

Ce document N'EST PLUS UTILISÉ par le Groupe de la Banque Mondiale. Les nouvelles versions des Directives Hygiène, Sécurité et Environnement du Groupe de la Banque Mondiale sont disponibles sur le site <http://www.ifc.org/ehsguidelines>.

Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour la transformation des huiles végétales

Introduction

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) sont des documents de références techniques qui présentent des exemples de bonnes pratiques internationales¹, de portée générale ou concernant une branche d'activité particulière. Lorsqu'un ou plusieurs États membres participent à un projet du Groupe de la Banque mondiale, les Directives EHS doivent être suivies conformément aux politiques et normes de ces pays. Les Directives EHS établies pour les différentes branches d'activité sont conçues pour être utilisées conjointement avec les **Directives EHS générales**, qui présentent des principes directeurs environnementaux, sanitaires et sécuritaires applicables dans tous les domaines. Les projets complexes peuvent exiger l'application de plusieurs directives couvrant des branches d'activité différentes. La liste complète de ces directives figure à l'adresse suivante : [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/Environmental Guidelines](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/Environmental%20Guidelines)

Les Directives EHS indiquent les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. L'application des Directives EHS dans des installations existantes peut nécessiter la définition

d'objectifs spécifiques et l'établissement d'un calendrier adapté pour atteindre ces objectifs. Le champ d'application des Directives EHS doit être fonction des aléas et des risques identifiés pour chaque projet sur la base des résultats d'une évaluation environnementale qui prend en compte des éléments spécifiques au projet, comme les conditions en vigueur dans le pays dans lequel le projet est réalisé, la capacité d'assimilation de l'environnement, et d'autres facteurs propres au projet. La mise en œuvre de recommandations techniques particulières doit être établie sur base de l'opinion professionnelle des personnes ayant les qualifications et l'expérience nécessaires. Si les seuils et normes stipulés dans les réglementations du pays d'accueil diffèrent de ceux indiqués dans les Directives EHS, les plus rigoureuses seront retenues pour les projets menés dans ce pays. Si des niveaux moins contraignants que ceux des Directives EHS peuvent être retenus pour des raisons particulières dans le contexte du projet, une justification détaillée pour chacune de ces alternatives doit être présentée dans le cadre de l'évaluation environnementale du site considéré. Cette justification devra montrer que les niveaux de performance proposés permettent de protéger la santé de la population humaine et l'environnement.

Champ d'application

Les directives EHS pour la transformation des huiles végétales s'appliquent aux installations dans lesquelles on extrait et transforme des huiles et des graisses d'origine végétale. Elles couvrent la production et le raffinage des huiles végétales brutes, depuis la préparation des matières premières jusqu'à la mise en bouteille et au conditionnement des produits finis destinés, entre autres, à la consommation humaine et animale.

¹ C'est-à-dire les pratiques que l'on peut raisonnablement attendre de professionnels qualifiés et chevronnés faisant preuve de compétence professionnelle, de diligence, de prudence et de prévoyance dans le cadre de la poursuite d'activités du même type dans des circonstances identiques ou similaires partout dans le monde. Les circonstances que des professionnels qualifiés et chevronnés peuvent rencontrer lorsqu'ils évaluent toute la gamme des techniques de prévention de la pollution et de dépollution applicables dans le cadre d'un projet peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, divers degrés de dégradation environnementale et de capacité d'assimilation de l'environnement ainsi que différents niveaux de faisabilité financière et technique.

L'annexe A comporte une description détaillée des activités de ce secteur. La production, dans les plantations, d'oléagineux, de légumineuses et de grappes de noix de palmes fraîches est traitée dans les Directives EHS pour la production de cultures annuelles et les Directives EHS pour la production de cultures de plantation. Ce document se compose des sections ci-après :

Section 1.0 — Description et gestion des impacts propres aux activités considérées
Section 2.0 — Indicateurs de performance et suivi des résultats
Section 3.0 — Bibliographie
Annexe A — Description générale des activités

1.0 Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Cette section résume les questions d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire qui peuvent se poser aux cours de la phase d'exploitation des installations de transformation des huiles végétales, et elle présente des recommandations sur la manière de les gérer. Les recommandations relatives à la gestion des questions communes à la plupart des projets de grande envergure figurent dans les **Directives EHS générales**.

1.1 Environnement

Les principaux problèmes environnementaux liés aux phases opérationnelles de la transformation de l'huile végétale sont les suivantes :

- déchets solides et sous-produits
- eaux usées
- émissions atmosphériques
- consommation d'eau et d'énergie
- matières dangereuses

Déchets solides et sous-produits

La transformation de l'huile végétale génère de grosses quantités de déchets solides organiques et de sous-produits (grappes de fruits vides, déchets d'amandes de palme, etc.). Le volume de déchets produit est fonction de la qualité des matières premières utilisées et des quantités de matières de rebut utilisées ou récupérées en vue de la fabrication de produits dérivés commercialisables. Parmi les autres types de déchets solides issus de la transformation de l'huile végétale, figurent notamment : les pâtes de neutralisation et acides épuisés résultant du raffinage chimique des huiles brutes ; la terre décolorante épuisée contenant des gommes, des métaux et des pigments ; les distillats désodorisants issus de la distillation à la vapeur des huiles comestibles raffinées ; le mucilage résultant de la démulcination des huiles ; les catalyseurs épuisés et les adjuvants de filtration résultant du processus de durcissement.

