



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

T/PH/1 Ph N 2003/155
Double

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ – NANCY 1

2003

FACULTE DE PHARMACIE

**L'HUILE D'OLIVE, SON INTERET NUTRITIONNEL, SES
UTILISATIONS EN PHARMACIE ET EN COSMETIQUE**

THESE



Présentée et soutenue publiquement

Le 26 septembre 2003

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Stéphanie HENRY
née le 24 octobre 1972

DS 24042

Membres du Jury

Président : M. Max HENRY, Professeur

Juges : M. François MORTIER, Professeur
M. Pascal MOREL-JEAN, Docteur en pharmacie

PPN 074724819

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ – NANCY 1

2003

FACULTE DE PHARMACIE

**L'HUILE D'OLIVE, SON INTERET NUTRITIONNEL, SES
UTILISATIONS EN PHARMACIE ET EN COSMETIQUE**

THESE



Présentée et soutenue publiquement

Le 26 septembre 2003

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Stéphanie HENRY
née le 24 octobre 1972

Ds 2904

Membres du Jury

Président : M. Max HENRY, Professeur

Juges : M. François MORTIER, Professeur
M. Pascal MOREL-JEAN, Docteur en pharmacie

BU PHARMA-ODONTOL



D

104 064113 5

Membres du personnel enseignant 2002/2003

Doyen

Chantal FINANCE

Vice Doyen

Anne ROVEL

Président du Conseil de la Pédagogie

Pierre LABRUDE

Responsable de la Commission de la Recherche

Jean-Claude BLOCK

Responsable de la Filière officine

Gérald CATAU

Responsable de la Filière industrie

Jeffrey ATKINSON

DOYEN HONORAIRE

M. VIGNERON Claude

PROFESSEURS HONORAIRES

Mlle BESSON Suzanne

Mlle GIRARD Thérèse

M. JACQUE Michel

M. LECTARD Pierre

M. MARTIN Jean-Armand

M. MIRJOLET Marcel

M. PIERFITTE Maurice

PROFESSEURS EMERITES

M. BONALY Roger

M. HOFFMAN Maurice

M. LOPPINET Vincent

PROFESSEURS

M.	ASTIER Alain	Pharmacie clinique
M.	ATKINSON Jeffrey	Pharmacologie cardiovasculaire
M.	AULAGNER Gilles	Pharmacie clinique
M.	BAGREL Alain	Biochimie
Mlle	BATT Anne-Marie	Toxicologie
M.	BLOCK Jean-Claude	Santé publique
Mme	CAPDEVILLE-ATKINSON Christine	Pharmacologie cardiovasculaire
Mme	FINANCE Chantal	Bactériologie -Immunologie
Mme	FRIANT-MICHEL Pascale	Mathématiques, physique, audioprothèse
Mlle	GALTEAU Marie-Madeleine	Biochimie clinique
M.	HENRY Max	Botanique, mycologie
M.	LABRUDE Pierre	Physiologie, orthopédie, maintien à domicile
M.	LALLOZ Lucien	Chimie organique
M.	LEROY Pierre	Chimie physique générale
M.	MAINCENT Philippe	Pharmacie galénique
M.	MARSURA Alain	Chimie thérapeutique
M.	MORTIER François	Pharmacognosie
M.	NICOLAS Alain	Chimie analytique
M.	REGNOUF de VAINS Jean-Bernard	Chimie Thérapeutique
M.	RIHN Bertrand (Professeur associé)	Biochimie
Mme	SCHWARTZBROD Janine	Bactériologie, parasitologie
M.	SCHWARTZBROD Louis	Virologie, immunologie
M.	SIEST Gérard	Biologie, pharmacologie moléculaire
M.	SIMON Jean-Michel	Droit officinal, législation pharmaceutique
M.	VIGNERON Claude	Hématologie, physiologie

PROFESSEUR ASSOCIE

Mme GRISON Geneviève

Pratique officinale

MAITRES DE CONFERENCES

Mme ALBERT Monique	Bactériologie - virologie
Mme BANAS Sandrine	Parasitologie
M. BOISBRUN Michel	Chimie Thérapeutique
M. BONNEAUX François	Chimie thérapeutique
M. CATAU Gérald	Pharmacologie
M. CHEVIN Jean-Claude	Chimie générale et minérale
M. CHILLON Jean-Marc	Pharmacologie
M. CLAROT Igor	Chimie analytique
M. COLLIN Jean-François	Santé publique
Mme COLLOMB Jocelyne	Parasitologie, conseils vétérinaires
M. COULON Joël	Biochimie
M. DECOLIN Dominique	Chimie analytique
M. DUCOURNEAU Joël	Biophysique, audioprothèse, acoustique
Mme FAIVRE-FIORINA Béatrice	Hématologie
M. FERRARI Luc	Toxicologie
Mle FONS Françoise	Biologie végétale, mycologie
M. GANTZER Christophe	Virologie
M. GIBAUD Stéphane	Pharmacie clinique
Mle HINZELIN Françoise	Mycologie, botanique
M. HUMBERT Thierry	Chimie organique
Mle IMBS Marie Andrée	Bactériologie, virologie, parasitologie
M. JORAND Frédéric	Santé, environnement
Mme KEDZIEREWICZ Francine	Pharmacie galénique
Mle LAMBERT Alexandrine	Biophysique, biomathématiques
Mme LARTAUD-IDJOUADIENE Isabelle	Pharmacologie
Mme LEININGER-MULLER Brigitte	Biochimie
Mme LIVERTOUX Marie-Hélène	Toxicologie
Mme MARCHAL-HEUSSLER Emmanuelle	Communication et santé
Mme MARCHAND-ARVIER Monique	Hématologie
M. MENU Patrick	Physiologie
M. MONAL Jean-Louis	Chimie thérapeutique
M. NOTTER Dominique	Biologie cellulaire
Mme PAULUS Francine	Informatique
Mme PERDIAKIS Christine	Chimie organique
Mme PICHON Virginie	Biophysique
Mme POCHON Marie-France	Chimie physique générale
Mme ROVEL Anne	Histologie, physiologie
Mme SAUDER Marie-Paule	Mycologie, botanique
M. TROCKLE Gabriel	Pharmacologie
M. VISVIKIS Athanase	Biologie moléculaire
Mme WELLMAN-ROUSSEAU Maria-Monika	Biochimie
Mme ZINUTTI Colette	Pharmacie galénique

PROFESSEUR AGREGE

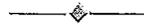
M. COCHAUD Christophe

Anglais

ASSISTANTS

Mme BEAUD Mariette	Biologie cellulaire
Mme BERTHE Marie-Catherine	Biochimie
M. DANGIEN Bernard	Mycologie
Mme MOREAU Blandine	Pharmacognosie, phytothérapie
Mme PAVIS Annie	Bactériologie

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

D'e ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION,
NI IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS LES
THESES, CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES
COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

Remerciements

A Monsieur Max HENRY

Pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail
Pour avoir accepté de présider cette thèse
Veuillez accepter mes remerciements et trouver ici le témoignage de mon respect

A Monsieur François MORJER

Pour avoir accepté de juger cette thèse
Pour votre intérêt à ce travail et votre disponibilité
Veuillez accepter mes remerciements et ma profonde reconnaissance

A Monsieur Pascal MOREL-JEAN

Pour avoir accepté de juger cette thèse
Accepte mes remerciements

A mes parents

Pour votre présence et votre soutien durant ces, nombreuses, années d'études
Pour votre dévouement
Que ce travail soit le témoignage de mon affection et de ma reconnaissance

A ma sœur

Pour son soutien

A mon frère Rodolphe

Pour son aide

A mon frère Raynald

Pour ses conseils

A ma famille

A mes ami(e)s

*« A mes camarades de guerre
qui ont souffert la peine amère
dans l'espoir de la paix
j'offre ce rameau d'olivier »*

(M. Vanille, L'éloge de l'olivier, 1939)



INTRODUCTION

Depuis des siècles, l'olivier est compagnon de la vie des hommes. L'huile d'olive, elle, est la plus ancienne huile alimentaire connue.

De nos jours, de nombreuses études scientifiques confirment l'importance d'une alimentation saine sur la santé. C'est pourquoi, l'huile d'olive, pilier du régime méditerranéen, fait l'objet de nombreuses recherches pour confirmer les vertus ancestrales qui lui sont attribuées.

Dans un premier temps, l'olivier et l'huile d'olive sont présentés dans leur contexte historique, puis l'olivier dans son aspect botanique, la fabrication et la composition de l'huile d'olive. Ensuite, après quelques rappels sur les lipides, est analysé en détail l'intérêt de l'huile d'olive dans la prévention de l'athérosclérose, puis sur d'autres pathologies telles que l'hypertension artérielle, le diabète, les pathologies digestives, son action sur la minéralisation osseuse est étudiée, ainsi que son rôle dans la prévention de certains cancers, dans l'obésité, dans la polyarthrite rhumatoïde, dans le vieillissement et la fonction immunitaire. Dans un dernier temps, la place de l'huile au sein du régime méditerranéen, les usages actuels de l'huile d'olive dans le domaine pharmaceutique et ses propriétés en cosmétique sont abordés.



PARTIE I

L'OLIVIER ET L'HUILE D'OLIVE A TRAVERS LES AGES

L'histoire de l'olivier se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour du bassin méditerranéen. Ainsi, l'olivier et son huile occupent une place prépondérante dans la culture et le patrimoine des grandes civilisations antiques.

L'origine lointaine de l'olivier a toujours été accompagnée d'innombrables légendes car les différents peuples méditerranéens ont attribué à leurs propres dieux la création de l'olivier. Dès lors, l'olivier est devenu un arbre sacré et l'arbre symbolique par excellence. (1)

I. HISTORIQUE

1. Origine et expansion de l'olivier

Le berceau de l'olivier fut vraisemblablement l'Asie Mineure ou la Crète. Les premières traces que l'on a de cet arbre datent de 37 000 ans avant Jésus Christ, sur des feuilles fossilisées découvertes dans les îles de Santorin, en Grèce.

Bien que les historiens et les archéologues ne soient pas unanimes sur le pays d'origine de l'olivier, cet arbre a incontestablement trouvé en Méditerranée des conditions naturelles, principalement climatiques, auxquelles il s'est parfaitement adapté.(1)

Dès 3000 avant J-C, l'olivier est cultivé dans le Croissant fertile, aire englobant l'Égypte, la Syrie, la Palestine et la Phénicie.

Des fouilles archéologiques confirment, par la découverte de stèles, de fresques et de jarres une intense activité née de la culture de l'olivier et du commerce de l'huile en Crète, sur les îles et les rivages égéens dès ce III^{ème} millénaire.(2)

Vers 1600 avant J-C, les Phéniciens diffusent l'olivier dans toute la Grèce.(photo 1)

A partir du VI^{ème} siècle avant J-C, sa culture s'est étendue à tout le bassin méditerranéen en passant par la Lybie, la Tunisie, la Sicile puis en Italie (3). Les Romains, lors de leurs conquêtes, poursuivent la propagation de l'olivier dans tous les pays côtiers de la méditerranée. De plus, à cette époque, les colons phocéens fondent Marseille(Massalia) et l'olivier s'implante en Provence.(Photo2). Avec l'implantation par les Grecs de comptoirs commerciaux sur le Rhône, l'huile d'olive avec le blé et le vin, constitue un des éléments majeurs des échanges avec la Gaule. Les Grecs initient les peuples de Provence, de Corse et d'Italie à l'exploitation agricole de l'olivier, de l'entretien des sols jusqu'à la récolte et au système d'extraction de l'huile. (4, 5)

Au II^{ème} siècle, à Rome, l'huile d'olive est la première source de lipides dans l'alimentation (6).

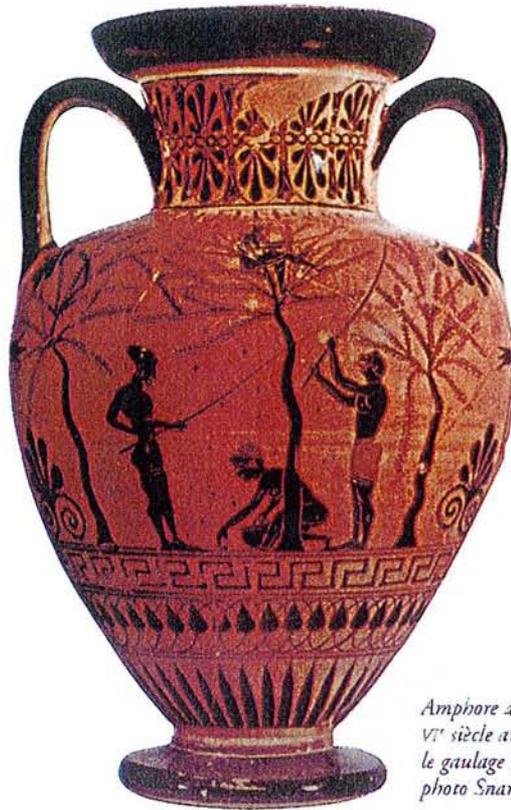
Peu de documents historiques sont disponibles pour la période du Moyen Âge. Toutefois, on sait que l'huile était encore employée pour l'hygiène corporelle, les besoins du culte et les usages domestiques.

La culture de l'olivier fait un bond en dehors du bassin méditerranéen avec la découverte de l'Amérique. Au XVI^{ème} siècle, conséquence des grandes expéditions maritimes parties d'Espagne et du Portugal en direction du Nouveau Monde, l'olivier est introduit en Amérique centrale, au Pérou, au Chili, en Argentine, puis au XVIII^{ème} siècle en Californie.

Enfin, plus récemment, l'olivier a poursuivi son expansion au delà de la méditerranée, s'implantant en Afrique de Sud, en Australie, en Chine et au Japon (2 ;3). Mais jamais l'olivier ne poussera aussi bien que sur sa terre de prédilection, la méditerranée : « Là où l'olivier renonce, s'achève la méditerranée » (Duhamel).



Photo 1 : jarres anciennes (16)



*Amphore attique à figures noires
VI^e siècle av. J.-C. illustrant
le gaulage (British museum B. 226,
photo Snark).*

Photo 2 : amphore attique (1)

2. Mythes et légendes

• C'est la mythologie grecque qui est la plus prolifique. Ainsi, une de ces légendes grecques raconte l'une des origines possibles de l'olivier.

« Poséidon et Athéna se disputaient le contrôle de l'Attique. Zeus, le Dieu des dieux, déclara que le pays serait attribué à qui offrirait la création la plus utile : Poséidon proposa le cheval, et Athéna fit naître l'olivier. L'assemblée des dieux considéra que les humains auraient d'avantage de profit de l'olivier, car l'olive est essentielle à la vie comme aliment mais aussi comme médicament et comme source de lumière. Pour remercier leur déesse protectrice, les Grecs fondèrent la ville d'Athènes et plantèrent le premier olivier dans l'Erechthéion, le temple d'Athéna et de Poséidon. »(7)

La légende d'Athéna a été de nombreuses fois illustrée par les Grecs. Cependant, une illustration du VI^{ème} avant J-C montre la cueillette des olives. Cette représentation est assez exceptionnelle car les Grecs ont plutôt tendance à illustrer tous les mythes autour de l'olivier et non sa culture proprement dite.

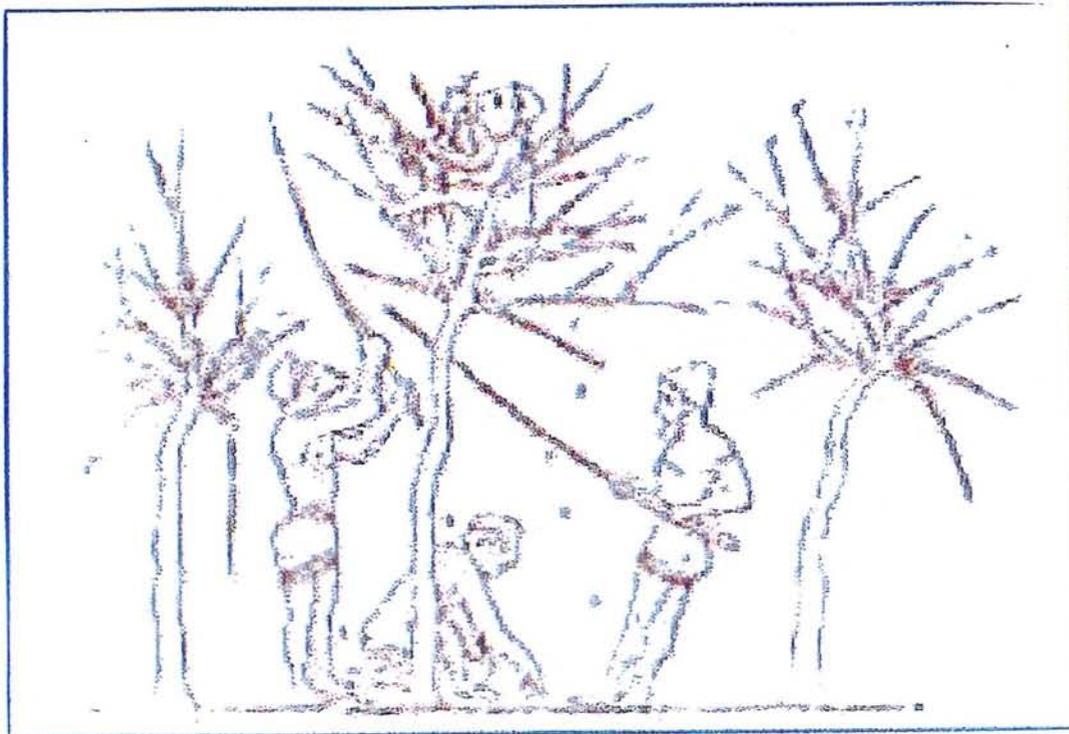


Photo 3 : cueillette des olives dans la Grèce Antique (1)

L'olivier apparaît deux fois dans les travaux d'Héraclès. La première fois, il suffit au héros de planter sa lourde massue (en bois d'olivier) dans la terre pour qu'aussitôt poussent de robustes oliviers. La seconde fois, ayant été victorieux des douze épreuves imposées par Héra, il se rend dans l'Olympe avec des plants d'olivier afin d'y créer une oliveraie pour remercier les dieux de leur clémence.

Il existait à Ephèse une source sacrée appelée Ypelaio, ombragée par un olivier au pied duquel Léo aurait mit au monde Apollon et Artémis ...

- Pour les égyptiens de l'Antiquité, c'est Isis, la « mère universelle », (femme d'Osiris et mère d'Horus) qui a enseigné à son peuple la culture et le respect de l'olivier.

- Pour les Romains, ils ont associé l'olivier à la déesse Minerve et la naissance de Romulus et Rémus (qui sont également nés sous un olivier).

3. Un arbre tout en symbole

L'olivier possède une très grande richesse symbolique reconnue par tous les peuples en tout temps.(6 ; 8)

Symbole de paix et de réconciliation : l'olivier est le premier arbre à émerger quand la mer se retire de la surface de la Terre. En effet après le déluge, Noé qui avait lâché une colombe dans le ciel la vit revenir sur l'arche, tenant en son bec un rameau d'olivier, signe que l'épreuve touchait à sa fin et que la terre était proche (La Genèse, VIII-10, La Découverte).



Photo 4 : colombe de la paix (1)

Symbole d'éternité, d'immortalité et d'espérance : incendié par les Perses, l'olivier sacré de l'Acropole repoussa en une nuit, grâce à la déesse Athéna.

Symbole de sacrifice : depuis la passion du Christ sur le Mont des Oliviers jusqu'à la croix faite en ce même bois.

Symbole de puissance et de force : la massue d'Hercule était en bois d'olivier.

Symbole de victoire : les rameaux d'olivier couronnaient les meilleurs athlètes aux Jeux Olympiques. Aujourd'hui encore, la flamme allumée sur le site antique d'Olympe, à l'ouverture des J.O, jaillit d'un rameau d'olivier sur lequel on concentre les rayons du soleil au moyen d'un miroir parabolique.

Symbole de fécondité, de fertilité, de richesse : après chaque victoire ces mêmes athlètes recevaient de l'huile des oliviers sacrés de la plaine d'Athènes.

Symbole de lumière, de pureté : son huile éclaire, lave, consacre.

II. LES PRINCIPAUX USAGES DE L'HUILE D'OLIVE

1. Religions et usages sacrés

L'arbre fétiche de la Méditerranée influença toutes les religions qui naquirent en son sein.

1.1. La civilisation grecque

Lors des cérémonies religieuses, l'huile d'olive est versée sur les pierres sacrées, en guise d'offrande. Celle-ci fait partie des présents traditionnels qui plaisent aux dieux. Parmi les cadeaux, on retrouve la laine de brebis, les fruits et la cire des abeilles ou encore les contenants vides d'huile.

1.2. Le Christianisme

- l'huile d'olive est abondamment citée dans la bible (140 fois), de même que l'olivier (100 fois), pressenti pour être le roi de tous les arbres « *les arbres [...] dirent à l'olivier : « Règne sur nous ». L'olivier leur répondit : « Puis-je renoncer à mon huile qui est ma gloire auprès de Dieu et des hommes pour aller m'établir entre les arbres ? »* »

Dans l'épisode du déluge, la colombe apporte dans son bec un rameau d'olivier pour signifier à Noé la fin de la colère divine : « *Il attendit encore sept autres jours et lâcha de nouveau la colombe hors de l'arche. La colombe revint vers le soir et avait en son bec un rameau frais d'olivier ! Ainsi Noé connut que les eaux avaient diminué à la surface de la terre.* » La Génèse-VIII-10.

Le Mont des Oliviers est invoqué plusieurs fois dans la vie du peuple hébreu et dans celle du Christ. Il est le refuge du roi David. Il sera aussi un lieu de méditation avant la Passion, le lieu supposé de l'Ascension et celui du Jugement Dernier (9).

- Les utilisations religieuses sont nombreuses

L'huile d'olive alimente les réservoirs des lampes à huile qui brûlent éternellement dans les temples (7).

Cette huile servait également à la fabrication du Saint Chrême utilisé pour le sacrement des rois d'Israël. D'après une légende, le Saint Chrême avec lequel St Rémi baptisa Clovis premier roi de France au V^{ème} siècle, est d'origine provençale. L'ampoule le contenant a été apporté à l'évêque St Rémi par une colombe blanche (10). Offrande de l'huile d'olive à Dieu.

L'huile d'olive est un témoin de la présence divine. On la retrouvait dans tous les grands moments de la vie. Toutes les onctions, dans la religion judéo-chrétienne, étaient faites à base d'huile d'olive.

Encore de nos jours, les rameaux d'olivier sont à l'honneur le dimanche des rameaux. Le prêtre bénit les rameaux d'olivier durant la cérémonie religieuse. Cette fête religieuse rend

hommage à Jésus accueilli aux portes de Jérusalem par la population qui agitait des rameaux d'olivier en signe de paix et de bienvenue (10). Les rameaux bénis sont ensuite soigneusement conservés à la maison pour qu'ils la bénissent et la préservent de la foudre. Les oléiculteurs peuvent aussi déposer ce jour-là des rameaux bénis sur les oliviers afin de les faire fructifier.

1.3. Islam

L'olivier symbolise la présence du prophète. Grâce à cet arbre béni, l'humanité dispose de la lumière que fait naître la lampe à huile, cette lueur divine qui rapproche les hommes d'Allah. On y retrouve cette évocation dans la vingt-quatrième sourate du Coran, verset 35 : *« Allah est la lumière des cieux et de la terre. Sa lumière est semblable à celle d'une lampe allumée grâce à un arbre béni, un olivier dont l'huile éclairerait même si nul feu ne le touchait. »*.

Ainsi, l'olivier représente l'axe du monde : il apporte la lumière divine et *« sur chacune de ses feuilles est écrit un des noms d'Allah .»*(11)

2. Les usages profanes

L'huile d'olive d'excellente qualité servait à l'assaisonnement des crudités, à la préparation des sauces ou accompagnait le poisson et le fromage de chèvre ou de brebis. L'huile d'olive commune servait quant à elle à tous les usages culinaires et notamment pour la cuisson, le nappage des viandes, la préparation des pâtisseries ou de divers plats à base de céréales.

L'huile d'olive était donc un aliment privilégié dans l'alimentation des anciens, mais elle a été aussi largement utilisée dans l'antiquité :

- pour les soins du corps
- pour le massage des sportifs
- pour la préparation de parfums et la fabrication de savons

Ces thèmes seront développés dans la partie V de ce travail.

De plus, outre son utilisation dans les temples, l'huile d'olive a été pendant des millénaires la principale source de lumière domestique dont disposaient les hommes. En moyenne, un litre d'huile permettait de s'éclairer pendant 300 heures. Les peuples des pays méditerranéens consacraient une part importante de leur production d'huile d'olive à l'éclairage, ils y employaient l'huile de qualité inférieure.

L'olivier apparaît donc dans la plupart des civilisations comme un symbole de paix, de sagesse et d'abondance et il n'y a rien d'étonnant à ce que le produit de cet arbre légendaire, cette huile aux milles vertus, se soit forgé une telle renommée depuis cinq mille ans.

PARTIE II
L' HUILE D' OLIVE

I. ASPECT BOTANIQUE

1. Nomenclature systématique de l'olivier

L'olivier appartient à : (12, 13)

Le sous-embranchement des Angiospermes

Les angiospermes se distinguent par une double fécondation, des organes reproducteurs se groupant en fleurs bisexuées et des écailles ovulifères ou carpelles entourant complètement les ovules qui, après la fécondation, se transforment en fruit.

La classe des Magnoliopsida (Dicotylédones)

On note : - embryon caractérisé par deux cotylédons latéraux, rarement réduits à un seul.
- embryogenèse selon deux plans de symétrie.
- feuilles comportant un pétiole et un limbe à nervation réticulée
- appareil végétatif : la racine principale n'avorte pas, présence d'un véritable tronc, les feuilles sont complètes.

La sous-classe des Asteridae

Les Asteridae sont gamopétales et tétracycliques. La corolle est d'une seule pièce ; les pétales de la fleur sont soudés entre eux.

L'ordre des Scrophulariales

L'ordre des Scrophulariales réunit des plantes à feuilles habituellement opposées, sans stipules et le plus fréquemment à limbe entier.

La famille des Oleaceae

Les traits caractéristiques des Oleaceae sont un androcée à 2 étamines et un ovaire à 2 loges biovulées.

L'olivier appartient à la famille largement distribuée des Oleaceae qui comprend 25 genres et plus de 500 espèces. En France, elle se divise en 7 genres indigènes, dont les Jasminées, les Syringuées, les Fraxinées et les Oleinées. C'est une famille très distincte, surtout caractérisée par ses fleurs régulières, souvent de parfum agréable, qui ont une corolle gamopétale à 4 lobes. Les Oleaceae ont des feuilles opposées ou carpelles alternes. La formule florale est la suivante : $4S + 4P + 2E + 2C$

C'est la nature du fruit qui permet de déterminer le genre de certaines Oleaceae : la drupe avec albumen pour l'olivier, la drupe sans albumen pour le Chionanthus, la samare pour le Frêne, la capsule pour le lilas.

Le genre Olea

Il regroupe 30 à 40 espèces suivant les auteurs. Ces espèces sont réparties sur les 5 continents, en Nouvelle-Zélande et en Nouvelle-Calédonie.



L'olivier dans une gravure du XVIII^e siècle, Regnault, La botanique mise à la portée de tous, tome II, 1774. (Bibliothèque Méjanes, photo Édisud.)

Photo 5 : gravure d'un rameau d'olivier (1)

L'espèce *Olea europaea* Linné

Olea europaea Linné est l'unique espèce méditerranéenne représentative du genre *Olea*.

Certaines classifications distinguent deux sous-espèces :

- l'olivier cultivé : *Olea europaea* Linné variété *sativa*

il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage.

- L'olivier sauvage, encore appelé oléastre :

Olea europaea Linné variété *oleaster* ou *silvestris*

l'oléastre se différencie de l'olivier cultivé par ces caractères : c'est un arbrisseau, il possède des rameaux épineux et quadrangulaires, ses fruits sont petits et nombreux et son huile est peu abondante.

2. Description

Nous parlerons de l'olivier sous sa forme cultivée. (photo 5)

2.1. Aspect général (2,11)

L'olivier se caractérise par un tronc bas, de couleur grise. C'est un arbre à croissance lente qui peut atteindre 15 à 20 mètres de hauteur selon les sols et les climats. On le taille entre 3 et 5 mètres pour en améliorer la productivité. Il est toujours vert mais dont les dimensions et les formes peuvent être très variables. C'est le seul arbre fruitier à feuilles persistantes. S'il n'est pas taillé, son port est pyramidal.

2.2. Le tronc (2) (photo 6)

Le tronc des jeunes oliviers est droit et circulaire. En vieillissant, il se déforme et acquiert son aspect tourmenté caractéristique. Des zones successives de dépression, les cordes, apparaissent. Dans les zones très humides, des caries peuvent déformer le bois pourtant très dur.

2.3. La feuille (2,14)(photo 7)

Les feuilles de l'olivier sont persistantes et d'une durée de vie de trois ans. Elles sont simples, lancéolées, pointues. Sur le rameau, elles sont opposées et le pétiole est court.

Les feuilles sont glabres et à bords revolutés. La nervure principale est seule apparente. La face supérieure est luisante de couleur vert foncé, tandis que la face inférieure présente un aspect argenté dû à une pruine.

Le dessus des feuilles exposé au soleil est protégé par une cuticule vert sombre d'une texture vernissée, imperméable. La face inférieure est duveteuse et contrôle la sortie des eaux par un poil qui le coiffe à la manière d'un parasol.

En moyenne, les feuilles de l'olivier mesurent de 2 à 8 centimètres de long et de 0.5 à 1.5 centimètres de large.

