

Module : Technologie des corps gras Chapitre I :

Sources des corps gras

Introduction

- La production des corps gras a pour but essentiel l'alimentation sans sous-estimer le rôle important des huiles dans l'industrie des huiles siccatives dans la fabrication des peintures.
- Les corps gras proviennent d'origine animale (le beurre, le saindoux...) ou végétale (l'huile d'olive, d'arachide, de soja, de tournesol, de colza ...).
- Dans l'alimentation, ils se présentent soit sous forme apparente tels que **le beurre, l'huile**, ou sous forme dissimulée dans les aliments tels que **le lait, les fromages, les œufs,...**

- Avant d'arriver chez le consommateur, les matières grasses doivent être extraites et subissent plusieurs traitements visant à les **purifier**, les **débarrasser des impuretés**, **augmenter leur stabilité** afin d'améliorer leur qualité.
- Du fait de leur importance pour la santé, ils sont soumis à un contrôle rigoureux afin de juger de leur qualité, déterminer leur composition en acides gras et aussi détecter les altérations possibles.

I. Production des corps gras

- ❖ Le marché mondial des huiles et graisses comestibles est segmenté en Amérique du Nord, Europe, et le reste du monde (RDM), Asie-Pacifique, suivie d'Europe.
- ❖ Durant la campagne 2017/2018, les surfaces en oléagineux ont progressé de 10 MnHa à 289 MnHa. La sole mondiale a atteint 128 MnHa en soja, 34 MnHa en coton et en colza, 28 MnHa en tournesol et 27 MnHa en arachide. Mais les conditions climatiques ont été défavorables au soja en Argentine et la production mondiale d'oléagineux s'est à peine maintenue, à 561 MnT.
- ❖ La production en huile de colza a atteint 63 MnT, celle en tournesol 51 MnT tandis que l'huile de palme, sa production estimée à 72 MnT.
- ❖ En début de campagne 2018/2019 les stocks mondiaux de graines de tournesol sont en légère baisse.
- ❖ Toutefois, on prévoit une nouvelle hausse de la production mondiale d'oléagineux en fin de campagne qui pourrait atteindre 584 MnT (plus de 4%), dont 358 MnT de soja (plus de 6%), 67 MnT de colza (plus de 1%) et 51 MnT de tournesol (plus de 4%).

II. Origine et classification des corps gras

- Les matières grasses alimentaires regroupent les huiles et graisses d'origine animale ou végétale.
- La distinction entre huiles et graisses repose sur leur **point de fusion**; les premières sont **fluides** à la température ambiante, les secondes sont **concrètes**.

II.1. Corps gras d'origine animale

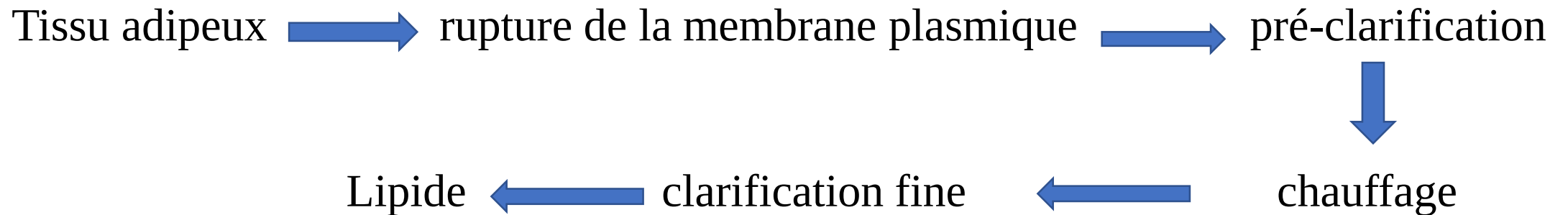
II.1.1. Description

- Les graisses animales sont constituées de graisses de couverture des animaux terrestres et marins.
- La composition lipidique de ces graisses est influencée par plusieurs facteurs : **la race** de l'animal et son **alimentation qualitative et quantitative**.
- Les graisses des animaux terrestres sont très riches en **acides gras saturés** à chaîne longue (environ 50%), alors que les huiles et les graisses des mammifères marins et poissons sont riches en **acides gras polyinsaturés** de la série **n-3**.

- Certaines graisses sont commercialisées pour utilisation **culinaire** (suif, saindoux, graisse d'oie ou de canard), mais l'essentiel est recyclé dans les industries de la **savonnerie et la cosmétique**.

