



# Lipides actuels et enjeux pour les marchés alimentaires et non alimentaires

Carine ALFOS

Directrice innovation

[www.iterg.com](http://www.iterg.com)



## LES LIPIDES DU FUTUR :

les lipases au cœur des développements scientifiques et industriels

23 & 24 novembre 2015

LIPINOV

BIOCITECH, CITÉ DES ENTREPRISES DE SANTÉ ET DE BIOTECHNOLOGIES, ROMAINVILLE

# Les différentes origines biologiques des corps gras

## végétale : différentes origines botaniques et localisations

- graines : tournesol, colza, soja ...
- fruits : olive, palme, coprah, avocat, noix, noisette, amande ... (pulpe ou noyau)
- germes : blé, maïs
- pépins : raisin, cassis
- autres : feuilles (thé, laurier..), racines, pollen...



## animale : différentes origines biologiques

- suifs, saindoux, graisses de volaille (poulet, oie, canard ...)
- matière grasse laitière (MGL, MGLA)
- huiles de poisson



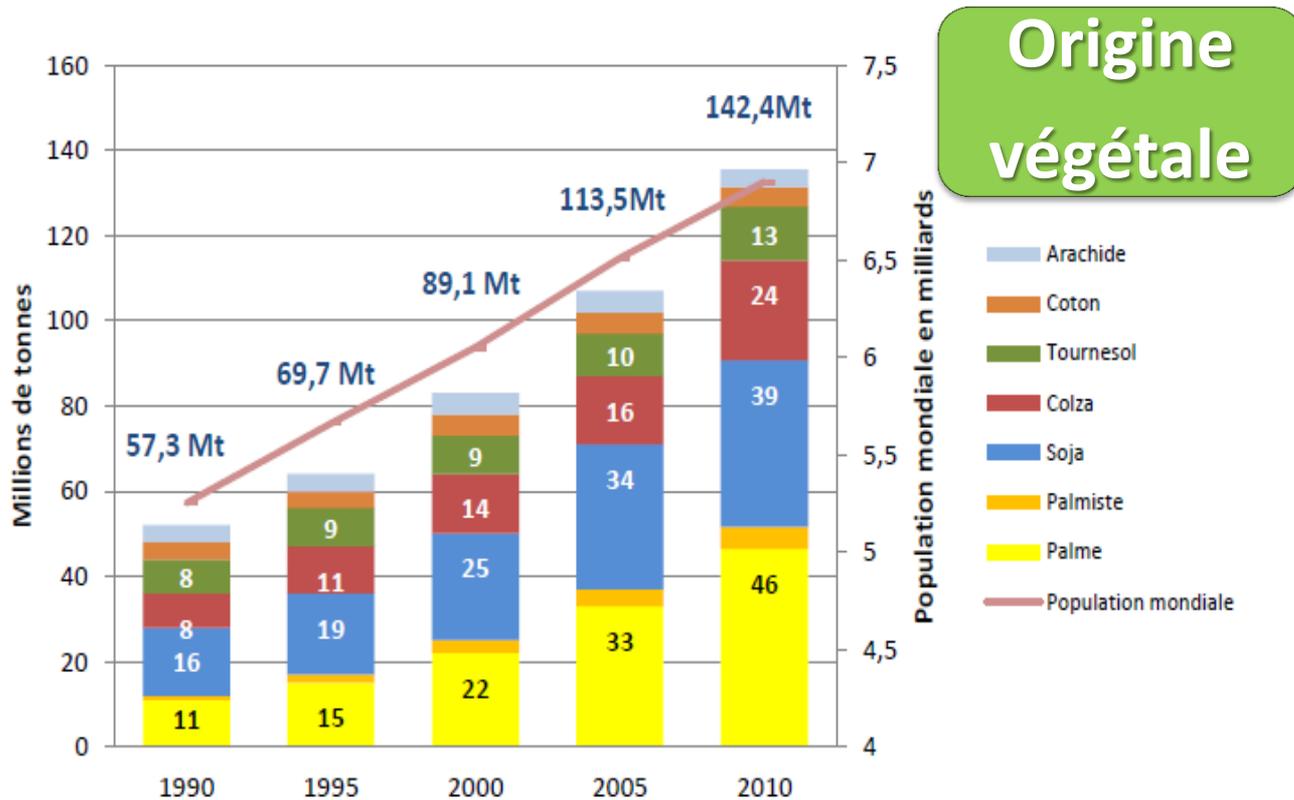
## Micro organismes

- origines procaryotes (bactéries) OU eucaryotes (algues & micro-algues, champignons, levures) :
  - ➔ biotechnologies, notions « d'usine cellulaire », de « bio-raffinerie »



# 90% de la production mondiale assurée par 7 sources traditionnelles

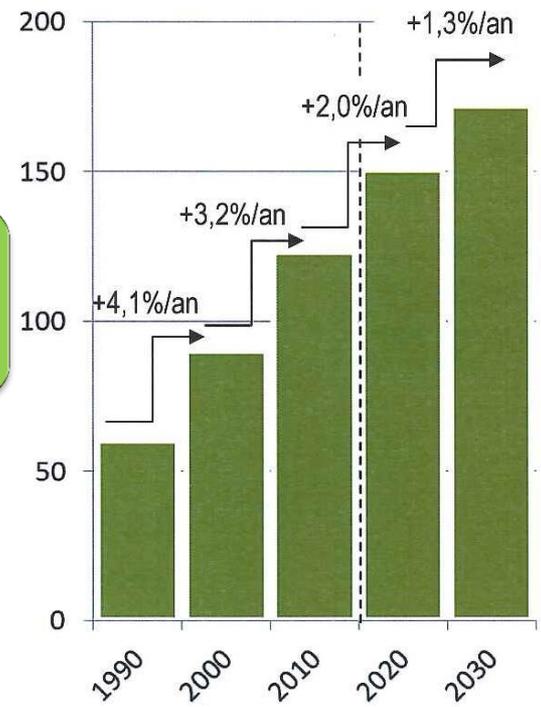
1-9 Dynamique comparée de la consommation mondiale d'huiles selon leur origine et mise en parallèle avec l'accroissement de la population mondiale (Source Oil World 2010)



