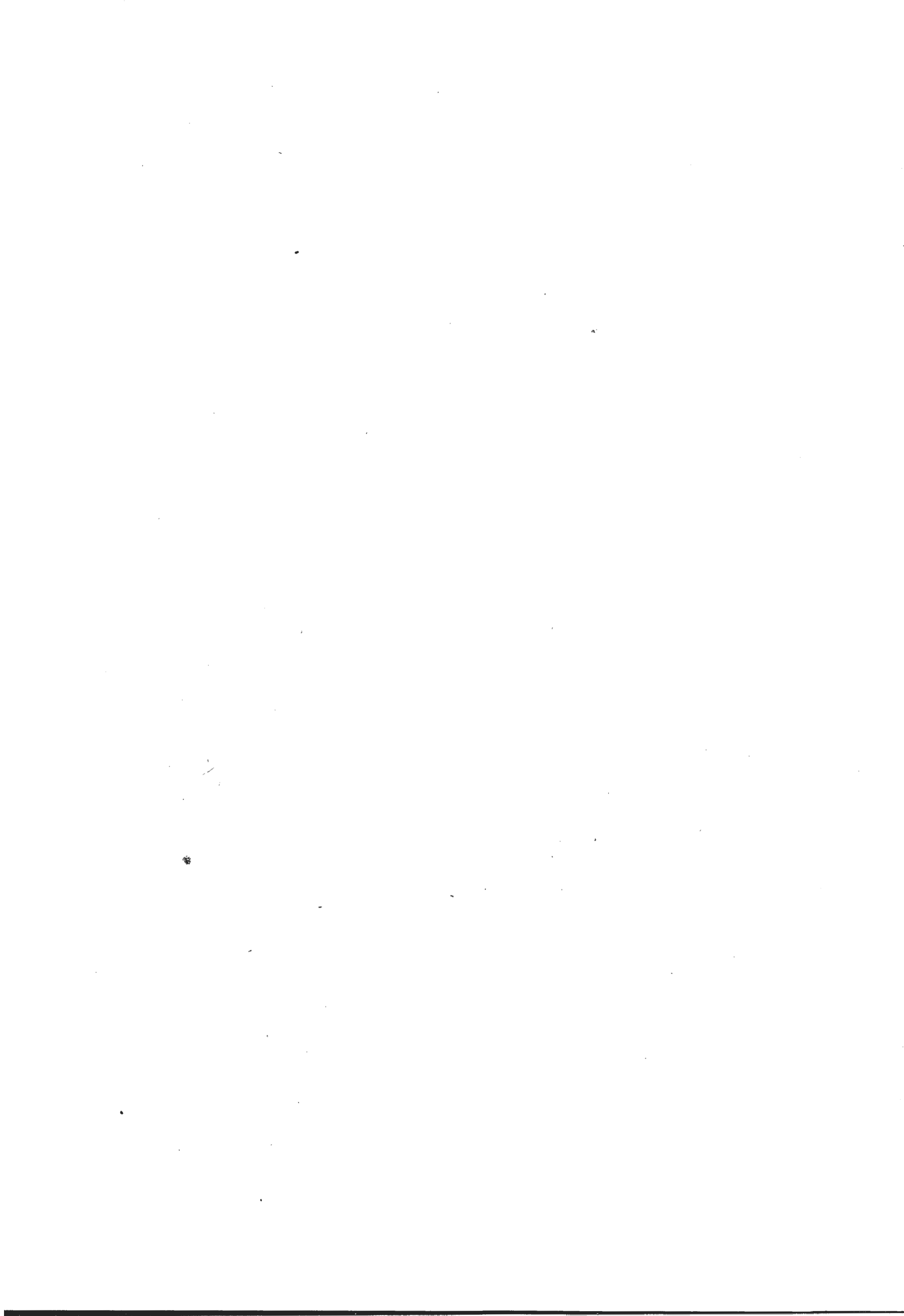
#### **III.1.1.4 Prélèvement et Conservation des échantillons**

Notre étude a été effectuée sur les corps gras (huiles végétales, huiles d'olives et margarines) prélevés en coordination avec la Direction Du Commerce de la wilaya de Jijel. Les prélèvements sont effectués au niveau des grossistes et des détaillants de la ville de Jijel, selon la méthode d'échantillonnage au hasard au cours desquels, 10 échantillons de chaque produit ont été prélevés. Les échantillons sont conservés dans le réfrigérateur du laboratoire en attendant d'être analysés.

Au total, 9 échantillons de trois marques différentes ont servis à l'étude:

- Trois marques d'huiles végétales numérotées: HV<sub>1</sub>, HV<sub>2</sub>, HV<sub>3</sub> ;





### III.2.2.1.2 Détermination de l'indice d'iode

#### ❖ **Choix de la méthode :**

Diverses techniques ont été mises au point. La méthode utilisée dans notre analyse est la méthode de Hübl (1934) retenue par l'U.I.C.P.A (Lecoq, 1965).

#### ❖ **Définition :**

L'indice d'iode exprime le nombre de grammes d'iode fixé sur les doubles liaisons présentes dans 100 g de corps gras. Il mesure le degré d'insaturation de la matière grasse.

#### ❖ **Principe :**

La prise d'essai en solution dans un solvant anhydre (tétrachlorure de carbone) est mise en contact à l'abri de la lumière, avec le réactif de Hübl. L'excès de réactif est transformé en iode par addition d'une solution d'iodure de potassium. L'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium.

#### ❖ **Mode opératoire :**

Nous avons introduit 0.3g de l'échantillon dans une erlen-meyer avec 10 ml de tétrachlorure de carbone et 25 ml de réactif de Hübl. Après agitation, l'erlen-meyer est mis à l'obscurité pendant 12 à 24 h.

Après le temps de contact, nous avons ajouté 20 ml de solution d'iodure de potassium et 300 ml d'eau distillée. L'iode libéré est titré à l'aide de thiosulfate de sodium, en présence d'une suspension d'empois d'amidon comme indicateur.

Simultanément nous avons préparé une réaction à blanc, sans matière grasse dans les mêmes conditions que l'essai précédent.

#### ❖ **Expression des résultats :**

L'indice d'iode est égale à :

$$I_A = \frac{1.269 (V_0 - V_1)}{P}$$

$V_0$  : le volume en millilitre de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc;

$V_1$  : le volume en millilitre thiosulfate de sodium utilisé pour dosage proprement dit;

$P$  : la masse en gramme de la prise d'essai.

### III.2.2.2 Critères de qualités

#### III.2.2.2.1 Détermination de l'indice d'acide et d'acidité

##### ➤ **Indice d'acide :**

##### ❖ **Définitions :**

L'indice d'acide est le nombre de milligrammes de hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de corps gras (Perrier et al,1997).

##### ❖ **Principe :**

Le corps gras est dissous dans un excès de potasse alcoolique. L'excès de potasse est titré par une solution d'acide chlorhydrique.

##### ❖ **Mode opératoire :**

Dans un bécher de 100 ml, nous avons introduit la prise d'essai (1g pour les huiles et 2 g pour les margarines) dans un mélange de solvant de 20 ml d'isobutanol-éthanollique et 20 ml de solution de KOH. Après dissolution le solvant doit être titré par l'acide chlorhydrique en présence de phénophtaléine.