II.1.2. Obtention

- Les tissus animaux riches en graisses sont récupérés dans les abattoirs. Les tissus lipidiques sont hachés puis soumis à la cuisson par voie humide ou sèche.
- Dans le **procédé humide**, la vapeur est injectée dans les tissus hachés à la température de 100 °C. Le mélange liquide est ensuite décanté et centrifugé.
- Dans le **procédé à sec**, le produit est chauffé par circulation externe de vapeur. A la sortie, le mélange est transféré dans une presse à vis. Ce procédé est également utilisé pour extraire les huiles de poissons.



Dans le domaine de la production de corps gras animaux, les points critiques sont :

- La **spécificité** de la matière première d'origine organique utilisée, subissant une dégradation biologique et pouvant être altérée avant la réception ;
- La **spécificité** du processus utilisé (traitement thermique, notamment le séchage, produisant un gaz chaud et humide).
- Les sources d'émission identifiées sont : la réception des matières premières (tissus adipeux), le lavage des camions de réception des matières, la fonte de ces matières premières, l'unité de traitement des effluents aqueux, l'unité de traitement des effluents gazeux (quand celle-ci subit des dysfonctionnements) et éventuellement le raffinage de la graisse.

II.1.3. Principaux corps gras animaux

II.1.3.1. Corps gras d'animaux terrestres

Les lipides de réserve et ceux des organes d'animaux domestiques (ruminants), et les lipides du lait sont les sources animales les plus importantes.

Ces graisses renferment des teneurs élevées en acides **stéarique et palmitique**. Parmi les acides gras insaturés, **l'acide oléique** est prédominant.

La proportion d'acides gras polyinsaturés dépend de l'espèce animale, de l'état du bétail et de l'alimentation qu'il reçoit. Cette dernière est particulièrement déterminante. Les représentants typiques de ce groupe sont **le suif de bœuf, le saindoux, le suif de mouton et la graisse de volailles**.

a) Suifs

- Ils sont extraits essentiellement du tissu adipeux des bovins (entourant la cavité abdominale, les reins, le cœur et d'autres compartiments).
- Ces corps gras présentent une consistance fragile et une température de fusion entre 45 et 50°C. Ils sont caractérisés par un goût et une odeur typique du bœuf.
- Ces lipides sont de couleur légèrement jaunâtre attribuée aux caroténoïdes issus de l'alimentation de l'animal. La teneur en acides gras libres ne doit pas dépasser 1,5%. La composition en acides gras des suifs dépend pour une large part de la localisation des tissus adipeux. Les graisses sous-cutanées sont plus insaturées que les graisses internes.
- Elle dépend aussi du sexe, de l'âge, de la race et de la nourriture. Les teneurs en acide linoléique sont faibles et celles en linolénique très faibles, par conséquent ces produits sont résistants à la friture profonde.

Remarque :

Il faut cependant, remarquer que les bovins étant des ruminants, les graisses sont en partie hydrogénées dans le rumen de l'animal ce qui diminue l'influence de l'alimentation. Par contre la composition de la graisse d'un veau qui n'est pas encore un ruminant sera beaucoup plus influencée par l'alimentation.

❖ Utilisation

- ❑ Parmi les produits alimentaires préparés à partir des lipides bovins (*prime beef fat*) fonte des lipides dans l'eau chauffée à 50 – 55°C. La valeur d'acidité résultante ne dépassant pas 1,3% (correspondant à 0,65% d'acides gras libres).
- ❑ Lorsque les lipides bovins sont chauffés à 30 – 34°C, deux fractions résultent :
 - Oléomargarine (liquide) : lipide doux ayant une consistance similaire à celle du beurre fondu utilisé en boulangerie et dans la fabrication des margarines.
 - Oléostéarine (solide) : suif pressé à une température de fusion élevée de 50 à 56°C et utilisé dans la préparation des graisses émulsionnables (shortening).

Les suifs provenant du mouton présentent une odeur désagréable qui est difficile à éliminer. Par conséquent, ils ne sont pas utilisés comme lipides comestibles, mais ils servent de matière première pour l'industrie des détergents, savonneries, etc.

b) Saindoux

- ❖ C'est la graisse obtenue à partir des tissus adipeux du porc et fondue à une température ne dépassant pas 80°C. L'acidité doit être inférieure à 0,5%.
- ❖ Les lipides du porc sont obtenus à partir du tissu lipidique (entourant le ventre et les autres parties du corps).
- ❖ Ce sont des lipides neutres qui possèdent une flaveur douce, une couleur blanche et une valeur d'acidité n'excédant pas 0,8%. La consistance est influencée par la race et l'alimentation du porc.
- ❖ Le saindoux est employé pour la friture et en pâtisserie.
- ❖ Contrairement à la composition des triglycérides des lipides bovins, les lipides du porc renferment peu de triglycérides de type SSS et une quantité importante de type SUU, USU et UUU. Par conséquent, les lipides du porc ont une température de fusion basse et une durée de stockage limitée. (L'**acide undécylique** ou **acide undécanoïque** ([nom systématique](#)) est un [acide carboxylique](#) de formule $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$).