**Origine végétale**

- Arachide
- Coton
- Tournesol
- Colza
- Soja
- Palmiste
- Palme
- Population mondiale

Demande mondiale annuelle d'huiles végétales et (en Mt/an)



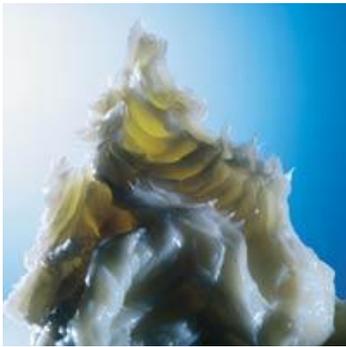
Source : BIPE d'après FAO / OCDE

**Nourrir 8,4 milliards d'habitants en 2030**





Suif de bœuf



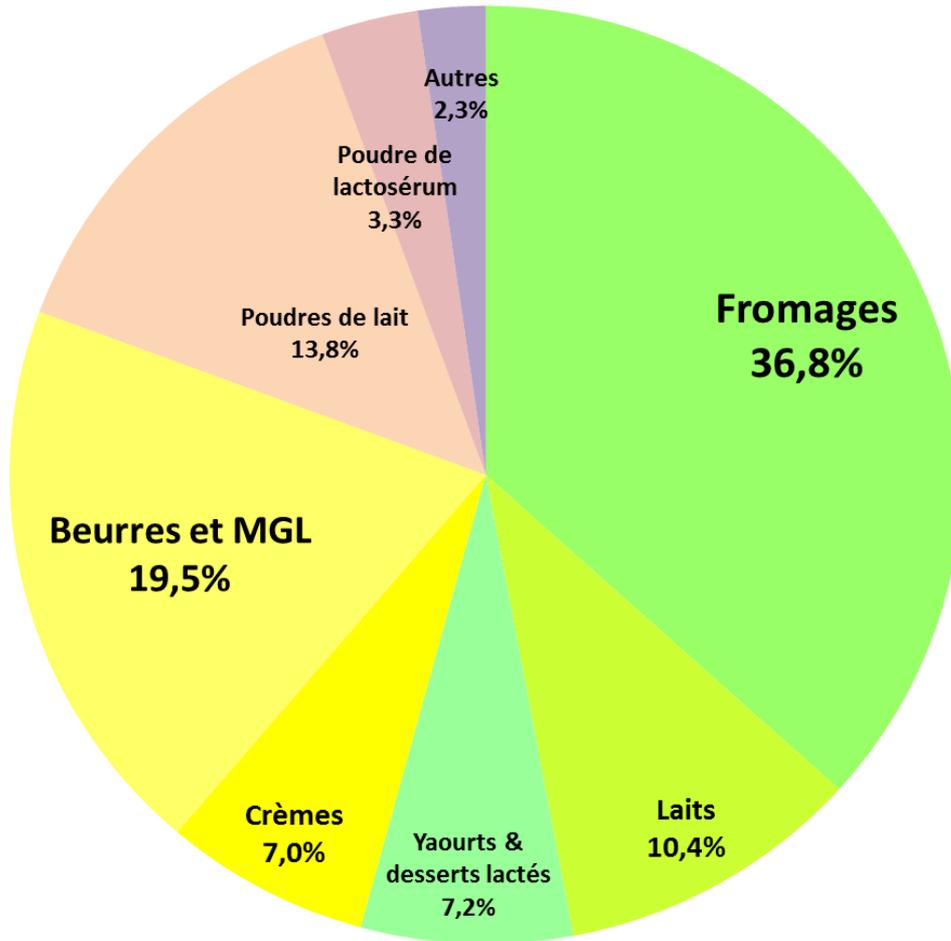
Pain de saindoux



**Origine animale**



**Origine  
animale**



Source : CNIEL d'après FranceAgriMer (2012)

# Huiles & beurres « rares »



*andiroba*



*Café*



*Pariparoba*



*argile blanche*



*café vert*



*breu branco*



*buri*



*camomila*



*castanha*



*cupuaçu*



*guaraná*



*maracujá*



*mate verde*



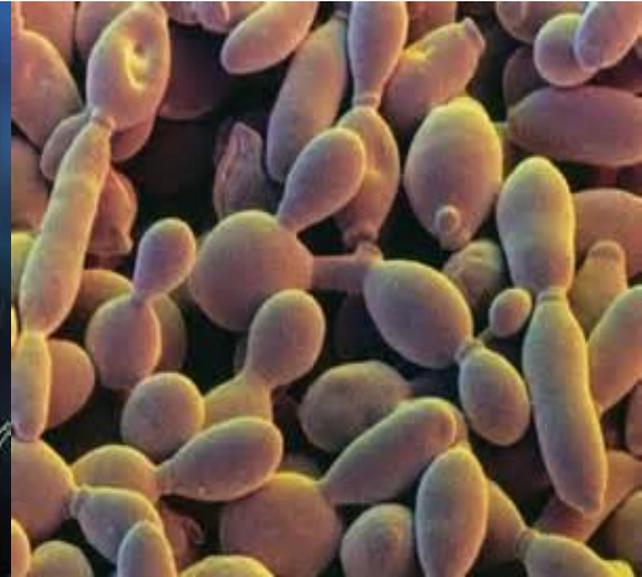
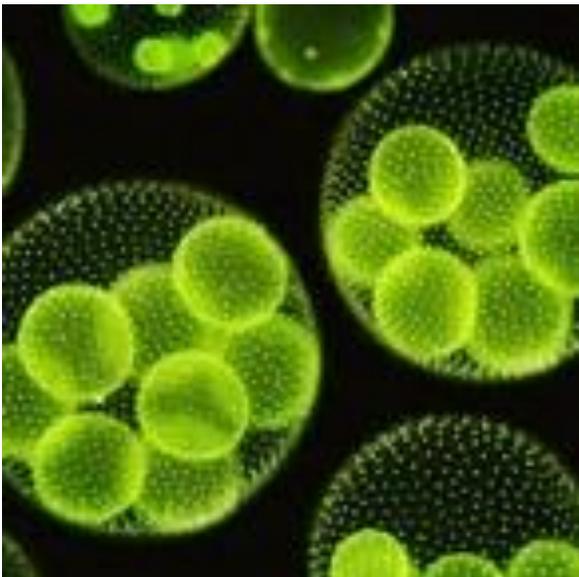
*murumuru*