Parallèlement nous avons réalisé un dosage à blanc, sans matière grasse dans les mêmes conditions.

##### ❖ **Expression des résultats :**

L'indice d'acide est égale à :

$$I_A = \frac{(V_0 - V_1) \cdot N \cdot PM_{KOH}}{P}$$

$V_0$  : volume en millilitre de la solution de KOH utilisé pour l'essai à blanc;

$V_1$  : volume en millilitre de la solution de KOH utilisé pour l'échantillon;

$N$  : la concentration en moles par litre, de KOH utilisé;

$PM_{KOH}$  : la masse molaire exprimée en g / mole de KOH;

$P$  : la masse en gramme de la prise d'essai.

##### ➤ **Acidité :**

L'acidité représente le pourcentage d'acide gras exprimé conventionnellement selon la nature du corps gras (généralement en acide oléique).

$$A \% = \frac{n \cdot M}{20 \cdot P}$$

n : c'est le volume en millilitre de la solution de KOH utilisé (titré);

M : la masse molaire en g / mole de l'acide adopté pour l'expression du résultat;

P : la masse en gramme de la prise d'essai.

La mesure de l'acidité de chaque échantillon a été selon le protocole de l'indice d'acidité.

Les résultats sont exprimés en pourcentage d'acide oléique (%).

### III.2.2.2 Mesure des produits primaires de l'oxydation des corps gras

La méthode la plus commune est la détermination de l'indice de peroxyde.

#### ➤ Détermination de l'indice de peroxyde :

##### ❖ Choix de la méthode :

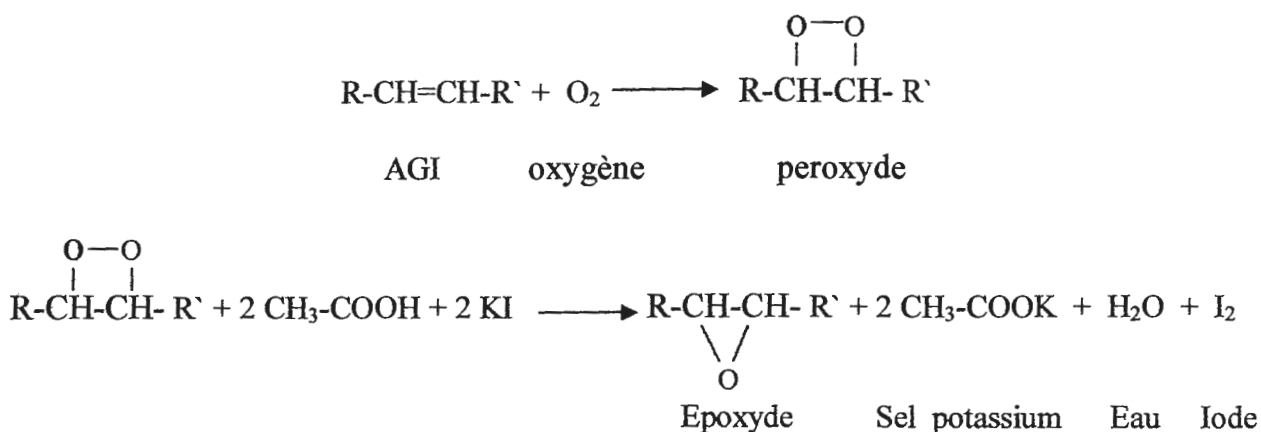
La méthode utilisée est celle proposé par le CACQE (1995).

##### ❖ Définition :

L'indice de peroxyde, connus initialement sous le nom d'indice de Lea, 1931(cité par lecoq , 1965); mesure la quantité d'oxygène fixée sur les molécules grasses et s'exprime en équivalent d'oxygène pour 1g de matière grasse.

##### ❖ Principe :

Il repose sur le traitement d'une prise d'essai en solution, dans l'acide acétique et le chloroforme par une solution d'iodure de potassium. Puis titrage de l'iode libéré par les peroxydes par une solution titrée de thiosulfate de sodium.



❖ **Mode opératoire :**

Dans un erlen-meyer nous avons dissous la prise d'essai (1g pour les huiles et 2g pour les margarines) dans 15 ml d'acide acétique et 10 ml de chloroforme. Après addition de 1 ml iodure de potassium nous avons placé l'erlen-meyer à l'abri de la lumière pendant 5 mn exactement, puis nous avons ajouté 75 ml d'eau distillé. En présence de quelques gouttes d'empois d'amidon comme indicateur, nous avons titré l'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium.

Parallèlement nous avons effectué un essai à blanc, sans matière grasse.

❖ **Expression des résultats :**

$$I_p = \frac{(V_0 - V_1) \cdot N \cdot 100}{P}$$

$V_0$  : le volume en millilitre de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc;

$V_1$  : le volume en millilitre de thiosulfate de sodium utilisé pour dosage proprement dit;

$N$  : la normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisée;

$P$  : la masse en gramme de la prise d'essai.

### III.2.2.2.3 Mesure des produits secondaires de l'oxydation des corps gras

La recherche des produits secondaires de l'oxydation a été évaluée par le dosage de MDA.

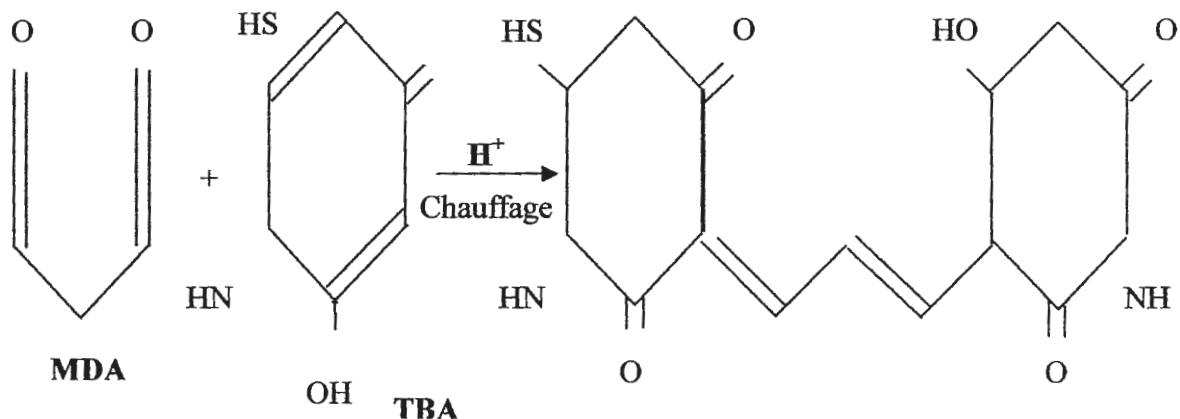
➤ **Dosage du malondialdéhyde :**

❖ **Choix de la méthode :**

La méthode à l'acide thiobarbiturique est la méthode la plus couramment utilisée pour le dosage des composés secondaires de l'oxydation des lipides. La méthode utilisée pour notre étude est celle mise au point par LEIMA (INRA) (Genot, 1996) qui est une adaptation des méthodes de Salih et al (1987) et Bostoglou et al (1994).