Remarque : En comparaison avec le bœuf, les lipides du porc renferment principalement les acides gras saturés en position 2. Cette différence peut être utilisée pour la détection de la viande porcine (le contrôle des produits exportés pour les pays musulmans).

c) Lipides des volailles

- ❖ Parmi lesquels on cite : la graisse de poulet, de canard, d'oie, de dinde ou le plus souvent des mélanges.
- ❖ Cependant, les lipides d'oie sont considérés comme les plus importants des produits de volaille (les lipides variant de 3% (poulet) à 15% (oie)).
- ❖ Ce sont des lipides très délicats, leur production est non significative. Dans ces graisses, les acides gras monoinsaturés sont prédominants (tableau I). Néanmoins, d'autres acides gras sont présents en petite quantité tel que l'acide myristoléïque et d'acides à nombre impair de carbone.

Tableau I : Composition moyenne en acides gras de quelques corps gras animaux (%)

Acide gras	Suif de bœuf	suif de mouton	Saindoux du porc	Graisse de poule
C12 : 0	0	0,5	0	0
C14 : 0	3	2	2	0,5
C14 : 1 (9)	0,5	0,5	0,5	0
C16 : 0	26	21	24	21
C16 : 1 (9)	3,5	3	4	2,5
C18 : 0	19,5	28	14	6,5
C18 : 1 (9)	40	37	43	58
C18 : 2 (9, 12)	4,5	4	9	9,5
C18 : 3 (9, 12, 15)	0	0	1	2
C20 : 0	0	0,5	0,5	0
C20 : 1 } C20 : 2 }	0	0,5	2	–
Autres	3	3	0	0

III.1.3.2. Les huiles marines

- ❖ A ce groupe appartiennent toutes les huiles de poisson ainsi que les graisses corporelles des mammifères marins.
- ❖ Les sources les plus importantes de ces lipides sont : les mammifères marins, la baleine, phoque et les poissons de la famille des harengs.
- ❖ Ces huiles sont caractérisées par une grande diversité d'acides gras insaturés dont la longueur de chaîne comprend 16 à 24 atomes de carbone et jusqu'à 5 à 6 doubles liaisons tels que 18:4 (6,9,12,15) ; 20 :5 (5,8,11,14,17) ; 22 :5 (7,10,13,16,19) et 22 :6 (4,7,10,13,16,19), acide clupanodonique (C22:5 Δ 7, 10, 13, 16, 19 ou C22:5 ω -3)) (tableau II).
- ❖ Etant donné leurs richesses en acides gras insaturés, les huiles marines sont sensibles à l'oxydation, de ce fait, elles ne sont pas utilisées directement comme huiles comestibles mais seulement après hydrogénation des doubles liaisons et raffinage.

a) Huile de baleine

- ❖ Chez la baleine, la couche de graisse atteint une épaisseur de 30 cm sous la peau.
- ❖ Les huiles des baleines ne diffèrent pas considérablement dans leur composition en acides gras.
- ❖ La baleine bleue qui pèse approximativement 130 tonnes donne 25 à 28 tonnes d'huiles.
- ❖ Les huiles obtenues à partir des baleines peuvent être hydrogénées pour la préparation des margarines, des savons, des bougies, et certains produits cosmétiques.

b) Huile de phoque

La composition des huiles de phoque est similaire à celle des baleines.

c) Huiles de poissons

- Les sources les plus importantes de ces huiles sont : hareng, sardines, sprat, anchois, menhaden.
- Les poissons ont des teneurs en lipides très variables : 1 à 2% pour les poissons maigres (truite), 8 à 10% pour les poissons semi-gras (saumon, sardine, anchois) et jusqu'à 15% pour les poissons gras (hareng).
- Les huiles de poissons ont une composition en acides gras caractéristique ; elles contiennent des polyinsaturés à longue chaîne comme les **acides eicosapentaénoïque (C20 :5 n-3)** (EPA), l'**acide docosahexanoïque (C22 :6 n-3)** (DHA) et **clupanodonique (C22:5 n-3)**, qui influent sur deux taux de lipides sanguins ; ils provoquent l'abaissement du taux de cholestérol accompagné de l'abaissement du taux des triglycérides.