2.4. La fleur (2, 4)(photo 7) (figure 1)

Dès le début du mois de mai, on peut voir fleurir les oliviers, cependant la floraison ne dure qu'une huitaine de jours. Ce sont des fleurs hermaphrodites, tétramères. Au cœur de la fleur, l'ovaire à 2 loges se prolonge par un épais stigmate, et les 2 étamines saillantes s'attachent sur

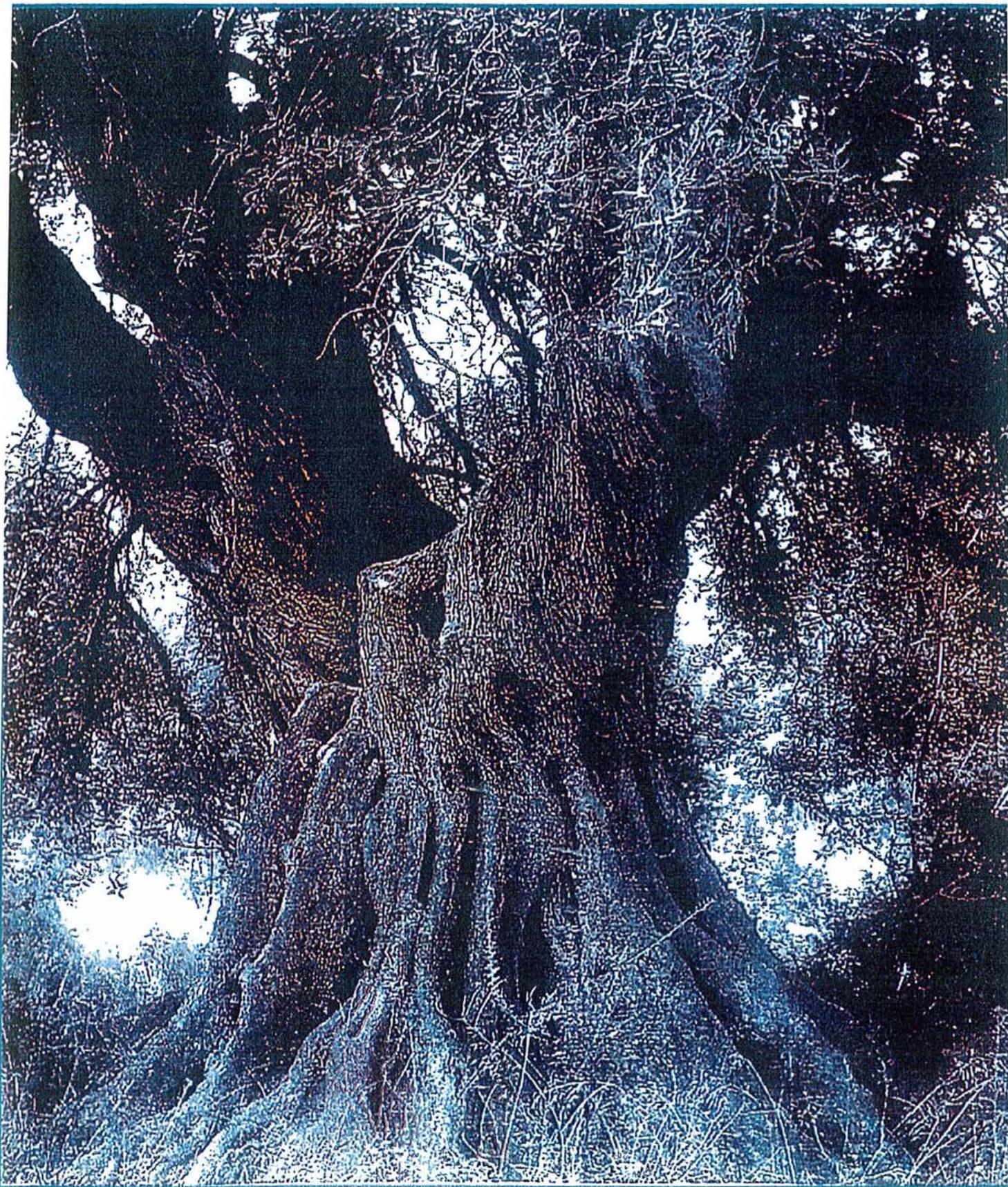


Photo 6 : écorce d'un olivier (2)



Photo 7 : fleurs d'un olivier (1)



Photo 8 : olives (1)

le tube de la corolle. Les fleurs sont petites, blanches, odorantes, regroupées en grappes dressées à l'aisselle des feuilles.(figure 1)

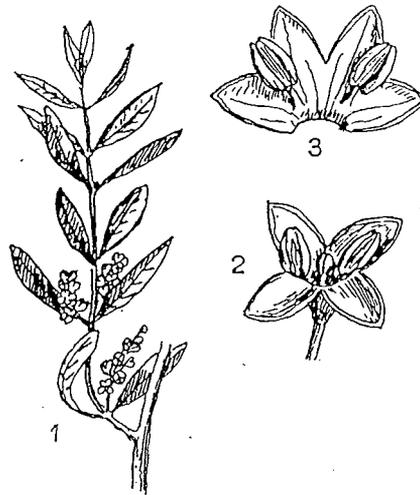


Figure 1 : *olivier*. 1, rameau florifère ; 2, fleurs ; 3, corolle fendue et étalée. (13)

2.5. Le fruit (15)(photo 8)(figure 2)

L'olive est une **drupe** à mésocarpe charnu, indéhiscente (ne s'ouvrant pas), à noyau. Sa forme est ovoïde ou ellipsoïde. Ses dimensions sont très variables suivant les variétés. La paroi de ce fruit est constituée :

- de l'épicarpe (épiderme ou peau) solidement attaché à la pulpe. A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) puis à la coloration noirâtre (olive noire).
- du mésocarpe(pulpe ou chair), charnu, riche en huile.
- de l'endocarpe(noyau), scléreux, constitué par un noyau fusiforme, très dur. A l'intérieur du noyau se trouve une seule graine contenant embryon et albumen.

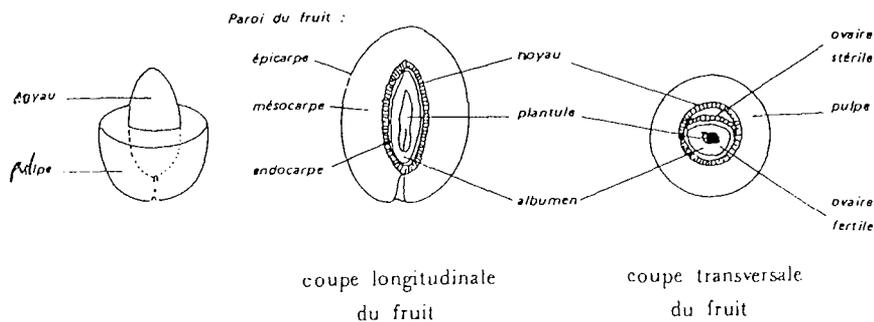


Figure 2 : la drupe (1)

Les variétés d'olives (15)

Une vingtaine de variétés d'olives sont cultivées en France sur la centaine dénombrée. Les principales variétés d'olives françaises peuvent être classées selon leur état de maturité au moment de la cueillette. Chaque zone de production tient compte des variétés locales existantes et présente une spécificité tenant à de nombreux critères : bonne adaptabilité au climat, facilité de pollinisation.

Le choix de la variété cultivée dépend surtout de l'utilisation du fruit qui peut être destiné à l'huilerie ou à la table. De plus, il existe des variétés mixtes.

Principales variétés à huile : Aglandau, Bouteillan

mixte : Cailletier, Salonenque, Tanche (photo 9)

2.6. Développement de l'arbre (15)

L'olivier se développe en quatre périodes :

- période de jeunesse(1-7 ans) : c'est la période de croissance, de taille et de floraison. L'olivier s'installe, s'étoffe mais ne produit rien.
- période d'entrée en production(7-35 ans) : c'est en quelque sorte la période d'adolescence de l'arbre qui se prépare à l'établissement de productions régulières et importantes.
- période adulte(35-100 ans) : période de pleine production(rendement de 15 à 25 kg d'olives par arbre). L'olivier est dans la force de l'âge.
- période de sénescence(au delà de 150 ans) : fin de la vie productive de l'arbre, petit à petit il produit moins. Les branches charpentières meurent, le tronc éclate.

Le doyen des oliviers de France a 1000 ans et se situe à Roquebrune-Cap-Martin. C'est au Portugal, dans la région de l'Algarve que l'on trouve le plus vieil olivier âgé de 2000 ans(datation au carbone 14).(11).

II. FACTEURS DE DEVELOPPEMENT DE L'OLIVIER (16)

L'olivier est un arbre typique des régions sèches et chaudes. Son développement va dépendre de différents facteurs climatiques et géologiques.

1. Facteurs climatiques

L'olivier est par définition un arbre de la Méditerranée. Ainsi, il lui faudra un hiver doux avec une moyenne de 8 à 9°C, température à laquelle il entrera en végétation. Il ne résistera pas à une température inférieure avoisinant les -7 à -10°C.

De même, pendant l'automne et le printemps, des pluies suffisantes seront nécessaires. L'été, il pourra résister aux températures élevées moyennant un approvisionnement d'eau suffisant. La floraison printanière sera déclenchée par une température de 20 à 22°C.

Du point de vue altitude, l'olivier sera absent au-dessus d'un palier de 1000 à 2000 mètres.

L'éclairement devra être abondant afin que l'arbre végète et fructifie normalement.

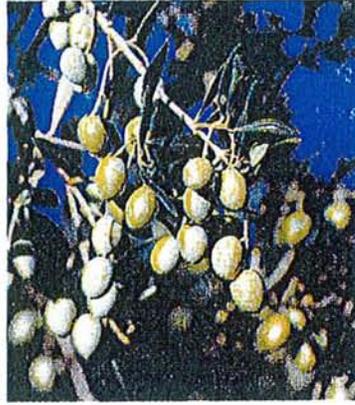
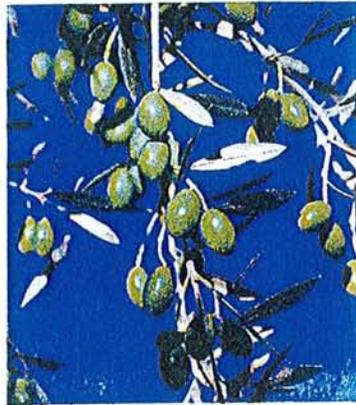
Enfin, la pluviosité moyenne annuelle sera de 700 millimètres. Par effet inverse, une région trop pluvieuse favorisera le développement de maladies parasitaires : cyclonium, fumagine, cochenille ...



À gauche :
la *cayet roux* ;
à droite :
la *salonenque*.



À gauche :
la *ranche* ;
à droite :
la *lucques*.



À gauche :
la *cailletier* ;
à droite :
la *picholine*.



À gauche :
la *cayon* ;
à droite :
la *boutcillan*.

Photo 9 : différentes variétés d'olives (16)

Ainsi, la limite nord est fixée par les basses températures hivernales ou printanières, et la limite sud par la sécheresse de l'air ambiant et l'absence de pluies.

2. Facteurs géologiques

L'olivier s'adapte à des sols variés. Il pousse sur des sédiments siliceux ou calcaires. Seuls les terrains très argileux ne lui conviennent pas.

Ainsi rares sont les arbres qui s'accommodent aussi bien que l'olivier de sols réputés stériles et sans valeur pour les autres cultures.

Si l'olivier est moins exigeant que les autres arbres, c'est grâce à son puissant système racinaire qui lui permet d'aller chercher dans les couches les plus profondes du sol les éléments nutritifs.

Par contre, il n'aime pas le vent qui peut provoquer des pertes importantes pendant la floraison ou la maturation des fruits. Un sol trop humide, en raison de la présence de couches phréatiques ou de drainage, ne lui est pas trop profitable.

III. FABRICATION DE L'HUILLE D'OLIVE

C'est à partir de la pulpe très charnue que l'on obtient l'huile d'olive.

1. Maturation des olives (11, 17)

Elle passe par quatre étapes :

1.1. La floraison

Elle s'effectue d'avril à juin. Très peu de fleurs seront fécondées ; seules 5 fleurs sur 100 donneront un fruit.

1.2. La nouaison

le noyau durcit ordinairement dans la première quinzaine d'août, c'est ce que l'on nomme la nouaison.

1.3. La véraison

Le moment où la couleur de l'olive passe du vert acide au vert tendre se nomme la véraison. Jusqu'à ce stade, il n'y a pas d'huile dans l'olive, mais un mélange d'acides gras organiques et de sucres. La transformation des protides et des glucides en lipides va débiter par la suite. En septembre, on peut récolter les olives vertes destinées à être directement consommées.

1.4. La lipogénèse

Le phénomène de transformation en huile des acides et des sucres du fruit se nomme la lipogénèse. Cette transformation de l'huile débute dans le fruit, de très bonne heure, car le microscope décèle déjà, dès le printemps, dans les éléments cellulaires, des gouttelettes huileuses très fines.

La formation des acides gras à partir des hydrates de carbone par réduction énergétique est due à un phénomène fermentaire dont la transformation du glucose en éthanol. Il s'accompagne d'un dégagement de gaz carbonique et d'hydrogène : cet hydrogène réduirait alors les produits de fermentation avec production d'acide gras, qui sont d'autant moins

saturés que la réduction est plus complète. Commencée de très bonne heure, cette transformation d'huile passe par un maximum en septembre et se ralentit en automne. C'est à partir du moment où l'olive perd sa couleur verte et devient pâle, par suite de la destruction de la chlorophylle, que la formation d'huile s'arrête au moment où cesse l'activité assimilatrice.

2. Récolte des olives ou olivaison (15)

Elle s'effectue de différentes manières suivant la variété cultivée et les régions. Ainsi, les olives destinées à la table sont cueillies avant celles destinées à l'huilerie qui doivent attendre un degré de maturation plus avancé : la récolte des olives de table se déroule fin septembre alors que celle des olives noires réservées à la fabrication de l'huile bat son plein en décembre pour se terminer à la fin de l'hiver, vers la mi-février. Toutefois, la date exacte de la récolte correspondant au juste degré de maturité reste difficile à déterminer. Elle peut varier d'une région à l'autre et d'une année à l'autre.

3. Différentes méthodes de cueillette (18)

3.1. Traditionnelle

Il s'agit de la cueillette à la main, méthode qui donne entière satisfaction du point de vue de la qualité des fruits récoltés. Les olives sont cueillies une à une, au rythme de 7 à 10 kg par heure. Un bon ouvrier cueille en moyenne 60 à 80 kg d'olives par jours.

En France, la récolte s'effectue selon des procédures encore très manuelles.

Cependant, la méthode traditionnelle est lente et délicate ce qui pose un problème de main d'œuvre et de coût. En France, aujourd'hui, on estime le coût de la cueillette à 50 % du prix de revient du produit fini.

En Corse, des filets sont tendus entre les oliviers et les olives se détachent d'elles-mêmes et tombent directement dans les filets. C'est la récolte la plus tardive et par conséquent elle produit une huile au goût très particulier.

Ce procédé est parfois complété par le gaulage des fruits les plus hauts situés, à l'aide de longues perches. Un filet étendu à terre recueille les fruits, ce qui permet d'accélérer le ramassage. Cependant, le gaulage est une méthode très décriée, car elle endommage les olives et blesse les jeunes rameaux ce qui occasionne une réduction de la prochaine récolte.

Autrefois, l'oliveur « peignait » les branches d'olivier à l'aide de ses doigts revêtus d'un moyen de protection rudimentaire (corne de chèvre ou de mouton). Il fallait ensuite « venter » les olives ainsi recueillies dans des draps étendus sur le sol, afin de séparer les fruits des feuilles et autres débris.

Aujourd'hui, on peigne encore les rameaux en détachant les olives à l'aide d'un râteau.

3.2. Mécanisée

Actuellement, la mécanisation totale de la cueillette, par vibration au niveau du tronc ou des branches, est de plus en plus envisagée bien qu'elle ne puisse pas s'adapter à tous les vergers. Notons que cette technique n'est possible que sur les olives à huile ou les olives de table récoltées en noir car les vertes chutent très mal. Il faut, en effet, tenir compte des forces d'abscission c'est-à-dire des conditions de résistance au détachement des olives.

La méthode consiste à secouer l'arbre à l'aide d'une machine à vibrer pour faire tomber les fruits dans des filets à mailles fines tendus sous les rameaux (ces filets sont montés sur roue pour être facilement déplacés d'arbre en arbre), puis à aspirer les fruits. Ces secoueurs,

vibreurs, aspirateurs ainsi utilisés nécessitent un verger approprié : plantation régulière, écartement et taille des arbres adéquat, nivellement des sols. Bref, outre le coût élevé de l'investissement, l'oliveraie devient dépendante de la machine.

Cette technique est utilisée surtout en Italie, en Espagne et en Afrique du Nord. Seule une dizaine de ces machines sont à l'heure actuelle utilisée en France.

Le rendement de cette technique peut atteindre 20 à 25 kg d'olives par heure et par ramasseur ce qui explique que les recherches agricoles vont dans le sens de la modernisation qui présente l'avantage de la rapidité de la récolte permettant ainsi d'améliorer la qualité de l'huile produite.

4. Triage, stockage et lavage des olives (2 ;18)

Quelle que soit la méthode de cueillette utilisée, un triage des olives est nécessaire afin d'éliminer feuilles, brindilles, petits cailloux, terre (qui donnent un goût amer à l'huile). Ensuite, les olives sont aussitôt transportées au moulin dans des corbeilles, des caisses de bois ou des cagettes ajourées, assurant une bonne respiration des fruits.

La durée de stockage doit être la plus courte possible. De plus, de bonnes conditions de stockage sont déterminantes pour la qualité de l'huile. Le stockage des olives demeure néanmoins une phase critique. En effet, l'altération de l'huile est causée par des phénomènes d'hydrolyse et de lipolyses enzymatiques ou microbiennes. Il faut donc prendre grand soin des olives et les stocker en couche mince dans un endroit aéré et à l'abri de la lumière.

Les olives, enfin, sont lavées à l'eau froide. Les laveuses à olive constituent l'étape entre stockage et fabrication de l'huile. Le lavage permet d'améliorer les qualités organoleptiques de l'huile.

5. Principe de base de l'extraction de l'huile d'olive (figure 3)(2)

La méthode de pression pour extraire l'huile d'olive remonte à au moins 5000 ans.

Les différents procédés utilisés pour l'extraction de l'huile d'olive peuvent employer des techniques et des instruments divers mais tous suivent un même principe de base :

Broyage : l'huile est contenue dans de minuscules vacuoles dans les cellules des olives. C'est en brisant la paroi de ces vacuoles que l'on peut la récupérer. A l'issue du broyage, on obtient un pâte.

Malaxage : la pâte est malaxée pour libérer une quantité d'huile maximale

Séparation des phases : elle permet de dissocier la phase solide (appelée grignon) de la phase liquide qui renferme l'huile et les eaux de végétation

Décantation : elle consiste à séparer l'huile des eaux de végétation appelées margines

L'huile d'olive est immédiatement stockée dans les meilleures conditions : en effet, même si l'huile d'olive résiste assez bien à l'oxydation, elle absorbe facilement les odeurs et les saveurs de son environnement. Ses qualités organoleptiques peuvent alors être modifiées d'où l'utilisation de cuves en inox généralement.

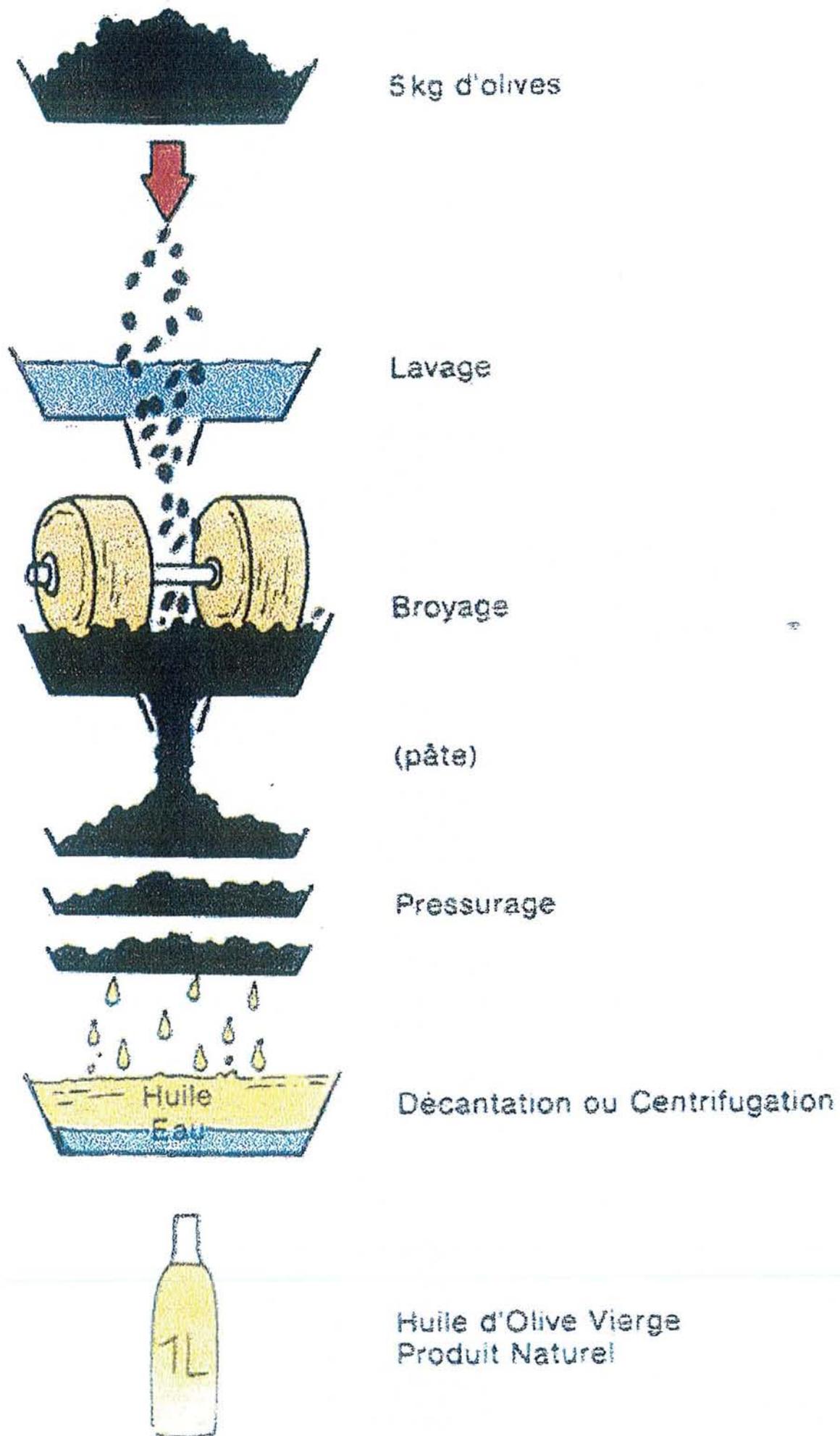


Figure 3 : schéma d'obtention de l'huile d'olive (2)

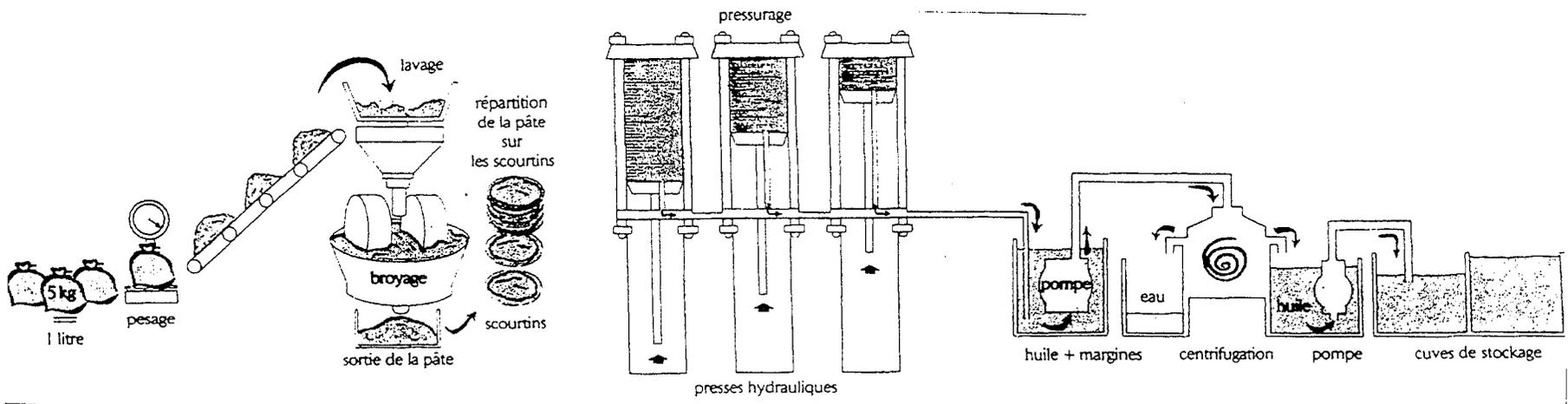


Figure 4 : fabrication de l'huile d'olive (15)

6. Procédés de fabrication de l'huile d'olive(15)

Deux procédés sont généralement utilisés : un procédé discontinu et un procédé continu.

6.1. Procédé discontinu ou système à presse = le système le plus répandu

Le broyage est réalisé par des meules en pierre de granit, qui tournent dans un bac dont le sol est également en pierre.

Les meules utilisées pour le broyage sont ensuite légèrement décentrées par rapport à l'axe de rotation. Elles dérapent donc légèrement sur le socle lorsqu'elles tournent ce qui permet de malaxer la pâte. La pâte est obtenue en 30 minutes environ

La pâte malaxée est placée en couche mince de 2 cm d'épaisseur sur des disques en fibre de nylon appelés scourtins. Ceux-ci sont empilés les uns sur les autres autour d'un pivot central monté sur un petit chariot. L'ensemble est placé sur un piston de presse hydraulique qui permet de faire subir à la pâte une pression de 400 kg/cm.

La phase liquide s'écoule dans un bac de réception ; le grignon reste accroché aux scourtins. Cette opération dure 45 minutes. Ensuite, chaque scourtin est débarrassé de son grignon en le tapant comme un tapis.

Enfin, des centrifugeuses permettent de séparer l'huile d'olive des margines.(figure 4)

6.2. Procédé continu ou système à centrifugation

Le broyage est réalisé par des broyeurs mécaniques agissant comme des « presse purée ». Ces broyeurs peuvent travailler en continu, la pâte étant obtenue presque instantanément.

Ensuite, la pâte est amenée dans un bac en inox, dans lequel tourne une spirale ou une vis sans fin, également en inox.

La pâte malaxée est injectée par une pompe dans une centrifugeuse dont l'axe est horizontal. Cet appareil est appelé décanteur horizontal.

La dernière étape est identique au procédé précédent : des centrifugeuses permettent de séparer l'huile d'olive des margines.

IV. ETUDE DE L'HUILE D'OLIVE

1. Dénominations commerciales

Les dénominations de vente de l'huile d'olive font l'objet d'une réglementation européenne selon une méthodologie définie par le COI (Conseil Oléicole International). Elle comporte à la fois des analyses physico-chimiques visant à évaluer la qualité des matières premières et la fraîcheur des produits ainsi qu'une dégustation par un jury d'experts. L'huile d'olive est le seul produit alimentaire pour lequel l'évaluation organoleptique est prise en compte pour déterminer sa classification.(19).

Ces dénominations vont évoluer à partir du 01/11/2003 . (Règlement CE N°136/66 modifié par 1638/98 en 1998 et 1513/01 en 2001 ; la définition la plus précise sur tous les composants des huiles d'olive est dans le règlement CE 183/93).

1.1. Huiles d'olive vierges :

Huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques, dans des conditions, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et qui n'a subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration ; à l'exclusion des huiles obtenues par solvant, par adjuvant à action chimique ou biochimique, ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

Ces huiles font l'objet du classement exhaustif et des dénominations suivants :

1.1.1. Huile d'olive vierge extra :

huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est au maximum de 0.8 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

En France, on ne trouve quasiment que de l'huile vierge extra, cette dénomination est obligatoirement portée sur l'étiquette, elle seule garantit la qualité de l'huile.

Contrairement à ce que l'on croit communément, la mention « première pression à froid » n'apporte aucune garantie de qualité ; si les fruits sont fermentés ou altérés, l'huile pressée à froid ou non ne sera pas bonne. De plus, si acheter une huile « vierge extra » équivaut à acheter une huile de très grande valeur, cependant, ses qualités gustatives sont très variables car la mention « vierge extra » n'atteste nullement que l'huile soit d'une seule origine ou le mélange de deux années.(16)

1.1.2. Huile d'olive vierge

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimé en acide oléique, est au maximum de 2 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

1.1.3. Huile d'olive vierge lampante

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est supérieure à 2 g pour 100 g et/ou dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

C'est une huile impropre à la consommation alimentaire. Elle peut être raffinée pour devenir comestible.

1.2. Huile d'olive raffinée

Huile d'olive obtenue par le raffinage d'huiles d'olives vierges dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 0.3g pour 100g d'huile et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

1.3. Huile de grignons d'olive

Huile constituée par un coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olives vierges dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est inférieure à 3g pour 100g d'huile. L'acidité libre de cette catégorie ne peut être supérieure à 1.5 g pour 100 g d'huile. On appelle grignon le résidu sec de la pâte d'olives. Ce terme est équivalent à celui de tourteau. Remarque : l'huile d'olive présentée dans cette thèse est bien sûr l'huile d'olive vierge extra. On parlera d'huile d'olive comme un terme générique dans un souci de simplification.

2. Les Appellations d'Origine Contrôlée (17)

L'huile d'olive et l'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC), désigne la dénomination d'un produit dont la production, la transformation et l'élaboration doivent avoir lieu dans une aire géographique déterminée avec un savoir-faire reconnu et constaté. L'AOC certifie une qualité particulière liée à l'origine et au mode de production traditionnel, car les critères d'enregistrement sont précis.

Le cahier des charges est établi par le groupement de producteurs qui dépose le dossier, il comprend :

- Le nom comprenant l'appellation d'origine ou l'indication de provenance,
- La description du produit comprenant les matières premières et les principales caractéristiques du produit,
- La délimitation de l'aire géographique,
- Les éléments prouvant que le produit est originaire de l'aire géographique,
- La description de la méthode d'obtention du produit. Le cahier des charges des AOC prévoit ainsi un délai maximal de six jours entre la cueillette et l'extraction de l'huile.
- Les éléments justifiant le lien avec l'origine géographique,
- Les références concernant la ou les structures de contrôle,
- Les éléments spécifiques de l'étiquetage liés à la mention AOC

Les demandes d'enregistrement comprenant le cahier des charges sont étudiées par l'INAO(Institut National des Appellations d'Origine), puis transmises à la Commission si elles sont conformes à la réglementation communautaire.

En 1994, l'huile d'olive de Nyons a été la première à obtenir en France une AOC.

L'AOC est une garantie remarquable de qualité et d'authenticité pour le consommateur. Elle constitue également le seul moyen efficace d'affirmation des huiles françaises face à la concurrence étrangère. La France bénéficie de produits oléicoles de bonne qualité. Elle a donc tout à gagner par la création d'une typicité autour de chacun de ses produits. Mais cette qualité a un coût qui limite sa portée : le prix moyen des huiles bénéficiant de l'AOC est d'environ 15 Euros le litre, ce qui est 2 à 3 fois plus chère que de nombreuses huiles .

Tableau 1 : situation des AOC en France au mois de mai 2000. Unité : tonne (INAO)

AOC	ANNEE DE RECONNAISSANCE	NOMBRE D'OLIVIERS	QUANTITE D'HUILE D'OLIVE (1998/1999)
Huile d'olive de Nyons	1994	215 000	230
Huile d'olive de la Vallée des Baux de Provence	1997	368 000	300
Huile d'olive d'Aix-en-Provence	1999	285 000	260
Huile d'olive de Haute Provence	1999	190 000	150
Huile d'olive de Nice	2000		
TOTAL AOC		1 058 000	940

3. Caractères

3.1. Organoleptiques

C'est un liquide limpide, transparent, jaune ou jaune vert, d'odeur caractéristique, pratiquement insoluble dans l'alcool, miscible à l'éther et à l'éther de pétrole(20).

3.2. Physico-chimiques

Il existe plusieurs indices :

3.2.1. Indice d'acidité

c'est un indicateur permettant d'évaluer l'altération de la matière grasse, consécutive à de mauvais traitements ou à une mauvaise conservation. Il permet de déterminer la teneur en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides. Il est exprimé en % d'acide oléique, et est mesuré par la quantité de potasse nécessaire pour neutraliser les acides gras libres contenus dans un gramme de corps gras. Le critère conduit à la classification suivante :

Pourcentage d'acidité des différents types d'huile

Catégories d'huile d'olive	Pourcentage d'acidité %
Vierge Extra	<1
Vierge	<2
Vierge lampante	>2
Raffinée	<0.3
Grignons d'olive	<1.5

3.2.2. Indice de peroxyde

L'altération chimique des corps gras provoquée par l'oxygène de l'air débute par la formation d'un peroxyde. La détermination de cet indice est basée sur l'oxydation des iodures en iode par l'oxygène actif du peroxyde. Les résultats sont exprimés en milliéquivalents d'oxygène actif par kg de corps gras.