### ❖ Principe :

La notion du dosage du malondialdéhyde est substituée à la notion de sr-TBA « substance réagissant avec l'acide thiobarbiturique ». L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malondialdéhyde en milieu acide et à chaud (100°C) pour former un complexe de couleur rose et/ou jaune possédant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 532 nm. La concentration en substances réactives au TBA, exprimée en équivalent MDA, est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr-TBA extraites des échantillons par l'acide trichloroacétique (TCA).



**Figure 11:** Réaction du malondialdéhyde avec l'acide thiobarbiturique (Logani et al, 1977)

### ❖ Protocole d'évaluation du MDA :

2g d'échantillon sont pesés dans des tubes de 25 ml et les tubes sont déposés dans la glace pour limiter l'oxydation .Nous avons ajouté 100 µl de n-Butanol et 16ml d'acide trichloroacétique à 5 %. Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 1min à l'aide d'un homogénéisateur à une vitesse d'environ 6000 t/min. Le broyat est filtré sur filtres plissés. A 2 ml de filtrat nous avons ajouté 2 ml de TBA. Pour le blanc nous avons ajouté 2 ml de TBA à 2 ml de TCA. Les tubes fermés, sont mis au bain-marie à 70°C pendant 30 min. A la sortie du bain-marie, les tubes sont placés dans un bain d'eau froid .Un spectre d'absorbance est réalisé à 532 nm pour la lecture.

❖ **Expression des résultats :**

La conversion de l'absorbance mesurée à  $\lambda = 532$  nm, en équivalente de MDA (mg/kg d'échantillon) est calculée selon la formule suivant:

$$\text{mg équivalent MDA/kg} = \frac{A_{532} \cdot V_{\text{TCA}} \cdot 2 \cdot M \cdot 10^2}{1.56 \cdot m}$$

V: volume du solvant d'extraction (16ml);

m: masse de l'échantillon analysée (g) ;

M: masse moléculaire du MDA =  $72\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

$A_{532}$  : l'absorbance mesurée à  $\lambda = 532$  nm .

## RESULTATS ET INTERPRETATION



## IV.1 Résultats et interprétations de l'analyse des matières grasses

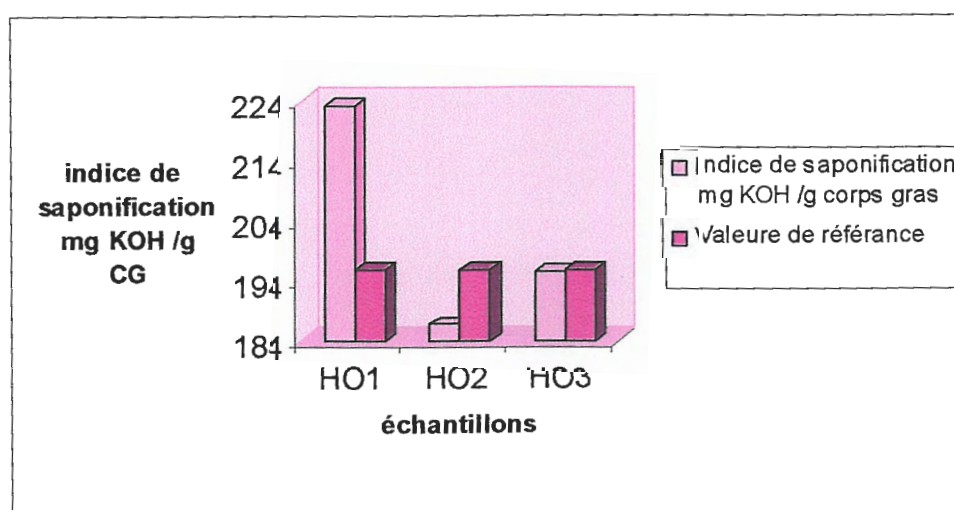
### IV.1.1 Résultats et interprétations de l'analyse de l'indice de saponification

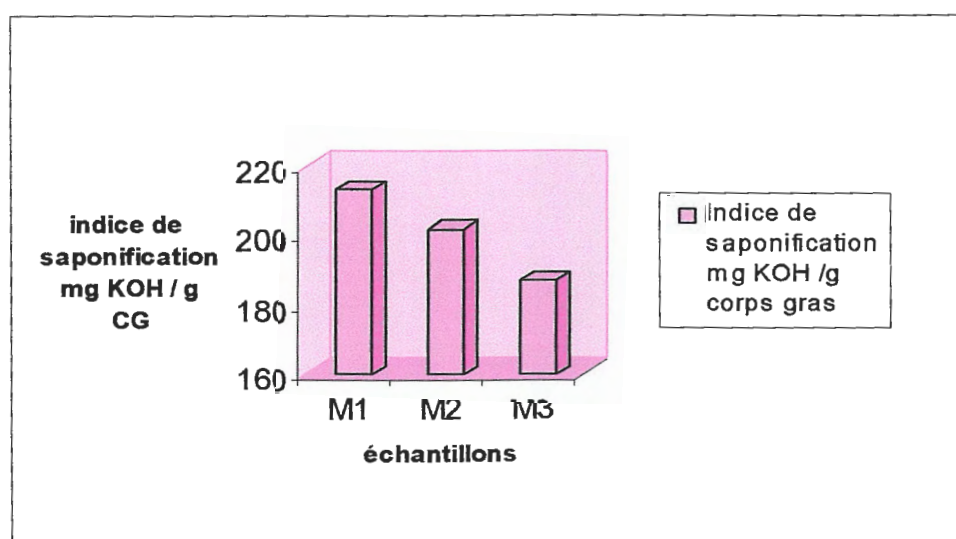
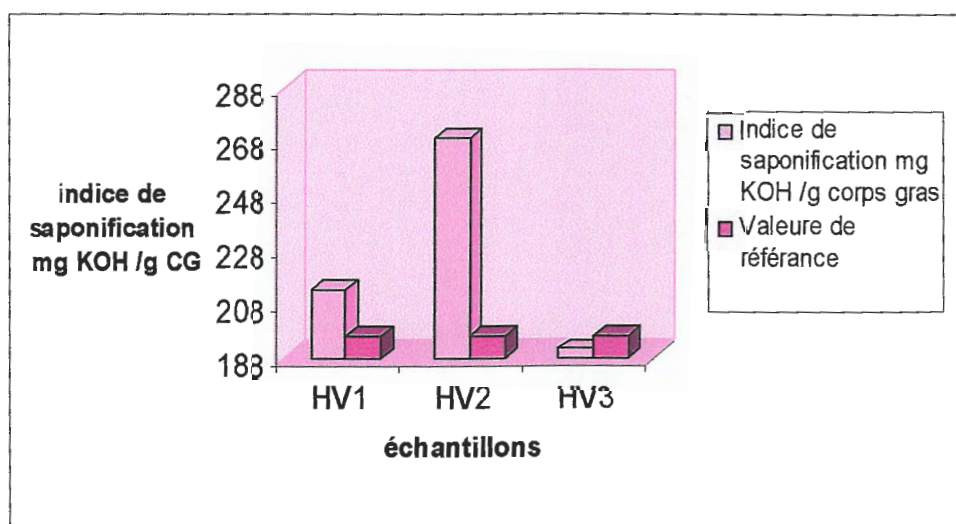
- **Résultats :**

Les variations de l'indice de saponification des différents produits analysés sont rassemblées dans le tableau 2 et représentés dans l'histogramme 1.