Tableau II : Composition moyenne en acides gras de quelques huiles marines (%)

Acide gras	Baleine bleue	Phoque	Hareng	Sardine	Menhaden
C14 : 0	5	4	7,5	7,5	8
C16 : 0	8	7	18	16	29
C16 : 1	9	16	8	9	8
C18 : 0	2	1	2	3,5	4
C18 : 1	29	28	17	11	13
C18 : 2	2	1	1,5	1	1
C18 : 3	0,5	-	0,5	1	1
C18 : 4	0,4	-	3	2	2
C20 : 1	22	12	9,5	3	1
C20 : 4	0,5	-	0,5	1,5	1
C20 : 5	2,5	5	9	17	10
C22 : 1	14	7	11	4	2
C22 : 5	1,5	3	1,5	2,5	1,5
C22 : 6	3	6	7,5	13	13

II.1.3.3. Graisses de lait (matière grasse laitière)

- Ce groupe comprend les graisses des laits d'animaux d'élevage.
- La matière grasse du lait est composée, de lipides simples (**triglycérides, mono et diglycérides**), lipides complexes (**phospholipides**) et substances associées (**cholestérol, vitamine A**).
- Outre les acides **oléique, palmitique et stéarique** (**acides gras majeurs du lait**), les graisses du lait contiennent généralement un certain nombre **d'acides gras à chaînes hydrocarbonées courtes** (C4 à C8) ou **moyennes** (C10 à C14).
- Des **acides gras à chaînes ramifiées** et à nombres impairs d'atomes de carbone se trouvent en proportions plus faibles.
- Le représentant principal au sein de ce groupe est **la graisse du beurre**.

II.2. Corps gras d'origine végétale

- Les corps gras d'origine végétale sont des substances lipidiques extraites des végétaux.
- Les huiles et les beurres d'origine végétale représentent pratiquement la moitié des corps gras utilisés dans le monde.
- Le terme « **gras** », désigne l'état **solide** de la matière (beurre, margarine), et le terme « **huile** » indique l'état **liquide** (à température ambiante) (huile d'arachide).
- Ces matières peuvent être extraites des graines, des noyaux ou des fruits de plantes oléagineuses.
- Elles sont, entre autres, une source riche et variée d'ingrédients pour l'industrie cosmétique.

- Les huiles végétales sont les huiles fluides ou concrètes préparées à partir de graines ou de fruits oléagineux.
- Les plantes oléagineuses stockent les lipides dans des structures spécialisées appelées **oléosomes** contenus dans les cellules de l'embryon dans la graine (réserves lipidiques utilisées lors de la germination de la graine).
- Les oléosomes sont constitués d'un cœur de lipides neutres hydrophobes, entouré d'une monocouche de phospholipides, elle-même stabilisée par des protéines particulières appelées **oléosines**.
- Après leur extraction, les huiles brutes subissent le **raffinage** dans le but d'éliminer les constituants non désirés: acides gras libres, phospholipides, mucilages, cires, produits d'oxydation, odeurs et saveurs trop prononcées, pigments, métaux lourds, pesticides et mycotoxines.
- Le raffinage ne modifie pas notablement la composition globale des corps gras.

II.2.1. Caractéristiques

- Ces corps gras appelés **huiles** à cause de leur **fluidité** à température ambiante,
- Sont extraites soit des **graines** (arachide, tournesol, colza, soja) ou des **fruits** (olive, noix, amande) dits « **oléagineux** ».
- Pour une même espèce de plantes oléagineuses, la **composition de la graisse varie beaucoup avec les conditions de culture** (tel que la localisation géographique et climatique), **la variété, l'année de la récolte**.
- Les huiles sont consommées comme huiles pures ou sont utilisées comme mélanges d'huiles pour les fritures, huile de table...

II.2.2.Obtention

- ❖ Les techniques de production artisanale ou industrielle d'huile à partir de fruits ou de graines sont basées sur le même principe.
- ❖ Elles comprennent essentiellement la **trituration**, l'**extraction** et selon le cas, le **raffinage**.
- ❖ La trituration, regroupe les opérations **mécaniques et/ou chimiques** qui vont conduire au déshuilage **en optimisant le rendement et la qualité de l'huile obtenue**.
- ❖ Si le process n'emploie que des opérations mécaniques (pression), les huiles peuvent être qualifiées de vierges; elles peuvent aussi être ultérieurement raffinées **partiellement** (par exemple, désodorisées) ou **totalelement** (huiles de pression raffinées).

II.2.3. Principaux corps gras végétaux

II.2.3.1. Les huiles issues des fruits oléagineux

❑ La composition en acides gras de ces huiles est résumée dans le tableau III .

Tableau III : Composition moyenne en acides gras de quelques huiles végétales (%) (**Huiles d’olive et de palme**).

Acide gras	Huile d’olive	Huile de palme
C14 : 0	0	1
C16 : 0	11,5	43,8
C16 : 1	1,5	0,5
C18 : 0	2,5	5
C18 : 1 (9)	75,5	39
C18 : 2 (9, 12)	7,5	10
C18 : 3 (9, 12, 15)	1	0,2
C20 : 0	0,5	0,5

L'activité enzymatique élevée dans les pulpes des fruits particulièrement celle des lipases limite la durée de stockage de ces huiles.

