

Chapitre 9 : Technologie oléicole

I. Récolte et transport :

I.1 Récolte :

La récolte constitue la phase de conclusion de processus de production. Elle s'effectue lorsque les oliviers atteignent le niveau maximum de huilage, qui généralement concorde avec un niveau moyen de véraison superficielle du fruit. Ce stade, on remarque également un bon contenu d'antioxydants naturels (poly phénols), et une nette sensation organoleptique du produit. (*CLEMENT, 1981*).

Au cours de la maturation, on assiste, en particulier pour certains cultivars, à une coloration progressive des divers qui intéresse au début, l'épiderme pour ensuite se répandre avec le temps, sur la partie la plus interne du fruit, la période optimale pour la récolte des oliviers est le moment où l'on obtient la production maximum d'huile avec les meilleures caractéristiques (saveur, parfum...). (*CIMATO, 1990*).

Au contraire de ce que l'on pense communément, ce stade ne correspond pas aux phases les plus avancées de la maturation des oliviers, en fait avec la maturation augmentation du rendement en huile d'olive est seulement apparente, et elle est due à une ultérieure accumulation en huile d'olive est seulement apparente.

La récolte, par conséquent doit être effectuée au moment où la peau n'a pas encore déterminée une sensible perte de produit et que les oliviers ont atteint un développement et un bon huilage (*JACOTOT, 1994*).

La récolte peut être exécutée avec différents systèmes ; par cueillette, par gaulage, ou bien mécaniquement à l'aide de peignes pneumatiques ou secoueur. (*BENSALAH et coll., 1987*).

La plus utilisée est celle de la cueillette, mais la mécanisée se répand de plus en plus à cause du coût élevé de la main d'œuvre.

Les techniques adoptées varient d'une région à l'autre selon la caractéristique des arbres, selon l'élagage et par conséquent selon la hauteur des ramaux. (*BENSALAH et coll., 1987*).

I.1.1. Cueillette :

Récolte manuelle, peut être effectuée sur des plantes basses, élaguées de manière appropriée et se travaillant en plaine. (*YOUY et coll., 1988*).

I.1.2. Peignage :

Les fruits sont détachés des branches par une sorte de peigne, qui peuvent également être actionnés mécaniquement, et tombent dans les filets tendus sur le terrain. (*YOUY et coll., 1988*)

I.1.3. Gaulage :

Les rameaux sont secondés par des boutons plus ou moins long pour provoquer la chute des olives, il existe des bâtons avec extrémités qui actionnées mécaniquement, mais qui abîment la feuille et les rameaux (*CIMATO, 1990*).

I.1.4. Sur filets permanents :

Les olives se détachent spontanément et tombent sur les filets qui restent étendus sur le sol pendant toute la durée de la récolte. Ce système est utile pour les oliveraies dont les plants sont serrés et sur des terrains en pente, mais les olives restent souvent sur l'arbre et sont trop mûres ou vieilles (*ENCYCLOPEDIA, 1990*).

La récolte des olives sur la terre est absolument déconseillée, puisque certains éléments naturels dans le terrain, comme les micro organismes. Facilitent les métaux, tels que le fer et le cuivre, en concentrations élevées, sont déterminants pour la conservation de l'huile, puisqu'ils accélèrent les processus oxydants (*MORILLO, 1992*).

I.2. Transport :

Enfin le transport des olives jusqu'au pressoir doit être effectué dans des conteneurs appropriés tels que les bacs à parois percées. L'utilisation de sacs plastiques ou de nylon est déconseillée à cause de l'aération insuffisante du produit ou à cause des lésions fréquentes provoquées par l'écrasement des olives. Tout ceci cause une influence négative sur la qualité de l'huile finale. (*INTERESSE et RUGIERRO, 1971*).

Pour obtenir une huile avec des caractéristiques élevées de qualité il est conseillé de broyer les olives rapidement (maximum 1 jour) de la récolte. Il n'est pas toujours possible de travailler les stocks d'olives journalièrement pour les pressoirs et par conséquent il est nécessaire de stocker pendant plusieurs jours les olives prêtes pour la mouture. Pendant cette attente de la modification chimique peuvent se produire sur le fruit, qui amène à une augmentation du degré d'acidité et d'oxydation de l'huile. Ces processus se produisent rapidement si la conservation dure de plus de 3-5 jours, en particulier si les conditions de conservation ne sont pas optimales et s'il s'agit d'olives en état avancé de maturation, ou bien avec des lésions, ou atteintes par la mouche d'olivier huilier (*Dacus olea*). (*MORILLO, 1992*).



Photo n°24 : Caisse en plastique perforé



Photo n°25 : Sacs en Alfa



Photo n°26 : Transport à l'aide d'animaux

I.3. Stockage :

Les meilleures conditions pour la conservation des olives sont les suivantes :

- * Basse température (10-15°C).
- * Stockage en minces couches avec circulation d'air entre les différentes couches

(PANSIAT et REBOUR, 1960).

L'un des systèmes de stockage d'olive le plus rationnel, consiste à réaliser des couches d'hauteur de 10-12 cm maximum, cette disposition peut se faire sur le sol ou mieux en utilisant des claies superposables.

Ce genre de structure, permet une remarquable économie et une meilleure condition de conservation due à la circulation de l'air ; il est également possible d'utiliser des caisses en plastique percées, en évitant toutefois la formation de couche supérieures à 20-30 cm. **(BOUCHETATA et BOUCHETATA, 1996).**

Il est bon de se souvenir que même en adoptant des conditions de stockage rationnelles, plus le temps de conservation est court et meilleure sera la qualité de l'huile. **(BOUCHETATA et BOUCHETATA, 1996).**

Les olives doivent être conservées au frais, bien aérées, et si possible à l'abri de la lumière et des sources de chaleur.

Cette phase doit être particulièrement soignée pour prévenir les problèmes de Réchauffement, de moisissures, ou de fermentation anormales par faute de manque d'aération des drupes ou de leur récolte sur la terre. Pour toutes ces raisons il est conseillé de ne pas stocker les olives saines avec les olives dans un état avancé de maturité ou récoltées par terre avec des lésions superficielles et des meurtrissures au niveau de la cuticule externe (*MORILLO, 1992*).

I.4. La transformation :

L'huile olive vierge est un produit naturel obtenue par une pression «Mécanique ou Physique» à froid, ce qui permet de maintenir une qualité plus élevée de graisse (17 à 30%), surtout de l'acide oléique et de l'acide gras mono insaturé.

Une substance amère à l'olivier (l'oleu peina) propre à l'olivier qu'on ne trouve pas chez les autres fruits.

Cause de ces caractéristiques l'olive est la seule drupe qui ne soit pas sucrée, mais amère même dans la phase de maturation. La composition de 100g d'olive est donnée dans le **tableau n°10**

Tableau n°10 : Composition de fruit (CHERIF, 1981)

	Lipides (g)	Protides (g)	Calories	Ca (mg)	Fe (mg)	Vit A (mg) U.I	Vit B1	Vit PP (mg)	Vit C (mg)
Olives vertes	11	1	106	72	1.6	240	0.02	0.06	0.4
Olives noires	24	1.5	244	58	2.6	150	0.02	0.18	0.7

La technologie d'extraction a beaucoup évoluée, la matière première en l'occurrence l'olive, doit être préparé et conditionnée selon un certain nombre d'étape mécanique apparemment simple. De la mise en œuvre correcte de ces phases, dépend de la qualité finale de l'huile d'olive à condition que la matière première soit elle aussi de bonne qualité.

I.5. Défeuillage :

Cette opération, exécutée par vibra tamis accompagnés très souvent d'aspirateurs, est nécessaire pour éviter l'accumulation d'un grand nombre de feuilles ou autres rebuts végétaux pendant le processus de production, mais également pour éloigner les corps étrangers comme la terre, les cailloux, les résidus de bois, etc.