**Tableau 2 :** Indice de saponification des huiles végétales (HV) des huiles d'olive (HO) et des margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	HO <sub>3</sub>	HV <sub>1</sub>	HV <sub>2</sub>	HV <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Indice de saponification mg KOH /g corps gras	223.30	186.86	195.65	213.18	269.28	191.43	213.18	201.96	187.16
Valeur de référence	184-196			188-196			-		





**Histogramme 1** : variation de l'indice de saponification des huiles végétales, huiles d'olives et margarines

Selon la norme du codex alimentarius (1985), les valeurs de l'indice de saponification des huiles d'olives HV<sub>2</sub> et HV<sub>3</sub> ainsi que l'huile végétale HV<sub>3</sub> sont conforme. Les autres échantillons présentent des valeurs élevées.

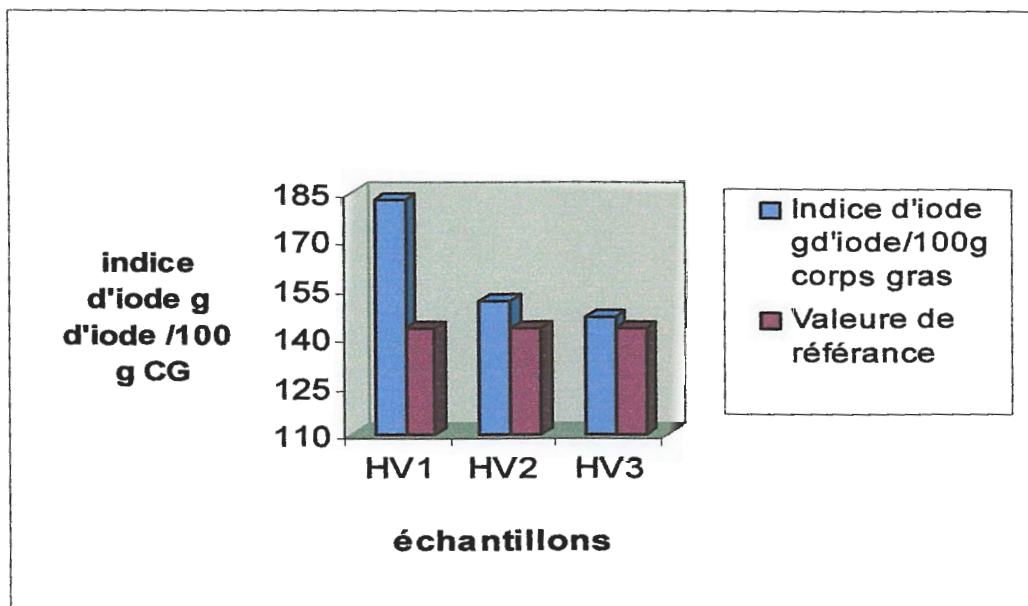
## I.2 Résultats et interprétations de l'analyse de l'indice d'iode

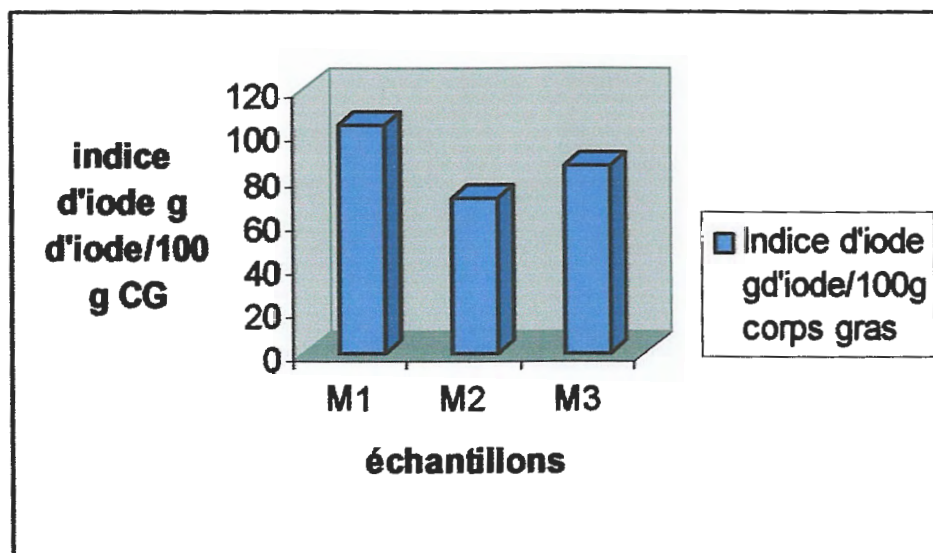
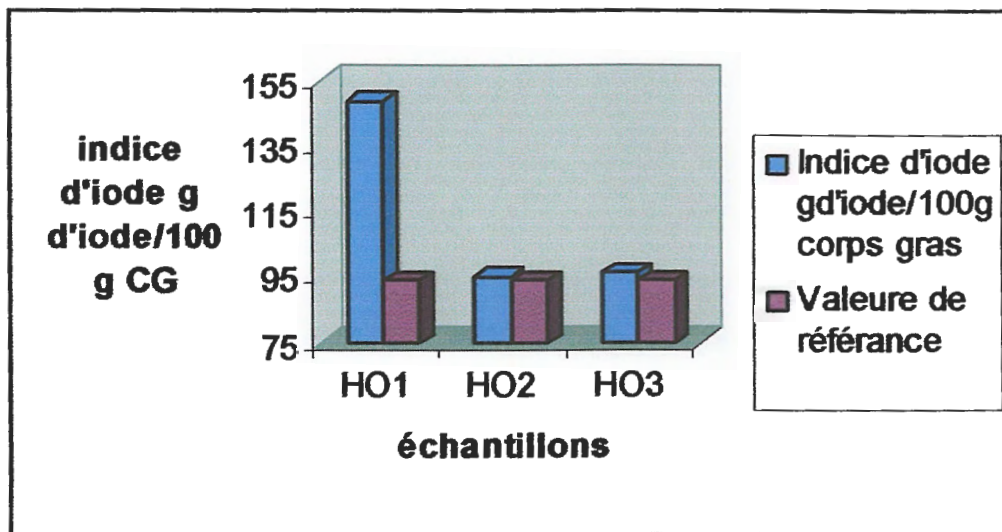
- **Résultats :**

Le tableau 3 et l'histogramme 2 regroupent les résultats obtenus au cours de l'analyse de 3 types de corps gras dans la ville de Jijel.

**Tableau 3 :** variation de l'indice d'iode des huiles végétales (HV), huiles d'olive (HO) et margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	HO <sub>3</sub>	HV <sub>1</sub>	HV <sub>2</sub>	HV <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Indice d'iode g d'iode/100g corps gras	149.31	95.17	96.44	182.73	151.4	146.56	104.05	70.64	85.02
Valeur de référence	75-94			110-143			-		





**Histogramme 2:** variation de l'indice d'iode des huiles végétales, huiles d'olives et margarines

La détermination de l'indice d'iode donne une valeur de 182.73 pour huile végétale HV<sub>1</sub> qui est supérieure a la valeur de référence (143 g d'iode /100g de corps gras), pour l'huile d'olive HO<sub>1</sub> sa valeur et aussi supérieure à la norme fixée par le codex alimentarius, qui est de 75-94 g d'iode /100g de corps gras.