❑ La qualité de la matière première en entrée de process est **essentielle** pour pouvoir garantir la qualité de l'huile produite.

❑ Les oléagineux issus des fruits doivent donc être stockés le moins longtemps possible (à cause de leur teneur en eau qui limite la conservation) dans de bonnes conditions (température, humidité faible, aération) pour éviter l'hydrolyse et l'oxydation.

a) L'huile d'olive

- Extraite à partir de la pulpe de l'olive (*Olea europea*).
- Plus de 90% de sa production provient des régions méditerranéennes (Espagne, Italie).
- En plus des conditions sous lesquelles l'huile est extraite, la qualité de l'huile est affectée par la **maturité du fruit** et les **conditions du stockage**.
- L'huile d'olive est une source essentielle d'acides gras mono insaturés (70 à 80 % des acides gras totaux) alors que sa teneur en acides gras saturés et polyinsaturés est faible (14 et 6% respectivement) (tableau III).
- L'insaponifiable de l'huile d'olive comprend de nombreux composés mineurs à fonctions diverses : hydrocarbures, alcools, aldéhydes, cétones, esters. etc. Ces composés jouent un rôle dans l'arôme de l'huile vierge. Dans les huiles vierges, il y'a une relation entre les propriétés sensorielles et la teneur en acides gras libres.

Exemple :

Extra vierge : flaveur aromatique agréable, AG libres <1%

Huile courante : flaveur moins aromatique avec AG libres jusqu'à 3%

L'huile d'olive extra vierge peut être adultérée avec des huiles raffinées (lampantes). Dans ce cas, la concentration des impuretés (ester de stérol, triterpènes...) sont utilisés comme outils analytiques de différenciation.

b) L'huile de palme

- La culture de palme est localisée dans l'ouest de Malaisie, Indonésie (et pays voisins).
- Les fruits fournissent deux types d'huile différente (à partir de la graine et l'autre du fruit).
- Les fruits sont d'abords traités pour inactiver l'activité élevée de lipase et séparer ainsi la pulpe de la graine.
- Les acides palmitique et oléique sont les acides gras les plus abondants. Environ 7 à 10% de triglycérides saturés (tableau III).
- L'huile de palme est de couleur rouge orange due aux carotènes présents, ces derniers contribuent avec les tocophérols à la stabilité et à la valeur nutritionnelle de cette huile. Elles sont pourtant utilisées dans l'industrie agroalimentaire pour maîtriser la texture des produits (comme par exemple dans les matières grasses à tartiner).
- Elles sont de bons composants pour la margarine, les biscuits ainsi que les fritures.

III.2.3.2. Les huiles des graines oléagineuses

- Les graines broyées sont chauffées à la vapeur au environ 90°C pour faciliter l'extraction de l'huile.
- Ce traitement rompt toutes les cellules et dénature partiellement les protéines et inactive la plupart des enzymes.
- Les graines sont broyées afin d'augmenter la surface de contact avec le solvant pour assurer une bonne diffusion, ensuite le solvant est éliminé par distillation.
- L'huile brute obtenue par pression ou solvant contient des débris de plantes, protéines et substances muqueuses qui seront éliminés par filtration.
- Les graines récoltées sont souvent accompagnées de poussières et de débris divers qu'il convient d'éliminer par tamisage ou lavage.
- Ainsi nettoyées les graines sont décortiquées, puis broyées.

- L'huile est ensuite récupérée par pression en utilisant des presses continues à vis.
- Le tourteau contient encore quelques pour-cent d'huile.
- Cette huile résiduelle peut être éliminée par extraction avec un solvant. Ce dernier produit des huiles plus riches en composés mineurs (stérols, tocophérols) et en phospholipides.
- La très grande majorité des huiles produites suit un process comportant en plus une étape d'extraction par solvant à partir du résidu de pression, appelé tourteau de pression.
- Pour certaines graines considérées comme peu riches en huile ($< 25 \%$), telles que le soja ou le coton, l'étape de pré-pression mécanique n'est pas nécessaire; l'huile produite ainsi par extraction au solvant doit systématiquement être raffinée.