Les mesures recommandées pour prévenir et contrôler la production de déchets solides et de sous-produits se présentent comme suit :

- les grappes de fruits vides ne doivent pas être incinérées ; elles doivent être ramenées à la plantation d'origine pour y être transformées, à l'instar d'autres déchets verts, en une précieuse source d'engrais et de carbone ;
- les déchets d'amandes de palme doivent être récupérés et servir de combustible pour la production de vapeur et d'électricité dans les raffineries. Ils ne peuvent pas être brûlés dans les huileries classiques qui produisent de l'huile de palme brute, leurs chaudières n'étant pas adaptées à la haute teneur en silice des amandes ;
- les boues et les effluents non contaminés issus des installations *in-situ* de traitement des eaux usées doivent être utilisés comme engrais agricoles ;

- les boues contaminées doivent être incinérées ou stockées dans une décharge contrôlée. L'incinération ne doit se faire que dans les installations autorisées, qui opèrent conformément à des normes de prévention de la pollution et de dépollution reconnues au plan international² ;³
- des procédures de contrôle plus efficaces doivent être mises en place pour réduire les pertes (notamment en matière de suivi et d'ajustement de l'humidité pour prévenir les pertes causées par la formation de moisissures sur des substances comestibles) ;
- le condensat de l'autoclave doit être recyclé afin d'éliminer toute trace d'huile végétale ;
- il convient d'optimiser la conception des matériaux d'emballage et de conditionnement afin d'en réduire le volume (par exemple en réduisant l'épaisseur ou le nombre de couches), sans toutefois transiger avec les principes de sécurité sanitaire des aliments, de sécurité du transport et d'autres critères de qualité ;
- les options ci-dessous doivent être examinées en vue de l'élimination responsable de la terre décolorante épuisée :
 - utilisation comme produit d'alimentation des briqueteries, cimenteries et autres unités de fabrication de matériaux de construction ;
 - utilisation comme engrais, si elles ne sont pas contaminées par des métaux lourds comme le nickel, des résidus de pesticides, et d'autres contaminants ;
 - élimination par digestion anaérobie, puis utilisation par épandage ;
 - si la terre colorante est contaminée, elle doit être traitée conformément aux principes énoncés dans les **Directives EHS générales** ;
- s'agissant de l'utilisation des distillats (acides gras libres, composés organiques volatils, par exemple), les solutions ci-dessous doivent être étudiées, en fonction de la teneur en polluants (pesticides ou résidus) :
 - utilisation comme aliment pour animaux, s'ils ne sont pas contaminés ;
 - utilisation comme intrant dans les processus industriels chimiques (antioxydants, par exemple) ;
 - utilisation comme combustible pour la production d'énergie ;
- le catalyseur au nickel utilisé pour l'hydrogénation des huiles végétales doit être :
 - recyclé et récupéré pour être réutilisé comme catalyseur, métal nickel, sel de nickel ou dans d'autres applications ; ou
 - stocké et éliminé conformément aux principes de gestion des déchets définis dans les **Directives EHS générales** ;
- la gestion des adjuvants de filtration doit s'effectuer conformément aux recommandations concernant le catalyseur au nickel ;
- les résidus issus de la phase de préparation des matières premières doivent être récupérés pour conditionnement (séchage) et retraitement (broyage), en vue de la production de produits dérivés (aliments pour animaux, par exemple).

Eaux usées

Effluents industriels

Les effluents générés par la transformation des huiles végétales pendant les opérations de lavage et de neutralisation des huiles peuvent présenter une forte teneur en matières organiques et, partant, une demande biochimique en oxygène (DBO) et une demande chimique en oxygène (DCO) élevées. Les eaux usées peuvent aussi contenir des concentrations importantes de

² Des exemples des grands problèmes environnementaux associés aux installations d'incinération sont donnés par l'ifc dans les directives ehs pour les installations de gestion des déchets.

³ Des exemples des grands problèmes environnementaux associés aux installations d'incinération sont donnés par l'ifc dans les directives ehs pour les installations de gestion des déchets.

solides en suspension, d'azote organique, d'huile et de graisse, ainsi que des résidus de pesticides issus du traitement des matières premières. Les mesures recommandées pour prévenir la contamination des effluents industriels consistent à :

- utiliser des techniques permettant de casser les émulsions (flottation à l'air dissous, par exemple), afin de séparer les huiles à forte teneur en DBO et en DCO des effluents ;
- recycler les condensats ;
- utiliser des grilles pour couvrir les drains dans la zone de production et empêcher les déchets solides et les liquides concentrés de rejoindre les eaux usées ;
- sélectionner en fonction du problème le type de désinfectant chimique à utiliser pour le nettoyage des équipements de fabrication. Les produits caustiques (de type lessive) sont généralement utilisés pour les graisses polymérisées, et les acides pour les dépôts calcaires ;
- appliquer les nettoyants chimiques en respectant les doses et le mode d'emploi ;
- appliquer des procédures CIP de nettoyage sur place afin de réduire la consommation de produits chimiques, d'eau et d'énergie pendant les opérations de nettoyage ;
- traiter et rejeter comme il convient les solutions de nettoyage (en utilisant, par exemple, un système de séparation de la pâte de neutralisation) pour séparer l'huile et les acides gras de l'eau et les évacuer vers un bac à graisses ;
- remplacer si possible l'acide phosphorique par de l'acide citrique dans les opérations de démulcination (de manière à diminuer la charge phosphore des eaux usées et de réduire légèrement les quantités de boue produites).