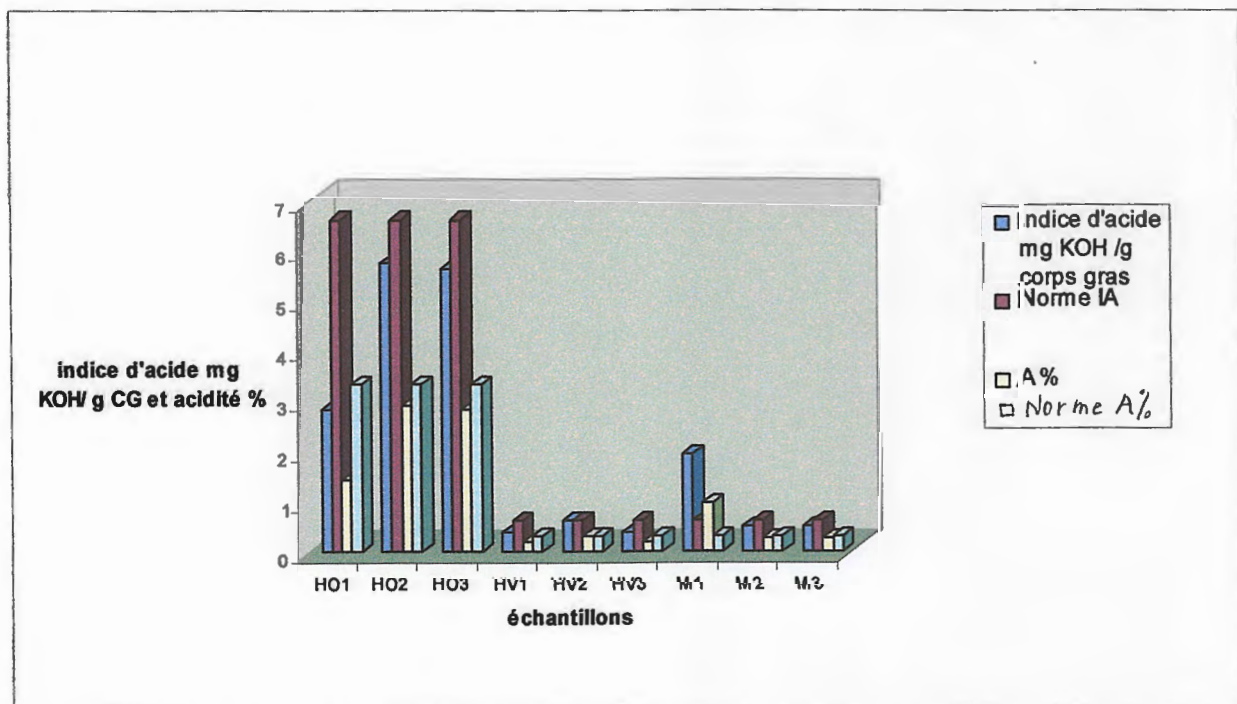
### I.3 Résultats et interprétations de l'indice d'acide

• Résultats :

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 4 et représentés par l'histogramme 3.

**Tableau 4 :** Récapitulatif des résultats d'analyses d'indices d'acide  $I_A$  et d'acidité A% des huiles végétales (HV), huiles d'olive (HO) et margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	HO <sub>3</sub>	HV <sub>1</sub>	HV <sub>2</sub>	HV <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Indice d'acide mg KOH /g corps gras	2.80	5.75	5.61	0.38	0.60	0.38	1.92	0.5	0.5
Norme IA	6.6			0.6			0.6		
A %	1.41	2.89	2.82	0.19	0.31	0.19	0.96	0.26	0.25
Norme A %	3.3			0.3			0.3		



**Histogramme 3:** variation de l'indice d'acide et d'acidité des huiles d'olives, huiles végétales et margarines

Les résultats d'analyse de l'indice d'acide sont conforme à la norme fixée par le codex Alimentarius exception faite pour la margarine M<sub>1</sub> qui a enregistré un indice de 1.92 supérieure à la valeur de référence qui est 0.6 mg KOH / g corps gras.

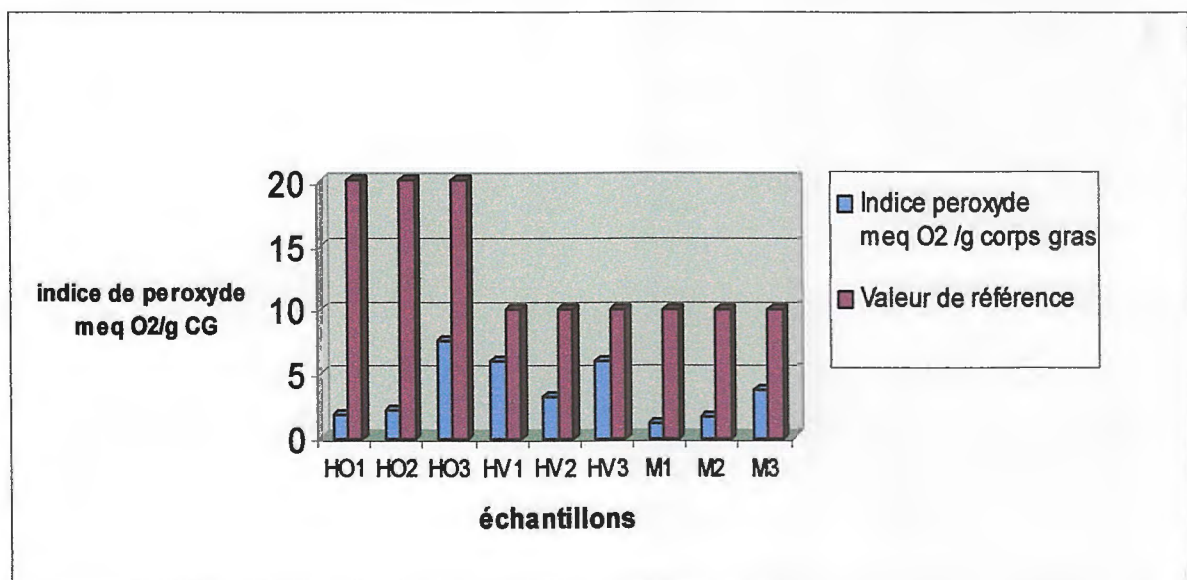
#### I.4 Résultats et interprétations du dosage de peroxyde

• **Résultats :**

La variation de l'indice de peroxyde est représenté dans le tableau 5 et l'histogramme 4

**Tableau 5:** Récapitulatif des résultats d'analyses d'indices de peroxyde I<sub>p</sub> des huiles végétales ( HV ), huiles d'olive (HO) et margarines (M). Dans chaque catégorie de corps gras, trois marques différentes ont été analysées.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	HO <sub>3</sub>	HV <sub>1</sub>	HV <sub>2</sub>	HV <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Indice peroxyde meq O <sub>2</sub> /g corps gras	1.9	2.2	7.5	6.05	3.2	6	1.1	1.75	3.8
Valeur de référence	Max 20			Max 10			Max 10		



**Histogramme 4:** variation de l'indice de peroxyde dans les huiles d'olives, huiles végétales et margarines

Les niveaux de peroxydes évalués fluctuent entre 1.1 à 7.5 (tableau 5) ne dépassant pas les 20 m<sub>eq</sub> d'O<sub>2</sub> actif par kg d'huile chez les huiles d'olives, ni les 10 m<sub>eq</sub> d'O<sub>2</sub> actif par kg d'huile chez les huiles végétales et les margarines.