*pitanga*



# Origine microorganismes



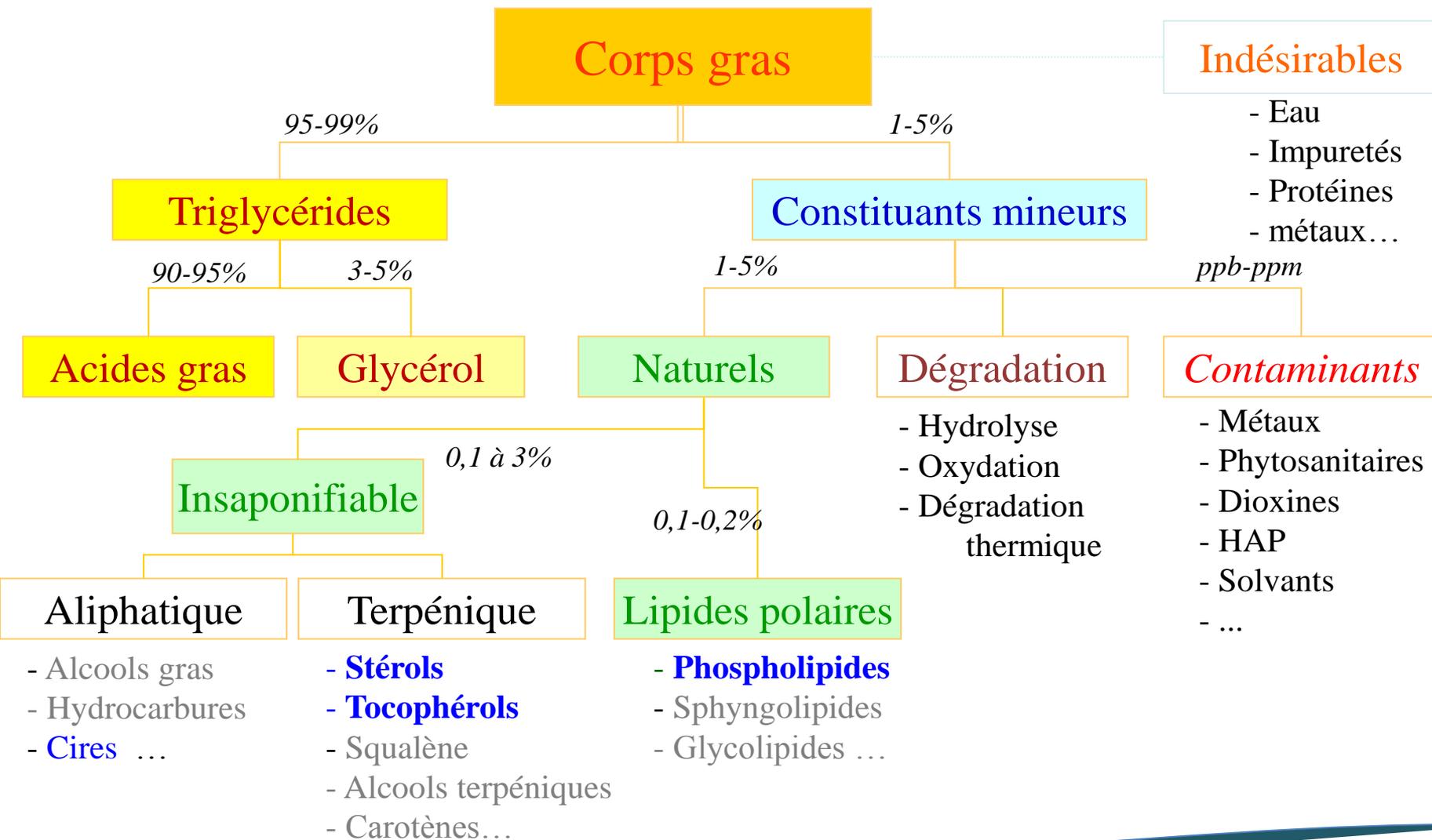
# Fonctionnalité des corps gras

Aliment, Ingrédient ou Composant

*4 rôles principaux*

- **Biologique** : nourrit (calories & nutriments)
- **Rhéologique** : apporte consistance et texture (cristallisation, polymorphisme)
- **Organoleptique** : porte (ou apporte) goût, odeur (« flaveur » d'origine ou support d'arômes) ou texture (fluidité ou consistance)
- **Technique** : fluide caloporteur (*ex. : en friture*), énergie et ressource renouvelable (*carburants, lubrifiants... lipochimie des dérivés*)

# Corps gras : composition panoramique





**consommation humaine courante**



**produits diététiques, pour alimentation particulière**



**compléments alimentaires**



**alimentation animale : Feed & Pet Food**



# Les lipides dans l'alimentation

produits de consommation courante

≈ 1/3

## Visibles

### Huiles et MG

- d'assaisonnement (huiles raffinées, huiles vierges),
- de cuisson, de friture,
- en émulsion : sauces froides (mayonnaises...) ou préparations culinaires
- matières grasses à tartiner (margarines, beurres)

≈ 2/3

## Cachés

### Lipides de constitution

- Produits carnés (viandes, charcuteries)
- Poissons & p<sup>dts</sup> dérivés
- Produits laitiers
- Fruits secs oléagineux...