Traitement des effluents industriels

Parmi les différentes méthodes de traitement des effluents industriels figurent notamment les bacs à graisses, les

écumeurs ou séparateurs huile/eau qui permettent de récupérer les solides flottables ; les systèmes de répartition des flux et des charges ; la sédimentation des solides en suspension dans des clarificateurs ; le traitement biologique, le plus souvent anaérobie suivi par un traitement aérobie, pour réduire la quantité de matière organique soluble (DBO) ; l'élimination des nutriments biologiques pour réduire les quantités d'azote et de phosphore ; la chloration des effluents si une décontamination s'avère nécessaire ; la déshumidification et l'élimination des résidus. Dans certains cas, on peut composter ou réutiliser à terre les résidus de traitement des eaux usées de qualité acceptable. Des mesures de contrôle supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour contenir et neutraliser les nuisances olfactives.

La gestion des eaux industrielles est traitée dans les **Directives EHS générales**, qui présentent des exemples de modes de traitement. En ayant recours à ces technologies et en suivant les bonnes pratiques en matière de gestion des eaux usées, les installations devraient satisfaire aux directives pour les valeurs des décharges des eaux usées portées dans le tableau pertinent de la section 2 du document pour cette branche d'activité.

Autres eaux usées et consommation d'eau

Les directives sur la gestion des eaux usées non contaminées provenant des équipements sanitaires, des eaux de pluies non contaminées, et des eaux d'égout sont présentées dans les **Directives EHS générales**. Les écoulements d'eau contaminée doivent être acheminés de manière à passer par le système de traitement des eaux usées industrielles. Les unités de production d'huiles végétales consomment de grandes quantités d'eau pour la production des huiles brutes (eau de refroidissement), la neutralisation des produits chimiques et les opérations de nettoyage et de désodorisation. Des recommandations pour réduire la consommation d'eau, en

particulier dans les sites où les ressources naturelles en eau sont limitées, sont fournies dans les **Directives EHS générales**. Les mesures sectorielles recommandées pour réduire la consommation d'eau consistent notamment à :

- utiliser des techniques permettant de casser les émulsions (flottation à l'air dissous, par exemple), afin de séparer les huiles à forte teneur en DBO et en DCO et les effluents;
- si l'option est économiquement viable, préférer le raffinage physique au raffinage chimique afin de réduire la consommation d'eau ;
- récupérer et réutiliser le condensat issu des processus thermiques ;
- utiliser un système de récupération de chaleur (chaleur produite lors du processus de transformation des huiles, par exemple) pour chauffer l'huile entrante avec l'huile sortante. On peut récupérer ainsi jusqu'à 75 % de la chaleur de l'huile, et réduire les besoins en eau liés à la production de vapeur ;
- fermer le circuit de refroidissement et réutiliser les eaux de refroidissement.

Émissions atmosphériques

Composés organiques volatils

Les particules en suspension (poussières) et les composés organiques volatils (COV) constituent l'essentiel des émissions provenant des unités de transformation des huiles végétales. Les poussières sont générées par le traitement des matières premières (nettoyage, tri et broyage), tandis que les émissions de COV sont liées à l'utilisation des solvants nécessaires à l'extraction des huiles (il s'agit le plus souvent d'hexane).⁴ Les émissions de solvants proviennent de diverses sources à l'intérieur des unités de transformation des huiles végétales

⁴ Dans certaines juridictions, l'hexane est considéré comme un polluant atmosphérique dangereux.

(récupération des solvants, séchoir et refroidisseur de tourteaux, fuites dans les canalisations et les systèmes d'aération). Des solvants peuvent être présents en petites quantités dans les huiles végétales brutes si elles ont été extraites à l'aide d'un solvant ; ils se transforment en composés volatils pendant le processus de raffinage des huiles, en particulier au cours de la phase de désodorisation. Les émissions olfactives peuvent provenir d'une multitude de sources (cuiseurs, séparation de la pâte de neutralisation, générateurs de vide, par exemple).

Les méthodes de gestion recommandées pour prévenir et contrôler les émissions de COV visent à :

- veiller à ce que les solvants soient bien récupérés, par distillation de l'huile issue de l'extracteur ;
- récupérer si possible les vapeurs de solvants, en utilisant principalement un désolvantier-toaster à contre-courant lors de l'extraction des huiles végétales ;
- utiliser un rebouilleur et un séparateur par gravité pour traiter les condensats à forte teneur en solvants afin de réduire les émissions de solvants et les risques d'explosion dans le système d'évacuation des eaux usées.