La norme internationale recommandée pour les huiles d'olive, fixe le minimum de cet indice à 20mEq d'oxygène actif par kg d'huile. La détermination de cet indice est insuffisante pour avoir une image exacte de l'état d'oxydation d'une huile, car un chauffage à 130°C détruit les peroxydes pour donner naissance à des aldéhydes, et des cétones, responsables des corps rances.

3.2.3. Point de fumée et huile d'olive à chaud

Il existe un préjugé en France, sauf dans le midi, selon lequel l'huile d'olive n'est pas bonne pour la cuisson. Ce qui est faux, elle se comporte parfaitement à la cuisson : son point de fumée est de 210°C, comme celui de l'arachide, alors que celui de l'huile de tournesol est de 170°C, celui de la margarine alimentaire 140°C et celui du beurre 132°C. C'est donc une excellente huile de cuisson, la température normale de friture se situant vers 180°C. Cependant, il n'est pas recommandé d'atteindre le point de fumée qui modifie la composition chimique de l'huile. Ces transformations sont valables pour tous les corps gras. De plus, il existe à cette température un risque d'inflammation.

3.2.4. Spectre en lumière ultra-violette

La spectrophotométrie est utilisée pour déceler les composés oxydés anormaux dans une huile d'olive vierge. Cette huile accuse un pic d'absorption à 203-208 nanomètre et est transparente au-delà de 210 nm. Les composés provenant de l'oxydation de l'huile présentent des absorptions pour les radiations de longueur d'onde suivantes :

- 232 nm pour les hydroperoxydes
- 270 nm pour les composés carbonylés
- 260, 268, 280, nm pour les triènes conjugués

Aussi l'étude de la bande 230 à 300 nm est particulièrement intéressante pour révéler l'état d'oxydation d'huile. En pratique, l'extinction spécifique dans l'UV est calculée à partir d'une solution à 1% sous une épaisseur de 1 cm, à l'aide d'une longueur d'onde de 232 nm et 270 nm.

La norme commerciale du COI recommande : huile d'olive vierge extra K270<0.20

La spectrophotométrie UV apparaît comme un des plus sûrs moyens de caractériser l'état d'oxydation d'une huile d'olive, et elle permet de soupçonner une éventuelle altération de l'huile vierge par une huile raffinée ou par une huile de grignon.

Ces trois paramètres permettent d'évaluer le degré de dégradation de l'huile d'olive.

4. Conditionnement et conservation (16)

Les normes imposées par le COI sont très pointilleuses sur le conditionnement des huiles d'olive. En effet, la qualité de l'huile peut s'altérer rapidement : l'huile est capable d'emmagasiner les odeurs environnantes. A l'inverse de certain vin, l'huile d'olive ne se bonifie pas avec les années ; au contraire sa fraîcheur est une qualité prioritaire.

Le conditionnement dans du verre foncé est un matériau plus indiqué que le plastique pour les bouteilles. Dans certains pays, la boîte en métal ou bidon métallique demeure un récipient idéal pour la conservation de l'huile d'olive.

Bien qu'elle soit plus stable que la plupart des huiles de graines, l'huile d'olive doit être conservée dans de bonnes conditions : à l'abri de l'air et de la lumière pour éviter le rancissement causé par l'oxydation. Cependant, les bouteilles se conservent parfaitement entre 15 et 18°C, dans un endroit frais et sombre, ceci grâce aux antioxydants dont l'huile est dotée. Lorsque la température descend au-dessous de 8°C, l'huile d'olive risque de se figer et présente un aspect trouble qui est toutefois réversible et non préjudiciable à sa qualité.

Toutefois, il faut éviter les variations de températures qui nuisent à son goût. Une fois ouvertes, les bouteilles doivent être refermées immédiatement après chaque usage pour protéger l'huile de la perte d'arôme et de goût ainsi que des odeurs extérieures.

La conservation maximale est de deux ans. L'idéal est donc de connaître la date de pression de l'huile car la mention obligatoire de la date de conditionnement ne garantit pas la fraîcheur si l'huile a été stockée avant mise en bouteille. Il apparaît donc conseillé de consommer l'huile d'olive dans l'année suivant sa pression pour apprécier son arôme et sa saveur de manière optimale.

5. Secteur oléicole et marché de l'huile d'olive (21)

5.1. Dans le monde (COI)

830 millions d'oliviers (figure 5)

8 700 000 hectares de plantations dont 95% sont situés dans le bassin méditerranéen.

• Production mondiale d'huile d'olive :

Campagne 2001-2002 : 2 782 500 tonnes. C'est un record historique. A elle seule, la communauté européenne représente 87% de la production mondiale.

L'étude du bilan mondial 1997/1998 donne la répartition suivante :

Espagne : 43.3 %

Italie : 24.5 %

Grèce : 16.3 %

Portugal : 1.84 %

France : 0.1 %

Les autres pays producteurs sont :

Tunisie : 3.3 %

Syrie et Maroc : 2.8 %

Turquie : 1.6 %

Hors bassin méditerranéen (Argentine, USA, Jordanie ...) : 3 %



Figure 5 : localisation des oliviers dans les pays méditerranéens (1)

• Consommation mondiale d'huile d'olive :

Campagne 2001-2002 : 2 548 500 tonnes. La consommation mondiale continue sa progression. 77 % sont consommés dans la communauté européenne.

Le bilan mondial 1997/1998 donne la répartition suivante :

CE : 69 % dont :

Italie : 30.5 %
Espagne : 22.1 %
Grèce : 9.3 %
Portugal : 2.2 %
France : 2.0 %

USA : 6,8 %
Syrie : 3.8 %
Turquie : 3.3 %
Tunisie : 3.0 %
Maroc : 2.5 %
Algérie : 1.3 %

Ainsi, il se dégage de ces données les points suivants :

L'Espagne, l'Italie et la Grèce sont, de très loin, les régions qui ont un nombre considérable d'oliviers, elles consomment beaucoup et exportent largement.

Il y a ensuite six pays importants : la Turquie, la Tunisie, la Syrie, le Maroc, l'Algérie, le Portugal. Ils ont toujours beaucoup connu de consommation locale, olives et huiles y sont une base alimentaire indispensable. La Tunisie et la Turquie, le Maroc dans une moindre mesure exportent actuellement et augmentent leurs plantations.

Les USA sont les premiers importateurs mondiaux : la consommation d'huile d'olive y augmente d'année en année. (tableau 2)

5.2. En France (COI) (tableau 3)

En 2000 : 3 094 000 oliviers
130 moulins à huile
25 000 producteurs sur 25 000 hectares

Il existe 13 départements oléicoles répartis sur les 4 grandes régions du Sud-Est.

Pourcentage d'oliviers par région (ONIOI=Office National Interprofessionnel des Oléagineux) :

Provence-Alpes-Côte d'Azur	69 %
Languedoc-Roussillon	19 %
Rhône-Alpes	7 %
Corse	5 %

• Production d'huile d'olive :

campagne 2001/2002 : 2988 tonnes

campagne 1997/1998 : 2400 tonnes

Tableau 2 (21) : Huiles d'olive. Bilan mondial 1997/1998 (en milliers de tonnes) - Source : C.O.I. (revue "Olivae")

	Report au 01/11/97	Production	Importation	Disponibilités	Consommation	Exportation	Report au 31/10/98
Algérie	23,0	18,0	0,0	41,0	30,0	0,0	11,0
Argentine	2,5	12,0	1,0	15,5	7,0	7,5	1,0
Chypre	0,0	1,5	0,5	2,0	2,0	0,0	0,0
C.E.E.	525,5	2 107,5 (a)	89,5 (b)	2 722,5	1 546,0	247,5 (b)	929,0
U.S.A.	4,0	1,0	159,0	164,0	151,5	8,5	4,0
Israël	1,0	1,5	2,5	5,0	5,0	0,0	0,0
Jordanie	3,0	14,0	2,0	19,0	19,0	0,0	0,0
Liban	1,0	3,5	4,0	8,5	8,0	0,5	0,0
Libye	1,0	6,0	1,0	8,0	7,0	0,0	1,0
Maroc	25,5	70,0	0,0	95,5	55,0	5,0	35,5
Palestine	4,0	6,0	0,0	10,0	5,5	2,0	2,5
Syrie	45,0	70,0	0,0	115,0	85,0	5,0	25,0
Tunisie	85,0	80,0	0,0	165,0	67,0	90,0	8,0
Turquie	99,5	40,0	0,0	139,5	75,0	40,0	24,5
Yougoslavie (R.F.)	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0
Autres pays	0,0	14,5	150,0	164,5	164,0	0,0	0,5
Total	820,0	2 446,0	409,5	3 675,5	2 227,5	406,0	1 042,0

a) dont :

Espagne : 1060 Italie : 600
 Portugal : 45 Grèce : 400
 France : 2.4

b) ne concerne que les échanges extra-communautaires

AFIDOL
Mas de Saporta
34875 Lattes Cedex www.oleiculture.com

**Evolution de la production et de la consommation
d'huile d'olive en France de 1921 à 2000
(tonnes - source : CDI - FOP - interne)**

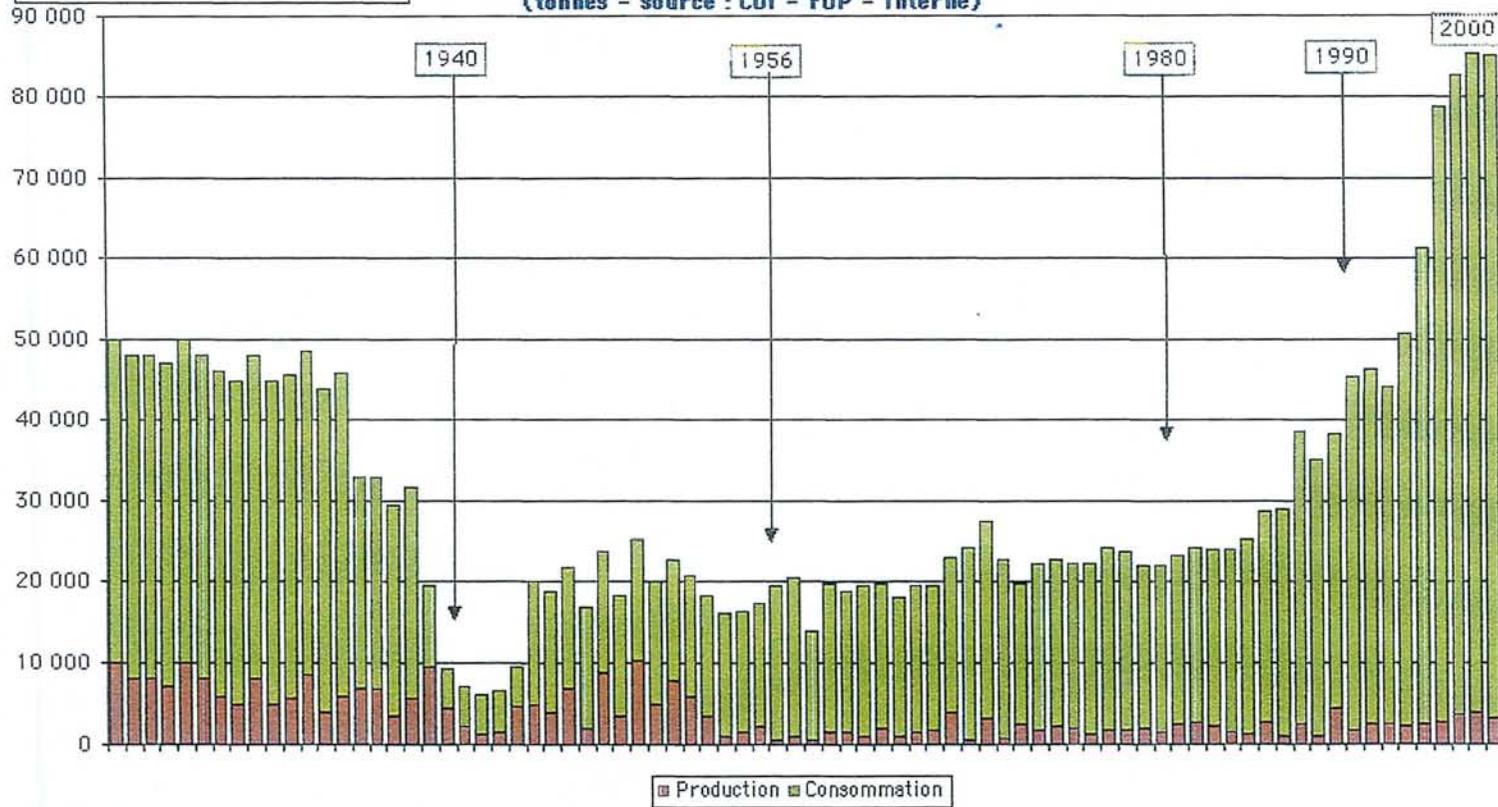


Tableau 3 (21)

• Consommation d'huile d'olive :
campagne 2001/2002 : 70 000 tonnes

L'oléiculture française a connu de nombreuses fluctuations au cours du temps. Ceci s'explique à la fois par la sensibilité de l'olivier aux grands froids mais aussi par les problèmes de concurrence économique.

Il est cependant remarquable de souligner l'obstination permanente des habitants des régions oléicoles françaises à sauvegarder l'olivier dans leur paysage.

Le premier gel historique de l'olivier en France fut celui de 1789.

En 1840, dernière époque de développement maximal de l'oléiculture, la France comptait 26 millions d'oliviers sur 168 000 hectares.

Ensuite, à partir du milieu du XIX^{ème} siècle, la zone de culture des oliviers diminua constamment et ceci pour 4 raisons essentielles :

– le remplacement des oliveraies par de la vigne lors de la reconstitution des vignobles après les énormes pertes causées par le phylloxera, ou par d'autres cultures également plus rentables comme les plantes à parfum (Grasse)

– la vente insuffisante d'huile d'olive au début du XX^{ème} siècle, due à la concurrence croissante des huiles à graines

– la succession de mauvaises récoltes causées par les gels de 1870 et de 1929

– les attaques parasitaires massives de la mouche de l'olive, de la teigne et de la cochenille noire, responsable de la fumagine.

Ainsi, vers 1950, la France ne dénombrait plus que 8 millions d'oliviers sur 50 000 hectares.

La situation alors inquiétante, accentuée par l'urbanisation et l'exode rural, se détériora encore considérablement par le gel fatidique de février 1956 qui frappa gravement le Sud de la France. Les 2/3 des oliviers furent décimés. Il en restait 2.4 millions en 1957.

Les oléiculteurs avaient alors touché le fond.

Soutenue par des aides gouvernementales puis européennes, l'oléiculture se remit en marche lentement.

A la fin des années 1980, la consommation d'huile d'olive augmenta de manière sensible. On en consommait deux fois plus qu'à la fin des années 70 (40 millions de litres contre 20 millions en 1978).

Cette augmentation s'explique actuellement encore en 3 points :

– une nette amélioration de la qualité de l'huile grâce à des investissements (soutenus par les régions et l'Etat) en matériel d'extraction performant et à la formation des oléiculteurs sur les soins à apporter à leur production

– le rôle bénéfique de l'huile d'olive pour la santé, démontré par des études scientifiques rigoureuses (voir partie 3 et 4), financée par l'Union Européenne puis diffusées sous forme de publicité

– l'intérêt croissant du consommateur pour les « produits naturels »

Aujourd'hui, l'oléiculture française offre aux consommateurs une palette d'huiles et d'olives variées et différentes d'autres pays producteurs. Mais elle doit assumer des coûts de production plus élevés que chez ses voisins européens à cause des faibles volumes produits et d'un coût de main d'œuvre plus élevé.

La France reste donc le plus petit pays producteur européen : (tableau 4)

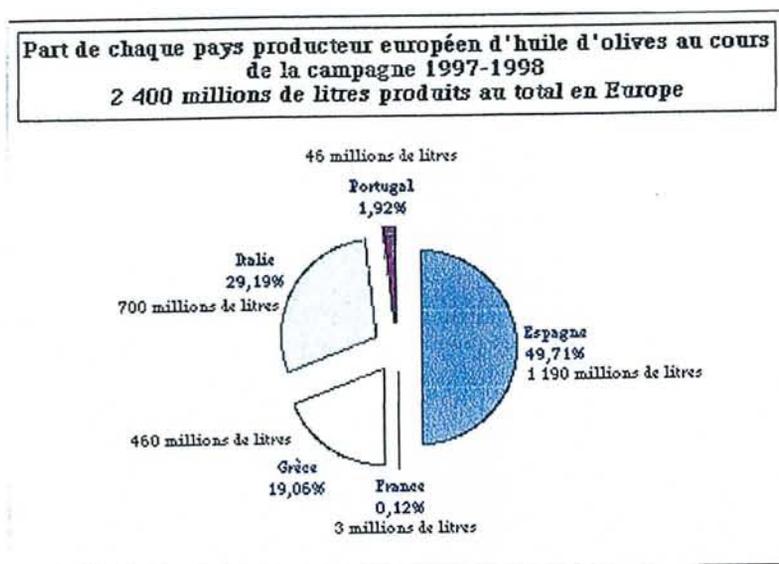


Tableau 4 : part des pays producteur d'huile d'olive européen (21)

La production française apparaît marginale sur le plan mondial. Néanmoins, elle jouit d'une bonne renommée en raison de sa qualité : la France est le pays qui produit la plus grande proportion d'huile vierge extra. C'est ainsi que les premières AOC ont vu le jour. En ce qui concerne la consommation, le marché de l'huile d'olive en France semble promis à un bel avenir : sa consommation progresse régulièrement alors que celle des autres huiles végétales régresse. En effet, l'huile d'olive est le symbole d'une tendance alimentaire française actuelle : une cuisine proche du terroir, saine, naturelle (qui se traduit aussi par l'essor des produits « bio »). De plus, elle allie tradition et modernité tout en bénéficiant d'une promotion dans les domaines de la diététique et de la santé.

V. COMPOSITION CHIMIQUE DE L'HUILE D'OLIVE

Comme toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est composée d'une fraction saponifiable (triglycérides) et d'une fraction insaponifiable (composants mineurs).

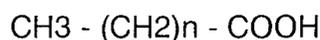
1. La fraction saponifiable

Cette fraction représente 99 % de l'huile d'olive.

Elle est composée essentiellement de triglycérides, esters du glycérol et d'acides gras (AG).

1.1. Les acides gras (3 ; 22)

Les AG peuvent exister à l'état libre dans la nature. Ce sont des composés organiques à base de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ils sont formés d'une chaîne hydrocarbonée plus ou moins longue et d'un groupe carboxyle.



Les AG présents dans les aliments ont donc des longueurs de chaîne variables.

Le plus souvent, les AG constitutifs des graisses alimentaires comprennent de 16 à 20 atomes de carbone. La longueur de la chaîne est importante car elle détermine les caractéristiques physiques de la matière grasse.

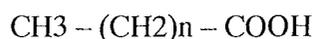
Les AG à chaîne courte sont fluides à température ambiante, les AG à longue chaîne donnent des graisses solides à cette température.

En plus de la longueur de la chaîne carbonée, les AG sont classés selon leur degré de saturation.

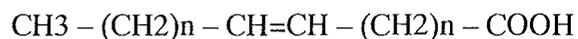
Tableau 5 : classement des AG en fonction du degré d'insaturation et du nombre de carbone (22)

NOM DE L'ACIDE GRAS	NOMBRE DE CARBONE	LONGUEUR DE LA CHAÎNE CARBONÉE	SATURATION	ALIMENTS
Ac. Caproïque	6	courte	saturé	beurre
Ac. Caprylique	8	moyenne	saturé	noix de coco
Ac. Caprique	10	moyenne	saturé	Palmiste noix de coco
Ac. Laurique	12	moyenne	saturé	noix de coco
Ac. Myristique	14	longue	saturé	muscade
Ac. Palmitique	16	longue	saturé	huile de palme
Ac. Stéarique	18	longue	saturé	graisse animale
Ac. Oléique	18	longue	monoinsaturé	huile d'olive
Ac. Linoléique	18	longue	polyinsaturé	huile de maïs huile de pépin de raisin
Ac. Linoléinique	18	longue	polyinsaturé	huile de soja

Certains acides contiennent autant d'atomes d'hydrogènes que la chaîne peut en supporter, ils n'ont que des liaisons simples, ils sont saturés(AGS) :



D'autres ont une double liaison, ils sont monoinsaturés(AGMI) :



D'autres, enfin, ont deux, trois, quatre, ou plus de doubles liaisons. Ils sont polyinsaturés(AGPI) :

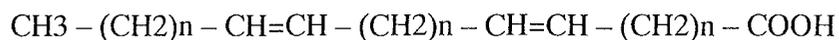


Tableau 6 : teneur en lipides totaux et en AG des principales graisses et huiles alimentaires(g/100g). (25)

GRAISSES ET HUILES	LIPIDES TOTAUX	AG SATURES	AG MONOINSATURES	AG POLYINSATURES
Beurre	83.4	52.0	21.0	3.1
Lard	99.0	48.0	37.7	7.4
Margarine	84.0	50.0	23.0	11.0
Huile d'olive	100.0	17.2	72.9	9.9
Huile d'arachide	100.0	19.5	52.5	26.4
Huile de maïs	100.0	31.3	20.7	47.2
Huile de soja	100.0	15.8	23.5	59.7
Huile de tournesol	100.0	7.5	34.0	58.0

1.2. Principaux acides gras de l'huile d'olive(7, 22, 23)

1.2.1. Acides gras saturés

Ils représentent entre 12 à 18 % (selon les productions) de la teneur en lipides de l'huile d'olive.

Acide palmitique $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$

Acide stéarique $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$

1.2.2. Acides gras polyinsaturés

Ils représentent entre 7 à 13 % (selon les productions) de la teneur en lipides de l'huile d'olive.

On distingue deux familles selon la place de la première double liaison sur la chaîne carbonée :

1.2.2.1. Famille en $\omega 6$

L'acide linoléique en est le précurseur (tous les AG de cette famille peuvent en dériver). C'est un AGPI composé de 18 atomes de carbone et qui compte deux doubles liaisons, dont la première en position 6 d'où le nom de cette famille :

Acide linoléique $\text{C}_{18} : 2\omega 6$



1.2.2.2. Famille en $\omega 3$

L'acide α -linoléique en est le précurseur. C'est un AGPI composé de 18 atomes de carbone et qui compte trois double liaisons dont la première en position 3 d'où le nom de cette famille :

Acide α -linoléique C18 : 3 ω 3



1.2.2.3. Notion d'acides gras essentiels (AGE)

Les espèces animales ne sont pas capables d'assurer la désaturation en position 6 et 3. Ainsi, on dit que l'acide linoléique et l'acide α -linoléique sont essentiels. Ces deux AGE sont indispensables à notre organisme qui ne sait pas les synthétiser. Ils doivent donc être absolument apportés par notre alimentation. En effet, c'est à partir d'eux que seront synthétisées, dans nos tissus et notamment au niveau du foie, des substances comme les prostaglandines ou encore les leucotriènes. Une carence grave en AGE pourra être responsable de nombreux troubles pathologiques tels qu'une sécheresse cutanée, un arrêt de croissance chez les enfants, une perte de cheveux, des symptômes neurologiques avec perte d'équilibre, une sensibilité accrue aux infections, une augmentation des besoins énergétiques. Ces besoins en AGE ont été évalués, la FAO conseille un apport moyen en acide linoléique égal à 3 % de l'énergie totale pour un homme en bonne santé ; la valeur sera plus élevée chez la femme enceinte ou allaitante. De même, un apport moyen en acide linoléique recommandé est de 0.5 à 1 % de l'énergie totale. En équivalence d'huile d'olive, cela correspond à la consommation de 3 à 4 cuillères à soupe quotidiennement.

Il existe différentes sources d'AGE :

NOM DE L'ACIDE GRAS	TYPE	SOURCES
Acide linoléique	Polyinsaturé $\omega 6$	Huile et margarine de tournesol, huile de maïs, de pépins de raisin, d'olive
Acide α - linoléique	Polyinsaturé $\omega 3$	Huile et margarine de colza, huile de soja, noix, lin, olive, poissons gras (hareng, sardine, saumon, thon), huile de foie de morue

1.2.3. Acides gras monoinsaturés

Acide oléique $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

Acide palmitoléique $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}$

1.2.4. Tableau de synthèse des AG des huiles d'olive (7)

Les AG de l'huile d'olive présentent une certaine variabilité en fonction des régions de provenance(climat, latitude, et surtout variété de l'olive). Les limites de la composition en AG sont fixées par le COI :

NOM DE L'ACIDE GRAS	NOMBRE DE CARBONE : NOMBRE DE DOUBLES LIAISONS	% D'ACIDE GRAS
Ac. Myristique	C14 : 0	<0.1
Ac. Palmitique	C16 : 0	7.5-20
Ac. Palmitoléique	C16 : 1	0.3-3.5
Ac. Heptadécanoïque	C17 : 0	<0.5
Ac. Stéarique	C18 : 0	0.5-5
Ac. Oléique	C18 : 1	55-83
Ac. Linoléique	C18 : 2	3.5-21
Ac. Linoléinique	C18 : 3	<1.5
Ac. Arachidique	C20 : 0	<0.8
Ac. Gadoléique	C20 : 1	traces
Ac. Béhénique	C22 : 0	<0.2
Ac. Lignocérique	C24 : 0	<0.2

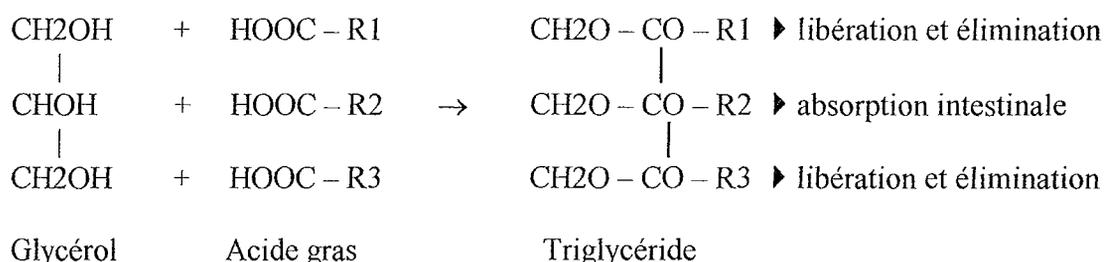
On remarque que l'acide oléique est le constituant majoritaire de l'huile d'olive(55 à 83 %), ce qui la rend exceptionnellement riche en AGMI. Ainsi, l'huile d'olive se distingue des autres huiles et autres corps gras alimentaires car c'est celui qui est le plus riche en acide oléique. Cet AGMI lui confère de nombreuses propriétés et constitue un de ses atouts majeurs comme nous le verrons dans les parties 3 et 4.

D'autre part, on constate que l'huile d'olive est assez pauvre en AGS et contient des AGPI en quantité satisfaisante.

1.3. Les triglycérides (TG) (24)

Les TG sont des triesters résultant de la combinaison de 3 molécules d'AG par leur fonction carboxyle avec les fonctions alcooliques du glycérol.

Structure



Les TG sont pour la plupart hétérogènes car ils sont estérifiés par des AG différents qui caractérisent le type spécifique de graisse alimentaire.

D'après une étude du Professeur Renaud (1995), au cours de la digestion, les AG situés en position externe, 1 ou 3, se libèrent de leur attache et peuvent être éliminés par l'organisme

lorsqu'il forment avec le calcium intestinal des sels insolubles. En revanche, celui situé en position 2 est de préférence absorbé au travers de la paroi intestinale. Autrement dit, seuls les AG en position 2 sur le glycérol agissent au niveau métabolique puisque ce sont les seuls à être absorbés. Or, l'huile d'olive a la composition en AG en position 2 la plus optimale en ce qui concerne les besoins nutritionnels.

2. La fraction insaponifiable (composés « mineurs »)

L'insaponifiable correspond à l'ensemble des constituants d'un corps gras qui, après saponification, sont peu solubles dans l'eau et solubles dans les solvants des graisses.

Si l'huile d'olive possède des propriétés médicales, c'est en partie dû à sa teneur en acide oléique, mais c'est aussi grâce à sa fraction insaponifiable : cette fraction contient des constituants dits « mineurs » par leur faible proportion dans la composition chimique de l'huile d'olive, mais qui lui apportent une valeur biologique d'une grande richesse (7).

L'insaponifiable représente de 0.4 à 0.8 % de l'huile d'olive. Elle est constituée :

- d'hydrocarbures
- de stérols
- d'alcools terpéniques
- de tocophérols
- de composés phénoliques
- de phospholipides
- de pigments (chlorophylle, caroténoïdes)

2.1. Les hydrocarbures

Ce sont quantitativement les principaux composants de la fraction insaponifiable. Le composant majeur est le squalène qui constitue 30 à 50 % de cette fraction. C'est un hydrocarbure polyénique dont la teneur est plus élevée que dans n'importe quelle autre huile végétale ou animale. Le squalène est un précurseur métabolique du cholestérol et autres stérols.

Il y a également des hydrocarbures aromatiques, parmi lesquels plus de 77 composés, conférant à l'huile d'olive arôme et saveur. (7). Ces composés ne sont pas à sous-estimer car ils ont une incidence positive sur la digestion. En effet, il a été démontré que lorsqu'on trouve du plaisir dans l'odeur et la saveur d'un aliment, la composition du suc gastrique se trouve être modifiée en raison d'une concentration accrue de la pepsine, en assurant ainsi une meilleure activité digestive. (23).

2.2. Les stérols (25)

Ils représentent environ 15 % de la fraction insaponifiable, soit 100 à 200 mg pour 100 grammes. La quantité totale de stérols varie suivant la variété des olives et leur degré de maturité.

Le principal stérol est le β -sitostérol qui représente jusqu'à 90 à 95 % de tous les stérols présents. Celui-ci est intéressant car il s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol alimentaire. L'huile d'olive est la seule huile à contenir un taux particulièrement élevé de ce type de stérols.

D'autres phytostérols sont présents : le campestérol et le stigmastérol.

2.3. Les alcools terpéniques (7)

Ils sont présents dans l'huile d'olive à l'état libre ou bien estérifiés avec les acides gras. Parmi eux, le cycloarténol revêt un intérêt particulier : il augmente l'excrétion des acides biliaires, favorisant ainsi l'élimination fécale du cholestérol.

On trouve aussi de l'érythrodiol et de l'uvaol, rencontrés exceptionnellement ailleurs.

2.4. Les tocophérols (26)

Ce sont des vitamines liposolubles. Les tocophérols sont des composés importants de l'huile d'olive en raison de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de l'huile.

Ce sont de puissants agents antioxydants capables de lutter contre l'attaque des radicaux libres.

On distingue 4 types de tocophérols :

les α – tocophérols ou vitamine E qui représente 90 % des formes de tocophérols. Cette forme possède la plus forte activité vitaminique et est la plus active. Elle s'oppose au noircissement et à la polymérisation de l'huile, et protège contre les mécanismes athérogènes. La teneur moyenne en α - tocophérol de l'huile d'olive est de 18 mg pour 100 g.

les β – tocophérols

les γ – tocophérols

les δ – tocophérols

2.5. Les composés phénoliques (27)

Présents en assez grande quantité (20 à 500 mg pour 100 g), ils exercent une activité antioxydante importante.