### MG formulées par IAA

- Biscuiterie, viennoiseries, pâtisseries, snacks
- Chocolats
- Plats cuisinés



# Les lipides dans l'alimentation

produits de « niche »

- ◆ Dans certains produits restaurés, compléments, enrichis
  - Ex. : oméga 3, vitamine D, phytostérols
- ◆ Dans certains produits diététiques
  - Ex. : femme enceinte, jeune enfant, senior, sportifs...  
ou régime spécifique (lié à une pathologie)
- ◆ Dans certains compléments alimentaires
  - Ex. : gélules d'huiles de poisson, EPA+DHA...





**Diabète de type II**

**Dyslipidémies**

**Hypertension artérielle**

**Obésité**  
En 2012, 15 % des Français présentent une obésité et 32% un surpoids

**Maladies cardiovasculaires**  
2<sup>ème</sup> cause de décès en France  
(27,5 % des décès en 2010)

**Relation  
Alimentation & Santé**



**Cancers**  
1<sup>ère</sup> cause de décès en France  
(29,6 % des décès en 2010)

**Viellissement**

**Maladies neuro-dégénératives**

# Apports Nutritionnels Conseillés & PNNS

ANC 2010 - Apports journaliers				% apport lipidique total (% ALT)
	kcal	g		
<b>Lipides totaux</b>	<b>700 – 800</b>	<b>78 – 89</b>		<b>100</b>
<b>AGS totaux</b>	<b>240</b>	<b>≈ 27</b>		<b>30 - 34</b>
AGS C12:0+C14:0+C16:0	160	≈ 18		20 - 23
AGS C18:0 et LC < C12:0	80	≈ 9		10 - 11
<b>AGMI C18:1</b>	<b>300 - 400</b>	<b>33 - 44</b>		<b>37 - 57</b>
<b>AGPI C18:2 n-6 (LA)</b>	<b>80</b>	<b>≈ 9</b>	<b>Ratio LA/ALA</b>	<b>10 - 11</b>
<b>AGPI C18:3 n-3 (ALA)</b>	<b>20</b>	<b>2,2</b>	<b>4</b>	<b>2,5 - 3</b>
<b>AGPI C22:6 n-3 (DHA)</b>		<b>0,25</b>		<b>0,3</b>
<b>AGPI C20:5 n-3 (EPA)</b>		<b>0,25</b>		<b>0,3</b>



- ALA et maintien d'une cholestérolémie normale
  - DHA et maintien d'une vision normale
  - DHA et maintien d'une concentration normale de triglycérides dans le sang
  - DHA et EPA et maintien d'une pression sanguine normale
  - DHA et EPA et maintien d'une concentration normale de triglycérides dans le sang
  - Acide linoléique et maintien d'une cholestérolémie normale
  - Acide oléique (en remplacement des AGS) et maintien d'une cholestérolémie normale
  - Remplacement des AGS par des AGMI ou AGPI et maintien d'une cholestérolémie normale
  - Denrées alimentaires à teneur en acides gras saturés faible ou réduite et maintien d'une cholestérolémie normale
  - Réduction des AGS et maintien d'une concentration normale de LDL cholestérol
  - Polyphénols de l'huile d'olive et protection du LDL des dommages oxydatifs
  - Stérols/stanols végétaux et maintien du cholestérol
  - Vitamine E et protection de l'ADN, des protéines, des lipides de l'oxydation
- DHA et fonctionnement
  - EPA/DHA et fonction cardiaque normale





- rôle structural au sein des membranes cellulaires
- rôle hypocholestérolémiant : diminue le cholestérol total et le cholestérol-LDL (le « mauvais » cholestérol), induisant une diminution du rapport :  
« cholestérol sanguin total » / cholestérol-HDL (le « bon » cholestérol)  
ratio considéré comme le marqueur le plus pertinent du risque cardiovasculaire
- rôle dans la fonction barrière de l'épiderme (acylcéramides)

**L'acide linoléique C18:2 ω6 est indispensable**



# Rôles physiologiques des Oméga 3

- Rôle anti-agrégant plaquettaire (coagulation sanguine)
- Rôle hypotriglycéridémiant (surtout EPA & DHA)
- rôle biologique de l'EPA : précurseur d'un leucotriène intervenant dans les réactions inflammatoires
- rôle structural du DHA : constituant majeur des phospholipides membranaires + constituant des cellules nerveuses



**L'acide  $\alpha$ -linoléinique C18:3  $\omega$ 3 est indispensable**

# Synthèse des Acides Gras Essentiels

## Oméga 6

**Acide linoléique**  
18:2 n-6

élongase  
20:2 n-6

γ-Linolénique  
18:3 n-6

Acide dihomo-γ-linoléique  
20:3 n-6

**Acide arachidonique**  
20:4 n-6

22:4 n-6

24:4 n-6

24:5 n-6

22:5 n-6

Réticulum  
endoplasmique

Peroxisomes

**AGI**

**AGE**

Δ6 désaturase

élongase

Δ5 désaturase

élongase

élongase

Δ6 désaturase

β-oxydation

## Oméga 3

**Acide α-linolénique**  
18:3 n-3

18:4 n-3

20:4 n-3

**Acide eicosapentaénoïque (EPA)**  
20:5 n-3

22:5 n-3

24:5 n-3

24:6 n-3

**Acide docosahexaénoïque (DHA)**  
22:6 n-3

élongase  
20:3 n-3

Rétroconversion



**Les oméga 3 contribuent au bon fonctionnement du coeur en aidant au maintien d'un niveau de cholestérol normal.**



## Composition

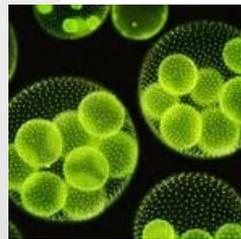
- Huile de schizochytrium (microalgue),
- Huile de tournesol (*Helianthus annuus*),
- Romarin extrait (*Rosmarinus officinalis*),
- Vitamine E (tocophérol).