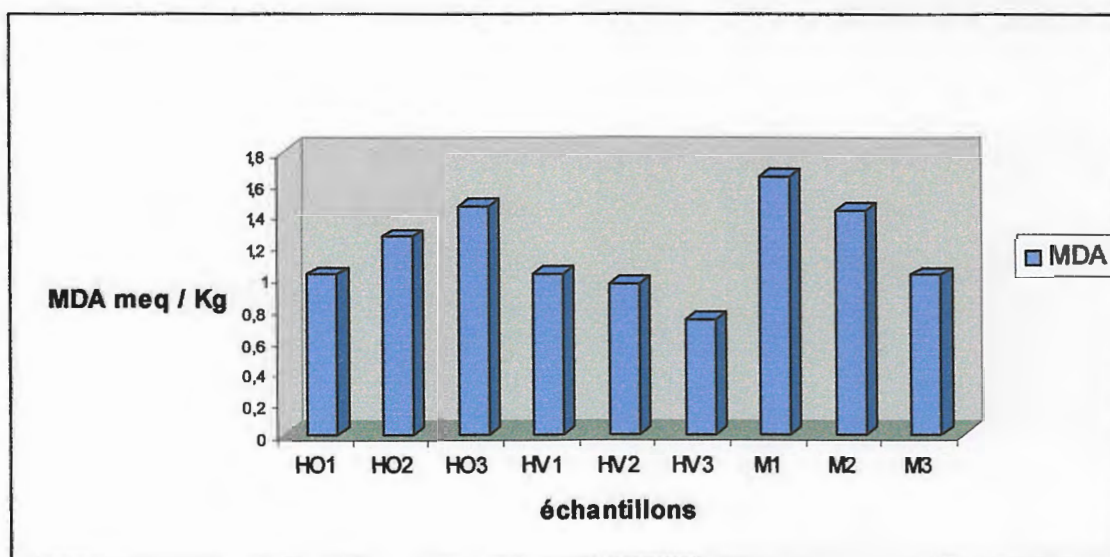
### I.5 Résultats et interprétations du dosage des produits secondaires de l'oxydation (MDA)

• Résultats :

L'évaluation des taux du malondialdéhyde (MDA) dans nos échantillons sont rassemblés dans le tableau 6 et l'histogramme 5.

**Tableau 6** : variation des taux du MDA dans les trois catégories des corps gras: huiles végétales (HV), des huiles d'olives (HO) et des margarines (M)

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	HO <sub>3</sub>	HV <sub>1</sub>	HV <sub>2</sub>	HV <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
<b>MDA</b>	1.02	1.26	1.46	1.03	0.96	0.74	1.65	1.43	1.02
<b>Réaction avec le TBA</b>	-	+	++	-	-	-	+	+	-



**Histogramme 5**: évaluation de la concentration du MDA des huiles d'olives, huiles végétales et margarines

Les produits secondaires de l'oxydation résultent de la décomposition des produits primaires.

Le TBA réagi avec le MDA pour former un complexe coloré. Une augmentation de la concentration en sr-TBA qui est exprimée en  $m_{eq} \text{MDA} / \text{kg}$  de lipide est observée dans les huiles d'olives  $\text{HO}_2$  et  $\text{HO}_3$ , ainsi que dans les margarines  $M_1$  et  $M_2$  traduisant une oxydation et une dégradation probable des acides gras composants ces huiles.





DISCUSSION

Les produits analysés ont montré différentes valeurs dont les plus élevées sont celles des margarines et des huiles végétales, à l'exception de l'huile HV<sub>3</sub>. Ceci indique que ce dernier produit serait constitué d'acides gras à courtes chaînes.

Ainsi, si les produits analysés sont conformes chimiquement, des doutes sont à soulever en considérant les valeurs des peroxydes et du MDA. Ce dernier étant un très bon indice de l'altération des lipides. La même valeur prédictive lui est attribuée dans le cas des lipides tissulaires et cellulaires. On justifie même le danger des corps gras oxydés dans le développement de certaines pathologies comme le diabète ou les affections cardiovasculaires.



CONCLUSION

## CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail nous nous sommes fixés comme objectifs en premier lieu le contrôle de la qualité de 3 types de corps gras : huile d'olive; huile végétale; et margarine distribués par les commerçants de la ville de Jijel et en second lieu de mieux maîtriser les méthodes de contrôle de ces produits en les validant dans notre laboratoire. Ces objectifs se trouvent tout à fait justifiés si on sait que l'assurance qualité des produits est la préoccupation première de tout industriel. Les produits alimentaires et plus particulièrement les corps gras de par leur vulnérabilité aux oxydations et au rancissement doivent faire l'objet d'une vérification fine et minutieuse. Deux principes directeurs pour obtenir ces résultats ; l'application des règles de bonnes pratiques de fabrication et les bonnes pratiques de laboratoire.

- ▶ En évaluant le degré d'oxydation et la qualité chimique et toxicologique dans le respect des normes nationales et internationales, les produits que nous avons analysés se trouvaient à la limite de la conformité. En effet, l'augmentation de l'indice du MDA témoigne de la mauvaise qualité et de la mauvaise conservation de certains corps gras. Ce résultat intéresse tout particulièrement les margarines. A l'opposé, les huiles d'olive se trouvent mieux conservés au regard de nos résultats d'analyse. Ceci peut être expliqué par la composition de ces corps gras et la teneur en antioxydants contenu dans chacun d'une part et de la nature des acides gras insaturés d'autre part.
- ▶ En validant les méthodes de contrôle déjà appliquées par d'autres laboratoires de contrôle du CACQE (Les indices d'acide, de saponification, d'iode et de peroxydes) nous avons introduit dans l'analyse des corps gras un nouveau paramètre permettant de mieux visualiser l'état d'oxydation des corps gras et leur dangerosité sur la santé humaine donc du consommateur ; le dosage du MDA. Notre souci est de réaliser un contrôle fiable et fin et d'offrir la possibilité aux autorités de la DCP de Jijel de réaliser au niveau local (laboratoire du CACQE de Jijel) ce type d'analyses. Nous rappelons ici que ce travail a été réalisé en

collaboration très étroite avec les services de la DCP de Jijel. Nous pouvons attester notre bonne maîtrise de ces méthodes qui ont fait l'objet d'une validation dans notre laboratoire ; d'abord par la réalisation d'essais préliminaires ensuite par le contrôle de la reproductibilité intradosage et interdosage avec une adaptation à chaque type de produit (huile végétale, huile d'olive et margarine.