Les composés phénoliques sont :

Alcools phénoliques	tyrosol hydroxytyrosol
Acides phénols libres série des benzoïques	acide proto-catéchique acide gallique acide vanillinique et homovanillique acide syringique
Acides phénols libres série des cinnamiques	acide p-coumarique acide caféique acide sinapique
Dérivés estérifiés de l'acide caféique	verbascoside
Dérivés estérifiés de l'acide élénolique	oleuropéine
Flavonoïdes	flavones (lutéoline) flavonols (quercétine, kaempférol)

Les composés les plus abondants sont l'oleuropéine, le tyrosol, l'hydroxytyrosol, l'acide homovanillique et le verbascoside.

La composition en polyphénols de l'huile d'olive dépend de la variété et de la maturité des olives mais aussi des procédés technologiques utilisés pour séparer la phase aqueuse (margines) de la phase huileuse.

Le principal responsable de l'action antioxydante des polyphénols semble être l'hydroxytyrosol. C'est en partie grâce à lui que l'huile d'olive montre une aussi grande stabilité face à l'oxydation. L'hydroxytyrosol est, en effet, bien connu pour la protection « antiperoxyde » qu'il confère à l'huile d'olive.

2.6. Les phospholipides

Constituants essentiels des cellules vivantes, ils sont présents en très petite quantité : 5 à 15 mg pour 100 g. L'huile d'olive en contient moins que les huiles de graines. Il s'agit de la phosphatidylcholine et phosphatidyléthanolamine.

2.7. Les pigments (28)

- La chlorophylle : sa présence est visible car c'est elle qui donne la couleur verte de l'huile. Sa quantité peut varier en fonction de nombreux facteurs. Ce pigment vert naturel stimule dans l'organisme la croissance cellulaire, l'hématopoïèse et accélère les processus de cicatrisation. Sa teneur est de l'ordre de 0.1 à 1 mg pour 100 g.

A noter que la chlorophylle oxyde l'huile en présence de lumière alors qu'à l'obscurité elle possède une activité antioxydante. C'est une des raisons pour lesquelles il est conseillé de conserver l'huile d'olive à l'abri de la lumière.

- Les caroténoïdes : ce sont également des pigments naturels mais à structure d'hydrocarbure. Parmi eux, on trouve le β – carotène(provitamine A) à des concentrations variables(0.3 à 3.7 mg pour 1 kg). Il fournit par clivage de la vitamine A . L'huile d'olive est d'ailleurs la seule huile végétale à en posséder. Au-delà de l'intérêt vitaminique(rôle dans la vision), le β -carotène joue un rôle d'antioxydant.

Les caroténoïdes se décomposent également au cours du stockage de l'huile, en particulier si celle-ci est exposée à la lumière. Dans ces conditions, l'huile d'olive peut devenir totalement incolore après 4 ou 5 ans.

PARTIE III
HUILE D'OLIVE ET ATHEROSCLEROSE

I. GENERALITES

Dans les pays développés, les pathologies liées à l'athérosclérose sont la première cause de morbi-mortalité. Les taux de mortalité les plus élevés sont observés dans les pays du Nord de l'Europe et en Amérique du Nord, les plus bas sont observés dans les pays méditerranéens où les populations ont conservé leur alimentation traditionnelle et où les matières grasses proviennent essentiellement de l'huile d'olive(29). Des arguments scientifiques, toujours plus nombreux, montrent que l'huile d'olive joue un rôle majeur dans la prévention des maladies cardiovasculaires.

L'athérosclérose est la cause unique des maladies cardiovasculaires ischémiques. Ces maladies, mortelles ou non, voient leur survenue sous la dépendance partielle ou totale de facteur de risque variés, dont beaucoup, mais non tous, sont d'origine nutritionnelle.(voir tableau 7).

Facteurs innés(non modifiables)	<ul style="list-style-type: none"> - antécédents familiaux d'infarctus du myocarde ou de maladies coronaires précoces - antécédents familiaux d'accidents vasculaires cérébraux - antécédent familiaux d'artérite des membres inférieurs - sexe - age
Facteurs acquis(modifiables)	<ul style="list-style-type: none"> - dyslipidémie - hypertension artérielle - tabagisme - diabète - obésité androïde - excès de facteurs thrombogéniques - stress

Tableau 7 : facteurs de risque des maladies cardio-vasculaires (30)

Ainsi, les maladies cardio-vasculaires sont très souvent dues à une mauvaise alimentation longtemps poursuivie, portant surtout sur les aliments gras, c'est-à-dire très accessible à la prévention.(30)

L'athérosclérose a des manifestations médicales et des localisations variées. Les maladies en cause sont principalement :

Au niveau des coronaires : infarctus du myocarde (complication la plus fréquente)
 angine de poitrine
 la mort subite du cardiaque (surtout après infarctus)

Au niveau du cerveau : accident vasculaire cérébral

Au niveau des membres : artérites oblitérantes

II. ATHEROSCLEROSE

1. Définition

« L'athérosclérose est une association variable de remaniements de l'intima des artères de gros et de moyen calibres. Elle consiste en une accumulation locale de lipides, de glucides complexes, de sang et de produits sanguins, de tissu fibreux et de dépôts calcaires. Le tout est accompagné de modifications de la média. »

Cette définition, établie par l'OMS en 1958, reste la seule valable.(29)

2. Physiopathologie(31)

La description anatomo-pathologique de l'athérosclérose retient 3 stades évolutifs :

Strie lipidique

Lésion fibro-lipidique

Lésion compliquée

L'inflammation joue un rôle majeur à chaque étape du processus athéroscléreux.

• Strie lipidique : elle se forme en 4 étapes :

1^{ère} étape : pénétration et accumulation des lipoprotéines de basse densité (LDL) dans l'intima.

L'accumulation des LDL dans l'intima (couche interne de l'artère) résulte d'un déséquilibre entre les flux d'entrée à travers l'épithélium et de sortie à travers la média (couche moyenne).

2^{ème} étape : oxydation des LDL

C'est une étape essentielle du processus athéroscléreux. Elle se produit in situ, dans la paroi. On ne retrouve en effet que de très faibles quantités de LDL oxydées circulantes alors qu'elles sont présentes en abondance dans la plaque athéroscléreuse. Les LDL peuvent être oxydées au contact des cellules endothéliales, des cellules musculaires lisses ou des macrophages. Les 12 et 15-lipoxygénases semblent jouer un rôle important dans les mécanismes cellulaires d'oxydation des LDL dans les premiers stades de formation de la plaque. Ultérieurement, la peroxydation lipidique est essentiellement non enzymatique.

3^{ème} étape : recrutement des monocytes-macrophages

Une fois les LDL séquestrées dans l'intima, les monocytes circulants s'immobilisent à la surface de l'endothélium, le traversent, puis s'activent en macrophages au contact des protéines de la matrice extra-cellulaire. L'adhérence des monocytes à l'endothélium implique la liaison de molécules de structure exprimées à la surface endothéliale dont notamment VCAM-1, vascular cell adhesion molecule. Ces molécules sont peu, ou pas, exprimées à la surface d'un endothélium normal, mais leur expression peut être induite par les LDL oxydées ou par les cytokines inflammatoires dont l'interleukine IL-1.

4^{ème} étape : formation des cellules spumeuses

Pour se transformer en cellules spumeuses, les macrophages captent (« internalisent ») de grandes quantités de LDL oxydées par l'intermédiaire de récepteurs dits éboueurs (scavengers), de type CD36, CD68, qui, à l'inverse du récepteur classique des LDL normales, ne sont pas régulés par le contenu intra-cellulaire en cholestérol. Les cellules spumeuses, en

s'accumulent dans la partie médiane des parois artérielles, constituent les stries lipidiques. (figure 6)

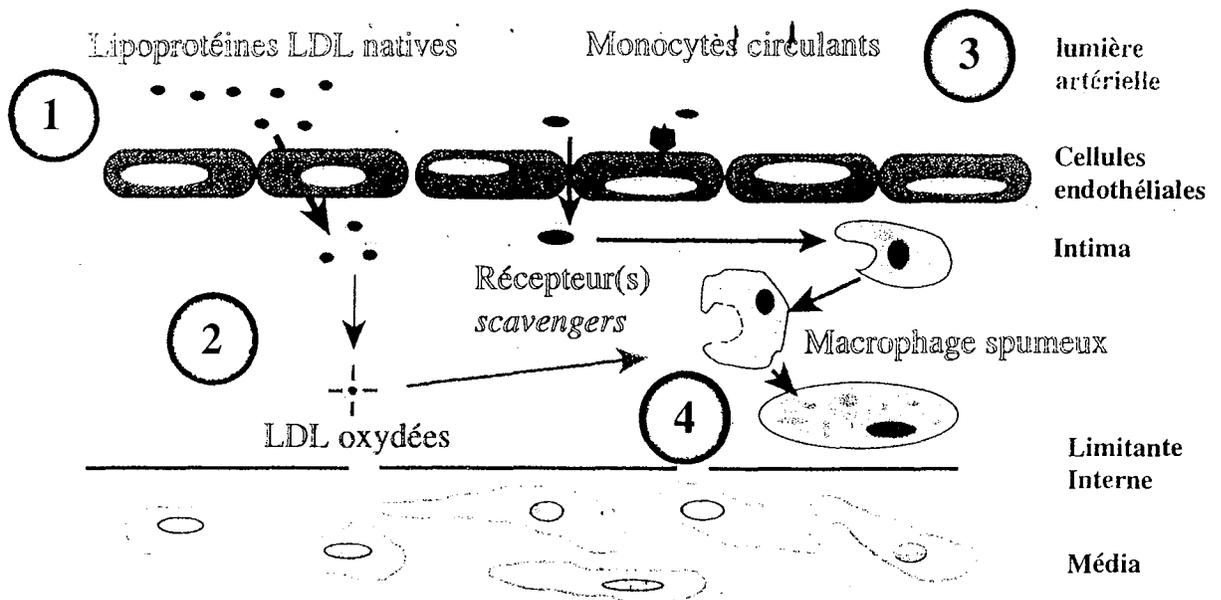


Figure 6 : représentation schématique des différentes étapes de la formation de la strie lipidique (31)

• Lésion fibro-lipidique : formation de la chape fibro-musculaire

La chape fibreuse qui recouvre la masse lipidique est constituée principalement de cellules musculaires lisses qui ont migré à partir de la média à travers la limite élastique interne et ont proliféré dans l'intima, ainsi que de protéines de la matrice extra-cellulaire.

• Lésion compliquée

Dans de nombreux cas, la fissuration de la chape fibreuse est responsable de la formation d'hématomes au sein de la plaque et de thrombus à sa surface. Les plaques athéroscléroseuses sont infiltrées de capillaires néoformés, et des hémorragies peuvent se produire dans leur voisinage.

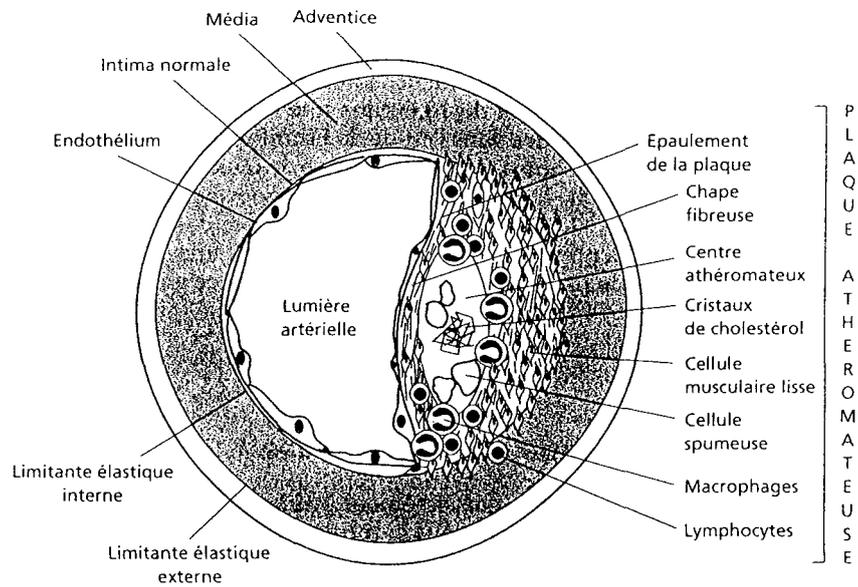


Figure 7 : schéma de l'organisation d'une plaque d'athérosclérose non compliquée (29)

III. CHOLESTEROL ET TRANSPORT DES LIPIDES

1. Le cholestérol

Le cholestérol est une molécule dérivée du cholestène.
Il a comme nom le 3 β hydroxy5 : 6 cholestène.

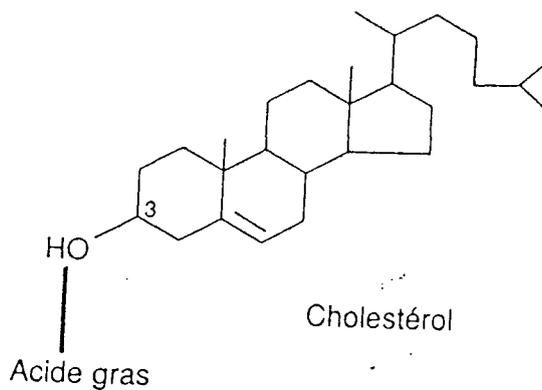


Figure 8 : molécule de cholestérol (34)

• Cholestérol libre

D'origine animale exclusive, il s'agit du stérol le plus représenté dans l'organisme humain. Dans l'organisme, le cholestérol est présent sous deux formes :

— Sous sa forme dite libre, hydrophile, circulant dans le sang en surface des lipoprotéines.

— Sous sa forme combinée, dite estérifiée, hydrophobe, circulant dans le sang au sein du noyau des lipoprotéines.

• Origine du cholestérol (32)

Il a 3 origines :

- le cholestérol alimentaire.
- le cholestérol cellulaire provenant de la synthèse endogène à partir de l'acétate sous l'effet d'enzymes cellulaires.
- le cholestérol recyclé à partir du cycle entéro-hépatique, véhiculé par les VLDL.

La biosynthèse du cholestérol est assurée principalement par le foie. Mais elle est aussi effectuée par bien d'autres organes comme les corticosurrénales, ou encore par certains tissus comme la muqueuse intestinale. Seules les cellules nerveuses et les hématies sont incapables de synthétiser le cholestérol, et sont tributaires du cholestérol plasmatique.

• Métabolisme du cholestérol(32)

Son élimination intervient à travers les voies biliaires dans lesquelles il est excrété en l'état ou après transformation en acides biliaires. Toutefois, le cholestérol et les acides biliaires sont réabsorbés en partie pour retourner au foie en réalisant ainsi une circulation entéro-hépatique continue.

Dans le foie, le cholestérol (alimentaire et néosynthétisé) peut suivre trois directions :

- 1) entrer dans la circulation hématique
- 2) être transformé en acides biliaires
- 3) être excrété avec la bile dans l'intestin

Il existe dans l'organisme un mécanisme de feed-back négatif grâce auquel la synthèse endogène augmente en cas de faible apport exogène, alors qu'elle diminue en cas d'apport exogène élevé, afin de maintenir constant le taux de cholestérol dans les cellules hépatiques. En dépit de ce mécanisme, un excès de cholestérol alimentaire se traduit inéluctablement par une augmentation de son taux plasmatique. Toutefois, comme nous le verrons plus loin, ce taux est régulé principalement par la structure des acides gras.

• Rôle du cholestérol

C'est un élément vital de l'organisme humain. Celui-ci a besoin de cholestérol pour fonctionner. Sans cholestérol, la vie est impossible. On le retrouve dans les membranes de toutes les cellules du corps humain.

2. Les lipoprotéines (33, 22,34)

N'étant pas solubles dans l'eau, les TG et le cholestérol estérifié ne peuvent pas circuler librement dans le sang et, par conséquent, ils doivent être véhiculés sous forme de complexes appelés lipoprotéines. Ces particules sont constituées dans leur partie extérieure par des protéines dites apolipoprotéines ou plus simplement Apo, du cholestérol libre et des phospholipides comportant une partie polaire (hydrosoluble), tournée vers l'extérieur, et une partie apolaire (non hydrosoluble) tournée vers l'intérieur où se trouvent assemblés les TG et le cholestérol estérifié. (figure 9)

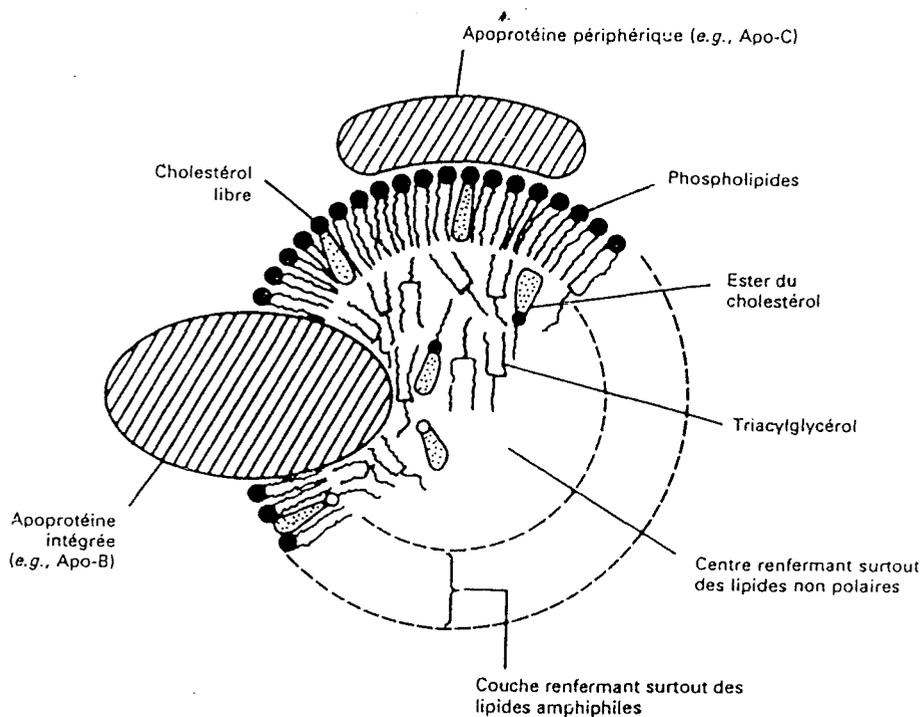


Figure 9 : structure général d'une lipoprotéine plasmatique

Les Apo ont un rôle structural et métabolique. Elles sont indispensables à la solubilisation des lipides dans le plasma et à la formation de la micro-émulsion que représente une lipoprotéine. Certaines interviennent comme co-facteurs des enzymes et/ou comme ligands des récepteurs participant au métabolisme des lipoprotéines. Des variations de leur structure ou de leur conformation, ou de leur taux, peuvent donc agir sur le métabolisme des lipoprotéines.(34)(tableau 8)

APOLIPO- PROTÉINE	LIPOPROTÉINE PRINCIPALE	MASSE (kDa)	CONCENTRATION (g/l)	FONCTION
A-I	HDL	28,5	0,80-1,50	Activateur LCAT Liaison récepteur HDL Transport inverse du cholestérol
A-II	HDL	17	0,30-0,60	Activateur Lipase Hépatique ?
A-IV	Chylomicrons HDL	46	0,10-0,30	Liaison récepteur HDL Transport inverse du cholestérol
B-100	VLDL LDL	550	0,60-1,20	Liaison récepteur des LDL
B-48	Chylomicrons	265	< 0,05	Absorption lipides alimentaires
C-I	Chylomicrons VLDL	6,5	0,05-0,08	Activateur LCAT ?
C-II	Chylomicrons VLDL	8,8	0,03-0,07	Activateur LPL
C-III	Chylomicrons VLDL	8,9	0,02-0,06	Régulation liaison récepteur des LDL ? Inhibition LPL ?
D	HDL	29	0,08-0,10	Transfert cholestérol estérifié
E	Chylomicrons VLDL HDL	34	0,01-0,06	Liaison récepteur des LDL et récepteur de l'apo E Transport inverse du cholestérol

Tableau 8 : caractéristiques des différentes apolipoprotéines (34)

Il existe plusieurs lipoprotéines (Lp), que l'on sépare par densité ou électrophorèse :

- Chylomicrons
- Very- low density lipoprotein (VLDL)
- Low- density lipoprotein (LDL)
- High-density lipoprotein (HDL)

Chacune de ces lipoprotéines véhiculent le cholestérol à des moments très spécifiques. (figure 10)

Les deux principales lipoprotéines et leurs caractéristiques sont les suivants :

- LDL-cholestérol

Les LDL sont constituées d'une monocouche externe où figure l'apo B, entourant un noyau formé de TG et/ou d'esters de cholestérol.

Les LDL sont des lipoprotéines légères de basse densité qui transportent de 50 à 70 % du cholestérol total présent dans le plasma sanguin. Ces LDL jouent un rôle important à savoir de fournir aux cellules des tissus extra-hépatiques, le cholestérol nécessaire à la vie de celles-ci. Ainsi la pénétration de chaque LDL dans une cellule est assurée par sa fixation sur l'un des sites récepteurs de LDL présents sur la membrane de la cellule et qui reconnaissent l'apo B. Ensuite, le site va s'invaginer pour donner naissance à l'intérieur du cytoplasme, à une

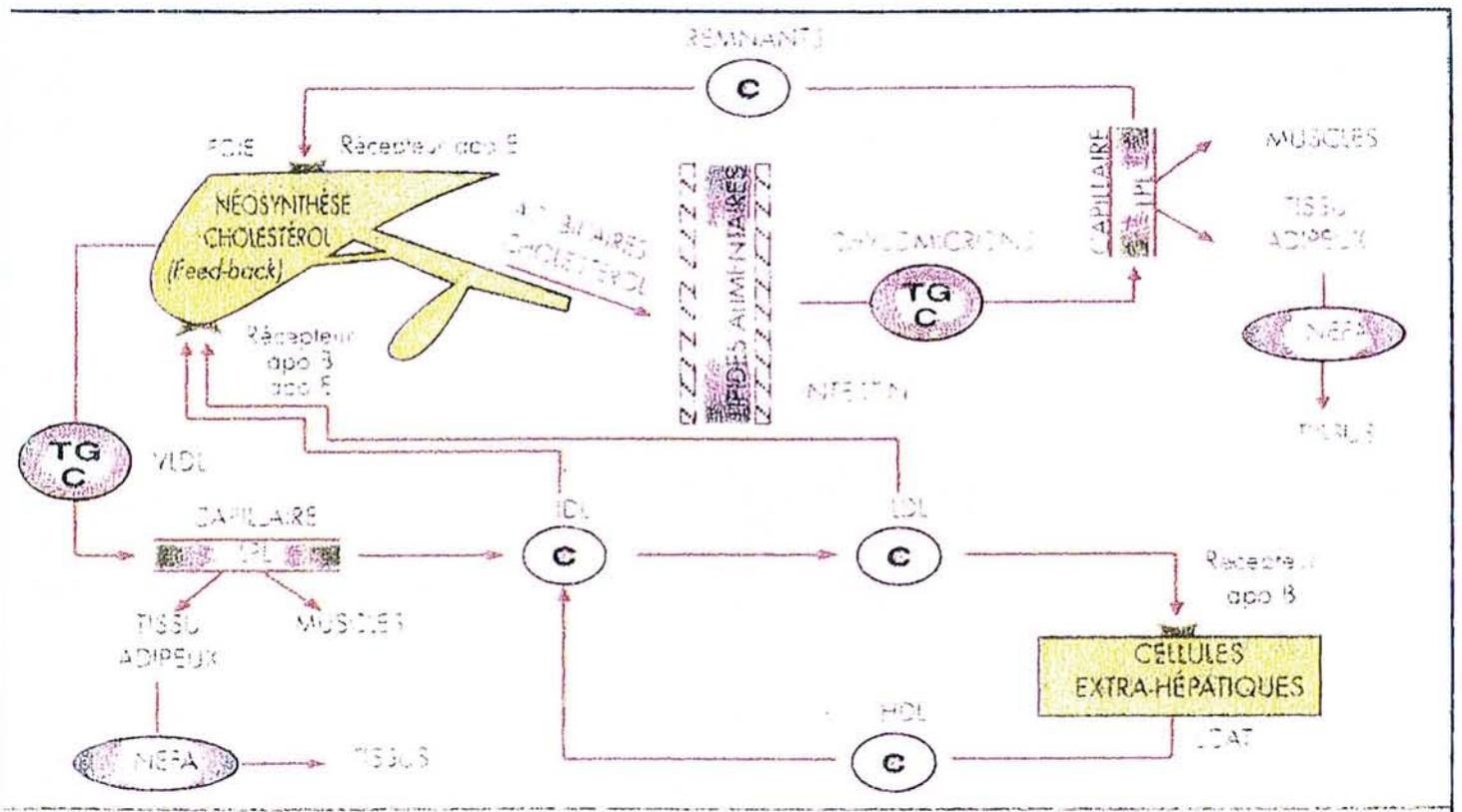


Figure 10 : transport des lipides dans le sang (25)

vésicule close contenant le LDL. La cellule utilisera cette vésicule pour obtenir le cholestérol par l'intermédiaire des lysosomes.(22)

- HDL-cholestérol

Le foie et l'intestin synthétisent et sécrètent les HDL. Ces HDL naissantes sont constituées d'une double couche phospholipidique ayant une forme discoïde et contenant une apolipoprotéine et du cholestérol libre.(33)

Les HDL sont des lipoprotéines lourdes de haute densité qui transportent environ 30% du cholestérol sanguin.

Ce sont les HDL qui assurent le transport de retour du cholestérol, captant celui-ci au contact des cellules puisqu'elles ne sont pas capables de le dégrader, et le ramenant vers le foie où il sera recyclé, ou bien le rendant aux LDL pendant le transport sanguin.

3. Dyslipidémie, évaluation du risque cardio-vasculaire (30)

La dyslipidémie est le nom donné aux maladies du métabolisme des lipides.

Nous nous intéresserons dans ce travail aux causes nutritionnelles des dyslipidémies qui constituent un des grands facteurs de risque des maladies cardio-vasculaires.

Les risques cardio-vasculaires dyslipoprotéïniques majeurs sont ceux qui entraînent :

- une élévation de la cholestérolémie totale (CT) et du LDL-C
- une baisse du C-HDL
- une augmentation du pouvoir d'oxydation des LDL sous l'action des radicaux libres
- des processus dyslipoprotéïniques thrombogènes

On parle ainsi de 4 indicateurs dyslipoprotéïniques consensuels de l'athérosclérose.

Chacune de ces 4 perturbations peut conduire à elle seule à l'athérosclérose. Mais le plus souvent, elles sont concomitantes.

Comme nous le verrons plus loin dans ce chapitre sur les conclusions des grandes études prospectives, il est établi que le risque de mortalité cardio-vasculaire augmente proportionnellement à la concentration plasmatique en LDL et diminue proportionnellement à celle du HDL. Toute élévation en LDL, qu'elle soit d'origine génétique ou alimentaire, aboutit à leur oxydation.

Par ailleurs, il existe d'autres marqueurs de risque cardio-vasculaire telles que :

- Lp A-I , contenant l'apo A-I, et possédant un rôle prépondérant dans le transport inverse du cholestérol. C'est un excellent marqueur de protection contre le risque cardio-vasculaire(35)

- Lp(a) contenant l'apo B. Une augmentation importante de sa concentration plasmatique conduit à une augmentation du risque cardio-vasculaire. Cette Lp est considérée comme un facteur de risque additionnel surtout en cas d'augmentation des LDL.(36)

Les valeurs biologiques des risques lipidiques sont résumées dans le tableau suivant :

Lipides sanguins	Risque cardio-vasculaire léger	Risque cardio-vasculaire modéré	Risque cardio-vasculaire élevé
CT	Entre 2 et 3 g/l	Entre 2,50 et 3,00 g/l	> 3 g/l
C-LDL	> 1,75 g/l		>2,15 g/l
C-HDL			CT/C-HDL
<i>Homme</i>	< 0,35 g/l		> 5
<i>Femme</i>	<0,42 g/l		
TG	Entre 2 et 4 g/l		> 4 g/l

Tableau 9 : évaluation du risque cardio-vasculaire en fonction des taux de lipides et lipoprotéines plasmatiques (30)

4. Influence de l'alimentation sur les lipides sanguins

4.1. Les grandes études prospectives

Les facteurs diététiques jouant un rôle majeur dans les lipides et lipoprotéines sériques, l'alimentation constitue donc l'une des pierres angulaires de la prévention et du traitement des maladies cardio-vasculaires.(34)

Les habitudes alimentaires des différentes régions du monde sont corrélées avec des risques cardio-vasculaires différents :

4.1.1. L'étude épidémiologique prospective des sept pays (Seven Country Study) (30)

• Présentation

Elle marque une page fondamentale de la prévention nutritionnelle des maladies cardio-vasculaires. L'étude était prévue comme une vérification prospective à l'échelle planétaire des essais préliminaires plus ponctuels et rétrospectifs d'Ansel Keys , qui concluaient au rôle déterminant de la qualité des AG des graisses alimentaires introduites dans le régime, pour rendre compte des variations de la CT.

Poursuivie pendant 30 ans (de 1957 à 1986), l'étude concerne le suivi sur 15 ans de plus de 13 000 patients, âgés de 40 à 59 ans et répartis en 16 sites dans les sept pays suivants :

Finlande, Etats-Unis, Pays-Bas, Italie, Yougoslavie, Grèce et Japon.

L'étude des sept pays a mis l'accent sur l'existence d'une relation entre mortalité coronarienne, cholestérolémie et consommation de graisses saturées.

• Principaux résultats

- La mortalité cardiaque ischémique varie beaucoup selon les différents pays. Elle est beaucoup plus faible au Japon et en Europe du sud (pays méditerranéens) qu'aux Etats-Unis et en Europe du Nord.
- L'étude montre qu'il existe une corrélation positive superposable entre la consommation de graisses saturées et la mortalité coronarienne d'une part et la cholestérolémie et cette mortalité d'autre part.
- La mortalité cardiaque la plus faible a été observée en Crète où le régime alimentaire inclut la proportion la plus importante d'AGMI (acide oléique de l'huile d'olive) et un faible apport d'AGS (8 % de la ration calorique).

Le taux extrêmement bas de mortalité par coronopathies est particulièrement surprenant puisque le taux moyen des concentrations de cholestérol dans le sang des Crétois est similaire à celui des autres cohortes méditerranéens.

La mortalité la plus élevée est observée en Finlande où l'apport en graisses saturées est d'au moins 25% de la ration calorique globale. (tableau 10)

	Crète	Zone méditerranéenne	Zone Hollandaise	USA
Mortalité totale	514	1090	1091	1153
Par coronaropathie	9	184	420	574
Cholestérol sérique en mmol/L	5.3	5	6	6.1
Proportion alimentaire en g/j				
Pain	380	416	252	97
Légumes	30	18	2	1
Fruits	464	130	82	233
Viande	35	140	138	273
Poisson	18	34	12	3
Alcool	15	43	3	6
Graisse	95	60	79	33

Tableau 10 : étude des 7 pays, proportions alimentaires et taux de mortalité dans des cohortes (37)

- Conclusions

- Il existe une corrélation étroite et positive entre le taux des décès par cardiopathies ischémiques et celui de la cholestérolémie totale (CT).

- L'élévation de la CT est observée presque exclusivement sous l'influence d'un excès permanent et prolongé de la consommation de graisses animales (beurre, charcuteries, crème ...) apportant ainsi un excès d'AGS à l'organisme.