**ISIO 4 est la combinaison unique de 4 huiles végétales (Tournesol, Colza, Oléisol, Pépins de raisin) qui vous apporte les bienfaits de 4 nutriments essentiels :**

- des Oméga 3 et 6
- de la vitamine E
- de la vitamine D



Équilibre Oméga 3-DHA  
Équilibre cérébral, protecteur de la vision





- Ce n'est pas un acide gras indispensable : in vivo, la  $\Delta 9$  désaturase permet de synthétiser l'acide oléique (C18:1) à partir de l'acide stéarique (C18:0)
- Rôle indirect « régulateur » pour « équilibrer » et limiter l'apport en AGS et en AGPI très oxydables

**De nombreuses études épidémiologiques et cliniques ont montré l'importance d'un régime mono-insaturé sur les principaux biomarqueurs prédictifs du risque cardiovasculaire**

**L'intérêt de l'huile d'olive a été souligné en prévention primaire et en prévention secondaire.**



# Rôles physiologiques des AGS



- Principaux contributeurs du rôle énergétiques des lipides
- Corrélation positive et hautement significative entre les apports en AGS et les facteurs de risque cardiovasculaire.
- Une apport significativement augmenté en AGS augmente la concentration du cholestérol sanguin.
- Les AGS diffèrent entre eux quant à leur pouvoir de modifier les concentrations en lipides et en lipoprotéines du sang et leur effet semble dépendant de leurs longueurs de chaîne.

➔ Approche ANC France 2010 :

$C12:0 + C14:0 + C16:0$  vs  $C18:0$  et  $LC < C12$



## Phospholipides – Applications

### ◆ Applications des propriétés amphiphiles :

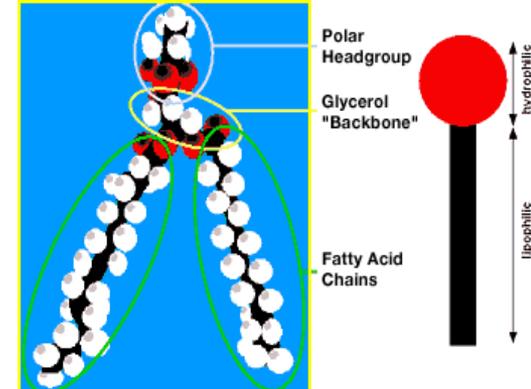
- émulsifiants, anti-mottant, agent mouillant (réhydratation des poudres / aliments déshydratés), agent de démoulage, anti-rassissement (ralentit la rétrogradation de l'amidon)

### ◆ Chélateurs de métaux

### ◆ Rôle antioxydant

### ◆ Nutritionnel :

- Lipides de structure
- Transporteur d'AGPI
- Source de Choline



# Rôles des constituants mineurs

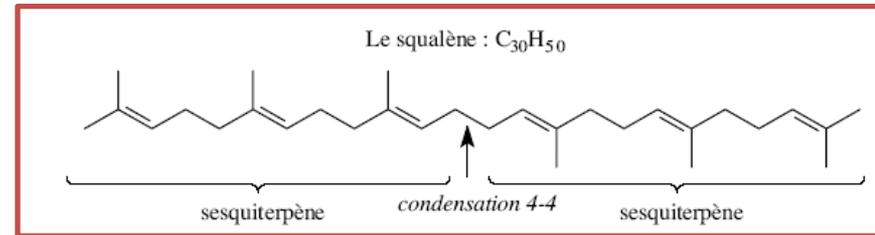
Source de PL : huile de krill

- Cosmétiques : liposomes
- Agro-alimentaire : chocolats, margarines, poudre de laits...
- Alimentation animale : élevage, engraissement (veaux, porcs, volailles, chevaux, chiens, chats,...)
- Diététiques : compléments alimentaires



## Squalène

- Adjuvant pour vaccins : renforce défenses immunitaire
- Propriétés topiques (émollience, hydratation)



Origine olive



Origine requin

## Phytostérols

- Toutes les huiles végétales contiennent des phytostérols (0,5 à 2 % en moyenne)
- Analogie de structure avec le cholestérol (rôle dans la structure membranaire), les hormones stéroïdes, les flavonoïdes
- rôle hypocholestérolémiant (diminution du LDL-cholestérol)
- autres rôles biologiques en cours d'étude (inhibition de la prolifération cellulaire, activité anti-virale..)

## Phytostérols

### BENECOL

9 % d'esters  
de phytostanols  
de pin



### ISIO Actistérol

8,7g/100ml de  
stérols  
végétaux libres

### PRO-ACTIV

8 % de  
phytostérols  
de soja



### DANACOL

0,6g/100g d'ester  
de stérols  
végétaux

## Vitamine A ou rétinol

### ▲ Fonctions :

- La vision (adaptation à obscurité, vision des formes et couleurs)
- Différenciation cellulaire (dérivés de vit.A)
- Autres fonctions: croissance, réponses immunitaires, détoxification cellulaire

### Carences :

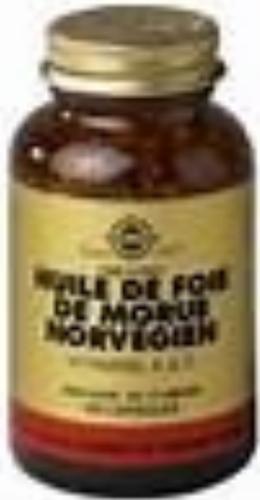
- Signes cliniques oculaires, cutanés, généraux (retard de croissance, complications infectieuses)

### ◆ Allégation fonctionnelle réglementaire :

- « vision » ou « intégrité des tissus et/ou des muqueuses »

### ◆ Apport conseillés

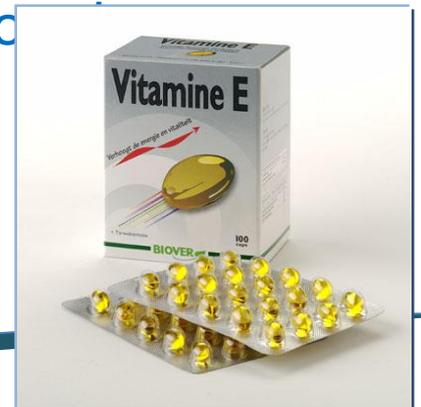
- 350 à 950 ER en fonction âge dont 60% devraient être apportés sous forme  $\beta$ -carotène
- 600 à 800 ER pour adolescent / adulte