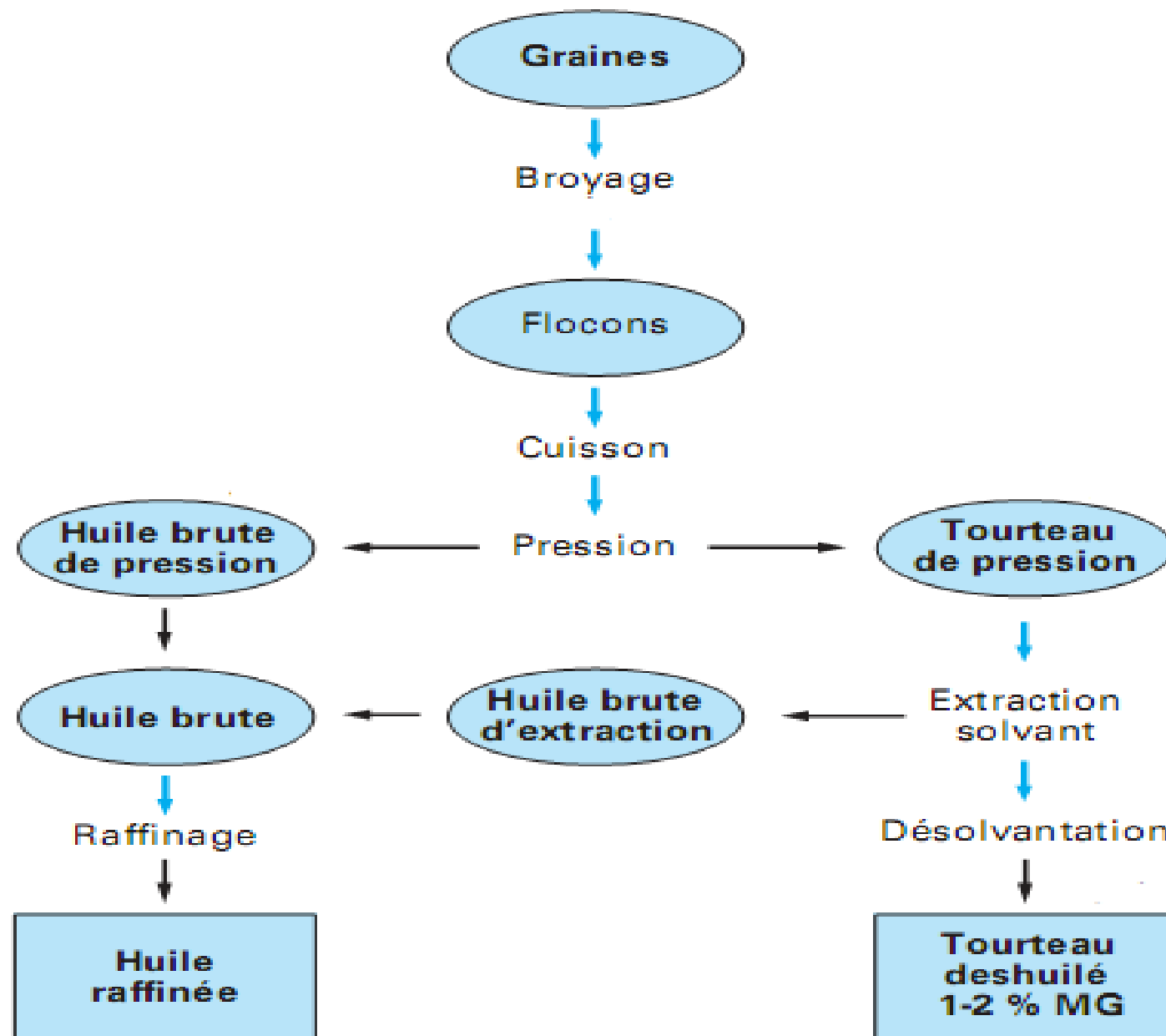


Figure 1 : Diagramme de fabrication d'huile et de tourteau à partir de graines.

Au niveau industriel, les huiles sont soumises à des techniques destinées à les rendre aussi douces et incolores que possible.

Les méthodes de raffinage consistent en une **démucilagination par action de l'eau**, puis **neutralisation par la soude, décoloration et désodorisation**.

Du point de vue de leur composition, les huiles végétales peuvent être classées;

a) Huiles riches en acides laurique et myristique

- Les sources les plus importantes de ces huiles sont : la noix de coco, graines du palmier, babassu.
- La stabilité de ces huiles vis-à-vis de l'oxydation est liée à sa composition en acides gras. Du point de vue nutritionnel, ces huiles ne sont pas recherchées puisque les acides laurique et myristique sont connus comme étant les acides les plus **hypercholestérolémians**, elles sont pourtant utilisées comme ingrédients importants des margarines végétales.

b) Huiles riches en acides laurique et myristique (%)