- Les taux de mortalité (coronarienne ou autre) sont les plus faibles dans les populations qui ont l'huile d'olive, source d'AGMI, comme principale graisse.

4.1.2. L'étude MONICA

L'étude MONICA (Monitoring trends and determinant in Cardiovascular disease) lancé au début des années 1980 et coordonnée par l'OMS a permis l'observation pendant 10 ans de 38 centres dans 21 pays du monde entier(38). L'étude a conclu qu'il existe un important gradient nord-sud, décroissant, des maladies cardio-vasculaires, les Finlandais présentant 5 à 6 fois plus de risque d'infarctus du myocarde que les Espagnols. Ainsi, les pays consommant moins d'AGS ont une mortalité et une incidence des affections coronariennes inférieure à celle des pays dont le type de consommation est inverse.

4.1.3. L'étude lyonnaise

Cette étude a été conduite pour investiger les effets particuliers d'une alimentation de type méditerranéen dans la prévention secondaire des coronaropathies(39, 40). Dans l'étude lyonnaise, un régime méditerranéen similaire à celui consommé en Crète a été comparé à une alimentation recommandée en France chez 605 patients se remettant d'un infarctus du myocarde.

Les patients ont été séparés en deux groupes :

- le groupe expérimental de 302 patients ; celui-ci a suivi un régime de type Crétois avec une consommation importante de pain, de légumes, de poisson, de fruits, peu de viandes et le remplacement du beurre par une margarine dont la composition était proche de celle de l'huile d'olive (15% de graisses saturées, 48% d'acide oléique).
- le groupe contrôle de 303 patients qui ont suivi un régime hypolipidique hypocholestérolémiant, défini par l'American Heart Association, c'est-à-dire celui recommandé par les cardiologues.

D'un bout à l'autre de la période de suivi, le cholestérol total, LDL, HDL, les TG, le poids et la pression sanguine étaient similaires dans les deux groupes.

Après un suivi de 27 mois, les résultats sont les suivants :

	Expérimental/Contrôle	Réduction
Mortalité totale	8/20	70%
Décès cardiaques	3/16	76%
Infarctus non mortels	8/33	73%

Le groupe expérimental présente cinq fois moins de décès cardiaques que le groupe contrôle et quatre fois moins d'infarctus non mortels. Au niveau de la mortalité globale, le groupe expérimental a un chiffre deux fois et demi inférieur à celui du groupe contrôle.(41)

Cette étude constitue la première démonstration que le régime méditerranéen Crétois, très riche en acide oléique protège des maladies cardio-vasculaires de façon plus efficace que le régime recommandé par les cardiologues, riche en acide linoléique.

4.2. Etudes diététiques contrôlées sur les variations du profil lipidique suite à divers régimes alimentaires

Le CT, les LDL et HDL et les TG sont analysés à chaque début et fin des périodes d'interventions alimentaires.

- AGS versus AGMI :

Comparé à un régime riche en AGS, un régime riche en AGMI fait baisser le CT et le LDL.(42)

- AGMI versus Hydrates de carbone :

Un régime riche en AGMI est aussi hypocholestérolémiant qu'un régime hypolipidique riche en hydrates de carbone.(43)

- AGPI versus AGMI :

Un régime riche en AGPI (huiles de Tournesol, de maïs) fait baisser le taux de LDL plus qu'un régime riche en AGMI (acide oléique de l'huile d'olive). Mais le régime riche en AGMI, contrairement aux AGPI, ne fait pas baisser le taux de HDL. Ce taux peut même augmenter.(44)

- Comparaison des différents régimes riches en AGMI :

On retrouve des isomères *trans* de l'acide oléique en quantité importante dans les régimes des Finlandais, ou des Néerlandais. Ces AG se trouvent principalement dans les huiles de poisson consommées dans ces pays. Les AGMI de la série *trans* entraînent une augmentation des LDL et une diminution du HDL. Ce sont donc des AG fortement athérogènes. L'huile d'olive, riche en acide oléique série *cis* ne présente pas ces inconvénients.(43)

S'il n'existe pas de pays où l'alimentation est composée avec au moins 10% d'AGPI, un fort taux d'AGMI a pu être expérimenté dans les pays méditerranéens où l'huile d'olive y est utilisée depuis des siècles. Comme ces pays ont un faible taux de maladies coronariennes, les AGMI sont efficaces dans la prévention des maladies cardio-vasculaires

IV. INTERET DE L'HUILE D'OLIVE DANS LA PREVENTION DE L'ATHEROSCLEROSE

1. Huile d'olive et cholestérol total (30)

Le risque cardiaque existe à tous les taux, même normaux, de la CT. Mais plus la CT augmente, plus ce risque grandit de façon exponentielle. De plus, il faut rappeler que toute élévation de la CT s'accompagne toujours de celle du LDL.

Depuis Keys, on sait que l'élévation de la CT est liée à 3 facteurs alimentaires :

- une consommation excessive de graisses totales

Selon les résultats publiés par les 3 centres français MONICA, Lille, Strasbourg et Toulouse, l'alimentation apporte 36% de calories en moyenne sous forme de graisses dans notre pays. Or, les graisses totales doivent représenter 30% de la ration calorique quotidienne.

- la composition en AG des graisses consommées

Comme il a été déjà dit, la nature des graisses joue un rôle dans la survenue des maladies cardio-vasculaires. En effet, l'étude MONICA révèle que la létalité par infarctus du myocarde est nettement plus élevée à Lille (58,7%) et Strasbourg (49.0%) qu'à Toulouse (40%). Or, à Toulouse, les habitudes alimentaires sont plus proches du régime méditerranéen. En effet, bien que l'huile d'olive soit assez peu utilisée dans cette ville, les habitants consomment de la graisse de canard ou de foie gras riche en acide oléique. Ainsi :

Les graisses à AGS prédominants (viandes, charcuterie, fromages) augmentent la CT.(42, 43)

Les graisses à AGPI prédominants (huiles de graines) abaissent la CT. Mais il faut deux mesures d'AGPI pour annuler l'élévation du cholestérol produite par une mesure d'AGS.

Les graisses à AGMI prédominants (huile d'olive) sont neutres vis-à-vis de la CT ou parfois l'abaissent quelque peu par exemple aussitôt après un régime très riche en AGS).

- Toute consommation excessive de cholestérol alimentaire (> à 400 mg/j) peut accroître la CT

Or, l'huile d'olive, comme toutes les huiles végétales ne contient pas de cholestérol

2. L'huile d'olive provoque une augmentation du HDL (30)

2.1. Principaux résultats d'étude

La baisse du HDL est un facteur de risque cardio-vasculaire majeur. A l'inverse, chaque augmentation de 1% de ce « bon » cholestérol diminue le risque coronarien de 3%.

Les résultats de l'analyse de la population de Framingham ont corroboré l'existence d'une relation inversement proportionnelle entre la concentration plasmatique de HDL et la survenue d'infarctus du myocarde, en particulier chez la femme.

Deux études menées par Jacotot dans des communautés bénédictines fermées ont mis en évidence l'effet de l'élévation du HDL par l'huile d'olive. Ainsi, pour l'une des deux études menées sur 63 hommes auxquels on astreint un régime alimentaire particulier. L'étude se divise en 2 périodes successives de 6 mois chacune. Pendant la première période, la moitié de l'apport gras était de l'huile d'olive ; pendant la seconde, l'huile d'olive était remplacée par un mélange d'huiles végétales constitué d'huile de tournesol, d'arachide, et de soja.(tableau 11)

	Acide Oléique C18 :1	Acide linoléique C18 :2	Acide alpha Linoléique C18 :3	Acide myristique C14:0	Acide Palmitique C16 :0	Acide Stéarique C18 :0
h. d'olive	14.4	3.1	0.2	0.7	4.9	1.5
h.végétale	8.4	9.1	0.6	0.7	4.4	1.5

Tableau 11 : composition en gramme/jour des principaux acides gras des deux régimes gras (30)

La plupart des variables biologiques restent identiques pendant les deux régimes : il en est ainsi de la glycémie, des TG, des phospholipides. Les seules modifications biologiques statistiquement significatives concernent le HDL et l'apo B.

HDL-Cholestérol moyen	Huile d'olive	Mélange d'huiles
3 mois	0.480 g/l	
6 mois	0.454 g/l	0.375 g/l

Ces études ont été confirmées par celle de Carmena en 1990 où l'huile d'olive élève le taux d'HDL de façon aussi significative chez la femme que chez l'homme et ceci pour une étude de même type que la précédente avec alternance de deux régimes dont l'un à base d'huile d'olive et l'autre à base d'huile de tournesol.

Sur la base de ces deux études, seules les alimentations à AGMI prédominants élèvent le taux de HDL tandis que les régimes riches en AGPI abaissent le HDL.

2.2. Mode d'action de l'huile d'olive sur le HDL

Les HDL existent sous plusieurs types : HDL 1, HDL 2, HDL 3. La plus intéressante est la HDL 2 puisque la plupart des modifications du HDL-C affecte cette fraction des HDL. De plus, les HDL sont composées de différentes particules lipoprotéïniques ayant chacune des fonctions métaboliques distinctes. Les HDL 2 contiennent l'apo A-I nommée particule lipoprotéïnique LpA-I. La LpA-I est dominante dans les HDL 2. Or, seule la fraction vraiment anti-athérogène des HDL est la LpA-I.

Selon la nature du régime alimentaire, la LpA-I va varier. Une alimentation riche en AGPI l'abaisse et d'avantage encore avec les AGS.

Les 3 types de HDL assurent la voie de retour du cholestérol, celle du « ramassage » du cholestérol libre des membranes des cellules endothéliales et périphériques en direction du

foie, qui le détruit, le transforme ou l'excrète dans la bile. L'apo A-I, élément moteur des HDL, stimule l'enzyme qui estérifie le cholestérol et elle est accueillie dans la cellule hépatique par un récepteur approprié et spécifique.

Les HDL ont un rôle déterminant dans l'efflux du cholestérol, c'est-à-dire dans le ramassage du cholestérol libre présent au niveau de sa membrane des cellules endothéliales des parois artérielles. L'importance de l'efflux et sa fluidité vont dépendre du régime alimentaire en graisses. C'est l'huile d'olive, riche en acide oléique, qui va procurer l'efflux le plus abondant.

D'autres mécanismes sont impliqués dans l'effet bénéfique des HDL. Cependant, les mécanismes exactes par lesquels les HDL fournissent une protection contre les maladies cardio-vasculaires sont toujours matière à débat.

3. L'huile d'olive lutte contre l'oxydation des LDL (45)

3.1. Mécanisme d'oxydation des LDL

Une particule de LDL contient environ 3600 AG dont la moitié sont des AGPI. Les LDL contiennent également des anti-oxydant, dont le plus important est l' α – tocophérol (vitamine E).(46)

L'oxydation des LDL est une réaction en chaîne déclenchée par des radicaux libres (RL), forme hautement réactive de l'oxygène. Les AGPI sont très sensibles à la peroxydation lipidique. L'origine des RL initiateurs des chaînes de peroxydation lipidique est enzymatique sous l'action de lipoxigénase. Ultérieurement, la peroxydation lipidique est essentiellement non enzymatique.

Durant une première phase, les anti-oxydant endogènes contenus dans les LDL protègent les AGPI de l'attaque des RL. Les anti-oxydants sont consommés successivement, les AGPI deviennent alors la cible privilégiée de l'oxydation biologique. La réaction entre alors dans sa phase de propagation et entraîne rapidement la transformation des AGPI en peroxydes lipidiques qui se fragmentent en tout une gamme de produit secondaires qui se lient à l'apo B.

3.2. Conséquence de l'oxydation des LDL (30, 45)

La conséquence directe de l'oxydation par les RL des AGPI véhiculés par les LDL est l'oxydation des LDL elle-même. De ce fait, les récepteurs B/E des membranes cellulaires de l'endothélium ne reconnaissent plus ces LDL oxydées. Celles-ci doivent donc être catabolisées par une autre voie que celle normale des récepteurs B/E : il s'agit d'une voie anormale (dite de Brown et Goldstein) qui met en jeu un autre récepteur dit « scavenger » ou éboueur (CD36, CD68) présent sur les macrophages. Cette dernière voie catabolique est athérogène. En effet, par les mécanismes expliqués dans le paragraphe II-2 de ce travail, on arrive ainsi à la formation des stries lipidiques à l'origine des complications cliniques.

3.3. Mode d'action de l'huile d'olive dans la lutte contre l'oxydation des LDL

La sensibilité des LDL à l'oxydation dépend de facteurs intrinsèques et extrinsèques(47)

3.1.1. Facteurs intrinsèques liés à l'acide oléique

Comme nous l'avons déjà vu , un des atouts de l'huile d'olive est sa richesse en acide oléique.

- Concentration des LDL et des HDL(47)

Le fait de remplacer les AGS par des AGMI modifie la composition des LDL et en abaisse les taux circulants, et par voie de conséquence la quantité capable de pénétrer dans la paroi artérielle et donc de subir l'oxydation. De plus, il semble que de hauts niveaux d'HDL préviennent aussi la génération de LDL oxydées. Or, comme nous l'avons déjà vu , l'huile d'olive augmente les taux de HDL.(47)

- Le degré d'insaturation des AG des LDL (48,47 ,49, 50)

Principe de base : les RL ne peuvent attaquer les AG qu'au niveau d'une ou plusieurs doubles liaisons de leur chaîne carbonée.

Les AGS sont donc hors d'atteinte de l'attaque des RL , puisqu'ils sont sans double liaison. Cependant, ils peuvent favoriser indirectement l'agression des RL en élevant la CT et surtout le LDL.(30)

Des études ont démontré que les AGPI sont plus oxydables que les AGMI chez l'animal et chez l'homme et les LDL riches en acide linoléique sont plus oxydable que les LDL riches en acide oléique.

Une étude indique qu'une supplémentation de 1200 mg d'alpha-tocophérol ne prévient pas l'oxydation des LDL si l'alimentation est riche en acide linoléique, alors qu'elle accroît la résistance à l'oxydation si l'alimentation est riche en acide oléique. (45)

Des huiles très insaturées de la série n-3 telles que les huiles de poisson sont très sensibles à la peroxydation lipidique.

Par ailleurs, deux expériences animales décisives concluent à la grande résistance de l'acide oléique aux attaques de RL.(30)

3.3.2. Facteurs extrinsèques : les anti-oxydants de la fraction insaponifiable

Les facteurs extrinsèques, c'est-à-dire le niveau d'anti-oxydants et la production de RL à proximité des LDL peut aussi moduler l'oxydation des LDL. De plus, les graisses de l'alimentation sont connues pour interagir avec ces facteurs extrinsèques. L'effet bénéfique d'un régime riche en huile d'olive sur l'oxydation des LDL est due certes à sa richesse en acide oléique, mais aussi à la présence de composés mineurs.(47)

- Un consensus d'étude a mis en avant le rôle important que joue les composés mineurs, essentiellement les composés phénoliques, dans le pouvoir anti-oxydant de l'huile d'olive.(42, 48, 30)

Des expériences *in vivo* avec des rats ou des lapins ont démontré une haute résistance à l'oxydation des LDL obtenue chez des animaux nourris à l'huile d'olive, comparé à des

animaux nourris avec une préparation composée d'acide oléique uniquement, dans des proportions équivalentes.(51, 45)

Une autre étude a démontré que la sensibilité à l'oxydation des LDL est plus faible chez des sujets humains avec une maladie vasculaire périphérique, nourris avec de l'huile d'olive, comparé à une alimentation à base d'huile d'olive raffinée, donc dans laquelle la fraction anti-oxydante est absente.(48)

- Des recherches récentes mettent en avant le rôle des composés phénoliques (CP).

Les CP sont surtout présents dans la pulpe des olives et sont totalement détruits par le passage aux solvants et par le raffinage. On ne les trouve donc que dans les qualités vierges de l'huile d'olive.(30)

Plusieurs études ont démontré que les CP sont absorbés de façon dose-dépendante chez les humains et sont capables d'agir *in vivo* sur des marqueurs clés de la peroxydation lipidique.(52, 53, 54)

Il faut rappeler que la quantité de CP dans l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs, dont la variété, le degré de maturation à la cueillette et le climat.(51)

Les trois composés majeurs sont l'oleuropéine (OE) , le tyrosol (T) et surtout l'hydroxytyrosol (HT).

→ études *in vitro* : de nombreuses études ont montré que les CP sont de puissants inhibiteurs de l'oxydation des LDL *in vitro*.(55)

A la fois l'HT et l'OE inhibent de façon puissante l'oxydation des LDL et ceci de façon dose-dépendante.(51, 49)

L'activité anti-oxydante de l'HT et OE a été confirmée dans une série d'expérimentations *in vitro* , qui ont démontré que les CP sont des anti-oxydants soit capteurs de RL, soit inhibiteurs de la lipoperoxydation induite par les métaux de transition.(49)

D'autres preuves des propriétés anti-oxydante de l'HT ont été fournies par Manna et al. Qui ont démontré un effet anti-oxydant de l'HT (mais pas du T) sur un modèle de stress oxydatif induit, dans des cellules épithéliales intestinales.

Ainsi, des évaluations *in vitro* de l'activité anti-oxydante des CP ont été rapportées dans de nombreux articles et confirment leur puissante activité.

→ études *in vivo* (51, 47) : Visioli et son équipe ont récemment démontré que l'HT, administré à des rats est capable d'augmenter les capacités anti-oxydante du plasma. Une corrélation inverse, dose-dépendante, entre la proportion d'excrétion du 8-iso-PGF2 α (qui est un bio-marqueur du stress oxydatif) et l'augmentation des quantités de CP ingérés avec de l'huile d'olive a été observée chez des humains volontaires.

Ces données représentent la première, quoique limitée, preuve expérimentale de l'effet bénéfique des CP de l'huile d'olive sur la santé.

Les CP ont d'autres propriétés biologiques résumés dans le tableau 12 :

Familles de composés	Composés	Propriétés biologiques
Toutes les familles	Séparément ou en mélange naturel (margines)	<ul style="list-style-type: none"> • anti-oxydants^a (Visioli <i>et al.</i>, 1995) • piège à radicaux libres^a (Perrin, 1992) • cytotoxicité des LDL^b
Acides phénols	Caféique	<ul style="list-style-type: none"> • anti-AP-1^a • anti-5-LIPOX (Koshihara <i>et al.</i>, 1984)
Alcools phénols	Hydroxytyrosol	<ul style="list-style-type: none"> • anti-agrégation plaquet (Petroni <i>et al.</i>, 1995) • Inhibe 5 et 12-LIPOX (Kohyama <i>et al.</i>, 1997) • Inhibe TXB2 (Petroni <i>et al.</i>, 1995)
	Dérivés de l'hydroxytyrosol <ul style="list-style-type: none"> • verbascoside • oléuropeine 	<ul style="list-style-type: none"> • anti-PKC (Herbert <i>et al.</i>, 1991) • anti-aldose-réductase (Andary, 1993) • antiproliférateur (Andary, 1993) • immunomodulateur (Andary, 1993) • synthèse de • NO (Visioli <i>et al.</i>, 1998)
Flavonoïdes	Flavonols Flavones	<ul style="list-style-type: none"> • antiviraux (Selway, 1986) • inhibent la dé-iodination de T4 (surtout lutéoline) (Köhrlé <i>et al.</i>, 1986) • immunostimulants chez irradiés ou brûlés
	Rutine (déconjuguée = quercétine)	<ul style="list-style-type: none"> • anti-5-LIPOX (Welton <i>et al.</i>, 1986) • anti-aldose réductase (Chaudhry <i>et al.</i>, 1983)
	Lutéoline, quercétine	<ul style="list-style-type: none"> • anti-PKC (Middleton, Ferriola, 1988)

Tableau 12 : propriétés biologiques des composés phénoliques (56)

En conclusion, l'huile d'olive possède deux atouts anti-oxydants : l'acide oléique, peu oxydable, et ses anti-oxydants, surtout les CP, potentiellement actifs aux très faibles concentrations. Dans l'état actuel des connaissances, on ne sait pas lequel est le plus actif dans la prévention de l'athérosclérose, mais il est reconnu que l'acide oléique et les anti-oxydants agissent en synergie.

4. Huile d'olive et thrombose

4.1. Définition de la thrombose (30)

Athérosclérose et thrombose ne sont qu'une seule maladie, l'athéromatose. Le thrombus se forme plus volontiers en aval immédiat des plaques d'athérome ce qui ralentit localement ou même arrête le flux artériel. La lésion primaire, commune à l'athérosclérose et à la thrombose, est l'effraction locale de l'endothélium artériel. Elle provoque sur place une adhésion, puis une agrégation des plaquettes provoquant ainsi des processus thrombogènes.

4.2. Huile d'olive et protection contre la thrombose (30)

Il apparaît que l'agrégation plaquettaire, la concentration du fibrinogène et d'autres facteurs de l'hémostase peuvent être influencés par l'alimentation et notamment par certaines graisses alimentaires depuis les travaux de Renaud.

- Les AGS sont hyperagrégants plaquettaires. L'acide palmitique et l'acide stéarique sont les plus dangereux.
- Les AGPI agissent de façon contraire suivant leur apport alimentaire. Ils inhibent favorablement l'agrégation plaquettaire si leur apport alimentaire est modéré, entre 4 et 7 % de l'énergie totale journalière. Si l'apport alimentaire en AGPI est trop fort, ceux-ci deviennent des hyperagrégants plaquettaires.
- L'acide arachidonique (C20 : 4) de la famille des AGPI ω 6 a deux actions antagonistes dans la cellule endothéliale :
 - soit il est transformé en PGI₂, donc inhibe l'agrégation plaquettaire
 - soit il est transformé en TXA₂, donc favorise l'agrégation plaquettaire
- Jacotot a réalisé une étude en communautés fermées sur des moines soumis à 2 régimes monolipidiques pendant 5 à 6 mois. Il a constaté que le régime huile d'olive a démontré un pouvoir agrégant plaquettaire plus faible que tous les aliments gras testés. D'autre part, l'agrégation plaquettaire observée avec les divers régimes gras monolipidiques est corrélée inversement, de façon statistiquement significative, à leur teneur en acide oléique. De plus, il apparaît que ce sont les régimes monolipidiques à graisses de lait qui ont le pouvoir agrégant le plus fort. Tandis que les régimes monolipidiques à AGPI prédominants ont des pouvoirs agrégant plaquettaires intermédiaires entre l'huile d'olive et les graisses de lait. Par ailleurs, Jacotot estime que c'est probablement en élevant les taux de l'EPA (C20 :5) et du DHA (C22 :6) des phospholipides que l'huile d'olive intervient si favorablement sur l'agrégation plaquettaire. En effet, ces deux AG se substituent à l'acide arachidonique dans ses effets anti-agrégants plaquettaire.
- D'autres études ont prouvé qu'un régime riche en AGMI diminue les concentrations plasmatiques de l'inhibiteur de type I de l'activateur du plaminogène, le principal inhibiteur de la fibrinolyse.(47)
- Des concentrations plasmatiques élevées du Facteur VII représente une augmentation du risque thrombogène. Le Facteur VII est un facteur clé dans la thrombose. Plusieurs études diététiques d'intervention ont montré que le Facteur VII est influencé par le régime en graisses.(57) L'effet de l'huile d'olive a été comparé avec celui de l'huile de tournesol sur l'activité des facteurs de la coagulation, sur des hommes en bonne santé. Les niveaux d'activité des facteurs clés de la thrombogénèse, et notamment du Facteur VII était plus bas après la consommation d'huile d'olive.(58)
D'autres études confirment la baisse d'activité du Facteur VII avec l'huile d'olive. (57, 47)

5. Tableau de synthèse des effets des acides gras sur les 4 principaux indicateurs dyslipoprotéïnémiques conduisant à l'athérosclérose (30)

Acides gras	CT - C-LDL	C-HDL	LDL-O	Agrégation plaquettaire
Ags	↗	↘	⇒ ↗	↗
Agpi	↘	↘	↗	↘ ↗
Agmi	⇒ ↘	↘	⇒	↘

Tableau 13 : les flèches grasses correspondent a un effet athérogène ou thrombogène et les flèches maigres à un effet favorable contre l'athérosclérose ou la thrombose artérielle.(30)

6. Huile d'olive et réduction du stress oxydatif (47)

Une étude a montré une diminution de la production d' $\bullet\text{O}_2$ par les cellules de rats nourris avec un régime à base d'huile d'olive. $\bullet\text{O}_2$ est un radical libre impliqué dans l'oxydation des LDL.

Une autre étude a conclu que le ratio $\bullet\text{NO}/\bullet\text{O}_2$ mesuré dans des cellules provenant de rats nourris par un régime enrichi en huile d'olive, est plus haut que le ratio mesuré dans des cellules provenant d'animaux nourris par des régimes enrichi en huile de poisson ou enrichi en huile de graines. $\bullet\text{NO}$ est un facteur vasorelaxant.

7. L'huile d'olive réduit la formation de la plaque d'athérosclérose

7.1. L'huile d'olive réduit l'adhésion des monocytes (50, 47)

Des études ont montré que l'acide oléique a un effet vasculaire athéro-protecteur direct. Il interfère directement avec la réponse inflammatoire qui caractérise les premières étapes de l'athérosclérose et qui aboutit à des modifications de la fonction normale de l'endothélium. C'est ce qu'on appelle l'« activation endothéliale ». Nous avons déjà parlé du rôle pivot de VCAM-I dans le recrutement des monocytes. L'expression de VCAM-I sur des cellules endothéliales cultivées peut être déclenché par différents stimuli, notamment par l'interleukine Il-1 et le Tumor Necrosis Factor (TNF).

La détection et la quantification de l'augmentation de l'expression de VCAM-I (dans des cellules endothéliales cultivées) et par conséquent de l'adhésion monocytaire après la stimulation par les cytokines permet l'établissement d'un système *in vitro* utilisable pour étudier la machinerie moléculaire impliquées dans l'activation endothéliale.

Une série d'expérience a été réalisée pour voir si l'acide oléique affecte la réponse endothéliale après stimulation de VCAM-1 par des agents inflammatoires (Il -1). Il a été conclu que l'acide oléique inhibe l'expression de VCAM-I. De plus, cet effet n'a pas été retrouvé si on remplace l'acide oléique par un AGS comme l'acide stéarique. Les mêmes conclusions ont été rapportées par Moreno.(47)

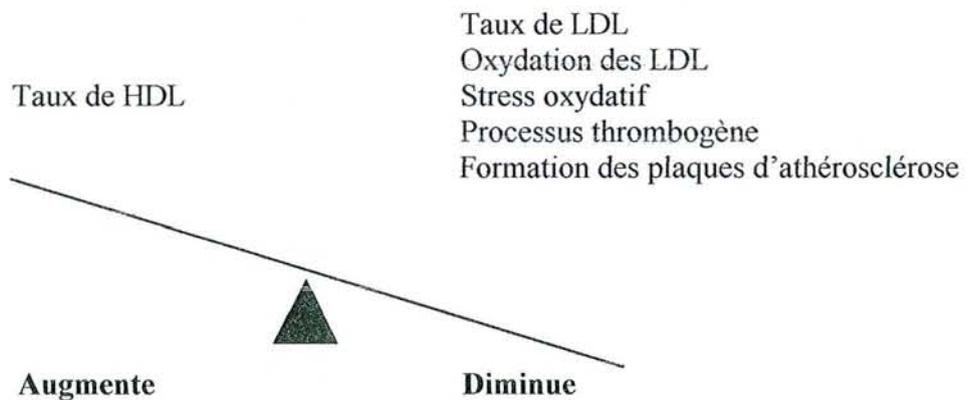
Ainsi, l'acide oléique a un effet vasculaire direct qui réduit l'adhésion monocytaire et par voie de conséquence la formation des stries lipidiques.

7.2. Effets de l'huile d'olive sur les récepteurs « scavengers »

Une étude a révélé qu'un régime riche en huile d'olive diminue les niveaux de l'ARNm du récepteur CD 36 (récepteur éboueur) chez des macrophages de modèles animaux. Cela suggère qu'une partie de l'effet protecteur de l'huile d'olive vis-à-vis de l'athérosclérose est exercée via la réduction de l'internalisation des LDL oxydées et ainsi par la diminution de la formation des stries lipidiques.

Cependant, aucune étude n'a révélé si cela était dû à une régulation diminuée de la transcription du gène directement par l'acide oléique ou d'autres composés de l'huile d'olive.(47)

8. Synthèse des effets de l'huile d'olive sur les principaux mécanismes de développement de l'athérosclérose (47)



PARTIE IV
AUTRES INTERETS DE L'HUILE D'OLIVE

I. HUILE D'OLIVE ET HYPERTENSION ARTERIELLE

1. La pression artérielle

1.1. Généralités (59)

L'hypertension artérielle (HTA) est une condition morbide très répandue partout dans le monde. En France, l'HTA affecte environ 30 % de la population âgée de plus de 50 ans et on estime qu'au moins 10 millions de personnes auraient intérêt à faire baisser leur pression artérielle.

Dans la majorité des cas, l'HTA est dite essentielle car elle n'a pas de causes organiques connues. Cependant, cette forme d'hypertension peut être largement prévenue par un mode de vie sain avec de bonnes habitudes alimentaires (éviter l'excès de calories, d'alcool, de sodium, carence de calcium).

1.2. Définition(60)

La définition épidémiologique de l'HTA fait référence à des courbes de distribution des chiffres de pression artérielle, avérées unimodales, au sein d'une population non sélectionnées. Les valeurs s'écartant de la moyenne d'un ou de deux écarts types font parler d'HTA. L'élévation de la pression artérielle est clairement associée au risque cardiovasculaire et le risque s'accroît au fur et à mesure de l'élévation de la pression artérielle, mais la frontière entre la pression artérielle normale et l'HTA n'est pas nettement fixée.

CATEGORIE CLINIQUE	PRESSION SYSTOLIQUE (mm Hg)	PRESSION DIASTOLIQUE (mm Hg)
Optimale	<120	<80
Normale	<130	<85
Normale haute	130-139	85-89
Hypertension niveau 1	140-159	90-99
niveau 2	160-179	100-109
niveau 3	>=180	>=110

Tableau 14 : classification de l'HTA selon l'OMS (1999)

Pression artérielle systolique : c'est la pression du sang dans les artères au moment du maximum de la contraction cardiaque.

Pression artérielle diastolique : c'est la pression qui règne dans les artères au moment où le cœur se relâche.

1.3. Physiopathologie (61)

La pression artérielle chez l'homme est déterminée par le produit du débit cardiaque par les résistances périphériques. Le débit cardiaque est lui-même égal au produit de la fréquence cardiaque par le volume de sang éjecté à chaque systole.

Ceci permet de distinguer deux grands mécanismes classiquement incriminés dans l'HTA :

- Un volume sanguin total inadapté dû à un taux de sodium plasmatique trop important. Cet excès de sodium peut provenir d'un apport excessif ou d'un défaut de son excrétion rénale.

- Une élévation anormale des résistances vasculaires périphériques. Elle peut être due à un excès d'agents vasoconstricteurs ou à un déficit en agents vasodilatateurs.

L'HTA est une affection grave ; souvent asymptomatique à ses débuts, elle évolue vers des complications redoutables et demeure une pathologie au taux de mortalité élevée.(59)

Dans les pays où les maladies cardiovasculaires sont peu fréquentes, il y a de fait un pourcentage peu important de sujets atteints d'HTA. Inversement, maladies cardiovasculaires et surtout accidents vasculaires et cérébraux sont beaucoup plus fréquents chez les personnes qui ont une tension artérielle élevée.