## Vitamine E

- L'alpha-tocophérol est la forme la plus biodisponible au niveau membranaire  $\Rightarrow$  vit E naturelle vraie
- Rôle d'anti-oxydant biologique des AGPI au niveau des membranes et des lipoprotéines
- Prévention du vieillissement cutané
- Apport Journalier Recommandé (AJR) au niveau nutritionnel = **12 mg de vitamine E**
- Allégation fonctionnelle réglementaire : « protection membranes cellulaires » ou « protection contre l'oxydation des acides gras »



**Toutes les huiles végétales sont sources de vit E  
et la plupart sont naturellement riches en vit E (> 3,6 mg / 100 g)**



**lipochimie** : fabrication de dérivés  $\Rightarrow$  acides gras, esters gras, alcools gras, amines grasses ...



**savonnerie, détergence, tensio-actifs**



**carburants, lubrifiants, solvants ... « bio-sourcés »** : produits biodégradables et éco-compatibles issus de ressources renouvelables



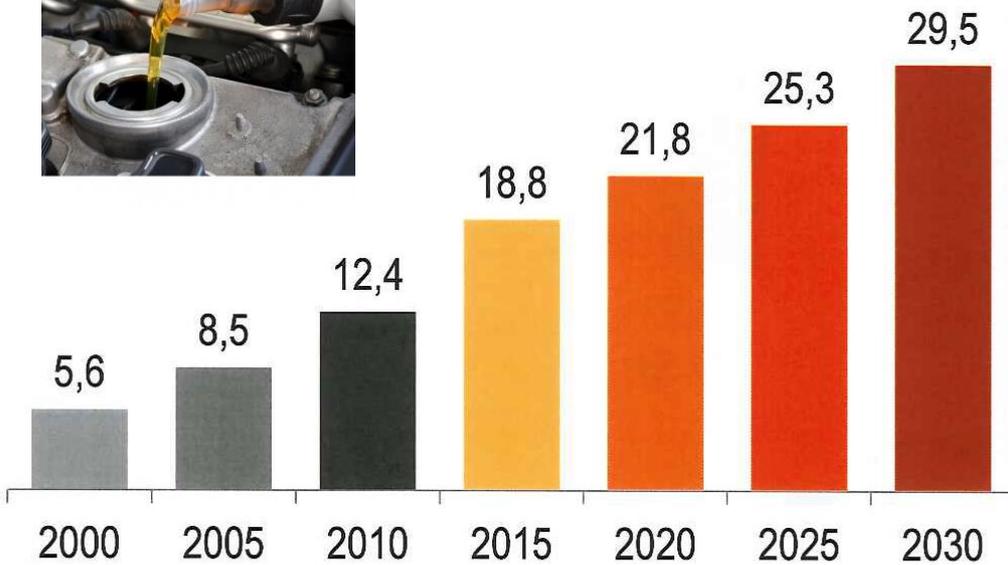
**cosmétique** : excipients, émoullients, principes actifs



**pharmacie** : excipients, principes actifs ...



# Demande en huiles pour l'oléochimie (Mt) (BIPE)



Evolution 2010 – 2030 :

+139% de demande en 20 ans soit +4,4% / an en moyenne



# La chaîne de valeur

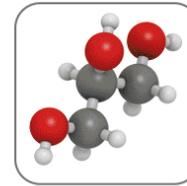
Matières premières



Procédés oléochimiques



Molécules fonctionnelles



Bioproduits



SUPPORT ANALYTIQUE

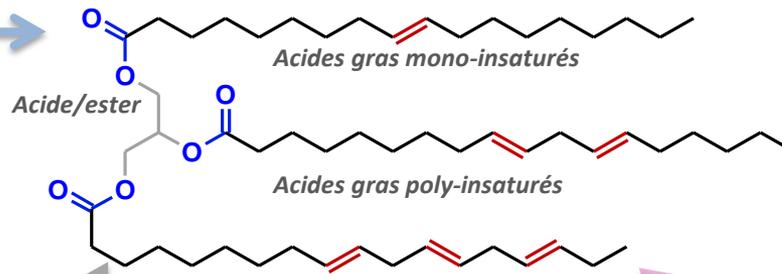
# Procédés oléochimiques

## REACTIONS D'OXYDATION

- Epoxydation
  - ✓ Hydroxylation
  - ✓ Carbonatation
  - ✓ Éthérification
- Coupure oxydante
- Hydroxylation (catalyse métallique)

## REACTION SUR LA FONCTION ACIDE

- Saponification
- Estérification
- Amidation



## REACTIONS D'ADDITION

- Réaction UV
- Maleinisation

## CATALYSE METALLIQUE

- Réaction d'isomérisation
- Métathèse

## REACTION DE REDUCTION

- Hydrogénation catalytique



# Huiles Utilisées

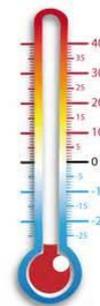


Plante	Richesse en acide gras d'intérêt	Usage
Tournesol	C18:2 (65%)	biocarburant, peinture, lubrifiant, solvant
Tournesol oléique	C18:1 (85%)	, biocarburant, biopolymères, lubrifiant
Colza	C18:1 (60%)	Biocarburant, peinture, lubrifiant
Colza érucique	C22:1 (45%)	Lubrifiant, tensioactifs, polymères, cosmétiques
Ricin	C18:1 (OH) (90%)	Lubrifiant, cosmétiques, pharmaceutique, tensioactif polymère
Lin	C18:3(70%)	Lubrifiant, cosmétiques, tensioactifs, revêtements polymère
soja	C18:3(70%)	Revêtements, polymère
Palme Suif Saindoux	C16:0(50%)	Tensioactifs, polymère, lubrifiants