	Palme (graine)	Noix de coco	Babassu
C8 : 0	6	8	4,5
C10 : 0	4	6	7
C12 : 0	47	47	45
C14 : 0	16	18	16
C16 : 0	8	9	7
C18 : 0	2,5	2,5	4
C18 : 1 (9)	14	7	14
C18 : 2 (9, 12)	2,5	2,5	2,5

b) Huiles riches en acides palmitique et stéarique

- Le beurre de cacao et ses sous produits sont les sources les plus importantes de ces huiles.
- Ces lipides sont caractérisés par une consistance dure et peuvent se cristalliser sous diverses formes polymorphiques. Leur point de fusion se situe entre 30 et 40°C. Ces lipides sont utilisés préférentiellement dans la fabrication du chocolat, confiseries, sucrerie.
- Le beurre de cacao est le corps gras provenant des grains de cacao qui renferme une teneur entre 50 à 58% des lipides. Ce produit est légèrement jaune et présente une odeur agréable.
- Parmi les produits commercialisés :
 - ❖ Le beurre de Karité : est un produit obtenu à partir des graines du cacaoyer dans l'Ouest d'Afrique et dans d'autres régions. La teneur élevée en matières insaponifiables jusqu'à 11% présente un intérêt majeur.
 - ❖ Le beurre d'Illipé : est un produit obtenu à partir des graines des plantes natives de l'Inde, Philippines. Il est considéré comme un corps gras comestible ayant une valeur dans les régions tropicales.

c) Huiles riches en acides palmitique et stéarique

	Beurre de cacao	Beurre d'illipé	Beurre de karité
C16 : 0	25	28	7
C18 : 0	37	14	38
C18 : 1 (9)	34	49	50
C18 : 2 (9, 12)	3	9	5
C18 : 2 (9, 12)	3	9	5

d) Huiles riches en acide palmitique

	Grain de coton	Germe de maïs	Germe de blé
C14 : 0	1,5	0	0
C16 : 0	22	10,5	17
C18 : 0	5	2,5	1
C20 : 0	1	0,5	0
C16 : 1 (9)	1,5	0,5	0
C18 : 1 (9)	16	32,5	20
C18 : 2 (9, 12)	55	52	52
C18 : 3 (9, 12, 15)	0	0	10

c) Huiles riches en acide palmitique

Les huiles appartenant à ce groupe renferment plus de 10% d'acide palmitique.

- **L'huile de coton** : elle est obtenue à partir des graines de plusieurs variétés de coton. L'huile brute est caractérisée par une couleur sombre (dû au gossypol et de ses dérivés), généralement rouge foncé avec une odeur distincte, elle renferme certaines substances nuisibles (gossypol) qui sont éliminées par raffinage et hydrogénation. A température +8°C, l'huile de coton devient trouble (ceci est dû à la cristallisation des triglycérides ayant un point de fusion élevé).

L'huile de coton est très riche en acide linoléïque, indispensable pour l'alimentation humaine avec un taux de 50%, suivi des acides palmitique et oléïque. Les acides gras insaturés sont largement majoritaires. L'huile de coton brute présente la particularité de contenir deux acides caractéristiques l'acide malvalique (C18) et l'acide sterculique (C19) (à dose élevée, ces acides peuvent entraîner des problèmes de toxicité (le raffinage réduit le taux de ces composés)).

- La fraction insaponifiable est de 0,6 à 1,5% (stérol, hydrocarbures, tocophérols, alcools triterpéniques). On a remarqué que le raffinage et la désodorisation font disparaître une quantité importante de stérol et de tocophérols.
- Application L'huile de coton est utilisée dans les recettes culinaires, dans les bains de friture (beignets, croquettes) et dans la pâtisserie traditionnelle. Les sous-produits de l'huilerie de coton entrent dans la fabrication du savon (soapstock) et des aliments pour le bétail.
- Les huiles des céréales : tous les céréales renferment des quantités importantes d'huile dans leur germe. Parmi lesquels on cite :
 - **L'huile de maïs** : cette huile est la plus importante ; elle est extraite à partir du germe collecté comme sous produit par pression et/ou extraction par solvant, puis cette huile brute est raffinée afin d'éliminer certains débris cellulaires. Cette huile est adaptée à la fabrication des margarines et mayonnaise mais utilisée préférentiellement comme huile pour assaisonnement et cuisson.

d) Huiles riches en acides oléique et linoléique, pauvres en acide palmitique

Plusieurs huiles appartiennent à cette catégorie.

- **L'huile de tournesol :**

- c'est l'huile issue des graines cultivées surtout en Europe.
- La pression des graines produit une huile légèrement jaune qui a une saveur douce.
- L'huile est adaptée à la consommation une fois clarifiée.
- Elle est utilisée en quantité importante dans l'assaisonnement, huile de friture ou comme matière première pour la fabrication des margarines.
- La composition en insaponifiable de l'huile de tournesol (0,5 à 1,5%) est de nature diverses : cires, glucides, stérols et antioxydants. Deux fractions sont importantes ; les stérols et les tocophérols.