2. Rôle de l'huile d'olive dans l'hypertension artérielle

Comme il a déjà été dit plus haut, il existe une relation étroite entre l'alimentation et la pression artérielle. Des études épidémiologiques démontrent que le régime méditerranéen , riche en huile d'olive, est associé à une diminution des valeurs de la pression artérielle.(62).

Ainsi, plusieurs études récentes indiquent que la consommation élevée de graisses monoinsaturées était associée à une faible incidence d'HTA(63, 64).

Une étude menée en 1986 (65) démontra, chez l'animal d'expérience à qui l'on donnait un régime riche en sel, et qui de ce fait développait une HTA, que l'adjonction de graisses monoinsaturées entraînait une moindre élévation que celle de graisses saturées.

Une étude italienne (66) observa de son côté les modifications engendrées par un régime riche en graisses saturées, long de six semaines, suivi par 29 couples italiens dont l'alimentation est traditionnellement riche en monoinsaturées. Cette alimentation traditionnelle fut réintroduite au bout de six semaines. Au terme de la période « graisses saturées », il constata que les chiffres de la pression artérielle augmentaient surtout au niveau de la tension systolique. Après retour à un régime habituel, un retour rapide des niveaux de pression artérielle aux valeurs existantes avant l'intervention a été observé. Cette étude est intéressante de part son résultat et de son retour aux valeurs initiales , mais il y a une intervention alimentaire d'ordre multifactorielle.

Une étude espagnol (67) a comparé l'effet d'un régime riche en AGMI provenant d'huile de tournesol à forte teneur en acide oléique et d'huile d'olive, sur les lipides plasmatiques, les lipides des membranes des globules rouges et la pression artérielle chez des femmes hypertendues à taux de cholestérol normal ou élevé. L'étude a porté sur 16 participantes. Elles ont suivi pendant 4 semaines , soit un régime enrichi en huile de tournesol à forte teneur en acide oléique, soit un régime enrichi en huile d'olive. Puis après une période de « washout »

de 4 semaines, on a interverti, pendant 4 semaines, les régimes des 2 groupes. Les résultats ont montré que les pression systolique et diastolique n'ont pas été modifiées après le régime enrichi en huile de tournesol à forte teneur en acide oléique, mais elles ont toutes deux baissé significativement après le régime à base d'huile d'olive et cela de manière plus prononcée chez les femmes qui avaient des taux de cholestérol normaux que chez celles dont les taux étaient élevés. Entre autre, il a été conclu que les deux régimes ont amélioré le profil lipidique des patientes. Cependant, seule l'huile d'olive a provoqué des modifications significatives des membranes des globules rouges, et une baisse de la tension. Ainsi, ces données suggèrent que les effets bénéfiques d'un régime à base d'huile d'olive sur la pression artérielle, les lipides plasmatiques et les membranes des globules rouge apparaissent supérieurs à ceux obtenus avec un régime à base d'huile de tournesol enrichi en acide oléique, bien que les teneurs en AGMI soient identiques.

Une autre étude (62) a démontré que l'huile d'olive, mais pas l'huile de tournesol, avait significativement réduit la pression systolique et diastolique chez des patients hypertendus déjà traités. Ceci a été confirmé par un étude où, chez des sujets hypertendus à taux de cholestérol normaux ou élevés, l'huile d'olive a réduit la pression artérielle de façon plus importante par rapport à un régime à base d'huile de tournesol. Les raisons de la supériorité de l'huile d'olive ne sont pas aisées à élucider du fait de la complexité de sa composition, mais les auteurs pensent que l'huile d'olive pourrait tenir son effet hypotenseur en augmentant les niveaux d'oxyde nitrique stimulés par les polyphénols, car ceux-ci sont inexistant dans l'huile de tournesol. En effet, l'oleuropéine semble avoir un effet favorable direct sur la sécrétion d'oxyde nitrique.

II. HUILE D'OLIVE ET DIABETE

1. Le diabète

1.1. Rappel

Le diabète est défini selon l'AFSSAPS par une glycémie à jeun ≥ 7 mmol/L (1,26 g/L) ou lors d'une hyperglycémie provoquée par voie orale avec 75 grammes de glucose, une glycémie à 120 minutes et une glycémie à un temps intermédiaire entre 0 et 120 minutes > 11.1 mmol/L (2 g/L).

On distingue deux types de diabète (60) :

- Le diabète de type I ou insulino-dépendant (DID). Il se caractérise par une carence absolue en insuline dont la cause est un phénomène auto-immun aboutissant à la destruction des cellules à insuline.
- Le diabète de type 2 ou non insulino-dépendant (DNID). Il associe deux facteurs : une insulino- résistance et un déficit sécrétoire en insuline. Le DNID peut être accompagné ou non d'une obésité.

Les sujets diabétiques présentent la plupart du temps une hyperlipidémie.

L'hypertriglycéridémie est très fréquente. Celle-ci est souvent associée à une hypercholestérolémie due à une augmentation des taux de LDL et de VLDL. Parallèlement, chez les sujets diabétiques, on note une diminution des taux de HDL. Ainsi, les diabétiques sont plus exposés aux risques cardiovasculaires. (68)

1.2. Diététique du DNID (69)

La prévalence du DNID est particulièrement élevée dans les pays industrialisés tandis qu'elle est plus faible ailleurs. Il existe plusieurs facteurs qui agissent dans le développement de ce diabète, mais le régime alimentaire est l'élément fondamental dans la prise en charge du diabète.

Recommandations diététiques habituelles pour les patients ayant un DNID :

- Régime hypocalorique avec restriction en graisses s'il y a obésité puisqu'elle est rencontrée chez de nombreux sujets atteints de DNID.

- Apport accru d'hydrates de carbone complexes (pain, pâtes, pommes-de-terre, riz) ; une augmentation des fibres ; éviter les sucres d'absorption rapide ; et diminuer la consommation des graisses, en particulier les AGS.

Toutes les études s'accordent sur le fait de diminuer au maximum l'apport en AGS.

2. Intérêt de l'huile d'olive dans le régime des sujets atteints de DNID

- Les études prospectives (69, 70) démontrent qu'un régime à prédominance d'AGMI et relativement riche en graisses (40 % de l'apport calorique total) peut être plus efficace et plus facile à accepter qu'un régime riche en hydrates de carbone et pauvre en graisses. Ce type de régime est associé à une amélioration de l'équilibre glycémique évalué par la glycémie, la glycosurie et l'hémoglobine glyquée avec une diminution des besoins en insuline chez les patients consommant un régime riche en AGMI. Le profil lipidique est lui aussi amélioré.

- Une étude a été menée par le Pr Carmena (71) sur la comparaison de 2 régimes alimentaires chez des sujets atteints de DNID. Il a comparé un régime classique chez les diabétiques (30 % des calories apportées sous forme de graisses et 55 % sous forme de glucides) à un régime composé de 35 % de graisses principalement mono-insaturées (acide oléique, huile d'olive) et de 50 % de glucides. Le résultat est que ce dernier régime alimentaire améliore la sensibilité à l'insuline et réduit le taux d'hémoglobine glyquée. Les matières grasses (huile d'olive principalement) et les glucides complexes apportés par ce régime correspondent précisément à ce que l'on trouve dans le régime méditerranéen traditionnel.

- Une étude menée par Madigan (72) compare les effets d'un régime riche en AGPI à un régime riche en AGMI chez 11 patients atteints de diabète de type 2 pendant 2 semaines. Les résultats montrent une augmentation des taux de glucose et d'insuline dans le sang à la suite du régime riche en acide linoléique. De plus, on note une augmentation du cholestérol total, du LDL cholestérol et des VLDL dans ce premier régime. Un régime à base d'acide oléique doit donc être préféré à un régime riche en acides gras poly-insaturés chez le patient diabétique de type 2.

- Le groupe de recherche du Pr Mancini (73) a montré qu'un régime riche en huile d'olive, pauvre en graisses saturées, modérément riche en glucides et apportant des fibres solubles fournies par des fruits, des légumes et des céréales est la meilleure solution diététique dans le diabète. Non seulement il abaisse les fortes concentrations de lipoprotéines athérogènes présentes chez les diabétiques mais, en plus, il améliore le contrôle de la glycémie et majore la sensibilité à l'insuline. Le groupe du Pr Mancini a d'autre part étudié 6000 personnes, hommes et femmes, réparties en trois groupes selon la part occupée dans leur régime par les graisses mono-insaturées. Les résultats concernant la glycémie à jeun ont montré que plus la consommation d'huile d'olive est élevée, plus la glycémie à jeun est basse. Il a de même montré que, chez des diabétiques non insulino-dépendants, une alimentation riche en AGMI et pauvre en glucides complexes abaisse significativement la glycémie, l'insulinémie et la triglycéridémie postprandiale par rapport à un régime pauvre en AGMI et riche en glucides

complexes. Ainsi, Mancini affirme qu'il n'est donc manifestement pas possible de recommander aux diabétiques non insulino-dépendants un régime pauvre en graisses. Au contraire, il pourrait demander à ces malades de remplacer les glucides par l'huile d'olive. Enfin, une étude récente (74) a montré que l'huile d'olive provoquait une augmentation de la sécrétion de GLP-1 : glucagon-like peptide chez des patients diabétique de type 2 comparativement à un régime à base d'hydrates de carbone ou de beurre. Or, GLP-1 est actuellement étudié comme un traitement possible de l'hyperglycémie chez les diabétique de type 2. Son effet hypoglycémiant a été démontré dans plusieurs études.

Pour conclure, on peut dire que le régime méditerranéen, riche en huile d'olive peut être recommandé aux sujets atteints de DNID. Ainsi, un plus grand choix d'aliments peut leur être proposé et la compliance n'en saurait qu'être améliorée.

III. HUILE D'OLIVE ET APPAREIL DIGESTIF

1. Généralités

Depuis l'Antiquité, l'huile d'olive est réputée pour améliorer la digestion et le fonctionnement de l'estomac. De nos jours, un nombre croissant de publications mettent en évidence une relation entre graisses alimentaires et physiopathologie des voies digestives. De plus, les pathologies liées aux voies digestives sont nombreuses, et leur prévalence est importante dans les pays industrialisés.

Quelques notions sont à rappeler :

Au contact de la muqueuse duodénale, les graisses stimulent la libération d'une hormone, la cholécystokinine (CCK) qui détermine la vidange de la vésicule biliaire (sécrétion biliaire) et la sécrétion du suc pancréatique (contenant la lipase). Une fois déversée dans l'intestin, la bile émulsionne les lipides tout en permettant l'action des lipases pancréatiques et la dégradation des lipides qui sont ainsi absorbés par la muqueuse intestinale.

2. Action de l'huile d'olive au niveau de l'estomac

L'estomac est délimité par deux sphincters. Le premier est le sphincter inférieur de l'œsophage qui empêche le reflux du contenu acide de l'estomac, et le second, dénommé pylore, qui permet l'évacuation gastrique vers le duodénum. Le tonus de ces deux sphincters sous la dépendance des hormones gastro-intestinales et des fibres nerveuses. Ainsi, une bonne digestion est le résultat d'une bonne fermeture du sphincter inférieur de l'œsophage, et du fonctionnement régulier du pylore

2.1. Huile d'olive et acidité gastrique (75, 76)

Les recherches menées par Charbonnier concernant la tolérance gastrique des huiles offrent une hiérarchie nutritionnelle entre les diverses graisses alimentaires. Trois huiles sont étudiées : le beurre (AGS), l'huile de tournesol (AGPI) et l'huile d'olive (AGMI).

Le résultat obtenu est le suivant : l'huile d'olive ne modifie pas l'acidité gastrique.

Dans la médecine ancienne, on pensait que l'huile d'olive diminuait la sécrétion acide de l'estomac. Pour vérifier cette conclusion, on a retenu 10 sujets sans affections gastriques, et contrôlé leur acidité gastrique sous le régime multilipidiques habituel de l'hôpital. On donne ensuite pendant 4 jours un régime monolipidique incluant 100 g d'huile d'olive par jour.

L'étude statistique des résultats indique l'absence de différence avec stimulation par la pentagastrine. Donc contrairement à ce que l'on pensait autrefois, on a prouvé scientifiquement que l'huile d'olive ne modifie pas la sécrétion acide de l'estomac. En conséquence, il n'y a pas d'intérêt à l'emploi d'huile d'olive ni dans les hyperacidités gastriques, ni dans les ulcères gastro-duodénaux.

2.2. Huile d'olive et la motilité gastrique (30)

Il est bien connu que toutes les graisses alimentaires ralentissent le temps de vidange gastrique. En effet, après un repas riche en lipides, ceux-ci provoquent une impression de « lourdeur » de l'estomac en ralentissant les mouvements stomacaux.

Cependant, ce retard à l'évacuation post-prandiale du contenu de l'estomac vers le duodénum et l'intestin est plus ou moins important en fonction du type de graisses ingérées.

En 1987, une étude menée par Charbonnier et son équipe (30) par échographie en temps réel du ralentissement de l'évacuation gastrique d'un repas liquidien (500 ml de jus d'orange) avec des graisses alimentaires avait pour objectif de comparer l'effet de 3 fluides gras alimentaires de composition différente en acides gras :

l'huile de beurre où prédominent les AGS

l'huile d'olive où prédominent les AGMI

l'huile de tournesol où prédominent les AGPI

Les résultats obtenus ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

La composition des huiles en acides gras intervient sur la vitesse d'évacuation de l'estomac

Il existe une hiérarchie de la digestibilité gastrique des graisses selon leur composition en acides gras :

→ L'huile d'olive crue ou préchauffée à 200°C est la plus digeste car elle ne ralentit pas ou très peu l'évacuation gastrique du repas

→ L'huile de beurre est la plus indigeste

→ L'huile de tournesol est indigeste mais moins que celle de beurre

Ainsi, chez les patients souffrant de dyspepsies et qui décrivent une lenteur à la digestion et/ou une pesanteur épigastrique après les repas, il apparaît opportun de leur proposer de cuisiner avec de l'huile d'olive plutôt qu'avec du beurre ou de l'huile de tournesol.

2.3. Huile d'olive et tonus du sphincter inférieur de l'œsophage (SIO)

Une réduction du tonus du SIO favorise le reflux gastro-œsophagien. En effet, cette baisse du tonus correspond à une plus grande ouverture du sphincter.

Il est démontré que les graisses diminuent ce tonus.

La même équipe du Pr Charbonnier (77) a réalisé une étude de comparaison sur l'action des trois mêmes graisses alimentaires sur la pression du SIO.

Le résultat de cette étude montre que les trois différentes graisses abaissent toutes trois le tonus musculaire du SIO mais c'est l'huile d'olive qui déprime le moins le tonus du SIO à tous les temps du contrôle et le moins longtemps. Ainsi, c'est l'huile d'olive qui purge l'hypotonie la plus faible du SIO et l'huile de beurre la plus forte, l'huile de tournesol ayant une action intermédiaire.

Ainsi, chez les personnes se plaignant de troubles liés au reflux gastro-œsophagien, on conseillera comme aliment gras celui qui engendre le moins et le moins longtemps l'ouverture du SIO, c'est-à-dire l'huile d'olive.

3. Action de l'huile d'olive au niveau de l'intestin (30)

En quittant l'estomac, et en arrivant dans le duodénum, les graisses alimentaires sont émulsionnées grâce à la bile. Ceci permet alors l'attaque enzymatique des triglycérides par la lipase pancréatique et ainsi la formation d'acides gras libres, de mono et de diglycérides. Ces derniers associés aux sels biliaires formeront à leur tour des micelles capables de solubiliser les acides gras libres avant leur absorption par la muqueuse intestinale. L'absorption intestinale est donc sous la dépendance du fonctionnement biliaire.

Par rapport aux autres corps gras alimentaires, l'huile d'olive présente deux avantages :

- Une plus grande stimulation de la sécrétion de la bile
- Une plus grande stimulation de la lipase pancréatique

De plus, l'huile d'olive libère comme principal acide gras l'acide oléique qui est absorbé presque totalement par l'intestin, ce qui rend ainsi l'huile d'olive parfaitement assimilable par l'intestin.

Par ailleurs, l'huile d'olive est utile dans certaines constipations car elle facilite la progression du bol alimentaire dans l'intestin.

4. Action de l'huile d'olive sur le foie et la vésicule biliaire

L'huile d'olive possède la particularité par rapport aux autres graisses alimentaires d'être le seul cholagogue complet, c'est-à-dire qu'elle exerce deux actions :

une action cholérétique (stimulation de la sécrétion biliaire)

une action cholécystokinétique (évacuation de la bile de la vésicule biliaire).

En effet, la vésicule biliaire fonctionne selon deux grandes phases :

– Entre les repas, la bile qui est sécrétée par le foie s'accumule dans la vésicule biliaire et s'y concentre. Le sphincter d'Oddi est alors contracté, empêchant l'évacuation de la bile.

– Au début des repas, la bile se déverse dans l'intestin. Le déclenchement est sous la dépendance de la CCK qui est sécrétée par le passage des aliments dans le duodénum. Pour cette action, il faut à la fois contraction de la vésicule biliaire et ouverture du sphincter d'Oddi.

4.1. Huile d'olive et dyskinésies biliaires

Une étude menée par Charbonnier et Neuman (76) sur les effets de l'huile d'olive sur la fonction biliaire met en évidence la confirmation de l'arrêt temporaire de la fonction biliaire pendant la durée de l'évacuation vésiculaire après stimulation cholagogue par l'huile d'olive. Ce résultat est obtenu après instillation duodénale d'huile d'olive sur des sujets et recueil de la bile toutes les 5 minutes. La cholérèse ne reprendra qu'après évacuation complète de la vésicule. Ainsi, l'huile d'olive se présente comme le meilleur agent de la concentration de la vésicule biliaire grâce à son effet complet, doux et pur.

En parallèle, la même équipe de chercheurs a mené une étude semblable mais avec instillation d'une huile d'olive préchauffée à 200°C pendant 3 heures. Cette recherche en double aveugle démontre que le préchauffage ne modifie pas les effets de l'huile d'olive crue sur les fonctions hépato-biliaires et vésiculaires de l'homme, contraction de durée et d'intensité significativement identique de la vésicule biliaire, évacuation de la bile vers l'intestin et arrêt temporaire de la cholérèse.

4.2. Huile d'olive et lithiases biliaires

Les lithiases biliaires correspondent à la présence de calculs dans les voies biliaires. Ces calculs biliaires ont une structure cholestérolique. Ainsi, ils vont résulter de la proportion relative du cholestérol, des acides biliaires et des phospholipides. Si le cholestérol est en état de sursaturation, il cristallisera pour former des calculs.

En 1967, Messini et Cairella ont relevé, de façon épidémiologique, que l'incidence des calculs biliaires était la plus faible dans les régions d'Italie (Toscane) où la consommation d'huile d'olive était la plus élevée. D'où la conclusion, supposée du fait d'absence d'études, d'effet lithogène biliaire de l'huile d'olive. Ainsi, l'huile d'olive, grâce à sa forte teneur en AGMI, en élevant le HDL, et en ne modifiant peu ou pas la cholestérolémie totale, ne favoriserait pas la formation de calculs biliaires.

IV. HUILE D'OLIVE ET MINERALISATION OSSEUSE

1. Les lipides constitutifs de l'os (30)

Les lipides totaux extraits de l'os représentent environ 1 % du tissu osseux frais. 80 % de ces lipides sont des triglycérides. L'acide gras le plus abondant est l'acide oléique. Celui-ci joue un rôle déterminant dans la minéralisation du squelette. Il permet d'améliorer l'absorption intestinale de calcium et de vitamine D.

Les lipides sont présents dans des sites bien déterminés de l'os et du cartilage.

Le taux de lipides extraits de l'os augmente significativement avec l'âge, à l'inverse de la minéralisation.

2. Rôle de l'huile d'olive dans la croissance osseuse (78)

Les expériences d'Anne-Marie Laval-Jeantet vont définir les propriétés de l'acide oléique et de l'huile d'olive sur la croissance osseuse expérimentale. L'étude se fait sur de jeunes rats en croissance dont l'apport de graisses est la seule variable de leur alimentation, 4 paramètres d'alimentation sont utilisés :

Groupe 1 : pas d'apport de graisses

Groupe 2 : apport d'une graisse saturée

Groupe 3 : apport d'huile d'olive

Groupe 4 : apport de trioléine (substance composée de trois molécules d'acide oléique)

A la fin des dix semaines de régime, il est observé que les régimes se séparent en deux groupes distincts, celui de l'huile d'olive et de la trioléine présentant les meilleurs résultats. Ce travail a démontré que les graisses sont absolument nécessaires à la croissance et à la minéralisation du squelette, mais surtout que le développement et la minéralisation les meilleurs sont obtenus lorsqu'il y a un apport important d'acide oléique accompagné d'un taux minimum d'acides gras poly-insaturés (équilibre retrouvé dans l'huile d'olive).

3. Rôle de l'huile d'olive dans l'absorption intestinale du calcium et de la vitamine D (30, 7)

L'acide oléique et les esters oléique (trioléine et huile d'olive) exercent un effet prépondérant dans l'absorption intestinale du calcium par l'intestin. A l'inverse, il y a une diminution de l'absorption calcique dans tous les régimes trop riches en AGS, ce qui rend nécessaire un supplément d'apport de calcium pour compenser les pertes d'une élimination fécale accrue de cet élément. Il en est de même dès que l'acide linoléique représente plus de 10 % des graisses. L'absorption calcique est d'autant plus facilitée par l'acidification relative du contenu jéjunal. Cela favorise la formation de micelles lipidiques nécessaires à l'absorption intestinale de la vitamine D et du calcium (79). Or l'acide oléique de l'huile d'olive, par son action, sur la concentration de la vésicule biliaire et sur la stimulation de la sécrétion pancréatique, est connu comme le plus apte de tous les acides gras à former des micelles dans l'intestin.

4. Rôle de l'huile d'olive dans les déficiences osseuses de l'adulte (30)

Une autre étude dirigée par le Pr Laval-Jeantet a démontré chez 1335 femmes volontaires que la consommation d'huile d'olive augmente la densité osseuse mesurée par densitométrie scanographique.

Les résultats montrent que l'âge est le facteur principal de la déminéralisation osseuse. Le seul facteur nutritionnel significativement influant sur la densité osseuse est la consommation régulière d'huile d'olive, de plus, celle-ci est indépendante de l'âge. Un niveau de consommation de 500 à 750 ml par mois apparaît optimal.

Ainsi, l'huile d'olive a un rôle important de maintien du capital calcique et de protection contre le vieillissement osseux.

V. HUILE D'OLIVE ET LA PREVENTION DES CANCERS

1. Généralités

Le régime méditerranéen est associé à un effet protecteur des cancers du colon, du sein de la prostate mais aussi des autres cancers en général. Historiquement, les taux de ces cancers sont plus bas dans les pays méditerranéen par rapport aux pays scandinaves et surtout les Etats-Unis.

L'huile d'olive joue sans doute un rôle mais son action n'est pas complètement élucidée. Les AGMI semblent avoir une action protectrice comparativement aux AGS qui sont des promoteurs tumoraux. Mais les anti-oxydants semblent aussi impliqués : les composés phénoliques, le squalène pourraient agir comme des antipromoteurs tumoraux en empêchant la dénaturation de la chaîne d'ADN.

Une étude expérimentale in vitro sur des cellules animales (80) a suggéré un rôle inhibiteur du squalène sur les tumeurs. La forte proportion de squalène dans l'huile d'olive comparé aux autres graisses apparaît comme un facteur important dans la réduction du risque des cancers. Une autre étude (81) a observé que l'hydroxytyrosol inhibait les lésions provoquées à l'ADN par le peroxy-nitrite.

2. Huile d'olive et cancer du sein (30)

Les régions méditerranéennes présentent une incidence et une mortalité moindre pour ce cancer que celles de l'Europe du Nord ou des Etats-Unis (82). On en a donc conclu que l'alimentation est un facteur essentiel. Ainsi, la composition en acides gras des aliments lipidiques semble particulièrement intervenir sur le cancer du sein chez la femme. A ce propos, des enquêtes ont conforté l'idée que l'huile d'olive protégerait contre le cancer du sein.

Pour illustration, une étude épidémiologique a montré que les femmes grecques, qui consomment 42 % de leur énergie journalière en calories lipidiques composées en majorité d'huile d'olive, ont une mortalité par cancer du sein significativement plus basse que les femmes américaines qui ne consomment que 35 % d'énergie sous forme d'aliments gras mais à AGS prédominants. Ainsi, la qualité des graisses ingérées serait donc un facteur plus important que la quantité, dans la survenue de certaines néoplasies.

L'étude du Pr Trichopoulou en 1995, réalisée en Grèce et à Harvard, a mis en évidence une réduction de la fréquence des cancers du sein lors de l'augmentation de la consommation d'huile d'olive.

Une autre étude réalisée sur 61 000 femmes suédoises ayant une consommation élevée en AGMI représentée par l'huile d'olive, montre une diminution du risque du cancer du sein. Ainsi, il apparaît que les graisses mono-insaturées, représentées par l'huile d'olive, pourraient bien avoir un effet protecteur contre le cancer du sein. Toutefois, de nouvelles études restent nécessaires pour préciser son rôle.

3. Huile d'olive et cancer du colon

Le cancer du colon est le deuxième cancer le plus meurtrier dans les pays industrialisés. La rapide augmentation dans certains pays et l'étude de populations de migrants suggère fortement que les facteurs environnementaux jouent un rôle crucial.

Ainsi, l'incidence du cancer du colon semble être corrélée à la consommation de graisses alimentaires (83). Là encore, c'est la qualité des graisses ingérées qui est incriminée plus que la quantité totale ingérée (84).

De part sa composition, l'huile d'olive caractérisée par une forte proportion en AGMI et un taux élevé d'antioxydants, peut réduire le risque de cancer du colon. (84, 85)

Dans une étude épidémiologique (86), les scientifiques ont comparé les habitudes alimentaires dans 28 pays répartis sur 4 continents. A travers les différents pays, le risque de cancer du colon était associé à 3 facteurs alimentaires : la viande, le poisson et l'huile d'olive.

Alors qu'un régime riche en viande et en poisson était relié à une augmentation du risque de cancer du colon, ceux qui suivaient un régime riche en huile d'olive avaient moins de cancer du colon. Les auteurs ont déduit que l'huile d'olive abaisse moins le niveau d'acide biliaire, lequel affecte une enzyme qui a une action sur la division cellulaire intestinale, en abaissant le risque de croissance anormale. En mangeant de la viande, l'augmentation des acides biliaires a un effet opposé.

Certains auteurs ont suggéré que le potentiel anti-cancéreux de l'huile d'olive pouvait être du à d'autres composés, autres que l'huile d'olive, à savoir les composés phénoliques aux propriétés antioxydantes déjà décrites.(84)Cela est en accord avec une autre étude (87) cherchant à démontrer les propriétés préventives de l'huile d'olive et de ses composés phénoliques. Réalisée *in vitro*, elle a pu montrer l'efficacité préventive des antioxydants contre les dégradations oxydatives sur l'ADN.

Enfin, le squalène possède également des propriétés préventives. En effet, il a été démontré (26) qu'il a une activité chemoprotectrice. Ajoutée à ses propriétés antioxydantes, cette

molécule apparaît comme capable d'agir avec les autres composés antioxydants dans la prévention du cancer du colon.

Ainsi, il est possible que le potentiel anti-cancéreux de l'huile d'olive dans le cancer du colon soit dû à une synergie d'action entre l'acide oléique et les antioxydants.

4. Huile d'olive et cancer de l'œsophage

Une étude (88) a montré que l'huile d'olive apportée par l'alimentation pourrait contribuer à la prévention des cancers épidermoïdes de l'œsophage.

Le Pr Bosetti et son équipe ont interviewé 304 personnes atteintes de ce type de cancer (275 hommes, 29 femmes) et 700 personnes exemptes de cancer sur leur régime alimentaire. La consommation d'huile d'olive s'accompagnait d'une baisse significative du risque de cancer de l'œsophage, même après prise en compte de la consommation totale de légumes, alors qu'il y avait corrélation directe entre le risque et la consommation de beurre.

5. Huile d'olive et cancer de l'endomètre

Le cancer de l'endomètre est le huitième cancer le plus répandu chez les femmes. Son incidence est plus basse chez les femmes grecques que dans les autres pays développés. (89) Une étude épidémiologique (82) a démontré une baisse de l'incidence d'environ 10 % du cancer de l'endomètre grâce au régime méditerranéen.

Dans une étude réalisée chez des patientes atteintes de ce cancer, il a été observé qu'une consommation fréquente d'huile d'olive était associée avec un risque décri de cancer de l'endomètre sans que ces résultats soient statistiquement significatifs (90)

De plus, l'obésité est un important facteur de risque pour le développement de ce type de cancer. Son rôle a déjà été bien établi. Or, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, l'huile d'olive peut aider à éviter ou à traiter l'obésité.

Cependant, il est nécessaire que d'autres études soient menées afin de confirmer le rôle de l'huile d'olive dans la réduction du risque de cancer de l'endomètre.

6. Huile d'olive et cancer de la prostate

Il n'existe que des données épidémiologiques pour montrer que le taux de mortalité par le cancer de la prostate est le plus faible dans les régions où la consommation en huile d'olive est la plus élevée, c'est-à-dire en Grèce et en Crète.(91)

Si d'autres données épidémiologiques démontrent une baisse de 10 % de l'incidence de ce cancer grâce au régime méditerranéen (82), là encore, il manque des études permettant d'affirmer le rôle protecteur de l'huile d'olive.

7. Conclusion

Si aucune étude ne montre que l'huile d'olive pourrait être promotrice de cancer, en revanche, l'action protectrice de l'huile d'olive contre certains cancers nécessite d'autres études. Seul un lien entre consommation d'huile d'olive et diminution du risque de cancer du sein a été établi.

Cependant, à l'heure actuelle, on peut penser que l'huile d'olive a vraisemblablement un effet protecteur contre les cancers.

VI. HUILE D'OLIVE ET OBESITE

L'obésité est un facteur de risque cardiovasculaire par ses effets délétères sur le profil lipidique et la pression artérielle, et son association au DNID. C'est une maladie multifactorielle. Parmi les facteurs, on retrouve le style de vie, l'environnement et la génétique.

La plupart du temps, les études ont démontré que ce n'est pas l'apport calorique excessif qui est en jeu, mais c'est la part trop importante des graisses.

Cependant, dans une étude présentée au congrès d'Edimbourg, le Pr McManus a comparé un régime de type méditerranéen (plus gras et plus riche en graisses insaturées) à un régime hypolipidique classique pour la perte de poids chez 110 personnes en excès pondéral. A la fin de l'étude, la perte de poids était significativement plus importante dans le groupe à régime riche en graisses insaturées (35 % des apports énergétiques) que dans le groupe à alimentation pauvre en graisses (20 % des apports).

Le Pr Carmena, dans une autre étude (71) a montré que des sujets obèses ont obtenu une perte de poids stable sous régime de type méditerranéen.

Ces données peuvent sembler paradoxales, puisque l'huile d'olive, composant principal du régime méditerranéen, a un fort pouvoir énergétique comme toutes les graisses (9 Kcal/g). Cependant, dans ces régimes, la quantité d'huile d'olive consommée est raisonnable et ce type de régime apporte une grande variété d'aliments avec des qualités gustatives.

De plus, l'huile d'olive consommée apporte ses effets lipidiques favorables : diminution des LDL et augmentation des HDL alors qu'une des principales conséquences de l'obésité est une augmentation des VLDL et LDL et une diminution des HDL.