Enfin, il serait souhaitable pour une vérification plus rigoureuse des méthodes proposées de les appliquer sur un échantillonnage beaucoup plus grand et beaucoup plus varié.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

## Bibliographies

---

- Adrian J., Potus J., Poiffait A., Dauvilier P. Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. Tec & Doc éds (Paris), 1998; 165-170.
- affssaps: agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. Les bonnes pratiques de laboratoire, 2007; 21-22.
- Ait Abdelouahab N. Microbiologie alimentaire. OPU (Alger), 2001; 17.
- Alais C et Linden G. Biochimie alimentaire. Masson éds (Paris), 1997; 57-59.
- Apfelbaum M., Romon M., Dubus M. Diététique et nutrition. Masson éds (Paris), 2004; 6 : 327-342.
- Arnaud P. Cours de chimie organique. Bordas éds (Paris), 1990; 443.
- Basaga H., Tekkaya C., Acikel F. Antioxidative and Free Radical Scavenging Properties of Rosemary Extract. Lebensmittel – Wissenschaft und- Technologie, 1997; 105-108.
- Berneis K. Les AG trans un risque évitable pour la santé, 2007; 101-104.
- Bortrel J. Les polymères. Chimie et réglementation des emballages. Masson éds (Paris), 1982; 38.
- Bostoglou N.A., Fletouris D.J., papageorgiou G.E., vassilopoulos V.N., Mantis A.J., Trakatellis A.G. Rapid sensitive and specific thiobarbituric acid methode for measuring lipid peroxidation in animal tissu, food and feedstuff sampeles. Journal of Agricultural and food chemistry, 1994; 42: 1931-1937.
- CACQE: Centre Algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage, 11-95-04.
- Carroll KK., Parenteau HI. A proposed mechanism of diet on mammary cancer. Nutr Cancer, 1991; 16.
- Castronovo V. Alimentation et cancer. Rev Med leig, 2003; 58: 231-239.
- Chaudire J. Some chemical and biochemical constraints of oxidative stress in ling cell. Free radic damag control, 1994; 25-65.

- Ciafardiné et al. Micro-flores de l'huile d'olive vierge. Italian journal of food science, 2004; 162.
- Codex Alimentarius, Codex STAN 1-1985. Norme générale pour les denrée alimentaire.
- Cuq J.L. Qualité de nos aliments et technologie in alimentation et nutrition humaine. ESF éds (Paris), 1992; 1250.
- Dardik R., Varon D., Tarminal L. Homocysteine and oxized low density flow conditions: distinct mechanism of thrombagasier modulation. J: Throubo haemost, 2000; 83: 338-344.
- Decker E.A., Xu Z. Minimizing rancidity in muscle food. Food Technologie. 1998; 52: 54-61.
- Desnuelle P. Introduction à la Biochimie et à la Technologie des aliments. Tec & Doc éds (Paris), 1976; 305.
- Dolde D., Vlahakis C., Hazebroek J. Tocopherols in breeding lines and effects of plantinglocation, fatty acid composition, and temperature during development Oil Chem Soc Soc éds, 1999; 76.
- Dupin H., Barthélémy L., Baudier F., Bichon L., Busson V., Coves S., Cuny M., Delormas F., Hoint-Pradier F., Leynaud-Rouaud C., Michaud C., Mischlich D., Mordelles A. Aliments, Alimentation et santé. Tec & Doc éds (Paris), 1996; 47-56.
- Dupin H., Cup J., Malewiak M., Leynaud-Rouaud C., Berthier A.. Alimentation et nutrition humaines. ESF éds (Paris), 1992 ; 140
- EUFIC. Comité scientifique de l'agence fédérale pour la sécurité de la chaine alimentaire, 1998.
- Fabbri F. Grande encyclopédie de culture générale. Fratelli Fabbri éds (Milan), 1958;1673.
- Favier A. Le stress oxydant, intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique, actualité chimique. J:Ann Biol clin , 2003; 55: 09-16.



- Feinberg M., Favier J.C., Ireland-Ripert J. Répertoire général des aliments( Paris), 1987; 8, 11.
- Frankel E.N. Lipid oxidation. The oily press. Dundee (Scotland), 1998; 10.
- Fredot E. Connaissance des aliments. ICOGES éds (Paris), 2005; 295-330.
- Frénot M et Vierling E. Biochimie des aliments. Diététique du sujet bien portant. Doin éds (Aquitaine), 1997; 87-92.
- Faur L. Technique des margarines in manuel des corps gras. Tec & Doc éds (Paris), 1992; 983.
- Genot C. Some factors inflencing TBA test. Report of diet-ox project; 1996.
- Graille J. Lipide et corps gras alimentaires. Tec & Doc éds (Paris), 2003; 52-69.
- Grosch W. Reactions of hydroperoxides . Autoxidation of Unsaturated Lipids. Academic Press. Londres, 1987;95-140.
- Gutteridge J.M.C. Free radicals in disease processes: a compilation of cause and consequence. J: Free Rad Res, 1993; 19: 141-158.
- Hayashi O. My life, oxygen retrospective, perspective oxygénases and oxygen metabolism. Nozk éds (Berlin), 1982; 1-13.
- Jadot G. Antioxydants et vieillissement. Jea-hn Librery Eurotext éds, 1994; 34-60.
- Janeiro D. Malondialdehyde and thiobarbituric acid reactivity as diagnostic indices of lipide peroxidation and peroxydation tissue myury free radical. J: Biol med, 1990; 9: 515-540.
- Jeantet R., Croguennee T., Schuck P., Brulé G. Science des aliments. Londres éds (Paris), 2006; 95-120.
- Josephson D. Bet Lindsay R.C . Enzymic Generation of Volatile Aroma Compounds from Fresh Fish. Biogeneration of Aromas ,1986; 201-219- Kanazawa A, Saw T, Akaik T, Maeda H. Formation of a basic site in DNA byt-butyl peroxy radical: implication for potent genotoxicity of lipide peroxy radical. Cancer letters, 2000; 156: 51-55.
- Karleskind A., Wolfe J., Guthmann J-F. Manuel des corps gras. Tec & Doc éds (Paris), 1992 ;1017-1018.