Les **Directives EHS générales** contiennent des recommandations supplémentaires relatives à la prévention et au contrôle des émissions de COV.

Les méthodes de gestion recommandées pour prévenir et contrôler les émissions de poussières et les nuisances olfactives consistent à :

- veiller au bon entretien des équipements de nettoyage, de tri et de broyage, de même que des systèmes de ventilation et d'aération, afin de réduire les émissions de poussières diffuses ;
- installer des cyclones, des filtres textiles ou des filtres à poussière électrostatiques sur certains conduits d'aération,

et notamment sur les séchoirs à tourteaux, les refroidisseurs et les broyeurs afin de prévenir les émissions olfactives ;

- réduire les émissions olfactives (émanant de la séparation de la pâte de neutralisation, des cuiseurs utilisés pendant l'extraction, des générateurs de vide et des dispositifs pressurisés) à l'aide d'un système de lavage caustique, alcalin ou à l'ozone, ou incinérer les gaz dans un générateur de vapeur ou dans des incinérateurs séparés.

Gaz d'échappement

Les unités de transformation des huiles végétales consomment de grandes quantités d'énergie et de vapeur et sont équipées de générateurs de vapeur auxiliaires qui les alimentent en énergie. Les émissions liées à l'exploitation de ces générateurs de vapeur sont généralement composées de sous-produits de combustion (NOx, SOx, particules en suspension), de COV et de gaz à effet de serre (CO et CO2). Les stratégies de gestion recommandées reposent à la fois sur la réduction de la demande en énergie, l'utilisation de combustibles moins polluants et, au besoin, l'application de mesures de contrôle des émissions. Des recommandations sur l'utilisation rationnelle de l'énergie figurent dans les **Directives EHS générales**.

Les directives concernant la gestion des émissions produites par les opérations de combustion des petites centrales ayant une puissance installée ne dépassant pas 50 mégawatts thermiques (MWth), y compris les normes d'émission relatives aux gaz d'échappement, figurent dans les **Directives EHS générales**. Les directives relatives aux émissions des centrales ayant une puissance installée supérieure à 50 MWth figurent dans les **Directives EHS pour l'électricité thermique**.

Gestion et consommation de l'énergie

Les unités de transformation des huiles végétales consomment de grandes quantités d'énergie pour chauffer l'eau et produire la vapeur utilisée lors des différentes opérations (en particulier pour la séparation de la pâte de neutralisation et la désodorisation). Les systèmes de réfrigération et les systèmes à air comprimé, couramment utilisés, sont également très gourmands en énergie. Des recommandations détaillées concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie sont fournies dans les **Directives EHS générales**.

Matières dangereuses

La transformation des huiles végétales suppose le transport, le stockage et l'utilisation de grosses quantités d'acides, d'alcalis, de solvants et d'hydrogène pendant les phases d'extraction et de raffinage. Or, ces produits peuvent être renversés ou libérés aux cours des opérations de transport, de stockage et de manutention, ce qui peut avoir des impacts néfastes sur les sols et les ressources en eau. Ces produits sont inflammables et potentiellement dangereux, et présentent de surcroît un risque d'incendie et d'explosion. Les matières dangereuses doivent être gérées conformément aux principes énoncés dans les **Directives EHS générales**.

1.2 Hygiène et sécurité au travail

Les risques concernant l'hygiène et la sécurité au travail durant la construction et le démantèlement des usines de transformation des huiles oléagineuses sont identiques à ceux de la plupart des installations industrielles et les mesures à prendre pour les prévenir et les maîtriser sont examinées dans les **Directives EHS générales**.

Les problèmes d'hygiène et de sécurité au travail liés aux phases opérationnelles de la transformation des huiles végétales se répartissent en trois catégories principales:

- Risques chimiques
- Risques corporels
- Nuisances sonores

Risques chimiques

La transformation des huiles végétales peut entraîner une exposition à des produits chimiques dangereux par inhalation ou par d'autres voies, et présente en outre des risques d'explosion résultant de la volatilisation des solvants dissous dans l'huile (hexane, par exemple), ainsi que des risques d'incendie liés à la forte teneur en iode de l'huile contenue dans la terre décolorante épuisée, à des températures ambiantes élevées et à la forte circulation d'air.

Le personnel des unités de transformation des huiles végétales peut être exposé à des substances dangereuses, notamment par : inhalation de l'hexane ou des autres solvants utilisés dans le processus d'extraction ; inhalation de produits chimiques toxiques (à titre d'exemple, le méthylate de sodium peut provoquer des brûlures de la peau et des tissus pulmonaires en cas d'inhalation) ; exposition des yeux ou de la peau à des acides ou des bases ; inhalation de poussières pendant le transport des matières premières (et notamment des oléagineux et des légumineuses jusqu'à l'unité de broyage) ; inhalation de poussières issues du traitement et de l'expédition des tourteaux ; inhalation des poussières de terre décolorante, d'adjuvant de filtration et de catalyseur au nickel ; et inhalation d'aflatoxines présentes dans les matières premières. Des directives sur la gestion des risques posés par les produits chimiques sur le lieu de travail sont fournies dans les **Directives EHS générales**.