VII. HUILE D'OLIVE ET POLYARTHRITE RHUMATOÏDE

1. Définition

La polyarthrite rhumatoïde est une maladie auto-immune inflammatoire chronique dont l'étiologie reste mal connue. Certains facteurs comme l'hérédité, les hormones et l'alimentation ont un impact sur la pathogénèse de cette affection.

2. Intérêt de l'huile d'olive dans la polyarthrite rhumatoïde (92)

La consommation d'huile d'olive et de légumes cuits peut réduire le risque de polyarthrite rhumatoïde (PR). Telle est la conclusion d'une étude publiée par le Pr Linos. Son équipe a comparé les habitudes alimentaires de 145 patients helléniques atteints de PR avec un groupe témoin comprenant 188 patients indemnes de cette pathologie.

Les participants à l'étude habitent le sud de la Grèce, une région où le menu quotidien se compose essentiellement de légumes crus ou cuits servis avec de l'huile d'olive. Ils ont été répartis en 4 groupes en fonction de leurs habitudes alimentaires.

On a constaté que le groupe qui consommait depuis toujours le plus d'huile d'olive (soit environ 43 grammes par jour) courait deux fois et demi moins de risques de contracter une PR par rapport au groupe dont la consommation de ce produit était la plus faible. Les scientifiques ont montré que la relation inverse existante entre la consommation de légumes cuits et d'huile d'olive, d'une part, et le risque de PR, d'autre part, était indépendante des autres constituants alimentaires.

Ils ont également formulé l'hypothèse selon laquelle les effets protecteurs pourraient être attribués à la forte teneur en acide oléique de l'huile d'olive. D'autres recherches ont montré que l'acide oléique supprime la formation de métabolites hautement pro-inflammatoires.

VIII. HUILE D'OLIVE ET VIEILLISSEMENT

1. Huile d'olive et fonctions cognitives

L'huile d'olive protégerait contre le déclin des fonctions cognitives chez les personnes âgées. D'après une étude italienne menée par le Dr Panza (93), il se pourrait que l'huile d'olive s'oppose au déclin des facultés mentales chez les personnes âgées.

Il a étudié chez 278 hommes et femmes âgés d'environ 74 ans et qui n'avaient pas de maladies neurologiques ou psychologiques s'accompagnant de troubles cognitifs, la relation entre le déclin cognitif, les troubles fonctionnels et les macronutriments. Tous avaient un régime alimentaire méditerranéen typique.

Il a été constaté que seule la consommation d'AGMI s'accompagnait d'une réduction du risque relatif de déclin des fonctions cognitives chez les personnes âgées en bonne santé. En effet, les AGMI sont des composants structurels des membranes neuronales et les besoins en la matière vont en augmentant avec l'âge.

2. Huile d'olive et longévité

L'espérance de vie est plus élevée dans le bassin méditerranéen, notamment en Grèce, que dans les pays d'Europe du Nord.

Des études ont mis en évidence l'effet bénéfique du régime méditerranéen sur la longévité. Notamment, une étude a été conduite à Melbourne par le Pr Trichopoulou (94). Il s'agissait ici de comparer la longévité de deux populations âgées (plus de 70 ans), l'une de 141 sujets d'origine anglo-celte et l'autre de 189 sujets d'origine grecque. Les habitudes alimentaires de ces 2 cohortes étaient différentes, seule la deuxième suivait un régime de type méditerranéen. Une fois de plus, le suivi de ces deux populations de personnes âgées a fait apparaître une réduction significative de 17 % de la mortalité globale parmi les sujets qui avaient des habitudes alimentaires de type méditerranéen.

IX. HUILE D'OLIVE ET FONCTION IMMUNITAIRE (95)

Des études sur les animaux ont dégagé l'idée que l'huile d'olive, riche en acide oléique, est capable de moduler les fonctions de cellules du système immunitaire. En effet, les cellules du système immunitaire ont une part importante dans les phénomènes inflammatoires impliqués dans l'athérosclérose.(96)

Plusieurs études ont démontré, *in vivo*, les effets supprimeurs de régimes à base d'acide oléique sur la réponse immunitaire. Il y a des données comme quoi les effets de l'huile d'olive sur la fonction immunitaire dans les études sur les animaux, sont dus à l'acide oléique plus qu'aux antioxydants, bien que ces données ne soient pas concluantes.

A la différence des études sur les animaux, la consommation d'AGMI chez les humains en bonne santé ne semble pas révéler un effet supprimeur sur les fonctions des cellules immunitaires. Ce manque d'effet des AGMI chez les humains est susceptible d'être lié au fait

que les quantités d'AGMI utilisées chez les animaux sont beaucoup plus élevées, et ceci à des taux non réalistes dans les études humaines.

En conclusion, les AGMI ont un potentiels pour moduler la réponse immunitaire , mais les effets chez les humains sont moindres par rapport à ceux observés chez les animaux et ces données nécessitent de plus amples investigations.

PARTIE V

UTILISATIONS ACTUELLES DE L'HUILE D'OLIVE

I. HUILE D'OLIVE ET NUTRITION

1. Place des lipides dans l'alimentation (34)

Au même titre que les glucides, les protéines, les sels minéraux et l'eau, les lipides sont indispensables à la vie :

- les lipides sont une source d'énergie
- ils ont un rôle dans la structure cellulaire et les fonctions de la membrane
- ils sont la source des acides gras essentiels
- ils jouent le rôle de véhicule pour les vitamines liposolubles A, D, E, K
- les concentrations et les propriétés biologiques des lipoprotéines plasmatiques sont influencées par l'apport lipidique.

Dans le cadre d'une alimentation équilibrée, ils apportent 30 à 35 % des apports nutritionnels quotidiens recommandés (80 à 150 g de lipides alimentaires par jour).

Pendant l'enfance, les besoins lipidiques sont plus élevés qu'à l'âge adulte. Le nourrisson allaité au sein reçoit environ 50 % des calories totales sous forme de lipides. L'enfant sevré a besoin encore d'une quantité relativement importante de lipides qui diminue graduellement pour atteindre 30 % des calories et s'aligner sur les besoins de l'adulte.

Tableau 15 : pourcentages des apports nutritionnels quotidiens recommandés (34)

Lipides : 30 %
Protéines : 15 %
Glucides : 55 %

Femme : 2 000 kcal/jour

Homme : 2 500 kcal/jour

Dans l'alimentation , on retrouve les graisses visibles. Ce sont les lipides reconnaissables, sous forme d'huile, de beurre, de crème par exemple. Celle-ci sont complétées par les graisses cachées. Ce sont les graisses de constitution des aliments. On les retrouve dans les viandes, la charcuterie, les œufs, le fromage, le lait entier, les plats cuisinés.

2. Grands et petits secrets du régime méditerranéen (59)

L'alimentation méditerranéenne est aujourd'hui considérée comme un modèle nutritionnel capable de diminuer la survenue des maladies cardiovasculaires et des cancers. La part importante accordée aux aliments végétaux et à l'huile d'olive est en grande partie à l'origine des vertus protectrices d'un tel régime.

2.1. Le régime méditerranéen traditionnel : arguments et évidence (97)

- Au début des années 1960, et en dépit de la précarité des structures de santé, l'espérance de vie à l'âge adulte se situait, en Crète, en Grèce, et en Italie du Sud, parmi les plus élevées du monde, alors que l'incidence des maladies coronariennes, de certains cancers et d'autres maladies liées à l'alimentation était parmi les plus faibles au monde.
- De nombreuses études épidémiologiques, conduites dans le monde entier, montrent que les habitudes alimentaires conformes à ces caractéristiques sont associées à une faible incidence de diverses maladies chroniques et à une longue espérance de vie à l'âge adulte.

2.2. Les huit points forts de l'alimentation méditerranéenne

Bien qu'il soit difficile de définir une alimentation méditerranéenne type (il y a une quinzaine de pays dans le pourtour méditerranéen et autant d'alimentations traditionnelles), celle-ci est caractérisée par huit points fondamentaux :

1. un rapport graisses monoinsaturées sur graisses saturées élevé
2. une consommation modérée d'alcool
3. une forte consommation de légumineuses
4. une forte consommation de céréales et de pain
5. une forte consommation de fruits
6. une consommation importante de légumes
7. une faible consommation de viande et de produits dérivés
8. une consommation modérée de lait et de produits laitiers

Ainsi, les céréales et le pain forment la base de l'alimentation quotidienne (figure 11) :

Pâtes, polenta, semoule, boulgour et riz. Les pommes de terre jouent également un rôle substantiel.

Les fruits et légumes de saison sont consommés en quantité importante. Les légumineuses y prennent part (lentilles, haricots blancs en particulier) de même que les noix, les noisettes et les amandes.

L'huile d'olive est la principale source de graisse.

Les laitages sont consommés principalement sous forme de yaourts et de fromage.

Les œufs et le poisson (essentiellement les poissons de mer comme les sardines, le thon, l'espadon) sont présents à table de temps en temps.

La viande est rarement proposée. Quand c'est le cas, il s'agit surtout de volaille. Les viandes comme le mouton, le bœuf, l'agneau et le porc sont réservés aux périodes de vacances ou de fêtes.

Les épices sont variées et permettent de réduire la consommation de sel : l'ail, les oignons, les herbes fraîches, comme le thym le persil, le céleri, l'origan et le basilic, donnent à la cuisine méditerranéenne ses saveurs caractéristiques.

Enfin, l'alcool est bu en quantité modérée et surtout sous forme de vin rouge, riche en tanins accompagnant les repas.

Comme les autres Méditerranéens, les Crétois consomment beaucoup de pain, de légumes secs et de légumes verts. Le reste est assez différent : trois fois plus de fruits, quatre fois moins de viande, deux fois moins de poisson, plus de graisses d'ajouts, c'est-à-dire d'huile d'olive(100g/jour/habitant), et trois fois moins d'alcool.

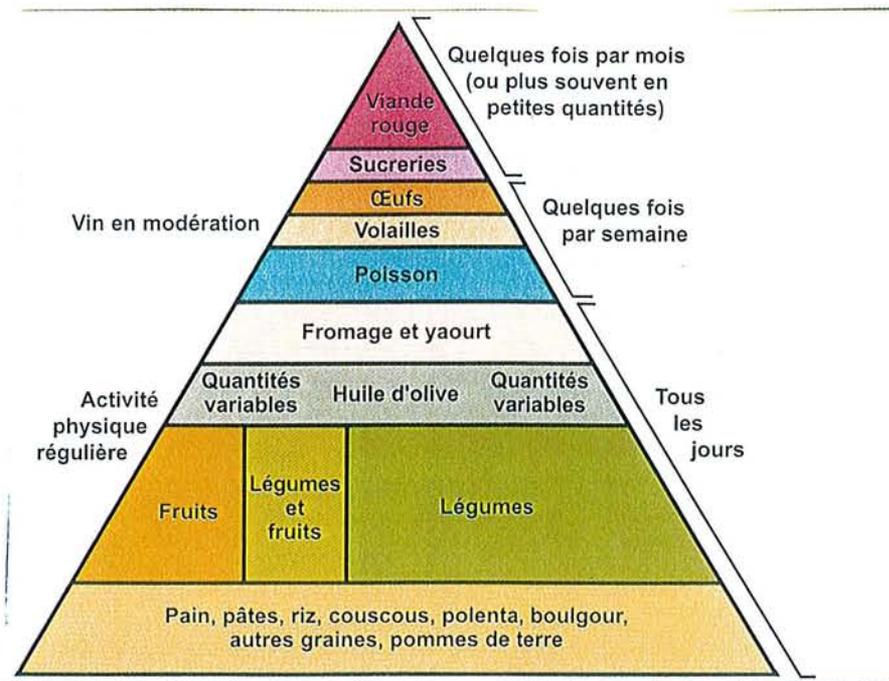


Figure 11, la pyramide alimentaire méditerranéenne, un modèle traditionnel favorable à la santé et au bien-être (OMS) :

En pratique...

En terme de fréquence de consommation, cela se traduit par :

Quantité journalière :

- 8 portions de produits céréaliers non raffinés (pain complets, pâtes complètes, riz complet...)
- 3 portions de fruits
- 6 portions de légumes verts
- 2 portions de produits laitiers
- de l'huile d'olive comme seule source de lipides
- du vin en quantité modérée

Quantité hebdomadaire :

- 5 à 6 portions de poissons
- 4 portions de volaille
- 3 à 4 portions d'olives et d'oléagineux
- 3 portions de pommes de terre
- 3 portions d'œufs
- 3 portions de produits sucrés

Quantité mensuelle :

- 4 portions de viande

Des éléments bénéfiques pour la santé :

Sur le plan nutritionnel, une alimentation méditerranéenne est une source d'éléments bénéfiques pour la santé, sous forme de :

- glucides complexes (céréales, pâtes)
- fibres (fruits, légumes, céréales)
- antioxydants (fruits, légumes, huile d'olive)

- micronutriments protecteurs comme les polyphénols, les flavonoïdes

L'utilisation prédominante de produits végétaux et d'huile d'olive est à l'origine d'une forte consommation de graisses insaturées (mono et polyinsaturées) et d'une faible proportion de graisses saturées, fournies habituellement par les aliments d'origine animale.

En outre, les pertes en vitamines, en minéraux et en micronutriments sont réduites car les aliments sont consommés le plus souvent sous forme non transformée. Les méthodes de cuisson, comme la vapeur et les grillades sont particulièrement adaptées à la conservation des éléments protecteurs. Ainsi, les légumes sont souvent consommés croquants au cours du repas et les fruits mangés crus en dessert, gardant toute leur richesse en vitamines.

2.3. Le rôle essentiel des légumes, des fruits et de l'huile d'olive

On ne peut résumer l'effet protecteur de ce type de régime au seul rôle des graisses insaturées. Les composés antioxydants d'origine végétale, présents en abondance dans cette alimentation, sont aujourd'hui au devant de la scène. Le rôle antioxydant des composés mineurs de l'huile d'olive a été présenté dans la partie III de ce travail. Mais aussi, dans les campagnes grecques, la consommation de salades et de tourtes au légumes fournit une quantité élevée de composés de la famille des flavonoïdes, comme la quercétine, considérés comme les antioxydants alimentaires les plus importants aujourd'hui.

Aujourd'hui, les nutritionnistes considèrent que la consommation quotidienne de légumes et de fruits devrait être d'au moins 400 g par jour soit, en pratique, un minimum de trois portions de légumes (250 g) et de deux portions de fruits (150 g).

2.4. Un modèle d'alimentation préventive

L'alimentation méditerranéenne est donc devenue un modèle d'alimentation préventive, capable de diminuer les maladies cardiovasculaires et les cancers (98). A juste titre, elle a acquis ces dernières années une grande notoriété. Parce qu'elles ont prouvé leur caractère bénéfique, ces traditions alimentaires sont à intégrer au maximum à nos habitudes et à nos goûts, sans avoir besoin d'adopter le mode de vie des Crétois ou des paysans grecs. Le pharmacien d'officine est un vecteur privilégié dans la promotion de ce régime.

La déclaration de consensus de janvier 2000 (98) montre clairement en quoi les composants du régime méditerranéen ont un effet bénéfique sur la santé :

- Athérosclérose : diminution des AGS et remplacement des graisses saturées par des graisses non saturées, de préférence huiles et acides gras monoinsaturés, plus forte consommation de légumes, fruits et céréales complètes. Ces modifications entraînent une amélioration du profil lipidique sanguin et une moindre oxydation des lipides, ce qui réduit le risque d'athérosclérose et de thrombose.
- Cancer du côlon : l'huile d'olive, les antioxydants et les phytostérols peuvent diminuer ce risque.
- Cancer du sein : il est probable que les graisses monoinsaturées et l'huile d'olive en réduisent le risque.

- Diabète : pour abaisser la glycémie, on peut recourir à des régimes riches en glucides(à base de céréales, de légumes et de fruits) ou à des régimes mettant l'accent sur les huiles végétales, surtout monoinsaturées comme l'huile d'olive.
- Obésité : le régime méditerranéen, bien qu'il ne s'agisse pas d'un régime hypolipidique, et sous réserve qu'il n'apporte pas trop de calories, pourrait contribuer à la prévention et au traitement de l'obésité en raison de sa variété et de la richesse de ses saveurs.
- Antioxydants : le régime méditerranéen apporte un grand nombre d'antioxydants qui jouent probablement un rôle important dans la prévention des maladies cardiovasculaires , du cancer et du vieillissement.

Les scientifiques présents à la conférence ont également examiné les données scientifiques actuelles qui modifient la perception du rôle des lipides dans une alimentation saine. De plus, la souplesse du régime méditerranéen traditionnel autorise des adaptations et des modifications pour aboutir à un régime de « type méditerranéen » qui pourrait avoir des effets favorables sur la santé des populations n'appartenant pas à ces régions.

Cependant, un problème se pose (99) : d'après une étude, il s'avère que les habitudes alimentaires traditionnelles des pays méditerranéens étaient de plus en plus en train de disparaître en Europe du Sud. Cela est dû, au moins en partie, à la disparition croissante des produits régionaux, auxquels se substituent des aliments fabriqués selon des concepts et avec des ingrédients similaires dans toute l'Union Européenne. Ils recommandent donc aux professionnels de santé, afin d'améliorer la santé à long terme, d'encourager les jeunes familles, les distributeurs de produits alimentaires à revenir aux principes traditionnels du régime méditerranéen, où l'huile d'olive est la principale source de matières grasses. C'est la raison pour laquelle le COI et l'UE organisent au sein même des pays méditerranéens des campagnes de promotion du régime méditerranéen afin de préserver cette tradition séculaire et à la revitaliser dans le cadre d'un mode de vie moderne.

De même, ces deux organisations et d'autres, proposent, aux USA notamment, des programmes éducatifs visant à inciter les plus jeunes à préparer eux-mêmes leur propre repas avec des produits sains.

En Thaïlande, certains chefs de la gastronomie commencent à inclure l'huile d'olive dans leurs plats.

Enfin, en France, l'Institut du Monde de l'Olivier, de Nyons, est chargé de la promotion et du développement de l'olivier, et des conférences, en particulier sur le régime méditerranéen s'y tiennent régulièrement.

II. LES USAGES PHARMACEUTIQUES DE L'HUILE D'OLIVE

1. Généralités (100,7)

C'est en 1748 que l'huile d'olive a fait son apparition dans la pharmacopée française. L'Officine de Dorvault, ouvrage édité pour la première fois en 1844, recense encore plusieurs préparations médicinales à base d'huile d'olive parmi lesquelles figurent des huiles, des liniments, des emplâtres, des pommades et des onguents.

De nos jours, les spécialités pharmaceutiques contenant de l'huile d'olive sont peu nombreuses

2. Préparations pharmaceutiques composées d'huile d'olive (100)

- Liniment oléo-calcaire

Huile d'olive 100g
Eaux de chaux 100g

Il est utilisé pour les brûlures superficielles mais surtout pour l'érythème fessier du nourrisson.

- Huile camphrée

Camphre naturel 100g
Huile d'olive 900g

Liniment révulsif

3. Spécialités pharmaceutiques actuelles contenant de l'huile d'olive (101)

3.1. L'huile d'olive est le principe actif

3.1.1. Voie orale

NOM	FORME	LABORATOIRE	INDICATION
AROMACAPS N°1®	Capsule	Super Diet	Complément alimentaire
BABYGIO® 2	Poudre instantanée	Vitagermine	Alimentation du nourrisson à partir du 5 ^{ème} mois jusqu'à un an, en complément de la diversification alimentaire
HERBADIET® Journée minceur Saveur orientale	Substitut de repas	Arkopharma	Regimes amaigrissants
MENOLISTICA®	Capsules molles	Holistica	Complément alimentaire
OLIVALAX®	Capsules molles	Tisane provençale	Laxatif stimulant
OMEGACOEUR®	Capsules molles	Holistica	Complément alimentaire riche en acides gras essentiels
RADICOPENE®	Capsules	Metapharm	Complément nutritionnel antioxydant

3.1.2. Voie cutanée (voir chapitre cosmétique)

3.1.3. Voie parentérale (102)

ClinOléic®

C'est une émulsion lipidique pour usage parentérale. Les émulsions lipidiques représentent un apport lipidiques dans le cadre d'une nutrition parentérale lorsque l'alimentation orale ou entérale est impossible, insuffisante ou contre-indiquée.

Composition :

- huile purifiée d'olive et de soja 20g pour 100g
- lécithine d'œuf
- glycérol
- oléate de sodium
- hydroxyde de sodium
- eau pour préparation injectable

Cette association d'huile apporte 15 % d'AGS, 65 % d'AGMI, 20 % d'AGPI.

Les émulsions lipidiques les plus utilisées en nutrition parentérale sont à base d'huile de soja, par exemple Ivelip®. Elles apportent 60 % d'AG essentiels. Ce taux est considéré comme

excessif actuellement puisqu'il y a un risque d'altération des fonctions hépatiques. Une thèse en pharmacie a eu pour but d'étudier rétrospectivement les effets d'une nutrition parentérale avec ClinOéic® chez des malades sous nutrition parentérale de longue durée présentant des anomalies biologiques hépatiques sous nutrition parentérale avec Ivelip®. Cependant, à l'issue de l'étude, il n'y a pas eu d'amélioration symptomatique ni biologique des complications hépatobiliaires.

3.2. L'huile d'olive est l'excipient

3.2.1. Voie nasale

NOM	FORME	LABORATOIRE	INDICATION
HUILE GOMENOLEE®	Solution à 2% et à 5 %	Goménol	Traitement des rhinites croûteuse post-traumatiques et soins post-opératoires de chirurgie endonasale
PINORHINOL®	Solution nasale	GNR Pharma	Décongestionnant nasal Antiinfectieux

3.2.2. Voie cutanée

GOMENOLEO®

Solution pour application locale : ampoules stériles à 2 % et à 5 % : traitement des rhinites croûteuses ; lubrification des sondes urinaires et des instruments d'endoscopie

Flacons à 5 % : traitement d'appoint des fissures, gerçures, crevasses

III. LES USAGES COSMETIQUES DE L'HUILE D'OLIVE

1. L'huile d'olive, un onguent privilégié (103)

Si l'huile d'olive a conservé une si longue tradition positive dans les soins du corps, c'est qu'elle avait été utilisée longtemps en Méditerranée comme un produit essentiel dans l'hygiène corporelle.

1.1. Ancêtre du savon et des baumes sportifs

Dans l'Antiquité grecque on se lavait soigneusement à la fontaine, dans de petites baignoires, aux bains publics, et après ce bain on se frottait le corps avec de l'huile d'olive. Cette friction était utilisée afin de permettre à la fois de réchauffer la peau après l'eau froide, et d'éviter un assèchement et une irritation due à l'usage trop fréquent d'eau calcaire.

Ainsi, la petite fiole remplie d'huile d'olive odorante était la compagne du bain. (photo 10)

C'était l'instrument indispensable pour reprendre forme civilisée : Ulysse débarquant dans l'île des Phéaciens après son naufrage et découvert par Nausica, la fille du roi, reçut d'elle une

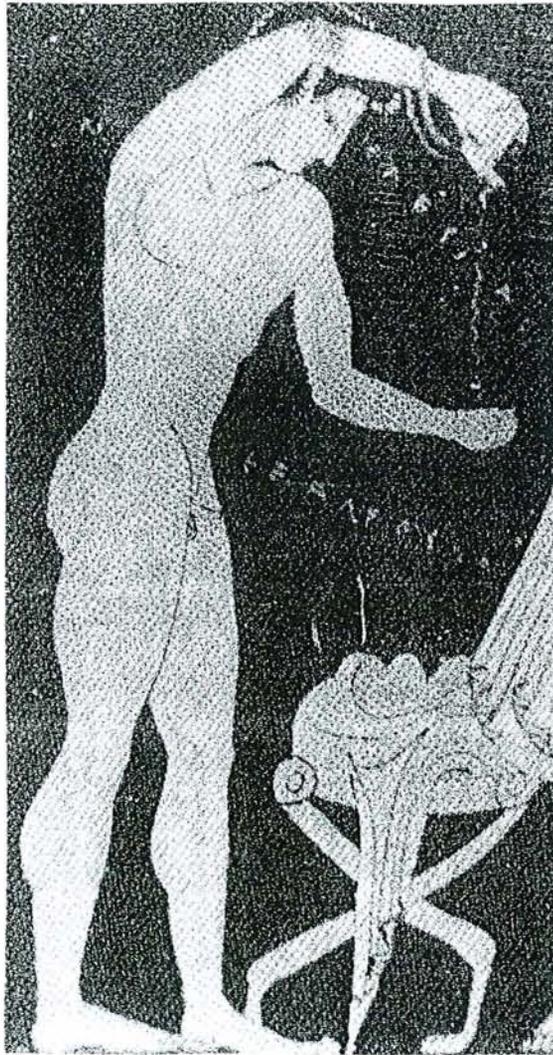


Photo 10 : Ephèbe et son aryballe (1)

fiolo d'huile avec des vêtements. Il fut tout heureux et déclara : « *je saurai [...] me laver de l'écume qui couvre mes épaules et m'oindre de cette huile que depuis si longtemps ma peau n'a pas connue.* »

Cet usage ne doit pas être confondu avec celui du gymnase : avant les exercices physique de la palestre, en particulier la lutte et la course, les jeunes sportifs s'enduisaient le corps d'huile. Cette pratique avait valeur d'échauffement, mais elle protégeait aussi les athlètes contre les changements de température, froid et soleil, et les coups.

Cependant, au-delà de ces deux usages importants dans l'antiquité, les soins du corps ne s'arrêtaient pas là, et se différenciaient mal d'un usage sacré : sur le corps de Patrole mort, Homère dit qu'après l'avoir lavé on a versé de l'huile à la rose.

En Orient, répandre de l'huile parfumée sur la tête est un signe de joie. Enfin, l'onction sainte devient valeur de symbole, elle conserve à travers le Moyen-Âge ce sens sacré par le Saint Chrème.

1.2. La découverte du savon

Si l'abandon au Moyen-Âge des exercices de la palestre a fait reculer une certaine demande d'huile d'olive, la mise au point du savon l'a remplacée. Et à partir du XVII^{ème} siècle, les savonniers sont un débouché important pour les producteurs d'oliviers.

Le savon est une invention des Gaulois qui le fabriquaient à partir du suif et de la cendre. Au I^{er} siècle, il était utilisé une émulsion savonneuse en faisant bouillir de l'huile avec de l'eau qui avait servi à laver les cendres.

Ce sont les Arabes qui ajoutèrent de la chaux aux cendres lessivées.

Dès le IX^{ème} siècle, le savon dur à base d'huile d'olive est fabriqué à Marseille. Son usage se répand avec les Croisades.

C'est au XVII^{ème} que s'imposent véritablement les industries marseillaises garantes d'une bonne qualité. Sa fabrication était surveillée et les fabricants durent imposer leur marque garantissant ainsi la bonne fabrication à l'huile d'olive.

Au XIX^{ème} siècle, se généralisa l'emploi de la soude ; lentement les huiles de graines entrèrent dans la fabrication puis, directement, de nos jours, des acides gras déjà libérés.

Heureusement, à la fin des années 1970, on assiste à une volonté de retour vers une vie plus naturelle et l'emploi de produits basiques. Le savon de Marseille correspondait parfaitement à ces attentes. De ce fait, la réputation du savon de Marseille s'est à nouveau imposée même s'il ne bénéficie d'aucune AOC. Il s'agit tout de même d'un produit culturel à part entière qui symbolise la ville. On peut le retrouver de nos jours dans de nombreux points de vente les plus divers, sur les marchés, dans les boutiques de luxe.

2. Usages traditionnels de l'huile d'olive : petites recettes cosmétiques (104)

Pour fortifier les cheveux : masser votre cuir chevelu à l'aide d'huile d'olive additionnée de quelques gouttes d'essence de thym.

Contre les cheveux gras : faire un shampoing avec deux œufs battus additionnés à une tasse d'huile d'olive et de rhum.

Contre les pellicules : frotter votre cuir chevelu avec de l'huile d'olive et 10 % d'eau de Cologne.

Pour soulager les coups de soleil : placer une compresse imbibée d'un tiers d'huile d'olive, d'un tiers d'huile de pépins de raisin et d'un tiers d'huile de tournesol.

Lutter contre les rides : masser votre visage à l'aide d'huile d'olive additionnée de jus de citron

Pour avoir une peau douce : masser votre peau avec de l'huile d'olive salée au gros sel.

Contre les crevasses : se frotter les pieds ou les mains à l'huile d'olive.

Contre les engelures : placer une compresse imbibée d'huile d'olive, battue avec du jus de citron.

Pour avoir de belles dents blanches : frotter vos gencives avec les doigts imprégnés d'huile d'olive

Ongles cassants : pratiquer des bains d'huile d'olive à l'essence de citron.

Contre l'acné : masser la peau avec de l'huile d'olive additionnée de quelques gouttes d'essence de lavande.

3. Les produits de parapharmacie actuels

Depuis quelques années, les laboratoires pharmaceutiques intègrent des composés issus de l'olivier dans leur formule.

3.1. Par laboratoire (105)

DAUGET

Ils présentent une ligne de soins du visage formulée essentiellement à base d'huile d'olive vierge extra, de culture 100 % biologique, associée à des composants d'origine naturelle. La gamme :

- **Dauget crème de jour**

- **Crème de jour protectrice hydratante, peaux sèches.** Nourrissante, apaisante, décongestionnante.

- **Crème de jour régulatrice hydratante, peaux normales.** Protectrice, cicatrisante, anti-âge.

- **Dauget crème de nuit**

- **Crème de nuit régénérante et restructurante.** Nourrissante et protectrice.

- **Dauget gel démaquillant.** Visage et yeux.

- **Dauget lotion tonifiante.**

LIERAC

On retrouve de l'huile d'olive dans la gamme THEKOA des laboratoires Lierac.

Thekoa concentré visage. Concentré visage restructurant

Thekoa huile relaxante. Antistress

Thekoa huile solaire. Nourissante

Thekoa huile tonifiante.

L'huile d'olive intervient dans la composition de ces quatre huiles pour son pouvoir hydratant et restructurant.

L'OCCITANE

L'occitane est une chaîne de magasins spécialisés qui se déploient à travers la France, l'Europe et le monde. Le projet de ce groupe est de mettre sur le marché des produits alliant nature et culture provençales. Ces produits ne sont pas retrouvés en pharmacie mais ils illustrent l'engouement actuel pour l'olivier et l'huile d'olive.

La gamme comprend des soins du visage pour les peaux normales, soins des cheveux, soins du corps. (photo11)

3.2. Autres produits

L'huile d'olive est le principe actif :

NOM	FORME	LABORATOIRE	INDICATION
MAGHORA®	Huile de massage	Maghora	massages
NUXE CREME PRODIGIEUSE®	Crème	Nuxe	Soin antiâge raffermissant Visage
PHYTOLAQUE VEGETALE®	Laque	Phytosolba	Spray fixant cheveu
TAL®	Crème	Sysnexus	Soin protecteur et régénérateur pour les mains
VIRALGIL®	Baume	Motiva	Aromathérapie
WELEDA® BAIN ET SAVON	Bain non moussant	Weleda	Hygiène

La Récolte de l'Olive

Peaux normales.

Arbre emblématique du pourtour méditerranéen, l'olivier symbolise la force, la fécondité et la longévité. Pour célébrer sa récolte, L'OCCITANE a sélectionné une huile de la Vallée des Baux de Provence bénéficiant du label A.O.C. (Appellation d'Origine Contrôlée).