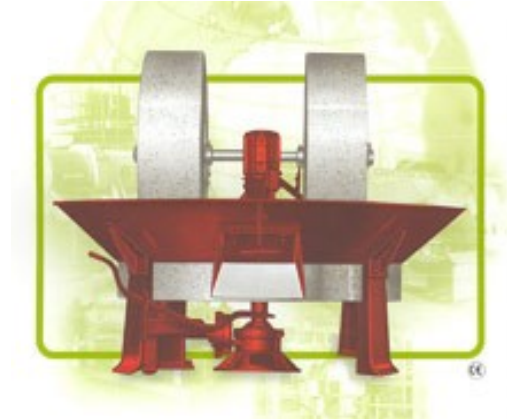
Le fait de laisser de côté les feuilles dans le processus d'exploitation pour conditionner la couleur de l'huile finale, ne change pas considérablement la valeur de chlorophylle totale présente, et par conséquent l'intensité de la couleur verte dans les huiles ; en fait, cette valeur dépend seulement du degré de maturité des fruits, d'autre part la présence des feuilles facilite le drainage de l'huile prise au piège à l'intérieur des scourtins dans les processus discontinus, en contribuant ainsi au rendement d'extraction. (*MORILLO, 1992*).

I.6. Lavage :

L'opération de lavage, conseillée pour améliorer l'aspect et la propreté des drupes récoltées par terre, crée souvent des dégâts si elle est effectuée sur des olives de stade de maturation avancée, puisque la cuticule qui les recouvre, au contact de l'eau se lacère plus facilement en compromettant, sérieusement la qualité du produit final. Cette opération s'effectue uniquement si les olives présentent des résidus sur l'épicarpe. (*MORILLO, 1992*)



Photo n°27 : Appareil de lavage et défeuillage



Photos n°28 : Broyeur à meule

I.7. Le broyage :

Le broyage est une opération parmi le processus de transformation des olives. Du foulage, du moulin à bras, on est passé à deux types de broyeurs de nos jours qui sont les plus répandus.

I.7.1. Broyeur a meule :

Constitué d'une base fixe en granite sur laquelle tourne une roue du moulin également en granit appelé meule du broyeur.

L'huile d'olive est contenue en fines gouttelettes dans les cellules de la pulpe du fruit. La meule transforme les olives en pâte au cours de la phase de mouture. Sont trop émietter le noyau d'une part, et obtenir un mélange adéquat de la pâte de façon à provoquer le rassemblement des gouttelettes d'huile dispersées dans l'eau de végétation d'autre part. Les broyeurs à meule effectuent une mouture de haute qualité car grâce à l'action conjointe de compression et de poussée de la roue sur la drupe, il réalise la double opération de mouture et de mélange de la pâte.

I.7.2. Broyeur a marteaux :

Les broyeurs mécaniques à marteaux ou à disque dentés ont un rendement en trituration plus important que le broyeur à meule. Il sont moins encombrants, peut coûteux, leur simplicité a favorisé la diffusion de leur usage. Ils sont accouplés à des malaxeurs.

I.8. Le malaxage :

L'opération de malaxage de la pâte d'olive consiste à mélanger celle-ci de façon lente et continue. Le malaxage de la pâte des broyeurs à meule demande de temps que celle des broyeurs à marteaux.

Généralement, les broyeurs à meule sont accouplés avec des machines appelées malaxeurs doseurs (malaxeurs répartiteurs de pâte sur des scourtins).

Les broyeurs à marteaux divers la pâte d'olive dans de grande cuves en inox ou des palettes sont en mouvement et malaxe pendant au moins 20mn la pâte, et la durée de malaxage est une phase très délicate dans l'extraction d'huile. Trop de malaxage crée l'émulsion de l'huile et un malaxage de courte durée ne permet pas aux cellules huileuses de libérer leur huile.

Le but de l'opération est d'augmenter le pourcentage d'huile « libre » d'une part, en favorisant le regroupement des gouttelettes d'huile en gouttes plus grandes dimension de façon qu'elles puissent être séparées.

I.9. L'extraction :**I.9.1. Extraction par pression :**

La séparation des composants de la pâte se fait de diverse manière, l'outil le plus ancien encore utilisé de nos jours et la presse à vis ou hydraulique.

L'extraction par pression est un procédé discontinue et comprend plusieurs phases préparatoire quelque soit la conception des presses, on opère par la répartition de la pâte en couche sur des disques filtrants en sparte qui empilé les uns des autres formes une colonne qui est soumise à une pression progressive et lente jusqu'à 200 à 400 kg F/cm².

L'huile et les eaux de végétation sortent par les bords de la colonne et par le canal central.

Le mout huileux peut être séparé soit par décantation naturelle ou par centrifugeuse verticale.

I.9.2. Extraction par centrifugation (procédé continu) :

Ce procédé fait appel à des machines appelées centrifugeuses horizontales qui séparent les solides des liquides, cette technique est relativement récente et repose sur la différence entre les poids spécifique de l'huile, de l'eau et du grignon.

Les solides sortant à part et évacués alors que les huileux est repris par une centrifugeuse verticale qui sépare les liquides / liquide, huile claire et séparée des eaux de végétation (Magine).

Ce procédé est aussi appelé « procédé continue » la plus part des équipements peuvent fonctionnés en deux ou trois phases mais en Algérie seule l'extraction en trois phases est utilisée pour des raisons subjectifs et manque de vulgarisation.

Quelque soit le système d'extraction, les résidus générés évacués dans la nature sans aucune valorisation (eau de végétation et du grignon).

I.10. Conservation et stockage :

L'huile débarrassée des eaux et bruts, est conservée pendant un certain temps dans les huileries.

Bien que l'huile d'olive se conserve bien, certaines précautions doivent être prises pour assurer un bonne conservation :

- La température doit être de 15C° environ
- Eviter la présence de l'eau dans les huiles (influence sur les caractéristiques organoleptiques et chimiques)
- Eviter l'exposition à la lumière et à l'aire (oxydation de l'huile)
- Les récipients doivent contenir le minimum d'aire
- L'huile ne doit pas être aérer et remuée pour éviter les oxydation et le phénomène d'émulsion.
- Le stockage de l'huile d'olive en grande quantité se fait en général dans les silos enterrés ou dans des piles à l'huile en tôle étamée. Les amphores construites sous terre en maçonnerie ou en béton avec des parois recouvertes d'une couche d'email lavable et anti-acide. Par contre les cuves métalliques sont fabriquées en acier inoxydable.
- L'huile d'olive à la propriété d'absorber facilement les substances odorantes, volatile et si l'on admet qu'il s'agit de caractère organoleptiques négatif, il est indispensable que l'endroit ou elle est stockée ne contienne aucune source d'odeur agréable ou désagréable.
- Les différentes altérations de l'huile sont :
 - Altération par contact avec les matériaux inadéquats.
 - Altération par contact prolongé avec des impuretés aqueuses.
 - Altération par oxydation.



Photo n°29 : Broyeur à marteaux



Photo n°30 : Appareil de malaxage



Photos n°31 : Extraction par pression



Photos n°32 : extraction par centrifugation (procédé continu)

II. Recensement des unités de transformations en Algérie :

Type d'huilerie	Années Nbre d'huileries	Capacité de traitement T/8H					
		1985	2001	2020	1985	2001	2020
Huilleries traditionnelles non motorisé		641	0	0	210	/	/
Huilleries à pression < 400 kgf/cm ²		862	150	0	1550	270	/
Huilleries super presse		71	90	100	355	450	500
Huilerie à cycle continue 2 et 3 phases		3	200	500	15	1000	4000
Total huilleries opérationnelles		1577	440	600	2130	1720	4500
Unité d'élaboration olive de conserve		40	50	100	400	500	3000
Unité valorisation grignon		12 avant 62	2	12	0	150	1150

Tableau n°11 : Recensement des unités de transformation (Source : ONAPO, Algérie).

L'évolution technologique des installations d'extraction est actuellement orientée vers la valorisation de la qualité de l'huile d'olive, laquelle constitue l'objectif principal à atteindre au moyen d'une exécution correcte de toutes les opérations qui conduisent l'huile depuis l'olivieraie jusqu'à la table du consommateur.

L'ensemble de toutes les caractéristiques d'une huile naît, en effet dans les champs au moment du choix des endroits qui offrent les meilleurs garantis, au point de vue géologique, pédologique et climatique.

Les techniques à mettre en œuvre sur le terrain se terminent par la récolte et le transport des olives jusqu'au moulin à huile, il faut récolter les olives avant la véraison ne soit trop avancées et en limitant ; dans la mesure du possible, les traumatismes qui peuvent provoquer le rancissement et l'oxydation de l'huile même avant le processus final de transformation.

Quand au système d'extraction, il faut souligner que l'emploi de la centrifugation en continue a permis de réduire les coûts d'extraction, dans les installations de grandes capacités les besoins en mains d'œuvre grâce au processus d'automatisation.