D'autres mesures recommandées dans cette branche d'activité consistent, notamment à :

- former les employés à manipuler les produits chimiques (assurer, par exemple, l'interprétation correcte des fiches

techniques de sécurité et des fiches internationales de sécurité chimique et l'administration des soins de première urgence. les travailleurs saisonniers ou autres travailleurs temporaires doivent avoir reçu une formation complète avant de travailler avec des produits chimiques ;

- Fournir au personnel les équipements de protection individuelle nécessaires et les équipements spécifiés par l'analyse de la sécurité des tâches et les fiches de sécurité ;
- Assurer une circulation d'air adéquate permettant de réduire la concentration de solvants dans les zones d'extraction d'huile ;
- Installer une ventilation appropriée, particulièrement au niveau des postes de manutention et de broyage des matières premières, de manutention de terres décolorantes et d'utilisation de solvants ;
- Maintenir les concentrations en COV dans l'air à un niveau inférieur de 10 % à la limite inférieure d'explosivité ; par exemple, la limite inférieure d'explosivité de l'hexane est de 1,1 % (% en volume) et sa limite supérieure d'explosivité est de 7,5 % (% en volume).
- Assurer la distillation correcte des huiles après extraction afin de bien éliminer les solvants ;
- Prévenir les fuites et les déversements d'huile dans les installations d'extraction ;
- Contrôler le point d'éclair des huiles après extraction et contrôler la température dans toutes les installations réceptionnant des huiles extraites par solvant ;
- Assurer une maintenance préventive pour limiter les risques de brûlure au contact des tuyaux de vapeur et de toute surface chaude ;
- Dans la mesure du possible, utiliser pour le nettoyage de l'eau chaude au lieu de solvants.

Risques corporels

Les dangers physiques rencontrés dans les unités de transformation d'huiles végétales sont similaires à ceux des autres branches d'activité et comprennent les risques de chutes dans des escaliers et sur des sols glissants, les risques de collision avec les véhicules à l'intérieur de l'enceinte de l'usine, des camions par exemple, et le contact accidentel avec les bandes transporteuses, telles que celles utilisées dans les unités de broyage et pour l'enlèvement des terres usagées. Les **Directives EHS générales** fournissent des indications sur la prévention des risques corporels et la lutte contre ces risques.

Bruit

Le personnel des unités de transformation des huiles végétales est également exposé à des nuisances sonores (déplacement des véhicules à l'intérieur de l'enceinte de l'usine, convoyeurs, chaudières, pompes, ventilateurs, fuites de vapeur et d'air). Des recommandations portant sur la prévention et la maîtrise de ces catégories de risques sont présentées dans les **Directives EHS générales**.

1.3 Santé et sécurité de la population

Les impacts de la construction et du démantèlement d'installations de transformation d'huiles végétales sur la santé et la sécurité de la population sont les mêmes que dans la plupart des branches d'activité et sont examinés dans les **Directives EHS générales**. Les problèmes propres au secteur de la transformation des huiles végétales et susceptibles d'avoir un impact sur la communauté ou le public en général sont liés notamment à la présence potentielle de pathogènes et de contaminants dans les huiles transformées (résidus de pesticides, par exemple).

Le rappel de produits contaminés ou frelatés déjà mis en vente et dont on peut retracer l'origine jusqu'à une entreprise précise

peut être très dommageable pour des entreprises viables. Si une société peut remonter jusqu'au lot d'où proviennent les produits incriminés, le rappel de produits consiste simplement à retirer du marché l'ensemble des produits portant le numéro de ce lot.

En se dotant d'un programme de sécurité sanitaire, les entreprises peuvent se prémunir contre la dégradation ou la contamination de leurs produits et éviter les conséquences d'un rappel de produits. La transformation ces huiles végétales doit donc s'effectuer conformément à des normes de sécurité sanitaire des aliments internationalement reconnues, compatibles avec le système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP)⁵ et le Codex Alimentarius FAO/OMS. Les principes de sécurité sanitaire des aliments dont l'application est recommandée touchent aux aspects suivants :

- faciliter la traçabilité des produits afin de simplifier le retrait des produits du circuit commercial ;
- appliquer systématiquement et intégralement les critères préalables que définit le système HACCP, notamment en matière de :
 - bonnes pratiques de gestion
 - contrôle chimique
 - mécanisme de recueil des plaintes des consommateurs

2.0 Indicateurs de performance et suivi des résultats

2.1 Environnement

Directives pour les émissions et les effluents

Les tableaux 1 et 2 présentent les directives pour les émissions et les effluents dans cette branche d'activité. Les valeurs indiquées pour les émissions et les effluents industriels dans

⁵ ISO (2005).

cette branche d'activité correspondent aux bonnes pratiques internationales en ce domaine, telles qu'exprimées par les normes pertinentes des pays qui ont des cadres réglementaires agréés.