# Exemple de Produits : une réalité industrielle





Plante	Richesse en acides gras d'intérêt	Usage
Crambe	C22:1 (55%)	Polymère, lubrifiants
Cameline	C18:3 (38%)	Peinture, résine, cosmétique; alimentaire
Calendula	C18:3 conj. (59%)	résines, peintures, vernis, cosmétique
Lunaire	C22:1 (40 %) C24:1 20%	Lubrifiants, polymères, pharmacie
Euphorbia lasgascae	C18:1 – O (Epoxy) (60-75%)	Résines, peintures et vernis, polymère
Lesquerella	C20:1 (OH) (52 %)	Lubrifiants, cosmétiques, polymères





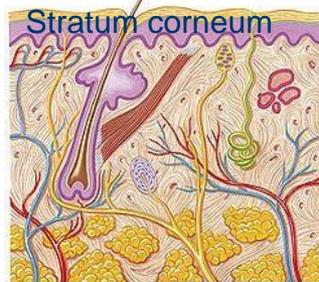
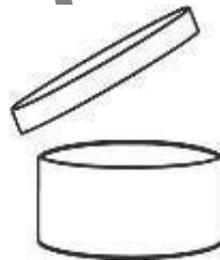
# Autre huiles plus rares



Plante	Teneur en huile (%)	Richesse en acides gras d'intérêt	Usage
Cynara	25 %	C18:2 (60 %)	Substitut de l'huile de tournesol
Cassis	25 %	$\gamma$ C18:3 (13 %)	Cosmétiques
Coriandre	18-22 %	C18:1 (n-12)	Polymères tensioactifs
Cuphea		C10:0 ou C12:0	Tensioactifs, solvants, émulsifiants
Dimorphoteca	20-26 %	C18:2 OH	Polymères, plastiques, peintures et vernis, nylon
Vernonia	38 %	C18:1 – O (Epoxy)	Résines, peintures, vernis, plastiques, nylons



# Marché des Cosmétiques forte croissance



**Les corps gras et la peau ont les mêmes constituants naturels**

## CONSTITUANTS DES HUILES

Acides gras , phytosterols, squalene, vitamine E ...

Les soins cosmétiques sont des systèmes de transfert

## CONSTITUANTS DE LA PEAU

Acides gras cholesterol, squalene, vitamine E...

## Biodisponibilité des lipides

### NUTRITION ORALE

- Digestibilité
- Transport sanguin
- Absorption tissus + cellules

### NUTRITION TOPIQUE

- Vectorisation système lipophile et amphiphile
- Transport transcutané
- Absorption stratum corneum + épiderme

Effets additionnels ?  
Effets synergiques ?  
Nutri-cosmétique ou  
cosmétique orale

# Marché des Cosmétiques

## Les AGPI ω 3,6,9.....



### Les AG Omega 6

- Fluidité membranaire
- Fonction barrière de l'épiderme



### Les AG Omega 3

- Réactions inflammatoires : réduction des érythèmes
- Constituant majeur des PL membranaires : maintien de l'élasticité de l'épiderme



### Les AG Omega 9

- Non indispensable biologiquement
- Bonne stabilité oxydative, émollience



# Marché des Cosmétiques

## Les Beurres Végétaux /riches en Omega 9



*andiroba*



*Café*



*Pariparoba*



*argile blanche*



*café vert*



*breu branco*



*buriti*



*camomila*



*castanha*



*cupuaçu*



*guaraná*



*maracujá*



*mate verde*



*murumuru*



*pitanga*

### CLASSIQUES

beurre de cacao

Beurre de karité

Coprah

Palme

### TROPICAUX

Babassu

Murumuru

Cupuaçu

Andiroba

Bons émoullients

Propriétés hydratantes, apaisantes

## Propriétés cosmétiques des composés insaponifiables

**Anti-ride**

**Restructurant du micro-relief**

**Activation de la synthèse des lipides cutanés**

**Anti-inflammatoire : stérols, alcools triterpéniques...**

**Hydratant**

**Favorise la fonction barrière de la peau**

**Activité anti-oxydante (vit E)**

**Piégeurs de radicaux libres (pro-vit A)**



**GARNIER**  
SKIN NATURALS  
**Nutritionist** < RETOUR HOME

FAITES VOUS COACHER  
PAR NOS EXPERTS

ELLES L'ONT TESTE POUR VOUS  
ET TEMOIGNENT !

## Garnier Nutritionist, pour une peau jeune, belle et éclatante jour après jour

### Soin Régénérant Uniformisant Oméga Peau Neuve

LE SOIN **LYCOPÈNE** PROUVÉE

Garnier crée Nutritionist Oméga Peau Neuve, un soin avant-gardiste, qui combat tous les premiers signes de l'âge !

**OMÉGA 3+6 + MAGNÉSIUM + LYCOPÈNE**

Sa texture révolutionnaire enrichie en nacres aide à atténuer les contrastes de couleurs (tâches, cernes).  
Sa formule **régénère la peau**, pour réactiver l'éclat et réduire les rides. Vous découvrez **une peau comme neuve**.

LES AUTRES PRODUITS DE LA GAMME

## Exemples

Complexe Oméga 3.6 de MARIA GALLAND (+ stérols + PL+ vit E + vit A)

Ligne de soin anti-âge de PAYOT pour peaux matures



- ↪ réactions inflammatoires → réduction des érythèmes
- ↪ constituant majeur des phospholipides membranaires  
→ maintien de l'élasticité de l'épiderme

## SOIN NOURRISSANT



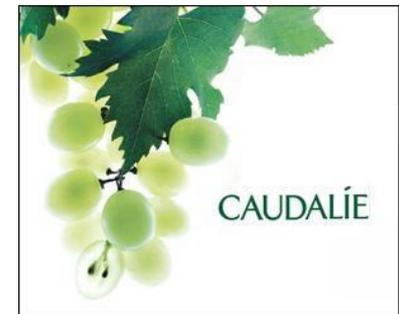
Ce soin, très riche en ingrédients végétaux, procure à votre peau nutrition intense et action anti-oxydante. Onctueux, il favorise la micro circulation et prévient l'épiderme du vieillissement prématuré. Il laisse la peau douce et ferme.