Par conséquent, il est à conseiller de prêter une attention croissante à l'influence que le

système d'extraction et les paramètres de réglages des caractéristiques d'élaboration des installations à centrifugation ont sur la qualité de l'huile d'olive.

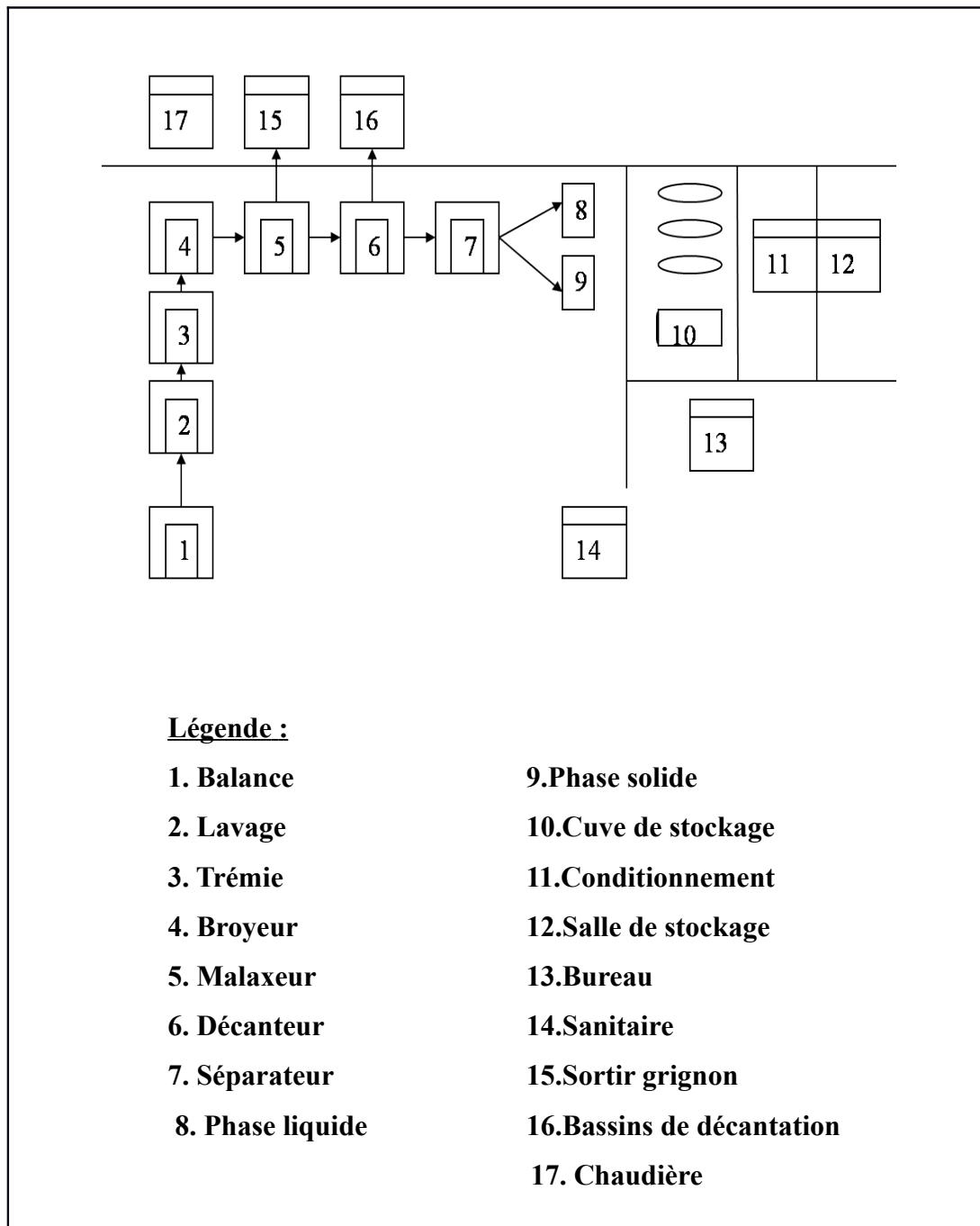


Figure n°28 : Plan type d'une huilerie moderne

III. Les sous produits de l'olivier et leur valorisation:

Actuellement la transformation des olives à huile génère environ 150 000 T de margines et 100 000 T de grignons. Donc leur valorisation s'avère impérative comme fertilisant.

Les objectifs fixés :

- Préserver l'environnement de la pollution
- Valoriser le potentiel nutritif des sous produits
- Réduire l'utilisation des fertilisants chimique et optimiser les coûts de production.

III.1. Les sous produits:

- **Les feuilles et le bois de taille**
- **Les eaux de végétation (ou margines)**
- **Les résidus sec (ou grignon)**

III.1.1. Les feuilles et le bois de taille :

Une des opérations de base pour obtenir une huile d'olive de qualité est la propreté du fruit. Traditionnellement, l'agriculteur procédait au nettoyage du fruit dans le champ à l'aide de tamis qui séparent les impuretés les plus grossières (branches) et les restes de terre. Mais cette opération est coûteuse et, d'autre part, ne permet pas d'obtenir un bon nettoyage (*CAR/PP, 2000*).

Ce qui fait qu'il est normal que l'olive arrive à huilerie chargée d'impuretés, une double opération de “ nettoyage ” à sec et de “ lavage ” à l'eau étant donc requise.

L'opération de nettoyage se fait dans des nettoyeurs fonctionnant par criblage (chute des olives sur un crible vibrant ou non) et par l'application simultanée d'un courant d'air.

Cette opération donne lieu à deux types de déchets, qui s'accumulent habituellement dans les aires de l'huilerie :

- Restes végétaux : Il s'agit de feuilles et de branchages d'olivier.
- Terre et poussière, surtout présents lorsque l'olive est ramassée par terre avec des moyens mécaniques.

Il s'agit donc d'un déchet surtout végétal généralement réincorporé au terrain comme fertilisant organique, avec ou sans compostage préalable.

Les feuilles et le bois de taille sont broyés et utilisés pour le compost (agent structurant) et source de carbone pour le sol.



Photo n°33 : Déchets végétaux du nettoyage des olives

III.1.2. Les eaux de végétation ou margines :

Les margines sont des effluents acides à très forte charge saline et organique, le tableau suivant résume leur composition :

Paramètre	Données moyennes

PH	4.5 à 5.5
-----------	-----------

Conductivité	10 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
--------------	--------------------------------

DCO	24 à 200 g/l
------------	--------------

Phosphore	200 à 400 mg/l
------------------	----------------

Potassium	5000 à 11000 mg/l
------------------	-------------------

Calcium	200 à 700 mg/l
----------------	----------------

Magnésium	130 à 290 mg/l
------------------	----------------

Tableau n°12 : composition des margines (Source ITAF)

Par cette composition, les margines sont très riches en éléments nutritifs et doivent être utilisés comme fertilisant liquide dans le sol, la dose utilisée pour l'olivier est de 10 l/m² soit 100 m³/ha. (Éviter l'épandage à 1 m du tronc).



**Photo n°34 : Bassin de décantation
Des margines**



**Photo n°35 : Bassin de stockage des
margines**

III.1.3. Les résidus secs ou grignon :

Il s'agit de résidus solides formés de pulpes et de fragment de noyaux d'olivier (coque), le tableau suivant résume la composition des différents types de grignons :

Composants %	Grignon humide	Grignon sec

Eau	27	17
------------	----	----

Huile	9	2
--------------	---	---

Coque	43	55
--------------	----	----

Pulpe	21	26
--------------	----	----

Tableau n°13 : composition des différents types de grignons (Source ITAF).

La composition chimique du grignon est la suivante : **(Source ITAF)**

Paramètre	Matière minérale	Matière azotée	Cellulose brute	Matière grasse	Autres
(%)	5.8	6.8	42.6	6.8	36.8

- ❖ Le grignon est utilisé par :
 - Epannage direct du grignon brut avant le semis ;
 - Réalisation du compost en mélange avec d’autres sous produits végétaux (exemple : feuilles d’olivier et paille de céréales).
- ❖ Elaboration du compost :
 - Stocker le grignon sur une plate forme ;
 - Mélanger le grignon avec l’un des agents structurant suivant :

- Pailles des céréales
- Feuilles et rameaux d'olivier
- Marc de raisins
 - Mise en andain, arrosage et retournement de l'andain ;
 - Durée de compostage est de 90 à 105 jours en fonction de la maturation du compost.