Tableau 1. Valeurs limites applicables aux effluents issus de la transformation des huiles végétales

Polluant	Unité	Valeur donnée dans les directives
ph	ph	6 – 9
DBO ₅	mg/l	50
DCO	mg/l	250
Total azote	mg/l	10
Total phosphore	mg/l	2
Huiles et graisses	mg/l	10
Total solides en suspension	mg/l	50
Augmentation de température	°C	<3b
Total bactéries coliformes	NPP ^a / 100 ml	400
Ingrédients actifs/antibiotiques	À déterminer au cas par cas	
Notes :		
a : NPP = nombre le plus probable		
b : à la limite d'une zone de mélange définie scientifiquement et en tenant compte de la qualité de l'eau ambiante, de l'utilisation des eaux réceptrices, des récepteurs potentiels et de la capacité d'assimilation de l'environnement.		

Ces directives sont réalisables, dans le cadre de conditions d'exploitation normales, dans les établissements conçus et exploités de manière appropriée qui appliquent les techniques de prévention et de contrôle de la pollution examinées dans les sections précédentes de ce document. Les niveaux indiqués doivent être atteints, pour des effluents non dilués, pendant au moins 95% du temps pendant lequel l'usine ou l'unité fonctionne, calculé sur la base du nombre annuel d'heures

d'exploitation. Tout écart par rapport à ces valeurs limites qui tiendrait à des conditions locales propres au projet considéré doit être justifié dans l'évaluation environnementale. Les directives relatives aux effluents s'appliquent aux effluents traités et rejetés directement dans les eaux de surface destinées à une utilisation générale. Les niveaux de rejets propres à un site donné peuvent être établis lorsqu'il existe des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées gérés par le secteur public, selon les conditions dans lesquelles ils sont utilisés, ou dans le cas de rejets directs dans les eaux de surface, selon la classification de l'utilisation des eaux réceptrices telle qu'elle est décrite dans les **Directives EHS générales**.

Les directives relatives aux émissions s'appliquent aux émissions inhérentes au processus de production. Les directives concernant les émissions produites par les opérations de combustion associées aux activités de cogénération de centrales ayant une puissance installée ne dépassant pas 50 mwth figurent dans les **Directives EHS générales**; les émissions des centrales électriques de plus grande taille sont présentées dans les directives ehs pour l'électricité thermique. Des informations sur les conditions ambiantes basées sur la charge totale des émissions sont présentées dans les **Directives EHS générales**.

Tableau 2. Valeurs limites applicables aux émissions atmosphériques issues de la transformation des huiles végétales

Polluant	Unité	Valeur donnée dans les directives
Poussière	mg/Nm ³	10 (poussières sèches) 40 (poussières humides)
Hexane / COV	mg/Nm ³	100
NOTE :		
On peut obtenir des niveaux de poussières de 10 mg/Nm ³ pour les poussières sèches en équipant certains conduits d'aération (par exemple ceux des séchoirs, refroidisseurs et broyeurs de tourteaux) de cyclones et de sacs filtrants. Pour les poussières humides, on peut obtenir des niveaux de l'ordre de 40 mg/Nm ³ en utilisant des cyclones ou des multicyclones, et pour l'hexane, des valeurs de 100 mg/m ³ normal peuvent être obtenues avec la plupart des techniques de réduction des émissions disponibles, comme la		

recupération par distillation de tous les gaz d'échappement issus du processus d'extraction.

Utilisation des ressources et déchets

Les tableaux 3 et 4 présentent des indicateurs relatifs à l'utilisation des ressources et à la production de déchets dans le secteur de la transformation des huiles végétales. Ces indicateurs sont représentatifs d'une utilisation rationnelle des ressources et peuvent servir à mesurer l'évolution des performances du secteur dans le temps. On notera que le volume d'eaux usées produit est très largement fonction de la matière première traitée et de la technologie utilisée. À titre d'exemple, pour la production d'huile de palme, le volume des eaux usées produites est généralement limité à 3–5 m³/tonne de matière première.

Tableau 3. Consommation d'énergie et de ressources

Intrants par unité de produit	Unité	Référence
Eau^a		0,2–14
Production d'huile brute	m ³ /t de matière première	1–1,5
Neutralisation	m ³ /t de produit	10–30
Désodorisation	m ³ /t de produit	2,2–7
Durcissement	m ³ /t de produit	
Consommation d'énergie – désodorisation^b		Vapeur
Continue		95
Semi-continue	kJ/kg de matière première	220
Lot		440
Pour 1 % d'AGL ^c éliminé		3,5

NOTES: ^a Commission européenne (2005) ; ^b Hui (1996) ; ^c AGL : acides gras libres.

Tableau 4. Exemple de désodorisation semi-continue

Paramètre	Unité	Référence industrielle
Chaleur latente de la vapeur	kJ/g	2000
Quantité de matières premières	Kg	1000
Élimination des AGL	kg (vapeur)	0,35
Vapeur d'extraction	kg (vapeur)	5
Vapeur motrice	kg (vapeur)	35
Total	kg (vapeur)	65
Chauffage	kg (vapeur)	24,2
Electricité	KWh	5

Note : désodorisation semi-continue, AGL 0,2 %, vapeur d'extraction 0,5 %, et consommation électrique moyenne; AGL : acides gras libres.
Source: Hui (1996).