► **Pour qui ?**

Pour toutes celles qui souhaitent un soin qui procure nutrition intense et action anti-oxydante à la peau.

► **Composition**

Polyphénols de pépins de raisin brevetés  
Extrait titré de ginkgo biloba  
Huiles de pépins de raisin, de sésame et de bourrache  
Glycérine et sodium hyaluronate



Activité	
1	Nourissante
2	Anti-oxydante
3	Hydratante
...	

► **Quand ? Comment ?**

Matin et soir, masser tout le corps en mouvements circulaires.

► **Astuce de la Vinothérapeute**

Le Soins Nourissants est excellent en après soleil ou en post-épilation.

# Marché des Cosmétiques

## LES ESTERS.....

Methyl esters

Ethyl esters

Isopropyl esters

Butyl esters

Isobutyl esters

2-ethylhexyl esters

Cetyl esters

Stearyl esters

Myristyl esters

Sorbitan esters

Glycerol / diglycerol esters

Pentaerythritol esters

Ethylene glycol esters

PEG esters

Phytosterol esters

sucroesters

EMOLLIENT

TEXTURANT

EPAISSISSANT

LUBRIFIANT

EMULSIONNANT

AGENT  
HYDRATANT

EPAISSISSANT

TENSIOACTIF

.....Propriétés

# Marché des Cosmétiques

## Les esters

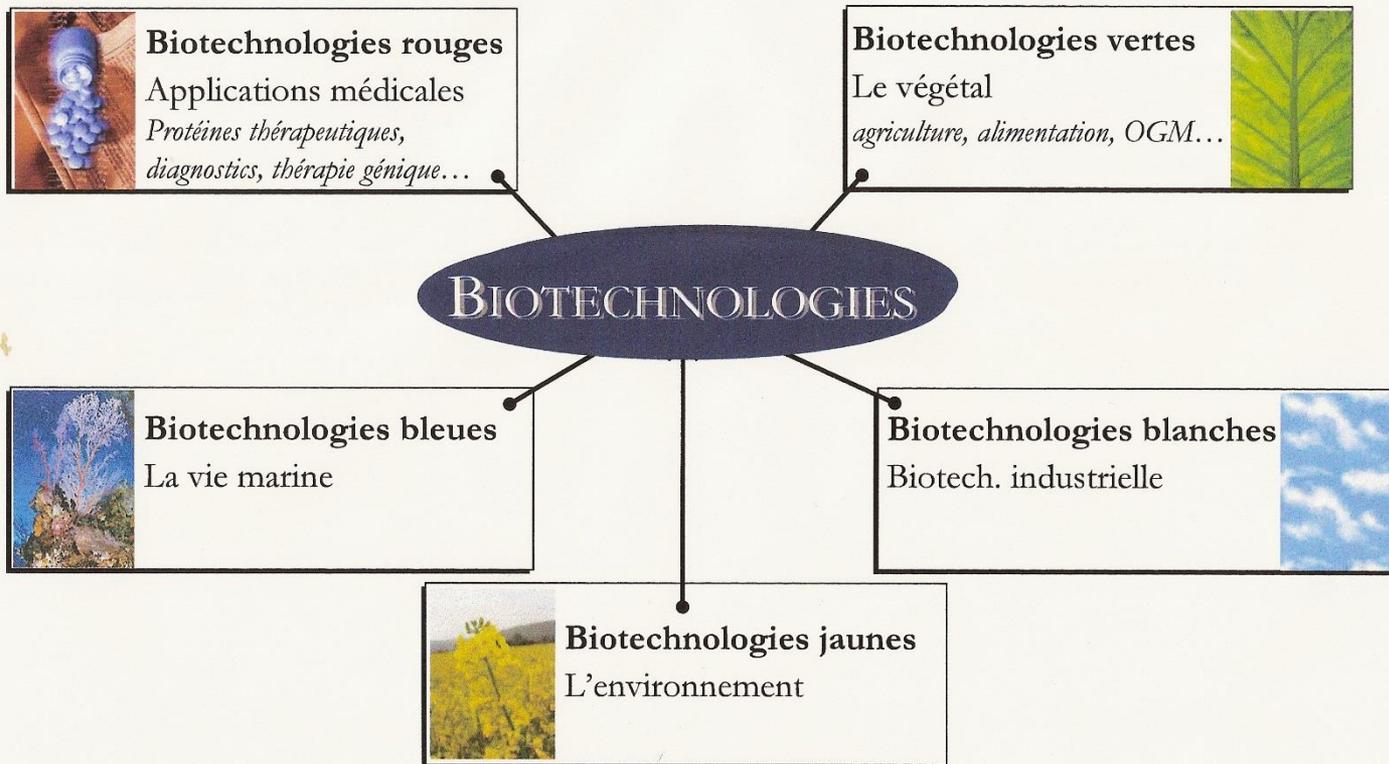


Structure de l'ester	Résultat cosmétique
Poids moléculaire ↑	Toucher gras et collant ↑ Brillance ↑ Épaisseur du film ↑ Viscosité ↑ Étalement ↓
Longueur des chaînes carbonées ↑	Toucher gras ↑ Épaisseur du film ↑
Grandeur et nombre de ramifications ↑	Toucher gras ↓ Épaisseur du film ↓
Nombre d'insaturations ↑	Toucher gras ↓ Épaisseur du film ↓ Fluidité ↑
Nombre de fonctions esters ↑	Toucher gras ↑ Épaisseur du film ↑

- ◆ Une grande diversité de ressources contenant des lipides & utilisés par l'industrie
- ◆ Profils en acides gras d'intérêt et profil en constituants mineurs d'intérêt
- ◆ Demande du marché : accéder à des prix plus compétitifs et à une diversification des profils en acides gras et en biomolécules actives
- ◆ Une opportunité forte pour les Biotechnologies



## Les couleurs des Biotechnologies





**Des questions ?**

**Merci de votre  
attention !!!**