Photo n°36 : Grignon humide



**Photo n°37 : Grignon humide
Sans noyau**



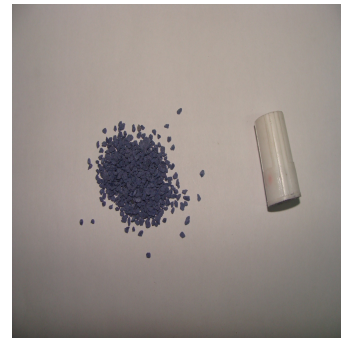
Photo n°38 : Grignon sec



Photo n°39 : Noyau



Photo n°40 : Farine du grignon



**Photo n°41 : Plastique
(Farine cuit + Résigne)**



**Photo n°42 : noyau séparé
Par Rapport à la pulpe**



**Photo n°43 : évacuation
du grignon**



**Photo n°44 : Séparation des
phases**



Photo n°45 : Sortie des Margines



**Photo n°46 : Récupération de l'huile
D'olive**

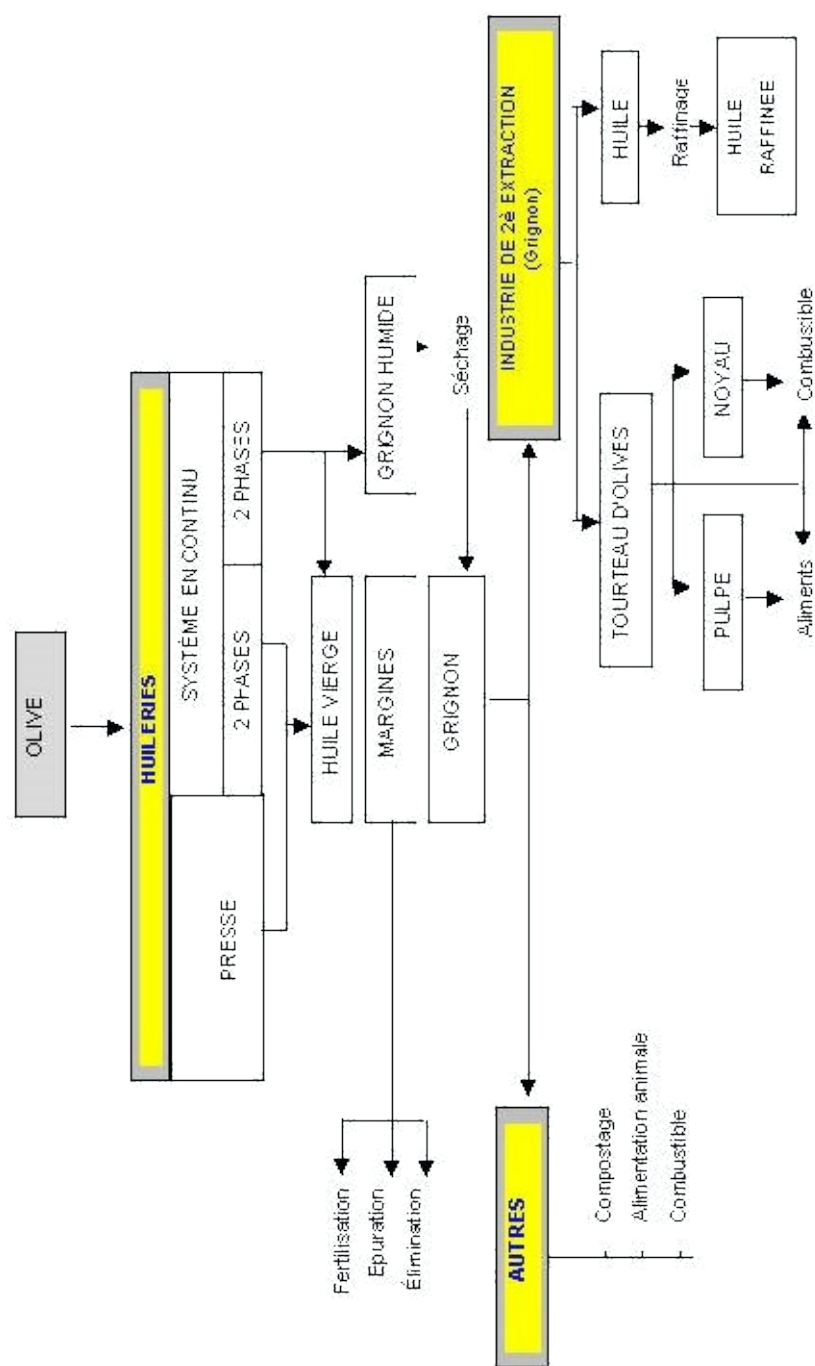


Figure n°29 : Vue d'ensemble des produits, sous-produits, et résidus dans l'industrie de L'huile d'olive. (CAR/PP, 2000)

IV. Les différents systèmes d'extraction de l'huile d'olive :

IV.1. Système traditionnel :

Traditionnellement, et jusqu'à l'apparition des méthodes modernes d'extraction par centrifugation, la méthode d'extraction par pression était l'unique procédé d'obtention d'huile d'olive. Avec cette méthode, l'olive, stockée et lavée dans la cour de l'huilerie, est broyée dans un moulin en pierre. La pâte solide qui en résulte est étendue en fines couches sur des disques de matière filtrante (toile ou, plus récemment, fibre plastique) appelés scourtins. On entasse les scourtins les uns sur les autres dans un wagonnet, et ils sont guidés par une aiguille centrale. L'ensemble formé par le wagonnet, l'aiguille et les scourtins entassés enduits de pâte porte le nom de charge. On soumet cette charge au pressage à l'aide d'une presse hydraulique. La pression subie est générée par un groupe de pompes hydrauliques situées dans la boîte à pompes.

Cette opération est discontinue et compte 3 étapes :

- Étape de formation de la charge
- pressage
- nettoyage des scourtins

Une fois la charge formée, on commence à appliquer la pression et on obtient un liquide qui coule sur le wagonnet. Au début, le liquide obtenu est un moût riche en huile ; avec l'augmentation de la pression d'extraction, sa qualité diminue. Le pressage terminé, on transpose la phase liquide dans des réservoirs (puits ou citernes) ; on laisse alors la décantation naturelle se produire (séparation de la phase aqueuse et de la phase huileuse), et

on obtient de l'huile d'olive vierge et de la margine (approximativement 40-60 l. de margine pour 100 Kg d'olives). Afin d'accélérer et d'améliorer l'efficacité de la décantation, on peut utiliser une centrifugeuse verticale qui séparera l'huile et la margine.

L'étape de pressage terminée, on procède au nettoyage des scourtins. Une fois le résidu solide ôté, résidu qui présente un taux d'humidité d'environ 26%-30% et une teneur en gras d'approximativement 8%, on effectue le lavage et le nettoyage des scourtins, qui doit s'effectuer avec une attention toute particulière afin de garantir l'élimination totale des particules qui auraient pu rester dans le tissu et qui, étant donné les conditions d'humidité et de température, commencent à développer de rapides processus hydrolytiques et oxydants pouvant transmettre à l'huile un mauvais goût et une acidité élevée.

Le résidu solide toujours présent dans les scourtins, le grignon, est un sous-produit qui, préalablement séché, est utilisé conjointement à des solvants organiques pour extraire l'huile de grignon dans les usines d'extraction d'huile de grignon.

IV.2. Système continu à trois phases :

Le système continu est apparu dans les années 70, avec l'application des nouvelles technologies dans le domaine de l'extraction de l'huile d'olive. Cette conception moderne de L'extraction remplace le pressage traditionnel ; elle utilise des centrifugeuses horizontales appelées "décanteurs", ce qui améliore considérablement les rendements et la productivité des huileries.

Voici les avantages que présentait cette nouvelle méthode comparativement à la méthode traditionnelle :

- Simplification mécanique
- Élimination des scourtins
- Élaboration en continu
- Besoin de main-d'œuvre moins important
- Superficie occupée par l'installation plus faible

A l'instar de la méthode traditionnelle, la méthode d'extraction continue nécessite un broyage préalable effectué dans des moulins à marteaux ou à disques. Le broyage terminé, et à l'aide d'une pompe doseuse à vitesse variable, on envoie la pâte vers une centrifugeuse horizontale. Là, il y a séparation en 3 phases : le grignon, l'huile, et la margine.