- **L'huile de soja :**

L'huile raffinée est légèrement jaune et présente une flaveur douce. Cette huile renferme de faibles teneurs en acides gras ramifiés qui sont sensibles à l'oxydation par la lumière. Certaines huiles sont utilisées comme matières premières pour la fabrication de margarine et des graisses émulsionnables.

- **L'huile d'arachide :**

- Les acides suivants : arachidonique (20:0), eïcosanoïque (20 :1), béhénique (22 :0), érucique (22 :1) et lignocérique (24 : 0) sont caractéristiques de ces huiles.
- Leur glycérol se cristallise au dessous de +8°C. Cette huile est composée de 47 % d'acides gras mono-insaturés, 32 % d'acides gras polyinsaturés et enfin 17 % d'acides gras saturés. Alors que la fraction insaponifiable est de 0,6 à 0,9% (stérol, hydrocarbures (squalène), tocophérol). L'huile d'arachide est utilisée en cuisine car elle est très stable, et résiste bien à la cuisson, même à haute température.

- **L'huile de colza :**

- cette huile est produite à partir des graines de deux espèces *Brasica napus* (Argentine) et *Brasica campestris* (Europe).
- Cette dernière produit légèrement moins d'huile et mûrit plus rapidement. Ces huiles renferment des teneurs élevées en acide érucique (45 et 50%).
- L'huile de colza est utilisée comme huile comestible ; elle est sensible à l'autoxydation. Elle est saturée par hydrogénation et présente un point de fusion 32 et 34°C. Les acides gras monoinsaturés à longue chaîne carbonée, l'acide eicosénoïque (C20 :1) et l'acide érucique (C22 :1) caractérisent l'huile de colza et représentent presque la moitié des acides gras totaux de l'huile, cependant, la teneur totale en stérols et la proportion relative des différents stérols sont assez variables, où le β sitostérol et le campestérol constituent la plus grande partie des stérols (85 à 90% du total) et l' α et γ tocophérols, la quasi-totalité des tocophérols.

- **L'huile de sésame :**

- Elle est obtenue à partir des graines de la plante (*Sesamum indicum* L) qui est largement cultivée en Inde, chine etc.
- Sous sa forme raffinée, l'huile est claire et résistante à l'oxydation stable grâce à la présence d'antioxygènes naturels spécifiques est utilisée pour la friture et l'assaisonnement.
- L'huile de sésame renferme des quantités équivalentes d'acides oléïque et linoléïque ; cependant la quantité d'acide linoléique est faible.
- La teneur en insaponifiable est assez élevée : de 1 à 1,5% ou plus. L'insaponifiable contient une classe de produits spécifiques au sésame : la sésamine (300mg/100g) et la sésamoline (270mg/100g) qui conduit à la formation du sésamol et de sésaminol (antioxygènes puissants) au cours du raffinage (passage sur terre décolorantes) ou de l'hydrogénation : le sésamol disparaît au cours de la désodorisation. Dans certains pays, l'ajout de cette huile dans la margarine est requis afin d'identifier le produit comme margarine.

- **L'huile de lin :**

- Le lin oléagineux issu des graines donne de 30 à 40% de son poids en huile.
- Etant donné sa teneur élevée en acide linoléique, l'huile peut s'oxyder rapidement puisque l'oxydation implique la réaction de polymérisation, l'huile se solidifie, par conséquent, elle est utilisée comme une base dans la fabrication de peinture et vernis, de toile cirée, d'encre d'imprimerie, de savon.
- Une quantité négligeable est utilisée comme une huile comestible. Cette huile renferme des composés de nature insaponifiable tels que (hydrocarbures, tocophérols, stérols...).

Remarque :

La composition a de l'importance en ce qui concerne la stabilité thermique de l'huile. Les huiles contenant plus de **2% d'acide linoléique** ne peuvent pas être employées pour la friture, car ce composant s'oxyde facilement en donnant des produits suspects (irritants et cancérigènes) ; elles ne doivent servir qu'à l'assaisonnement (colza, soja), ou aux cuissons légères à moins de 150°C (tournesol, maïs).

e) Huiles riches en acides oléique, linoléique et faibles en acide palmitique

	Tournesol	Soja	Arachide	Colza	Sésame	Lin
C16 : 0	6,5	10	10	4	8,5	6,5
C18 : 0	5	5	3	1,5	4,5	3,5
C20 : 0	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0
C22 : 0	0	0	3	0	0	0
C18 : 1 (9)	23	21	41	63	42	18
C18 : 2 (9, 12)	63	53	35,5	20	44,5	14
C18 : 3 (9, 12,15)	<0,5	8	0	9	0	58
C20 : 1	1	3,5	1	1	0	0
C20 : 2						
C22 : 1 (13)	0	0	-	0,5	0	0