

I- Traitements des grains et fruits oléagineux

1. Conservation

Les matières premières utilisées dans les usines de trituration sont livrées sur site par trains, camions (dans des fosses de réception) ou bateaux (à l'aide de portiques de déchargement avec transport pneumatique ou de grue et bandes/convoyeurs) dans les gares de déchargement. Ces graines sont stockées dans des silos verticaux métalliques ou béton, ou en silos plats.

Les graines oléagineuses sont réceptionnées et conservées dans les mêmes installations que les céréales. À la récolte, les graines oléagineuses ne se présentent pas toujours dans des conditions favorables à une bonne conservation. Les graines sont en effet l'objet de plusieurs causes d'altération :

- action des microorganismes, en présence d'humidité (moisissures, levures, bactéries) ;
- action des enzymes (lipases hydrolysantes, lipoxydase...) ;
- action de l'air ;
- interaction de certains constituants (interactions entre sucres et acides aminés, formation de complexe lipo-protéiques...).

Il est recommandé de stabiliser les oléagineux aux niveaux d'humidité suivants : colza : 8 à 9 %, tournesol 7 à 8 %, soja 12 à 13 %.

1.1. Bonnes pratiques d'entreposage

- Prévenir les pertes causées par les insectes, les acariens et les moisissures en entreposant correctement les oléagineux.
- Préparer la cellule avant d'entreposer la nouvelle récolte en balayant le sol et les murs à l'aide d'un balai ou d'un aspirateur, en brûlant ou en enfouissant les balayures chargées de grains gâtés ou infestés, en obturant les fissures afin d'empêcher la neige, la pluie ou les insectes volants de pénétrer dans la cellule et en pulvérisant un insecticide de contact recommandé sur le sol et les murs.
- Installer un système de ventilation afin de refroidir le grain et de réduire la migration de l'humidité.
- Assécher les grains gourds ou humides peu après la récolte, ces derniers étant plus susceptibles de moisir ou d'être infestés par les insectes que les grains secs, puis les refroidir.
- Inspecter les récoltes entreposées toutes les 2 semaines afin d'y déceler les signes éventuels d'un échauffement ou d'une infestation, vérifier la température ou la concentration de dioxyde de carbone et surveiller l'activité des insectes en installant des pièges ou des sondes ou en examinant des échantillons de grain tamisé.

- Assécher les grains échauffés ou moisiss. Si les grains échauffés ne peuvent être asséchés immédiatement, il est possible de ralentir leur détérioration en les ventilant pour les refroidir ou en les déplaçant et en les mélangeant avec des grains plus frais.
- Prévenir ou réprimer les infestations d'insectes en ventilant les grains pour les refroidir ou en les mélangeant avec des grains plus froids.
- Vérifier l'espace vide dans les entrepôts entre janvier et mars et éliminer la neige qui pourrait s'y être accumulée avant qu'elle fonde.
- Durant les applications d'insecticide, observer les mesures de sécurité. Seules les personnes détenant un permis approprié devraient être autorisées à appliquer des fumigants.

2. Opérations unitaires de trituration

Les opérations de trituration proprement dites comportent d'éventuelles opérations de décorticage ou dépelliculage, des opérations de préparation mécanique et thermique de la graine oléagineuse suivies des opérations de pression et/ou d'extraction par solvant.

2.1. Nettoyage et séchage

Les opérations essentielles de nettoyage et séchage sont le plus souvent réalisées dès la récolte par les opérateurs industriels stockeurs et beaucoup plus rarement sur les sites de production d'huile, car ces traitements doivent se faire assez rapidement après la récolte pour permettre un stockage de la graine oléagineuse dans de bonnes conditions et d'augmenter leur durée du stockage.

Le nettoyage permet d'éliminer les impuretés contenues dans la graine (poussières, coques vides), et peut se faire avec plusieurs équipements : tambours cribleurs de pré-nettoyage, déferailleur, épierreur, tamis vibrant de nettoyage, aspirateur de poussières, ...

Le séchage est réalisé dans des sécheurs conventionnels à air chaud qui ne sont pas spécifiques à l'huilerie .

2.2. Décorticage et dépelliculage

Le terme « décorticage » est utilisé notamment pour le tournesol et le soja, et celui de « dépelliculage » pour le colza. Les systèmes utilisés ont pour action de briser la coque entourant la graine pour permettre sa séparation de l'amande. La noix de coco est décortiquée puis coupée à la main par des opérateurs qualifiés. L'intérêt de ces opérations est d'éliminer les matières de faible valeur nutritionnelle pour l'alimentation animale et de faciliter éventuellement les traitements d'extraction.

2.3. Préparation mécanique

La préparation mécanique comporte les opérations de broyage et/ou d'aplatissage (laminage) qui se font sur des broyeurs à cylindres cannelés et d'aplatisseurs à cylindres lisses qui forment des flocons présentant une surface relative aussi importante que possible à la

pression. Exemple : la graine de colza est directement aplatie (cylindres lisses quasiment en contact) à cause de sa petite taille et le tournesol et le soja sont broyés sur des cylindres cannelés avant aplatissage ; il est ainsi possible d'obtenir des flocons ou *flakes*.