La phase solide, appelée grignon ou grignon à trois phases, renferme la majeure partie des

solides présents dans l'olive : la peau, la pulpe, le noyau et une petite portion d'huile. On envoie le grignon dans les usines d'extraction d'huile de grignon afin d'extraire l'huile restante et obtenir l'huile de grignon.

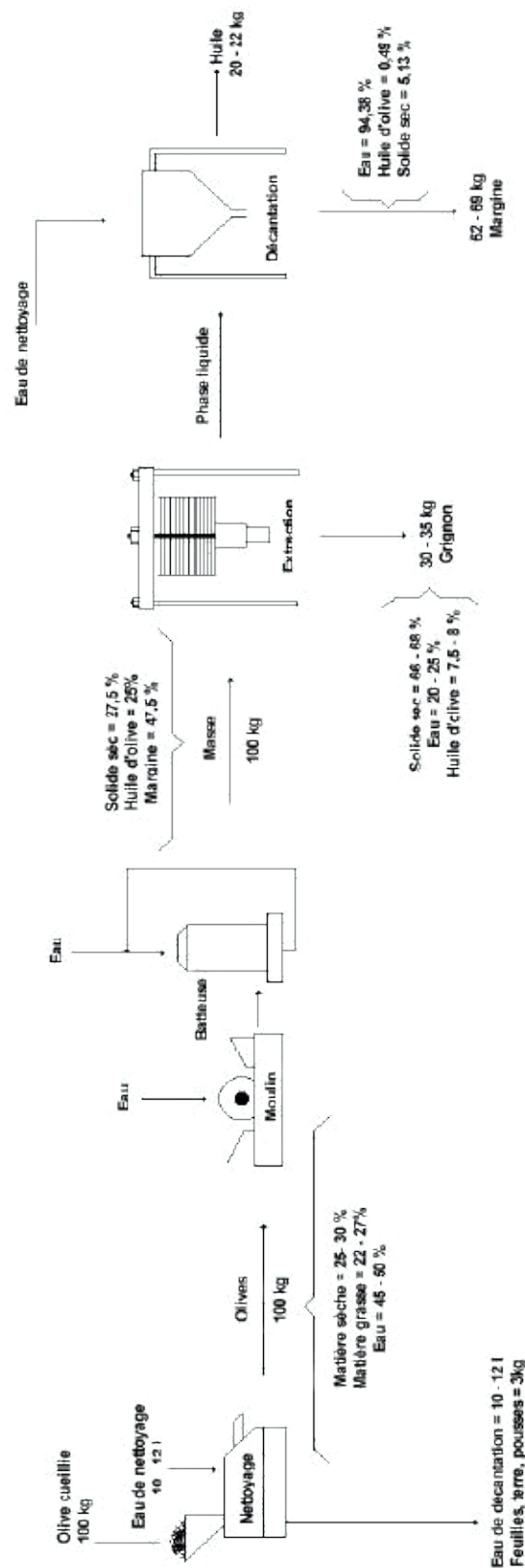


Figure n°30: Procédé traditionnel (CAR/PP, 2000)

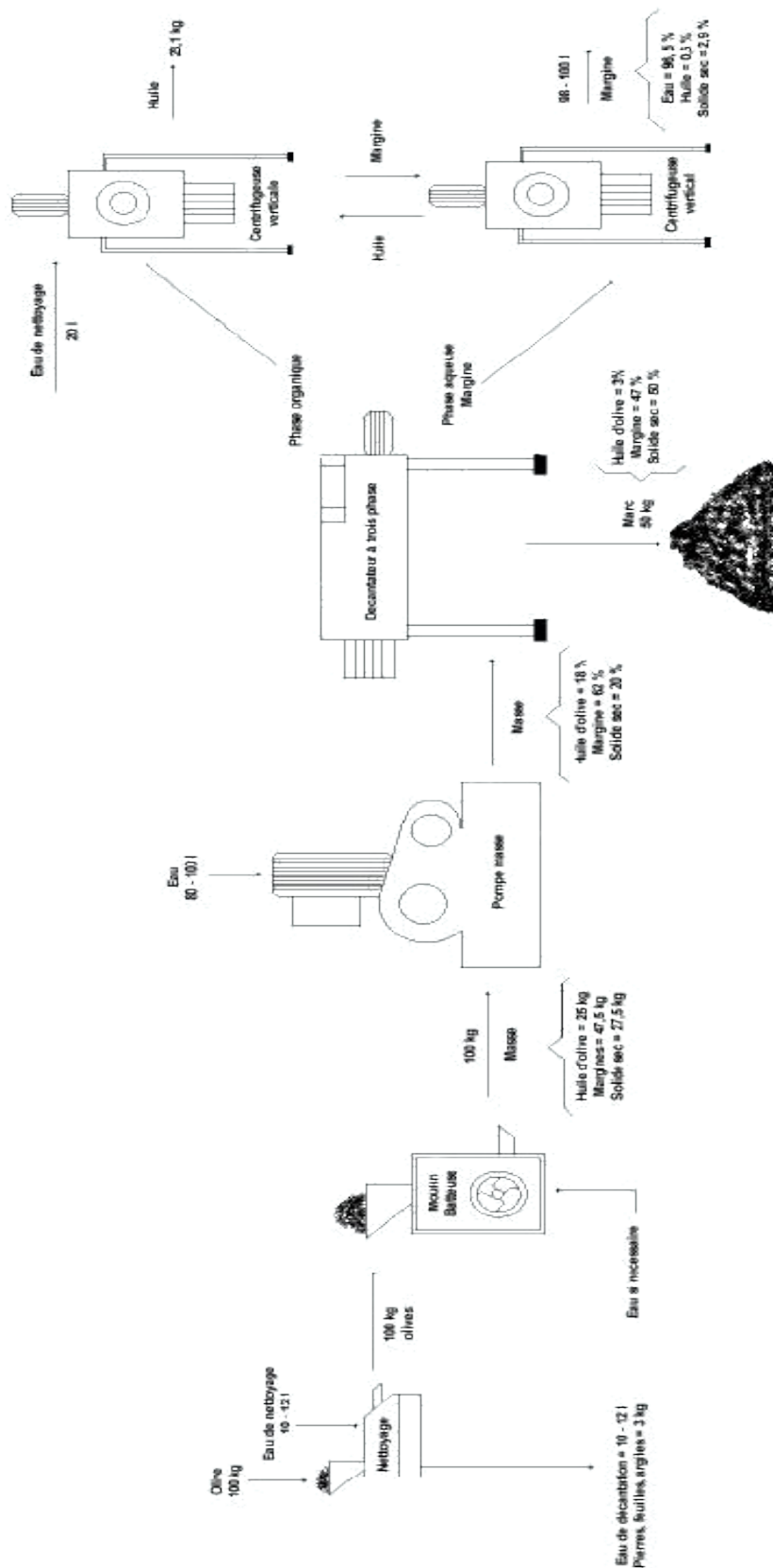
Le résidu aqueux appelé margine est à l'origine un liquide rougeâtre sombre ; très vite, en raison d'une série de processus enzymatiques, il se dégrade et se transforme en margine, liquide noir et nauséabond fortement polluant. La quantité et la qualité de la margine générée est variable, elle dépend du système, du type d'olive, de l'eau utilisée, etc. La phase aqueuse renferme une petite quantité d'huile qui se sépare et soumet la margine à une nouvelle centrifugation dans une centrifugeuse verticale. En moyenne, 1 m³ de margine est générée par tonne d'olives, et la charge polluante moyenne est de 70 Kg DCO/t d'olives. La phase liquide huileuse, qui renferme une petite quantité de margine, doit être purifiée par une centrifugation, plus énergique, dans une centrifugeuse verticale.

La consommation d'eau du système à trois phases est clairement supérieure à celle du système traditionnel ; en effet, elle atteint un total approximatif de 100 –130 L pour 100 Kg d'olives. Voici comment se répartit la consommation d'eau dans les huileries :

- Pendant le lavage, souvent en cycle fermé, la consommation atteint environ 10-12 L / 100 Kg d'olives.
- Pendant le broyage, on doit parfois ajouter de l'eau chaude pour éviter l'adhésion de la pâte à la superficie ; la consommation moyenne est alors d'environ 25 L/Kg d'olives.
- Pendant le malaxage, on utilise de l'eau chaude en circuit fermé.
- Lors de l'étape de séparation ou de centrifugation, c'est dans le décanteur que l'on utilise la plus forte quantité d'eau : celle-ci doit être chaude afin de faciliter le transport. Les dépenses se produisent au cours de deux étapes : une étape préalable à la centrifugation (débit, environ 80-100 L/Kg d'olives) et pendant celle-ci (ajout d'environ 20 L d'eau /100 Kg d'olives afin d'améliorer la séparation).