2.2 Hygiène et sécurité au travail

Directives sur l'hygiène et la sécurité au travail

Les résultats obtenus dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité au travail doivent être évalués par rapport aux valeurs limites d'exposition professionnelle publiées à l'échelle internationale, comme les directives sur les valeurs limites d'exposition (TLV®) et les indices d'exposition à des agents biologiques (BEIs®) publiés par American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)⁶, *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par United States National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH)⁷, les valeurs plafonds autorisées (PEL) publiées par Occupational Safety and Health Administration of the United States (OSHA)⁸. I, les valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif

⁶ Consulter: <http://www.acgih.org/TLV/> et <http://www.acgih.org/store/>

⁷ Consulter: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

⁸ Consulter : http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDAR DS&p_id=9992

publiées par les États membres de l'Union européenne ⁹, ou d'autres sources similaires..

Fréquence des accidents mortels et non mortels

Il faut s'efforcer de ramener à zéro le nombre d'accidents du travail dont peuvent être victimes les travailleurs (employés et sous-traitants) dans le cadre d'un projet, en particulier les accidents qui peuvent entraîner des jours de travail perdus, des lésions d'une gravité plus ou moins grande, ou qui peuvent être mortels. Il est possible de comparer les chiffres enregistrés pour les installations des projets à ceux d'installations de pays développés opérant dans la même branche d'activité présentés dans des publications statistiques (par exemple US Bureau of Labor Statistics et UK Health and Safety Executive ¹⁰).

Suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail

Il est nécessaire d'assurer le suivi des risques professionnels posés par les conditions de travail dans le cadre du projet considéré. Ces activités doivent être conçues et poursuivies par des professionnels agréés¹¹ dans le contexte d'un programme de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail. Les installations doivent par ailleurs tenir un registre des accidents du travail, des maladies, des événements dangereux et autres incidents. De plus amples informations sur les programmes de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail sont données dans les **Directives EHS générales**.

⁹ Consulter: http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oe/

¹⁰ Consulter: <http://www.bis.gov/iif/> et <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

¹¹ Les professionnels agréés peuvent être des hygiénistes industriels diplômés, des hygiénistes du travail diplômés, des professionnels de la sécurité brevetés ou tout titulaire de qualifications équivalentes.

3.0 Bibliographie

American Oil Chemists' Society. An Important Source for Industrialists on Oil Processing Technologies. Disponible à <http://www.aocs.org>

BLS (US Bureau of Labor Statistics). 2004a. Industry Injury and Illness Data — 2004. Supplemental News Release Tables. Table SNR05: Incident Rate and Number of Nonfatal Occupational Injuries by Industry. BLS. Disponible à <http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb1479.pdf>

BLS (US Bureau of Labor Statistics). 2004b. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2004. Number and Rate of Fatal Occupational Injuries by Private Industry Sector. BLS. Disponible à <http://www.bls.gov/iif/oshwc/foi/cfoi/cfoi0003.pdf>

Danish Working Environment Authority. Threshold Limit Values for Substances and Materials. Copenhagen, Denmark: Danish Working Environment Authority. Disponible à <http://www.at.dk/graphics/at/pdf/at-vejledninger/gv-liste-april-2005.pdf>

Danish Working Environment Authority. 1993. Limits for Noise at the Work Place. Copenhagen, Denmark: Danish Working Environment Authority. Disponible à <http://www.at.dk/sw10715.asp> [En danois uniquement]

BERD (Banque européenne pour la reconstruction et le développement) Sub-sectoral Environmental Guidelines: Edible Oils, Soap and Candle Manufacture. In Sub-sectoral Environmental Guidelines: Food and beverage. BERD. Disponible à <http://www.ebrd.org/about/policies/enviro/sectoral/index.htm> or <http://www.ebrd.org/about/policies/enviro/sectoral/food.pdf>

CE (Commission européenne). 1999. Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds Due to the Use of Organic Solvents in Certain Activities and Installations. Consleg 1999L0013 – 30/04/2004. CE. Disponible à http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1999/en_1999L0013_do_001.pdf

CE (Commission européenne). 2005. Integrated Pollution Prevention and Control, Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. BREF Finalized. Janvier 2006. CE. Disponible à <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

CE (Commission européenne). 2006. Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. Janvier 2006. CE. Disponible à <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

CE (Communautés européennes). 1996. Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 Concerning Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Disponible à <http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/index.htm> Consolidated: http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1996/en_1996L0061_do_001.pdf

FAO et OMS (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). 1962–2005. Codex Alimentarius. Genève: FAO et OMS. Disponible à <http://www.codexalimentarius.net>

HSC (Health and Safety Commission). 2005a. Health and Safety Statistics 2004/05. Londres : National Statistics. Disponible à <http://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh0405.pdf>

HSC (Health and Safety Commission) 2005b. Rates of Reported Fatal Injury to Workers, Non-Fatal Injuries to Employees and LFS Rates of Reportable Injury to

Workers in Manufacturing. Londres : National Statistics. Disponible à <http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/manufacturing-ld1.htm#notes>

Hui, Y. H. 1996. Bailey's Industrial Oil and Fat product, 5th ed., vol. 4. John Wiley & Sons.