Cette étape de préparation a pour but de réduire la dimension des graines afin de faciliter le travail des presses ou l'action du solvant d'extraction et donc d'améliorer les rendements en huile.

2.4. Préparation thermique

Le conditionnement thermique fait généralement suite à la préparation mécanique. Les flocons sont introduits dans un cuiseur vertical ou horizontal pour y subir une cuisson à la vapeur (indirecte ou directe si nécessaire) dans des conditions variables suivant la nature et l'humidité de la graine. Exemple : la cuisson de flocons de colza se fait, vers 90 à 100 °C pendant 40 mn environ, sans ajout d'eau. Il existe 3 types de cuiseurs : vis chauffantes, chauffeoirs verticaux à plusieurs étages ou cuiseurs horizontaux.

La cuisson thermique des graines oléagineuses permet :

- d'améliorer la pressabilité du flocon ;
- de coaguler les protéines des parois cellulaires pour les rendre perméables à l'huile ;
- la coalescence des petites vésicules d'huile en larges gouttes détruisant l'émulsion protéines-lipides ;
- la stérilisation (de salmonelles éventuellement présentes par exemple) ;
- la désactivation des enzymes thermosensibles (myrosinase du colza par exemple) ;
- la destruction de substances toxiques.

2.5. Pressage mécanique

Les graines préparées (flocons cuits) sont dégraissées par passage dans une presse à vis à alimentation continue (presse horizontale). L'huile brute, chassée entre les barreaux de la cage de presse, contient une certaine quantité de petites particules solides appelées « pieds de presse » provenant du laminage entre les barreaux du produit pressé, dont elle sera débarrassée par tamisage et filtration ou, technique alternative, par centrifugation sur superdécanter ou clarificateur (elle peut être en outre séchée sous vide à l'issue de ces dernières opérations). A la sortie de la presse, au niveau du cône, se forment les écailles de presse (appelés aussi « tourteaux gras »).

L'équipement des presses est fonction de la graine traitée (texture et richesse en huile). Les écailles de presse issues de graines oléagineuses riches en huile (tournesol ou colza) titrent de 16 à 24% de matière grasse suivant les situations. Dans certains cas, les écailles sont pelletisées avant extraction. Les pépins de raisin et le soja ne passent pas en pression mécanique, car leur pourcentage en huile est faible (moins de 20 %).

2.6. Clarification de l'huile

En sortie de presse, l'huile contient une faible quantité de particules solides appelées pieds de presse ou les ressuges. Ces particules, riches en lipases hydrolysantes doivent être éliminées efficacement pour une bonne conservation de l'huile. La clarification comporte généralement deux étapes : passage de l'huile sur tamis statique ou vibrant, suivi d'une filtration soit sur de traditionnels filtres presses avec cadres et plateaux, soit sur filtre fermé à toile métallique avec programmation et débatissage automatique. L'emploi de décanteur centrifuge horizontal au lieu de filtres est également possible.

Les ressuges sont recueillis sur un tamis que l'on racle continuellement, et les ressuges sont ajoutés au tourteau puis à nouveau traités à l'extraction. L'huile est conservée dans une cuve avant d'être filtrée sous pression à l'aide de filtres en toile spéciale.

Ces matières sont enlevées grâce à la clarification, soit en laissant l'huile reposer pendant quelques jours pour pouvoir ensuite séparer la couche supérieure, soit en utilisant un clarificateur. Cela se compose d'une cuve remplie d'huile, placée au-dessus d'un feu.

L'huile est portée à ébullition pour faire évaporer l'eau et détruire les enzymes naturelles et les bactéries contaminantes. L'huile est laissée au repos et les contaminants sont évacués. L'huile est filtrée à travers une toile, puis brièvement portée à une température de 100 °C afin d'éliminer toute trace restante d'humidité.

2.7. Méthodes d'extraction de l'huile

Les méthodes d'extraction comprennent :

- Presses manuelles
- Ghani
- Extraction par solvants

2.7.1. Méthodes manuelles

L'huile peut être extraite par pression des graines et des fruits tendres, comme les arachides et les noix de karité.