Figure n°31: Procédé à trois phases (*CAR/PP, 2000*)

IV. 3. Système continu à deux phases:



La forte quantité de résidus générés au cours de l'extraction de l'huile d'olive

(méthode à trois phases) ainsi qu'une législation relative au traitement et à la gestion des résidus d'huilerie dans certains pays de plus en plus exigeante ont renforcé le développement de nouvelles technologies et le nouveau système continu à deux phases*.

La principale nouveauté de ce système est qu'il permet l'élaboration d'huile d'olive vierge sans qu'il soit nécessaire d'ajouter de l'eau dans le "décanteur" ; pour cette raison, on n'observe pratiquement aucune génération de margine. Cette technologie extractive présente l'avantage d'économiser une grande quantité d'eau et d'énergie et d'atténuer l'impact sur l'environnement.

Le système à deux phases modifie les conditions d'opération car on n'a plus besoin d'ajouter d'eau chaude pendant celle-ci. Il faut de plus modifier le "décanteur". Au cours de l'opération, deux courants sont générés : l'un renferme l'huile, et l'autre contient la majeure partie des solides ainsi que la presque totalité de l'eau de constitution, appelée grignon humide ; par analogie avec le système à trois phases, cette eau pourra également être appelée grignon à deux phases.

L'huile directement obtenue dans le "décanteur" doit être soumise à une centrifugation plus énergique dans une centrifugeuse verticale afin d'être nettoyée.

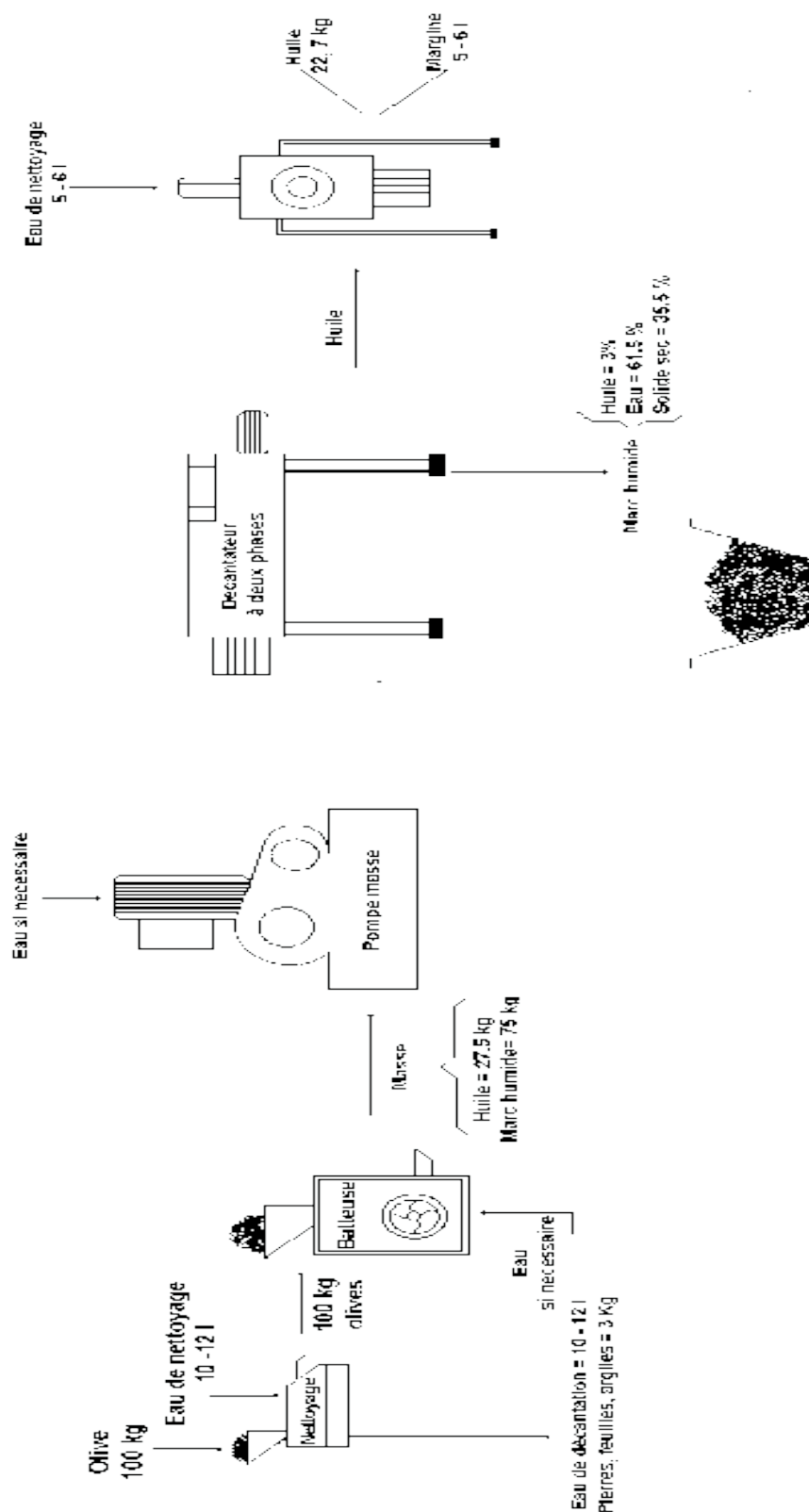
IV.4. Comparaison des systèmes à deux et trois phases :

La forte implantation du système à deux phases n'est pas seulement due à des économies d'eau et à l'élimination plus que substantielle des margines ; d'autres facteurs ont en effet joué un rôle. Voici les principaux facteurs de cette implantation:

- Il est plus simple de construire un "décanteur" à deux phases qu'un «décanteur »
À trois phases, ce qui abaisse considérablement le prix d'acquisition.
- Le rendement d'huile du système à deux phases est légèrement meilleur que celui du système à trois phases, car une plus grande quantité d'huile est retenue dans le solide.
- La capacité de traitement des centrifugeuses à deux phases est supérieure à celle des centrifugeuses à trois phases car il est inutile d'ajouter de l'eau lors de l'extraction.
- La qualité de l'huile produite avec le système à deux phases est légèrement supérieure ou "différente", particulièrement en ce qui concerne la résistance à l'oxydation et le caractère plus amer.
- Les coûts d'exploitation sont moindres.

* C'est lors de la campagne 1991-1992 que l'on a introduit en Espagne le système "écologique" à deux phases.

Figure n°32 : Procédé à deux phases (dit écologique) (CAR/PP, 2000)



IV.5. Comparaison entre les trois systèmes utilisés :

En résumé, le **tableau n°** présente le bilan “input-output” des matières et de l’énergie pour les trois systèmes

Systèmes	Entrées	Quantité	Sorties	quantité
Presse	Olive Eau de lavage Energie	1 Tm 100-120 L 40-60 Kw.h	Huile Grignon (26% eau, 7%Huile) Margine (88% eau)	200 kg 400-600 kg 400-600 L
Trois phases	Olive Eau de lavage Energie	1 Tm 100-120 L 90-117 Kw.h	Huile Grignon (40% eau, 4% huile) Margine (94% eau, 1%Huile)	200 kg 500-600 kg 1000-1200 L
Deux phases	Olive Eau de lavage Energie	1 Tm 100-120 L < 90-117 Kw.h	Huile Grignon humide (60% eau, 3% huile) Eau de nettoyage Huile	200 kg 800 kg 100-150 L

Tableau n°14: Analyse "input-output" des matières et de l'énergie pour les trois systèmes D'élaboration de l'huile d'olive (CAR/PP, 2000).

Afin d'avoir une vue globale des trois systèmes, il faut ajouter que :

- a) Les coûts de main-d'œuvre sont plus élevés avec le système de presse.
- b) La qualité de l'huile (sa stabilité) est légèrement supérieure avec le système à 2 phases.
- c) L'investissement par Tm traité est plus faible avec les systèmes continus, particulièrement avec le système à deux phases.