L'huile d'olive est un produit 100% naturel, riche en acides gras non saturés, en vitamine E et en anti-oxydants. Saine et bienfaisante, l'huile d'Olive régénère, adoucit et équilibre l'hydratation^o naturelle de la peau. Elle est bien adaptée aux peaux normales.



Nettoyer

HUILE NETTOYANTE VISAGE 125ml

Une huile qui nettoie la peau tout en douceur. Elle se transforme en une fine mousse crémeuse qui ne laisse aucun film gras. Déposer dans le creux de la main, ajouter de l'eau et faire mousser. Masser, puis rincer.



BOUE EXFOLIANTE VISAGE 100ml

A base d'argile verte et blanche, d'huile d'Olive et de noyaux d'olive broyés, cette boue exfolie et purifie le visage tout en douceur. Appliquer la boue sur le visage et le cou mouillés. Masser la peau pour l'exfolier, puis rincer immédiatement. A utiliser une fois par semaine.



Hydrater

CRÈME VISAGE QUOTIDIENNE 50ml

A la fois onctueuse et légère, cette crème pénètre rapidement et hydrate^o la peau au quotidien. Après le démaquillant et le tonique, appliquer en petite quantité sur le visage et le cou, seule ou sous le maquillage.



CRÈME VISAGE SPF15 50ml

Fondante et onctueuse, elle hydrate^o la peau au quotidien et contient des filtres solaires SPF15 anti-UVA/UVB pour protéger votre peau des rayons du soleil.

Photo 11 : gamme à l'huile d'olive de l'Occitane (brochure d'information)

L'huile d'olive est l'excipient

NOM	FORME	LABORATOIRE	INDICATION
AGATHOL BAUME®	Pommade dermique	Michel Iderne	Cicatrisant
DERMEOL®	Crème dermique	Cooper	Protecteur cutané
ONGUENT KLC®	Onguent	Boiron	Cicatrisant, émollient
VERITABLE BAUME DE HOLLANDE DE MENON®	Pommade dermique	Siron	Protecteur cutané

CONCLUSION

« Que la nutrition soit ta médecine » a dit Hippocrate il y a 2 400 ans.

Cette maxime fondée sur l'intuition est actuellement validée par de nombreuses études épidémiologiques qui démontrent l'influence du régime alimentaire, et notamment des graisses, sur certaines pathologies et la possibilité de réduire certains facteurs de risque par des recommandations nutritionnelles.

Ainsi, les résultats de nombreuses recherches épidémiologiques, expérimentales et cliniques portées sur l'huile d'olive, ont démontré des propriétés intéressantes dans la prévention de pathologies telles que :

- l'athérosclérose
- l'hypertension artérielle
- le diabète
- les lithiases biliaires et dyskinésies biliaires
- les déficiences osseuses
- les cancers du sein et du colon
- la polyarthrite rhumatoïde

La composition privilégiée de l'huile d'olive en acide oléique, acide gras monoinsaturé, et en composés antioxydants explique ses propriétés médicales.

De plus, on assiste de nos jours, dans les pays industrialisés, à une erreur alimentaire croissante qui conduit à un déséquilibre nutritionnel : la consommation des lipides augmente, et par voie de conséquence la part des acides gras saturés ingérés, et l'apport calorique est excessif.

Ainsi, il appartient aux professionnels de santé de mettre un frein à ce nouveau mode d'alimentation et de ramener les populations à un modèle de régime plus équilibré tel que le régime méditerranéen où l'huile d'olive tient une place très importante comme apport essentiel de graisses.

Bien entendu, la recherche scientifique doit se poursuivre : il faut en savoir toujours davantage, l'huile d'olive n'échappe pas à cette règle.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. AMOURETTI M.C.**
Le livre de l'olivier
Edisud, 1985, 170p
- 2. DOUAT R.**
Guide complet de la culture de l'olivier
Paris : De Vecchi, 1998,130p
- 3. VIOLA P.**
L'olivier, l'huile d'olive
Conseil Oléicole International, 1998, 115p
- 4. PAGNOL J.**
L'huile d'olive
Genève : Aubanel, 1999,175p
- 5. SCOTTO E.**
L'huile d'olive
Paris : édition du chêne, 1995,200p
- 6. BOTTANI D.**
Le guide des routes de l'olivier
Lyon : la manufacture, 1994,116p
- 7. JACOTOT B.**
L'huile d'olive de la gastronomie à la santé
Paris : Artulen, 1993,280p
- 8. CALAIS M.**
Trésors du Sud
Paris : édition du chêne, 1997,128p
- 9. DELAVEAU P.**
Les actualités pharmaceutiques,1987, n°247, octobre, p85-87
- 10. RICORDEL F.**
L'olivier, symbole de la Provence éternelle
Editions Corollys,1999,163p
- 11. MOREAUX S.**
L'olivier
Arles : Acte Sud, 1997,96p

- 12. CRONQUIST A.**
The Evolution and Classification of Flowering Plants, 2nd edition
Bronx, N.Y USA: The New York Botanical Garden, 1988,
- 13. GAUSSEN H.**
Précis de botanique, tome 2, 2^{ème} édition
Paris : Masson, 1982, 579p
- 14. PELLECUER J.**
Connaître, trouver, identifier, utiliser les plantes médicinales des régions méditerranéennes
Edition SAEP, 1985,145p
- 15. LOUSSERT R., BROUSSE G.**
L'olivier, techniques agricoles et production méditerranéenne
Paris : Maisonneuve et Larose, 1978,128p
- 16. DE BARRY N.**
ABCdaire de l'huile d'olive
Paris : Flammarion, 1999,120p
- 17. CASTIGLIONE C.**
Une vie d'olivier
Digne-les-Bains : Haute Provence Edition, 1993, 190p
- 18. ARGENSON C.**
Cueillette des olives, stockage, pressage et qualité
Oléagineux Corps Gras Lipides, 1999, 6 (1), p48
- 19. HUMBERT F.**
Huiles d'olive : grands crus et piquettes
Que choisir, n°3933, p8-12
- 20. PHARMACOPEE EUROPEENNE**
- 21. [http : www.oleiculture.com](http://www.oleiculture.com)**
- 22. KARLESKIND**
Manuel des corps gras
Edition Lavoisier, 1992,1500p
- 23. [http :www.europa.eu.int/huiled'olive](http://www.europa.eu.int/huiled'olive)**
- 24. ALAIS G., LINDEN G.**
Biochimie alimentaire, 4^{ème} édition
Paris : Masson, 1997,150p
- 25. VIOLA P.**
L'huile d'olive et la santé
Madrid : Conseil Oléicole International, 1997,122p

- 26. SIMOPOULOS AP., VISIOLI F.**
Mediterranean diets
World . Rev. Nutr. Diet, 2000, vol 87, p56-77
- 27. LEGER CL.**
Les composés phénoliques et leurs propriétés biologiques
Corps Gras Lipides, 1999 ; 6 (1) : p60-63
- 28. RYAN D.**
Evaluation de la qualité de l'huile d'olive
Olivae, 1998 ; 72 : p23-33
- 29. EMMERICH J.**
Maladie des vaisseaux
Edition Doin, 1998, p58
- 30. CHARBONNIER A.**
L'huile d'olive , aliment santé
Edition Frison Roche, 1996, 282 pages
- 31. MALLAT Z.**
Formation de la plaque athéroscléreuse
La revue du praticien, 1999, n°49, p2081-2086
- 32. DARRIGOL J-L**
Cholestérol : prévention de l'athérosclérose et des maladies cardiovasculaires
Edition : Dangles, 2001,256p
- 33. MURRAY G.**
Précis de biochimie de Harper
Paris : Edition De Boeck Université,1995,172p
- 34. LUC G.**
Cholestérol et athérosclérose
Edition Masson, 1991, 210p
- 35. LUC G.**
Value of HDL cholesterol, apolipoprotein A-I, lipoprotein A-I, and lipoprotein A-I/A-II in prediction of coronary heart disease : the PRIME study
Arterioscler.Thromb.Vasc.Biol., 2002, jul, 22(7), p1155-1161
- 36. LUC G.**
Lipoprotein (a) as a predictor of coronary heart disease : the PRIME study
Artherosclerosis, 2002, aug, 163(2), p3377-384
- 37. KEY A.**
The diet and 15-year death rate in the Seven Country Study
Am. J. Epidemiol., 1986, 124, p903-915

38. KUULASUUA K

Estimation of contribution of changes in classic risk factor to trends in coronary event rates across the WHO MONICA Project population

Lancet 2000; 355 : p6755-687

39. DE LOGERIL M

Mediterranean alpha-linoleic acid rich-diet in the secondary prevention of coronary heart disease

Lancet, 1994,343,p1454-1459

40. RENAUD S.

Cretan Mediterranean on diet for the prevention of coronary heart disease

Am.J.Clin.Nutr., 1995, 61, Sup n°3 : p1360-1367

41. RENAUD S

Le regime santé

Edition Odile Jacob, Mesnil-sur – l’Estrée, 1998, 230p

42. DECLARATION DE CONSENSUS EUROPEEN

Huile d’olive et régime méditerranéen

Cah.Nutr.Diet., 1997, 32, p207-209

43. KATAN M.

Dietary oils, serum lipoprotein and coronary heart disease

Am.J.Clin.Nutr.,1995,61, Sup n°1 : p1368-1373

44. CORPET D.E

Alimentation méditerranéenne et santé

Médecine et nutrition,1997, n°4, p129-152

45. LUC G.

Antioxydants et athérosclérose

Med et nutr, 1996, tome 32, n°1, p8-16

46. ESTERBAUER H .

Lipid peroxydation and its role in atherosclerosis

Nutr Metab Cardiovasc, 1992, Dis 2, p55-57

47. MORENO J.J.

The degree of insaturation of dietary fatty acids and the development of atherosclerosis

Journal of Nutritional Biochemistry, 2003, 14, p182-195

48. AGUILERA C.M.

Sunflower, virgin olive and fish oils differentially affect the progression of aortic lesions in rabbits with experimental atherosclerosis

Atherosclerosis, 2002,162, p335-344

- 49. COVAS M.I.**
Facteurs protecteurs de la maladie coronarienne : effet anti-oxydant de l'huile d'olive
Thérapie, 2001, 56 : p607-611
- 50. MASSARO M.**
Vasculoprotective effects of oleic acid : epidemiological background and direct vascular
antiatherogenic properties
Nutr. Metab; Cardiovasc. Dis., 2002, 12, p42-51
- 51. VISIOLI F.**
Antioxydant and other biological activities of phenols from olives and olive oil
Medicinal Research Reviews, 2002, vol 22, n°1, p65-75
- 52. MAUD N.**
Olive oil phenols are absorbed in humans
The Journal of Nutrition, 2002, march, vol132, n°3, p409-415
- 53. VISIOLI F.**
Phenolics from olive oil and its waste products
World Rev.Nutr.Diet.Basel, Karger, 2001,vol 88, p233-237
- 54. VISIOLI F.**
The role of antioxydant in the mediterranean diet
Lipids, 2001,36, p549-552
- 55. KELLIE L.**
Major phenolic compounds in olive oil : metabolism and health effects
Journal of Nutritional Biochemistry, 2002,13, p636-644
- 56. PUYGRENIER M.**
Alimentation méditerranéenne et santé
Edition Libbey Eurotext, 2000, 160P
- 57. LONE FROST L.**
Are olive oil dities antithrombotic? Diets enriches with olive oil , rapeseed or sunflower oil
affect postprandial factor VII differently
Am.J.Clin.Nutr., 1999;70, p976-82
- 58. ALIZA H.**
Olive oil as a functional food : epidemiology and nutritional approaches
Nutrition Reviews, 2002, vol 60, n°6, p170-176
- 59. THONNAT N.**
L'alimentation équilibrée
Cœur et santé, 2003, n°135, p26
- 60. DABADIE H.**
Thérapeutique de la physiologie au traitement
Edition Frison- Roche, 1994, 918p

- 61. GURY C.**
Qu'est-ce que l'hypertension
Le moniteur des pharmacies, 2001, avril, p8
- 62. COSTA F.**
Non-pharmacological treatment of hypertension in women
Journal of hypertension, 2002, 20, Sup n°2 : p57-61
- 63. TREVISCAN M.**
Consumption of olive oil butter, and vegetables oils and coronary heart disease risk factor
JAMA, 1990,263, p5
- 64. RIEMERSMA R.A.**
Linoleic acid content in adipose tissue and coronary heart disease
BMJ, 1986, 292, p1423-1490
- 65. GANGLUSI S.**
Reduction of blood pressure in salt-fed dahl sensitive rats with diets rich in olive oil, safflower oil or calcium biphosphonate but not with calcium carbonate
Journal of hypertension, 1986, 4, Sup n°1 : p168-169
- 66. STRAZZULLO P.**
Changing the Mediterranean diet : effects on blood pressure
Journal of hypertension, 1986, 4, p407-412
- 67. FRANCISCO J.G.**
Plasma lipids, erythrocyte membrane lipids and blood pressure of hypertensive women after ingestion of dietary oleic acid from two different sources
Journal of hypertension, 1996, 14, p1483-1490
- 68. BONAMONE A.**
Carbohydrate and lipid metabolism in patients with non –insulin-dependant diabetes mellitus : effects of a low-fat, high- carbohydrate diet vs a diet high in monounsaturated fatty acid
Am.J.Clin.Nutr.,1991, 54, p586-590
- 69. JACOTOT B.**
Intérêt nutritionnel de la consommation de l'huile d'olive
Ol Corps Gras Lipides, 1997 ,4 (5), p373-374
- 70. GARG A.**
Comparaison of a high –carbohydrate diet with a high-monounsaturated fat diet in patients with non-insulin dependant diabetes mellitus
N.Engl.J.Med., 1988, 319, p 829-834
- 71. CARMENA R.**
Régime méditerranéen : huile d'olive, diabète et obésité
3 ème congrès international sur le régime méditerranéen, Barcelone, mars 2000, 112p

72. MADIGAN C.

Dietary unsaturated fatty acids in type 2 diabetes : higher levels of postprandial lipoprotein on a linoleic acid-rich sunflower oil diet compared with an oleic acid-rich olive oil diet

Diabetes Care, 2000, 23 (10) octobre, p1472-1477

73. MANCINI M.

Le régime méditerranéen , meilleur choix dans le diabète

Société Internationale de l'athérosclérose, Paris, octobre, 1997, 125p

74. THOMSEN C.

Differential effects of saturated and monounsaturated fats on postprandial lipemia and glucagons-like peptide 1 responses in patients with type 2 diabetes

Am.J.Clin.Nutr, 2003, 77, p605-11

75. CHARBONNIER A.

Eude en double aveugle comparative des effets de l'huile d'olive crue et chauffée sur les fonctions biliaires de l'homme. Observation par tubage duodéal minuté

Med.Chir.Dig., 1979, 8, p739-42

76. CHARBONNIER A.

Effets comparés de l'huile d'olive crue et chauffée sur la fonction biliaire de l'homme

Med.Chir.Dig.,1982, 11, p581-84

77. GUERRE J.

Actions comparées de 3 graisses alimentaires sur la pression de repos du sphincter inférieur de l'œsophage

Gastroenterol.Clin.BIOL., 1984, 8, p16

78. LAVAL-JEANTET A.M.

Effets des lipides oléiques sur la croissance et la composition de l'os en nutrition expérimentale.

Livre des actes du III ème congrès international sur la valeur biologique de l'huile d'olive
Edition COI, Madrid, 1981, p309-324

79. HOFFMANN A.E.

Clinical implications of physiochemical studies on bile salts

Gastroenterology, 1968, 48, p484-494

80. NEWMARK H.L.

Squalene, olive oil, and cancer risk a review and hypothesis

Cancer Epidemiol.Biomarkers.Prev., 1997,dec,6 (12), p1101-1103

81. DEIANA M.

Inhibition of peroxynitric dependent DNA base modification and tyrosine nitration by the extra virgin olive oil-derived antioxidant hydroxytyrosol

Free.Radic.Biol.Med, 1999; 26, p762-769

- 82. TRICHOPOULOU A.**
Cancer and Mediterranean dietary traditions
Cancer. Epidemiol. Biomarkers et prevention, 2000 , sept, 9, p869-873
- 83. COHEN L.A.**
Do dietary monounsaturated fatty acids play a protective role in carcinogenesis and cardiovascular disease?
Med.Hypothesis, 1990, 31, p83-89
- 84. LLOR X.**
The effects of fish oil, olive oil ,oleic acid and linoleic acid on colorectal neoplastic processes
Clinical Nutrition, 2003, 22 (1), p71-79
- 85. ALARGON DE LA LASTRA C.**
Mediterranean diet and health : biological importance of olive oil
Curr.Pharm.Dis., 2001, jul, 7 (10), p933-950
- 86. STONEHAM M.**
Olive oil, diet and colorectal cancer : an ecological study and a hypothesis
J.Epidemiol.Community Health, 2000, oct, 54 (10), p756-760
- 87. BARTSCH N.**
Exocyclic DNA adducts as oxidative stress markers in colon carcinogenesis potential role of lipid peroxidation , dietary fat and antioxidants
Biol.Chem., 2002 , jun, 383 (6), p915-921
- 88. BOSETTI C.**
Institut de recherche pharmacologique « Mario Negri » (Milan, Italie)
Intertional Journal of Cancer, 2000, 87, 2, p289-294
- 89. PETRIDOU E.**
Diet in relation to endometrial cancer risk : a case-control study in Greece
Nutrition and Cancer, 2002, 44 (1), p16-22
- 90. LEVI F.**
Dietary factors and the risk of endometrial cancer
Cancer, 1993, 71, p3575-3581
- 91. KUSHI L.H.**
Health implications of mediterranean diets in light of contempory knowledge
Am.J. Clin.Nutr., 1995, 61, p1416-1427
- 92. LINOS A.**
Dietary factors in relation to rhumatoid arthritis , a role for olive oil and cooked vegetables
Am.J.Clin.Nutr., 1999, dec,70 (6), p1077-1082

- 93. PANZA L.**
Etude italienne longitudinale sur le vieillissement, université de Bari
Journal de l'académie américaine de Neurologie, 1999, Mai, 98p
- 94. TRICHOPOULOU A.**
Mediterranean diet and longevity
Br.J.Nutr., 2000, 84, Sup n°2 : p205-209
- 95. YAQOOB P.**
Monounsaturated fatty acids and immune function
European Journal of Clinical Nutrition, 2002, 56, Sup n°3 : p9-13
- 96. YAQOOB P.**
Effect of olive oil on immune function in middle-aged men
Am.J.Clin.Nutr., 1998, 67, p129-35
- 97. DECLARATION DE CONSENSUS**
Graisses alimentaires, regime méditerranéen et vie saine
Conférence Internationale 2000 sur le régime méditerranéen
Royal College of Physicians, Londres, 13-14 janvier, 2000, 12p
- 98. DECLARATION DE CONSENSUS**
Intérêt du régime méditerranéen pour la santé
Royal College of Physicians, Londres, 15 janvier 2000, 10p
- 99. GUERRA A.**
Le régime méditerranéen est-il en train de disparaître ?
Annals of Nutrition and metabolism, 2001, 45, p78-81
- 100. DORVAULT F.**
L'officine. 22^{ème} édition
Paris : Vigot, 1987, 2009p
- 101. VIDAL 2003**
Paris, édition du Vidal, 2003, 79^{ème} édition
- 102. RACOUSSOT A.**
L'huile d'olive : place et effets par voie orale. Illustration par le régime Crétois, étude clinique des effets de l'huile d'olive en nutrition parentérale, 73p
Th : Pharm : Rouen : 2002
- 103. BREGER A.M.**
L'Olivier de France, l'Olive et son huile
Edition Mexichrome, 2001, 37 pages
- 104. DICO PLUS 2002,**
Edité par OCP documentation, 2002, 15^{ème} édition, 1880p



TABLE DES MATIERES



INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : L'OLIVIER ET L'HUILE D'OLIVE A TRAVERS LES AGES.....	2
I. Historique.....	3
1. Origine et expansion de l'olivier.....	3
2. Mythes et légendes.....	4
3. Un arbre tout en symbole.....	5
II. Les principaux usages de l'huile d'olive.....	6
1. Religions et usages sacrés.....	6
1.1. La civilisation Grecque	
1.2. Le Christianisme	
1.3.L'Islam	
2. Les usages profanes.....	7
PARTIE II : L'HUILE D'OLIVE.....	8
I. Aspect botanique.....	9
1. Nomenclature systématique de l'Olivier.....	9
2. Description.....	10
2.1. Aspect général	
2.2. Le tronc	
2.3. La feuille	
2.4. La fleur	
2.5. Le fruit	
2.6. Développement de l'arbre	

II. Facteurs de développement de l'olivier.....	12
1. Facteurs climatiques.....	12
2. Facteurs géologiques.....	13
III. Fabrication de l'huile d'olive.....	13
1. Maturation des olives.....	13
1.1. La floraison	
1.2. La nouaison	
1.3. La véraison	
1.4. La lipogénèse	
2. Récolte des olives ou olivaison.....	14
3. Différentes méthodes de cueillettes.....	14
3.1. Traditionnelle	
3.2. Mécanisée	
4. Triage, stockage et lavage des olives.....	15
5. Principe de base de l'extraction de l'huile d'olive.....	15
6. Procédés de fabrication de l'huile d'olive.....	16
6.1. Procédé discontinu ou système à presse	
6.2. Procédé continu ou système à centrifugation	
IV. Etude de l'huile d'olive.....	16
1. Dénominations commerciales.....	16
1.1. Huiles d'olive vierges	
1.1.1. Huile d'olive vierge extra	
1.1.2. Huile d'olive vierge	
1.1.3. Huile d'olive vierge lampante	
1.2. Huile d'olive raffinée	
1.3. Huile de grignons d'olive	
2. Les Appellations d'Origine Contrôlée.....	18
3. Caractères.....	19
3.1. Organoleptiques	
3.2. Physico-chimiques	
3.2.1. Indice d'acidité	
3.2.2. Indice de peroxyde	
3.2.3. Point de fumée et huile d'olive à chaud	
3.2.4. Spectre en lumière ultra-violette	

4. Conditionnement et conservation.....	21
5. Secteur oléicole et marché de l'huile d'olive.....	21
5.1. Dans le monde	
5.2. En France	
V. Composition chimique de l'huile d'olive.....	24
1. Fraction saponifiable.....	24
1.1. Les acides gras	
1.2. Principaux acides gras de l'huile d'olive	
1.2.1. Acides gras saturés	
1.2.2. Acides gras polyinsaturés	
1.2.2.1. Famille en $\omega 6$	
1.2.2.2. Famille en $\omega 3$	
1.2.2.3. Notion d'acides gras essentiels	
1.2.3. Acides gras monoinsaturés	
1.2.4. Tableau de synthèse des acides gras des huiles d'olive	
1.3. Les triglycérides	
2. La fraction insaponifiable.....	29
2.1. Les hydrocarbures	
2.2. Les stérols	
2.3. Les alcools terpéniques	
2.4. Les tocophérols	
2.5. Les composés phénoliques	
2.6. Les phospholipides	
2.7. Les pigments	
PARTIE III : HUILE D'OLIVE ET ATHEROSCLEROSE.....	32
I. Généralité.....	33
II. Athérosclérose.....	34
1. Définition.....	34
2. Physiopathologie.....	34
III. Cholestérol et transport des lipides.....	36
1. Le cholestérol.....	36
2. Les lipoprotéines.....	38

3. Dyslipidémie, évaluation du risque cardio-vasculaire.....	40
4. Influence de l'alimentation sur les lipides sanguins.....	41
4.1. Les grandes études prospectives	
4.1.1. L'étude épidémiologique prospective des 7 pays	
4.1.2. L'étude MONICA	
4.1.3. L'étude Lyonnaise	
4.2. Etudes diététiques contrôlées sur les variations du profil lipidique suite à divers régimes alimentaires	
 IV. Intérêt de l'huile d'olive dans la prévention de l'athérosclérose.....	45
1. Huile d'olive et cholestérol total.....	45
2. L'huile d'olive provoque une augmentation du HDL.....	45
2.1. Principaux résultats d'études	
2.2. Mode d'action de l'huile d'olive sur le HDL	
3. L'huile d'olive lutte contre l'oxydation des LDL.....	47
3.1. Mécanisme d'oxydation des LDL	
3.2. Conséquence de l'oxydation des LDL	
3.3. Mode d'action de l'huile d'olive dans la lutte contre l'oxydation des LDL	
3.3.1. Facteurs intrinsèques liés à l'acide oléique	
3.3.2. Facteurs extrinsèques : les anti-oxydants de la fraction insaponifiable	
4. Huile d'olive et thrombose.....	50
4.1. Définition de la thrombose	
4.2. Huile d'olive et protection contre la thrombose	
5. Tableau de synthèse des effets des acides gras sur les 4 principaux indicateurs dyslipoprotéïnémiques conduisant à l'athérosclérose.....	52
6. Huile d'olive et réduction du stress oxydatif.....	52
7. L'huile d'olive réduit la formation de la plaque d'athérosclérose.....	52
7.1. L'huile d'olive réduit l'adhésion des monocytes	
7.2. Effets de l'huile d'olive sur les récepteurs «scavengers »	
8. Synthèse des effets de l'huile d'olive sur les principaux mécanismes de développement de l'athérosclérose.....	53

PARTIE IV : AUTRES INTERETS DE L'HUILE D'OLIVE.....54

I. Huile d'olive et hypertension artérielle.....	55
1. La pression artérielle.....	55
1.1. Généralités	
1.2. Définition	
1.3. Physiopathologie	
2. Rôle de l'huile d'olive dans l'hypertension artérielle.....	56
II. Huile d'olive et diabète.....	57
1. Le diabète.....	57
1.1. Rappels	
1.2. Diététique du DNID	
2. Intérêt de l'huile d'olive dans le régime des sujets atteints de DNID.....	58
III. Huile d'olive et appareil digestif.....	59
1. Généralités.....	59
2. Action de l'huile d'olive au niveau de l'estomac.....	59
2.1. Huile d'olive et acidité gastrique	
2.2. Huile d'olive et motilité gastrique	
2.3. Huile d'olive et tonus du sphincter inférieure de l'œsophage	
3. Action de l'huile d'olive au niveau de l'intestin.....	61
4. Action de l'huile d'olive au niveau du foie et de la vésicule biliaire.....	61
4.1. Huile d'olive et dyskinésies biliaires	
4.2. Huile d'olive et lithiases biliaires	
IV. Huile d'olive et minéralisation osseuse.....	62
1. Les lipides constitutifs de l'os.....	62
2. Rôle de l'huile d'olive dans la croissance osseuse.....	62
3. Rôle de l'huile d'olive dans l'absorption intestinale du calcium et de la vitamine D.....	63
4. Rôle de l'huile d'olive dans les déficiences osseuses de l'adulte.....	63

V. Huile d'olive et prévention des cancers.....	63
1. Généralités.....	63
2. Huile d'olive et cancer du sein.....	64
3. Huile d'olive et cancer du colon.....	64
4. Huile d'olive et cancer de l'œsophage.....	65
5. Huile d'olive et cancer de l'endomètre.....	65
6. Huile d'olive et cancer de la prostate.....	65
7. Conclusion.....	65
VI. Huile d'olive et obésité.....	66
VII. Huile d'olive et polyarthrite rhumatoïde.....	66
1. Définition.....	66
2. Intérêt de l'huile d'olive dans la polyarthrite rhumatoïde.....	66
VIII. Huile d'olive et vieillissement.....	67
1. Huile d'olive et fonctions cognitives.....	67
2. Huile d'olive et longévité.....	67
IX. Huile d'olive et fonction immunitaire.....	67
PARTIE V : UTILISATIONS ACTUELLES DE L'HUILE D'OLIVE.....	69
I. Huile d'olive et nutrition.....	70
1. Place des lipides dans l'alimentation.....	70
2. Grands et petits secrets du régime méditerranéen.....	70
2.1. Le régime méditerranéen traditionnel : arguments et evidence	
2.2. Les huit points forts de l'alimentation méditerranéenne	
2.3. Le rôle essentiel des légumes, des fruits et de l'huile d'olive	
2.4. Un modèle d'alimentation préventive	

II. Les usages pharmaceutiques de l'huile d'olive.....	75
1. Généralités.....	75
2. Préparations pharmaceutiques composées d'huile d'olive.....	75
3. Spécialités pharmaceutiques actuelles contenant de l'huile d'olive.....	76
3.1. L'huile d'olive est le principe actif	
3.1.1. Voie orale	
3.1.2. Voie cutanée	
3.1.3. Voie parentérale	
3.2. L'huile d'olive est l'excipient	
3.2.1. Voie nasale	
3.2.2. Voie cutanée	
III. Les usages cosmétiques de l'huile d'olive.....	77
1. L'huile d'olive, un onguent privilégié.....	77
1.1. Ancêtre du savon et des baumes sportifs	
1.2. La découverte du savon	
2. Usages traditionnels de l'huile d'olive : petites recettes cosmétiques.....	78
3. Les produits de parapharmacie actuels.....	79
3.1. Par laboratoires	
3.2. Autres produits	
CONCLUSION.....	82
BIBLIOGRAPHIE.....	83
TABLE DES MATIERES.....	92



DEMANDE D'IMPRIMATUR

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

présenté par **Stéphanie HENRY**

Sujet :

L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique

Jury :

Président : M. Max HENRY, Professeur

Juges : M. François MORTIER, Professeur
M. Pascal MOREL-JEAN, Pharmacien

Vu,

Nancy, le 04 septembre 2003

Le Président du Jury

Le Directeur de Thèse



M. Max HENRY, M. François MORTIER
Professeur Professeur

Vu et approuvé,

Nancy, le 9 septembre 2003

Doyen de la Faculté de Pharmacie
De l' Université Henri Poincaré – Nancy 1,


Chantal FINANCE

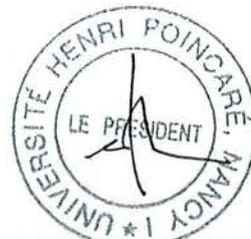


N° 1738

Vu,

Nancy, le 14 septembre 2003

Le Président de l'Université Henri Poincaré – Nancy 1,



Claude BURLET

N° d'identification : PH Nancy 03 n° 55

TITRE

L'HUILE D'OLIVE, SON INTERET NUTRITIONNEL, SES UTILISATIONS EN PHARMACIE ET EN COSMETIQUE

Thèse soutenue le 26 septembre 2003

Par Stéphanie HENRY

RESUME :

La première partie de cette thèse présente l'historique de l'olivier et les usages passés de l'huile d'olive.

La deuxième partie est consacrée à l'aspect botanique de l'olivier, à ses facteurs de développement, à la fabrication de l'huile d'olive, à l'étude de l'huile d'olive et à sa composition chimique.

La troisième partie fait le point sur le rôle de l'huile d'olive dans la prévention de l'athérosclérose.

La quatrième partie présente les autres effets protecteurs de l'huile d'olive.

La cinquième partie évoque l'huile d'olive comme pilier du régime méditerranéen, les usages pharmaceutiques et cosmétiques de l'huile d'olive.

MOTS CLES : - Huile d'olive - Cosmétique
- Acide oléique - Santé
- Régime méditerranéen

Directeur de thèse	Intitulé du laboratoire	Nature
M. François MORTIER	Laboratoire de Pharmacognosie	Expérimentale <input type="checkbox"/> Bibliographique <input checked="" type="checkbox"/> Thème <input type="checkbox"/>

Thèmes 1 - Sciences fondamentales
3 - Médicament
5 - Biologie

2 - Hygiène/Environnement
4 - Alimentation-Nutrition
6 - Pratique professionnelle