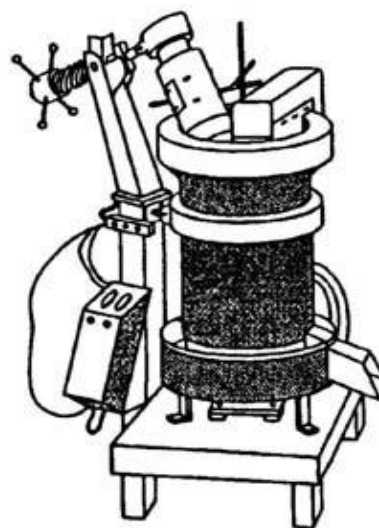
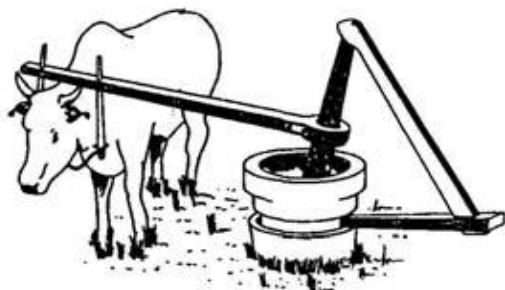
Les pulpes ou les poudres sont disposées dans une presse manuelle ou hydraulique permettant d'extraire une émulsion huile-eau.

Les presses sont de conceptions variées, mais sont toutes élaborées sur la base de la presse à pont. Quel que soit le type de presse, un lot de matières premières est disposé dans la “ cage ” en métal résistante et perforée, et est pressé par le mouvement d'un piston. La quantité de matière disposée dans la cage varie entre 5-30 kg avec une moyenne de 20 kg. Des plateaux peuvent être utilisés dans des cages plus grandes, pour fournir une pression constante à travers le volume des matières, et pour accélérer le processus d'extraction de l'huile. Il faut augmenter progressivement la pression pour laisser le temps à l'huile de s'extraire.

Les systèmes à vis sont plus fiables que les systèmes hydrauliques, mais ils sont plus lents et fournissent moins de pression.

2.7.2. Les ghanis

Les graines qui sont dures et fibreuses comme le coprah et de graines de tournesol, peuvent être traitées avec les ghanis (Figure). Ce dernier se compose d'un grand mortier est un pilon, le mortier étant fixé au sol et le pilon est actionné dans le mortier grâce à un animal de trait attelé (âne ou mulet) ou (plus communément) par un moteur. Les oléagineux sont disposés dans le mortier et le pilon broie les matières pour en extraire l'huile. L'huile s'écoule au travers d'un petit trou au fond du mortier et le tourteau est enlevé à la main. Cette méthode est lente et nécessite deux animaux, l'un en remplacement de l'autre à cause de la fatigue, après environ 3-4 heures de travail.



2.7.3. Extraction par solvant

En sortie de pression, les écales de presse sont acheminées vers l'atelier d'extraction, où l'hexane est utilisé comme solvant d'extraction.

Les opérations unitaires d'extraction en phase solvant se déroulent en trois étapes spécifiques:

- extraction physique de l'huile contenue dans les écales de presse ou la graine préparée, dans un extracteur, par un solvant d'extraction (l'hexane);
- désolvantation et toastage du tourteau par évaporation du solvant, opérations souvent combinées à celles de séchage et refroidissement du tourteau avant stockage ;
- distillation du miscella d'huile et de solvant par évaporation pour obtenir l'huile d'extraction et permettre le recyclage du solvant par condensation des vapeurs.

L'extraction de l'huile des écales de presse est effectuée à l'aide d'un extracteur continu à percolation (à paniers, à bande perforée, à chaîne, ou à filtres sous vide).

Le miscella d'huile et d'hexane obtenu est distillé et l'hexane, après condensation, est recyclé dans le process. L'huile brute d'extraction, après distillation, est stockée, le plus souvent en mélange avec l'huile brute de pression, dans des réservoirs aériens, avant un éventuel raffinage (sur le site de trituration ou sur un autre site). Le stockage des huiles brutes (avant raffinage) peut conduire à la sédimentation de particules solides présentes dans l'huile, appelées fonds de bac.

En ce qui concerne le tourteau sortant de l'extracteur, il contient environ 30 % d'hexane (en poids) qu'il convient de récupérer. Il est, pour se faire, acheminé dans un désolvantiseur-toasteur (DT), tour verticale constituée d'un empilage de plateaux chauffants. Sur les premiers plateaux s'opère le plus gros de la distillation de l'hexane ; de la vapeur directe est injectée au niveau des plateaux intermédiaires afin de parfaire l'élimination du solvant ; enfin, les plateaux inférieurs assurent le séchage et le refroidissement du tourteau déshuilé.

Lors de l'extraction, l'hexane est récupéré et recyclé, mais les procédés utilisés ne permettent pas de récupérer la totalité de l'hexane utilisé. Les pertes sont de l'ordre de 1 kg par tonne de graines traitées. En sortie de l'installation de désolvantation, le tourteau (ou farine) titre de 0,8 à 2 % environ de matière grasse, suivant les performances de l'installation ; ces farines peuvent être pelletisées (à l'aide d'une « presse à granuler ») afin d'augmenter la densité du produit, de minimiser les problèmes de poussières et d'assurer un calibrage physique régulier du produit.

Après stockage dans des silos du type de ceux utilisés pour le stockage des graines, les tourteaux sont expédiés par trains, camions ou bateaux depuis des gares de chargement, le plus souvent à l'aide de boisseaux.