V. Généralités sur les huiles d'olives :

V.1. Caractéristiques générales :

Autre son apport calorique remarquable comme aliment, l'huile d'olive vierge possède également d'autres caractéristiques qui les différencient des autres huiles végétales et en font un produit apprécié et recherché. Elle se distingue des huiles alimentaire principalement par :

- Sa qualité vierge « produit naturel », obtenue par simple pression à froid des olives qui renferment un arôme fruité.
- Sa richesse en acide oléique situe l'huile d'olive en 1^{ère} classe des graisses olivier riche en acides gras mono insaturés. (*FEDELI, 1980*).
- Son utilisation vue, car elle est dotée d'un arôme fruité et doux.
- L'huile d'olive conserve ses propriétés plus longtemps que les autres huiles et supporte facilement des T° de 220°C sans modification de sa composition.
- Ses fonctions diététiques : elle représente la prévention et le meilleur traitement par la plus part des maladies (*YOUY et coll, 1988*).
- Sa richesse en vitamine (A, D, E, K) (*LOUSSERT et BROUSSE, 1978*).
- Sa bonne conservation, puisque son indice d'iode est le plus faible des huiles olivier (75 à 94), cela signifie un rancissement moindre et plus lent (*COI, 1991*).
- Sa richesse en vitamine E : les tocophérols se comportent comme des antioxydants assurant ainsi la stabilité des acides gras poly insaturés. (*CAPELLA et coll, 1964*).

V.2. Composition générale :

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

La fraction saponifiable représente 99% de l'huile. Les acides gras qui constituent les triglycérides de l'huile d'olive présentent une certaine variabilité en fonction des régions de provenance. Les limites de la composition en acides gras fixées par le conseil oléicole

international sont :

• Acide palmitique	7.5 à 20%
• Acide palmitoleique	0,3 à 3,5%
• Acide stéarique	0,5 à 5%
• Acide oléique	55 à 83%
• Acide linoléique	3,5 à 21%
• Acide linolénique	0,0 à 1,5%

Comme on peut le constater, il y a une nette prédominance de l'acide oléique, mono insaturé, un faible pourcentage d'acide gras saturés (palmitique et stéarique) et un pourcentage acceptable d'acide gras poly insaturés (Linoléique et linolénique). Il a été fait allusion à plusieurs reprises à l'importance biologique des acides gras poly insaturés qui ne peuvent pas être synthétisés et de fait doivent être apportés chaque jour avec le régime, l'huile d'olive constitue dès lors une bonne source alimentaire de ces acides gras essentiels. Les substances antioxydantes font partie, conjointement avec d'autres composants mineurs, de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive (**DUFOUR et coll, 1978**).

Tout d'abord les tocophérols, représentés dans la mesure de 90% sous la forme *α* biologiquement la plus active. Leur teneur est de près de 150 - 170 mg/kg. Les tocophérols constituent une source vitaminique alimentaire fort précieuse une action antioxydante aussi importante et exercée par les composés phénoliques (phénols, acides phénoliques et polyphénols). Sous cet aspect, l'huile d'olive et surtout l'huile vierge, présente une situation particulièrement intéressante du fait qu'autre que le *α* tocophérol, elle possède une série d'acides phénoliques et de phénols en quantité non négligeables. L'ensemble de ces substances augmente la stabilité à l'oxydation à laquelle s'ajoute la capacité de certains acides phénoliques présents de former des complexes métalliques. Cela explique le fait que l'huile d'olive est l'un des corps gras qui résiste le mieux au phénomène de l'oxydation que ce soit à température ambiante ou dans les traitements thermiques (**C.O.I, 1991**).

L'huile d'olive contient également d'autres composants mineurs dont certains revêtent un intérêt biologique.

Stérols : l'huile d'olive est la seule huile qui contient un taux élevé de (sitostérol, substance qui s'oppose à l'absorption intestinale des cholestérols.

Hydrocarbures : au nombre des hydrocarbures, on retrouve le scalène en quantité remarquable (1,5 mg/kg) et le carotène à action vitaminique et antioxydante et à des taux variables (0,3-3,7mg) (**C.O.I, 1994**).

Alcools terpéniques : ils sont présents dans l'huile d'olive aussi bien à l'état libre

qu'estérifiés avec les acides gras. Parmi eux, le cycloartenol revêt un intérêt particulier de par son action favorisant l'excrétion fécale du cholestérol grâce à une augmentation de l'exécution des acides biliaires.

Phospholipides : présent en quantité non élevée, ils sont représentés par la phosphatidyl choline et la phosphatidyl éthanolamine. Les substances colorantes sont représentées par les caroténoïdes, mais surtout par la chlorophylle. Le pigment exerce biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire et d'accélération des processus de cicatrisation.

Enfin les substances aromatiques représentées par de nombreux composés pour partie non encore identifiées mais qui, dans leur ensemble, contribuent à créer ce caractère organoleptique si singulier qui confèrent à l'huile d'olive une place de choix (**COI, 1994**).

V.3. Conditions physiques :

- Densité: 0,910-0,916 ;
- Viscosité : 65 – 82 ;
- Point de fusion : 5 à 7°C, d'où sa bonne digestibilité ;
- Point de solidification : vers 2°C ;
- Point de fumée: 210°C ;
- Pouvoir calorique : 8990 k cal/kg ;
- T° critique: vers 210°C (**YOUY et coll, 1988**).

VI. Les bienfaits de l'huile d'olive :

L'huile d'olive présente beaucoup de vertus (**CHARMOUX et LACOSTE, 2000**).

VI.1. L'huile d'olive et l'appareil digestif :

L'huile d'olive est l'amie du tube digestif. Depuis toujours, les peuples du pourtour méditerranéen parfument et argumentent avec elle leur cuisine de chaque jour, en France, les plus grands chefs la célèbre, en aimant l'introduire dans leur plats les plus raffinés, des entrées aux desserts. Mais pour affirmer ces vertus digestives, la science médicale moderne désire s'appuyer sur des valeurs santé bien prouvées (**CHARBONNIER, 1996**).

VI.1.1. L'huile d'olive et l'estomac :

Comme toutes les graisses alimentaires, l'huile d'olive ralentit les mouvements de l'estomac et retarde l'évacuation de son contenu post- prandial vers le duodénum et l'intestin. Tout le monde sait qu'un repas trop copieux en graisses est lourd à diriger. Il reste sur l'estomac par contre, il n'y avait jusqu'à nos recherches aucune étude permettant de préciser si

la composition qualitative des graisses intervenait sur la motilité de l'estomac et sur ses vitesses d'évacuation des repas (*RIDGWAY, 2004*).

VI.1.2. L'huile d'olive et l'intestin :

L'huile d'olive est l'aliment gras qui a la meilleure digestibilité. Celle-ci est sous la dépendance de la sécrétion de deux hormones digestives : la cholécystokinine, qui par le jeu de la contraction vésiculaire amène dans la lumière en cholestérol une bile très riche en acides biliaires, en cholestérol et en phospholipides, capables de former des micelles avec l'acide oléique et la pancréazymine celle-ci fragmente les graisses grâce à la sécrétion et l'activité de la lipase pancréatique en vue de leur adsorption par la barrière intestinale.

VI.1.3. L'huile d'olive et la voie biliaire :

Les effets de l'huile d'olive sur la fonction biliaire en général et sur la vésicule biliaire en particulier, décrit et fondée scientifiquement par la médecine actuelle, retrouvent le bien fondé d'une pratique ancestrale, reprise par les prescriptions, des médecins français de la Première moitié de x^{ème} siècle la prise d'une cuillerée à soupe d'huile d'olive le matin à jeun ou avant un repas de fête, pour prévenir les lenteurs et les pesanteurs de digestion, et les perturbations fonctionnelles digestives qui accompagnent les excès alimentaires. (*CHARBONNIER, 1996*).

VI.2. L'huile d'olive et l'enfance :

Le nourrisson allaité au sein reçoit environ 50% des calories sous formes de liquide dont près de 10% sont représentées par les acides gras poly insaturés.

L'enfant sevré a besoin encore d'une quantité relativement élevée des lipides il est difficile que des situations carencielles en acides gras essentielles se vérifient chez l'enfant, toujours est il qu'un faible apport d'acide linoléique peut déterminer des retards de la croissance des altérations cutanées, hépatiques et du métabolisme (*C.O.I, 1994*).

Il importe enfin de maintenir un rapport équilibré entre les acides linoléique et à linolénique, tu fait qu'un excès du premier ou une carence du second peut causer des troubles du système nerveux (*MORILLO, 1992*).