- Kessous R. Biochimie structurale. R.F.C.G, vol 34, n° 516 Mai. 1993 ; 130.
- Klere J. Généralité in manuel des corps gras. The & Doc éds (Paris), 1992; 1-4.
- Kortenska VD., Yanishlieva NV., KasiaKina OT., Totzeva IR., Boneva MI., Russina IF. Phenol antioxydant efficiency in various lipid substrates containing hydroxy compounds. European journal of lipid Science and Technology, 2002; 104: 513-519.
- katusin B., Mihaljevie B., Razem D. Time- dependent postirradiation oxidative chemical. J Agric Food Chem éds, 1992; 1548-1552.
- Lacoste F., Lechat H., Pages X., Arnaud JN., Brenne E., Soulet B., Camisuli B., Birot C., Fazeuilh S., Escabasse J. Contrôle des composés indésirables dans les huiles végétales et mise en place d'observatoires. Itege ( France) ,2005.
- Lahouel M., Boulkour S., Seguni N., Fillastre J.P. Effet protecteur des flavonoides contre la toxicité de la vinblastine, du cyclophosphamide et du paracétamol par inhibition de la peroxydation lipidique et augmentation du glutathion hépatique. J : Path Biol, 2004.
- Lecoq R. Manuel d'analyse alimentaire et d'expertises usuelles. Doin-Derne et Company éds (Paris), 1965;1034-1323.
- Lederer J. Encyclopédie moderne d'hygiène alimentaire. Maloine éds, 1986.
- Lefevre G., Beljean-Leymarie M., Beyole S., Rousselot D., Cristol J.P.R., Therond P., Thorreilles J. Evaluation de la peroxydation lipidique par le dosage des substances réagissant avec l'acide thiobarbiturique. J : An Biol Clin, 2003; 56 : 305.
- Li H., Van De Voort F R. Ismail A A. Sedman J., Cox R. Trans Determination of Edible Oils by Fourier Transform Near-Infrared Spectroscopy. Oil Chem Soc éds, 2000; 77.
- Lindent G et Lorient D. Biochimie agro-industrielle. Masson éds (Paris), 1994 ; 290.
- Logani M.K et Davies R.E. Lipides oxydations, biologie effects and antioxydants, 1980; 15; 485-495.
- Maillard M.N. Suivi du comportement de quelques antioxydants endogènes de l'orge et du malte. Thèse de docteur en science, 1989; 148.

- Malewiak M.I., Catherine L.R., Berthier A.M., Seville y. Aliments et nutriments in alimentation et nutrition humaines. ESF éds (Paris), 1992; 139-149.
- Mauro A. Chemical-physical characteristics of olive oils, Technical course for Olive oil testers. ONA Olio di Oliva éds, 2003; 1-26.
- Ministère fédéral de canada, Les Bonnes Pratiques de Fabrication, 2006; 5.
- Mohtadji et Labllais. Les aliments. Tec & Doc éds (Paris), 1989; 430.
- Morelle J. L'oxydation des aliments et la santé. Guibert éds (Paris), 2003 ;67-142.
- Newcomb PA., Storer BF., Longnecker MP et al. Lactation and a reduced risk of premenopausal breast cancer. N Engl Med, 1994; 330:81-87.
- Nicolaidis L. L'assurance qualité par le secteur privé : Des « Bonnes Pratiques » à la démarche HACCP à la gestion totale de la qualité.CIRAD (France), 2000; 2.
- OMS: Organisation Mondiale de la Santé. Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication (BPF), 1997; 20-22.
- Palmquist D.L. An appraisal of fats and fatty acids in poultry feedstuffs, Supply, composition and Nutritive value. McNab and Boorman éds, 2002; 87-97.
- Perrier R., Auffret T., Zonszain F. Expériences faciles et moins faciles en sciences biologiques. Doin éds (Paris),1997;101-103.
- Perrin J.L. Evolution des corps gras au cours de leurs utilisations alimentaires in manuel des corps gras. Tec & Doc éds (Paris), 1992; 1015-1017.
- Poisson J., Narce M. Corps gras alimentaires: Aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels in lipides et corps gras alimentaires. Tec et Doc éds (Paris), 2003; 4.
- Pokorny I., Rzepa J., Janicek G. lipid oxidation. Effect of carbonyl group on the decomposition of lipid hydroperoxide. Nahrung éds, 1976; 20: 1-14.
- Pszczala D.E. Antioxydants: from preserving food quality to quality of life. Food Technologie, 2001; 55 : 51-59.
- Roubos A. The margarine HAOX, Fatty acid and your health, 1997;12.
- Saadatian M., Goudabe J., Riboli E. Lipides et cancers.OCL éds (Paris), 1999; 242-252.

- Salih A.M., Smith D.M., Price J.F., Dawson L.M. Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry. *Poultry science*, 1987; 66, 1483-1488.
- Sebei K., Boukhchina S., Kallel H. Evolution des tocophérols en relation avec les acides gras insaturés au cours de la maturation des graines de colza de printemps (*Brassica rapus L*), 2005; 59.
- Shahidi F., Janitha P.K., Wanasundara P.D. Phenolic antioxidant. *CRC Crit Rev*, 1992 ; 32 : 67-103.
- Sylvie E. Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation du chinchard (*Trachurus trachurus*) : choix des procédés (thèse Doctorat), 2003; 30.
- Ucciani E et Debal A. Propriétés chimiques des corps gras in manuel des corps gras. Tec & Doc éds (Paris), 1992; 329.
- Uzzan A. Les corps gras in alimentation et nutrition humaines. ESF éds (Paris), 1992; 889-907.
- Vareltzis K., Koufidis D., Gavriilidou E., Papavergou E and Vasiliadou S. Effectiveness of a natural Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 1997; 205 : 93-96.
- Whang K., Peng IC. Electron paramagnetic resonance studies of the effectiveness of myoglobin and its derivatives as photosensitizers in singlet oxygen generation. *J Food Sci* éds, 1988; 53:1863-1893.
- Willett WC. Fat, energy and breast cancer. *J Nutr*, 1997; 172.

## Résumé :

Le contrôle de la qualité des produits alimentaires est une exigence aussi bien du consommateur que du fabricant. Il demande une évaluation rigoureuse par des méthodes fines et fiables. Ainsi, dans notre travail nous avons contrôlé certains corps gras (huiles végétales et d'olive et des margarines) distribués dans la ville de Jijel.

En plus d'une évaluation chimique nous avons déterminé l'état de peroxydation de ces produits par le dosage du MDA (malondialdéhyde).

Si l'état chimique se trouve variable d'un produit à un autre, les taux du MDA se trouvent augmentés pour certains laissant présager le doute quant à leur qualité.

## Mots clés

Corps gras, peroxydation, malondialdéhyde (MDA), contrôle de la qualité.

## Summary :

The quality control of the foodstuffs is a requirement as well of the consumer of the manufacturer. It asks a rigorous evaluation by fine and reliable methods.

That, in our work we controlled certain greasy substances (vegetable oils and of olive and the margarines) distributed in the town of Jijel.

In addition to one chemical evaluation we determined the state of peroxydation of these products by the proportioning of the MDA (malondialdehyde).

If the chemical state is variable of product with another, the rates of the MDA are increased for some letting predict the doubt as for their quality.

## Keys words

Greasy substances, peroxydation, MDA (malondialdehyde), quality control.

## المخلص :

مراقبة جودة المواد الغذائية تتطلب يخصص المستهلك أكثر من المنتج، و هي تتطلب تقييم محدد بطرق دقيقة و ناجعة. و من ثم، خلال عملنا هذا قمنا بمراقبة بعض الأجسام الدهنية ( زيوت نباتية، زيوت الزيتون، و أنواع من المرغرين ) الموزعة في مدينة جيجل.

زيادة على التقييم الكيميائي قمنا بتحديد الحالة البيروكسيدية لهذه المواد عن طريق معايرة المألونثنائي الأدهيد.

إذا اختلفت الحالة الكيميائية من مادة إلى أخرى، فإن كميات المألونثنائي الأدهيد تكون مرتفعة في بعضها تاركة مجالاً لتقييم الشك و كذلك لتقييم جودتها.

## مصطلحات

الأجسام الدهنية، الحالة البيروكسيدية، المألونثنائي الأدهيد، مراقبة الجودة.