VI.3. L'huile d'olive et la friture :

Les recherches de *FEDILI* ont démontrés que la stabilité de l'huile d'olivier se maintient même aux températures élevées de friture, contrairement à ce qui arrive avec les huiles de graines, non seulement en raison de la présence des antioxydants, mais également de part sa richesse en acide oléique.

Ce sont en effet les acides gras poly insaturés qui subissent le plus les effets nuisibles de la

thermo- oxydation et cette susceptibilité proportionne.

Elles sont seulement au degré moyen d'insaturation de l'huile mais également au nombre des doubles liaisons présentent dans la chaîne simple de l'acide gras, outre le degré d'insaturation l'importance des altérations des corps gras est proportionnelle au degré de la T° atteinte, à la durée du chauffage à la nature de l'aliment cuit et à la présence éventuelle du catalyseur. (*CHARBONNIER, 1996*).

Les produits d'altérations qui se forment dans les corps gras soumis aux températures élevés sont les peroxydes, les aldéhydes, les cétones, les hydro peroxydes, les polymères et les monomères cycliques. Chacun de ces composés peut être responsable d'effets toxiques, même si les aldéhydes et les cétones qui sont volatiles sont facilement éliminés et les polymères sont difficilement absorbés.

Les effets toxiques peuvent affecter l'estomac, le foie, l'appareil cardiocirculaire et les reins. Il y a bien de ne pas perdre de vue enfin que la valeur nutritive des aliments cuits peut également en être atteinte.

VII. Les olives de table :



Photo n°47 : Cueillette manuelle des olives vertes

L'[olive](#) de table ou olive de conserve ou olive de bouche est le nom générique de l'olive destinée à être consommée. Elle peut être **olive verte** (cueillie jeune) ou **olive noire** (cueillie après pleine maturité).

Elle n'est jamais mangée directement cueillie (sauf exception, pour une ou deux variétés), car elle est alors extrêmement amère, elle contient un composé phénolique : l'Oleuropéine, qui lui confère un goût amer (*El Khaloui et Nouri, 2007*). Elle subit donc des préparations qui la rendent consommable. Ces préparations sont réalisées par des confiseurs dans des confiseries d'olives de table.

Rappelons que les olives sont d'abord vertes, puis deviennent noires en mûrissant sur les arbres. Il n'existe donc pas de variétés d'olivier à olives exclusivement vertes et d'autres à olives exclusivement noires.

La préparation des olives comprend presque toujours trois phases : désamérisation (pour enlever l'amertume intense et naturelle), rinçage, fermentation lactique, et conservation.

Il existe de nombreuses méthodes différentes, utilisées préférentiellement en fonction de la variété et de la maturité, dont les suivantes :

VII.1. Olives vertes confites en saumure :



Photo n°48 : Olives vertes en saumure.

Les olives sont cueillies lorsqu'elles sont vertes et suffisamment grosses (août septembre octobre). Elles sont ensuite plongées dans un bain légèrement alcalin (lessive de soude à 1,5% - 2 %) pendant une dizaine d'heures. Cette première opération s'appelle la désamérisation. Les olives sont ensuite rincées à l'eau claire pendant 3 à 4 jours puis placées dans une saumure (eau + sel de mer). Elles sont consommables au bout de 2 à 5 jours. La conservation se réalise ensuite soit par le froid, l'augmentation du taux de sel de la saumure ou la pasteurisation (ou stérilisation) des olives conditionnées.

VII.2. Olives vertes cassées :

La cueillette se fait au même moment que pour la recette précédente, mais les olives sont entaillées en les frappant avec un maillet. Ensuite, rincée dans une eau quotidiennement renouvelée pendant une dizaine de jour, elles se débarrassent de leur amertume. Elles sont alors conditionnées dans une saumure (100 g/l) aromatisée au fenouil, laurier et coriandre.

VII.3. Olives noires au naturel :

Les olives sont cueillies ou ramassées lorsqu'elles sont noires. Elles sont lavées à l'eau claire puis plongées dans une saumure à 10% - 12% de sel marin. Elles sont consommables au bout de 6-8 mois.

VII.4. Réglementation, normes commerciales : (Voir Annexe 3)

Conclusion :

Si l'on désire obtenir une huile d'olive vierge aux bonnes caractéristiques de qualité, il faut veiller à ce que toutes les opérations, aussi bien au stade de la culture de l'olivier qu'au cours de la mise en œuvre de ses fruits, soient effectuées opportunément et avec soin en suivant les recommandations indiquées ci-après :

- la qualité de l'huile d'olive vierge dépend essentiellement de la qualité des olives; en conséquence, les oliviers doivent faire l'objet des interventions agronomiques et phytosanitaires indispensables visant à assurer la maturation correcte des fruits et à éviter le développement de maladies éventuelles;
- effectuer la récolte des olives dès qu'elles ont atteint le degré de maturité approprié, afin d'obtenir une huile aux caractéristiques qualitatives les meilleures et, en même temps, un rendement satisfaisant;
- cueillir les olives sur l'arbre, à la main ou par secouage mécanique, car ce sont là les modalités qui assurent la préservation et le rehaussement des attributs de qualité de l'huile;
- éviter de cueillir les olives trop vertes ou encore trop mûres. Dans le premier cas, on en tirerait une quantité inférieure d'huile au goût caractéristique de feuille, alors que dans le second, les caractéristiques organoleptiques de l'huile obtenue seraient effacées;
- transporter la récolte au plus tôt à l'huilerie pour l'extraction de l'huile; si cela n'est pas possible, conserver les olives par couches minces dans un endroit approprié de stockage, frais et aéré; éviter, dans tous les cas, le stockage des fruits dans des sacs en jute en en tas;
- si les olives ne sont pas tout à fait saines, éviter le stockage et les transporter au moulin, aussitôt après la récolte, en vue de la transformation;
- travailler au moulin dans des conditions de propreté maximales et observer des règles rigides d'hygiène afin d'éviter tout type de contamination, notamment celle provoquée par des olives de mauvaise qualité;
- procéder à l'effeuillage des olives si elles sont à mettre en œuvre par le système en continu et plus particulièrement si les installations comportent un broyeur métallique;
- procéder au lavage des olives ramassées à terre;

- pour le broyage des olives, il est préférable d'utiliser le broyeur à meules qui permet une dilacération plus poussée des cellules de la pulpe et n'entraîne pas le réchauffement de la pâte ou l'émulsion de l'huile;
- en vue de favoriser l'extraction d'une huile de qualité, le malaxage des pâtes d'olives doit être de courte durée et il est recommandé d'opérer à une température ne dépassant pas 25-30°C; dans le cas d'olives "difficiles" donnant des pâtes fluides, les paramètres précités peuvent être augmentés afin d'améliorer les rendements à l'extraction;
- dans le cas de moulins utilisant le système de la pression, la phase d'élaboration la plus délicate est représentée par l'enscourtinage de la pâte qui doit être réalisé avec des scourtins propres. En effet, leur nettoyage à fond est impératif si l'on veut assurer la qualité de l'huile;
- s'il s'agit des systèmes de centrifugation en continu, évité d'ajouter une quantité excessive d'eau aux pâtes d'olives allant au décanteur. En outre, la température de l'eau ne doit pas dépasser 25°C;
- lors de la centrifugation directe de la pâte d'olives, il est recommandé de travailler avec un débit d'alimentation du décanteur inférieur au théorique, spécialement si l'on a affaire à des pâtes fluides;
- séparer le plus rapidement possible l'huile du moût moyennant des séparateurs centrifuges. Eviter d'employer l'eau du réseau, froide ou chaude, pendant la séparation du moût car le lavage de l'huile en résultant serait préjudiciable pour sa conservation;
- après détermination de la qualité de l'huile produite et de sa catégorie commerciale, procéder immédiatement au stockage dans les cuves ou réservoirs appropriés;
- au cours de la phase de stockage en masse de l'huile d'olive vierge, il importe de prendre les mesures nécessaires afin d'éviter toute altération éventuelle de l'huile, notamment en ce qui concerne l'élimination des fonds de pile (à effectuer aussitôt après la décantation) et la protection contre la lumière, l'air et la chaleur;
- au terme de la campagne oléicole et au début de la suivante, il faut procéder au nettoyage général des installations et des machines, afin de créer les meilleures conditions de milieu et d'hygiène qui s'avèrent indispensables pour obtenir, à partir de fruits sains, de l'huile d'olive vierge de qualité.