India EPA. 1998. Liquid Effluent Standards — Category: 25. Edible Oil and Vanaspati Industry. EPA Notification S.O. 64(E), 18 janvier 1998. India EPA. Disponible à <http://www.cpcb.nic.in/standard25.htm> or http://www.cpcb.nic.in/standard_welcome.htm

Irish EPA (Environmental Protection Agency). 1996. BATNEEC Guidance Note, Class 7.1, Manufacture of Vegetable and Animal Oils And Fats (Draft 3). Ireland: EPA. Disponible à <http://www.epa.ie/Licensing/IPPLicensing/BATNEECGuidanceNotes/FileUpload,556,en.DOC>

ISO (Organisation internationale de normalisation). 2005. ISO 20000 — 2005: Food Safety Management Systems. Requirements for Any Organization in the Food Chain. ISO. Disponible à <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=35466&ICS1=67&ICS2=20&ICS3>

Mexique. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que Establece los Limites Maximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. Publicada en Diario Oficial de la Federación de Fecha 6 de Enero de 1997. [norme officielle mexicaine -001-ECOL- 1996]. Disponible à http://www.rolac.unep.mx/deramb/compendio_legislacion/LegislacionNacionalMexicana/Normas/Areas/NormasSEMARNAT/LIMITES%20MAXIMOS%20PERMISIBLES%20DE%20CONTAMINANTES%20EN%20LAS%20DESCARGA.pdf

MOEA (Minnesota Office of Environmental Assistance). Vegetable Oil Processing Including SICs: Soybean Oil Mills, 2075 Vegetable Oil Mills, Except Corn, Cottonseed, and Soybean 2076. Shortening, Table Oils, Margarine, And Other Edible Fats And Oils, 2079. MOEA. Disponible à <http://www.moea.state.mn.us/publications/SIC2079.pdf>

Thaïlande MOSTE (Ministry of Science, Technology and Environment). 1996. Industrial Effluent Standard. Source: Notification No. 3, B.E.2539 (1996). MOSTE. Disponible à http://www.pcd.go.th/info_serv/en_reg_std_water04.html#s1

US EPA (Environmental Protection Agency), Air Quality Standards and Strategies Division: Vegetable Oil Production: Industry Profile. Preliminary Final Report, February 1998. Prepared by Research Triangle Institute. Disponible à http://www.epa.gov/ttn/ecas/regdata/IPs/Vegetable%20Oil_IP.pdf

US EPA (Environmental Protection Agency). 1995. AP 42, 5th ed., vol. I. ch. 9: Food and Agricultural Industries 9.11.1 Vegetable Oil Processing. Washington EPA. Disponible à <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/final/c9s11-1.pdf>

US EPA (Environmental Protection Agency). 2001. National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Solvent Extraction for Vegetable Oil Production. Federal Register April 12, 2001. Washington : EPA. Disponible à <http://www.epa.gov/EPA-AIR/2001/April/DAY-12/a8801.htm>

Water Environment Federation. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. Disponible à www.standardmethods.org

Annexe A — Description générale des activités

La transformation des huiles végétales consiste à extraire et à transformer les huiles et les graisses d'origine végétale. Ces huiles et graisses ont principalement destinées à la consommation humaine, mais elles peuvent aussi servir à l'alimentation des animaux ou à des applications médicales et techniques. Dans les pays en développement, la production d'huile de palme brute s'effectue généralement dans des huileries situées à proximité des plantations. L'huile de palme brute est ensuite expédiée vers des raffineries du monde entier. Toutefois, une part importante de l'huile de palme brute est transformée localement et exportée sous forme d'huile de qualité, raffinée, blanchie et désodorisée.

La figure A-1 ci-après décrit le processus de production de l'huile végétale, dont les principales étapes sont l'extraction, le raffinage (suivi d'autres modifications) et la désodorisation.

Extraction

L'huile végétale est extraite de fèves, de graines, de pépins, de noix et de fruits. Les matières premières sont transportées jusqu'à l'usine, puis stockées avant transformation. Le mode de stockage est fonction des matières premières (à titre d'exemple, les fèves de soja sont stockées dans des silos élévateurs). Les matières premières sont préparées selon divers procédés (nettoyage, séchage, broyage, conditionnement, pressage). Les fèves sont transformées en flocons de manière à exposer les cellules oléagineuses, ce qui facilite l'extraction de l'huile, et l'huile des fruits est extraite par pression. Les problèmes d'environnement, de santé et de sécurité liés à la préparation des matières premières tiennent notamment aux émissions de particules en suspension (libérées lors du nettoyage et du séchage des matières premières) et aux déchets solides résultant des opérations de battage (grappes de fruits vides, par exemple), auxquels s'ajoutent les branches, tiges et gousses ainsi que du sable et des salissures.

L'huile peut être extraite par des procédés mécaniques (en faisant bouillir des fruits, ou en pressant des graines et des noix, par exemple) ou à l'aide de solvants. Pendant l'extraction aux solvants, on utilise de l'hexane pour laver les matières premières transformées, le plus souvent dans un extracteur à contre-courant. L'extraction est généralement suivie par l'écémage (huiles bouillies) ou la filtration (graisses pressées), puis par la séparation de l'huile brute du mélange solvant-huile (miscelles). L'hexane est retiré de l'huile par distillation, et des flocons à la vapeur dans un désolvant, puis récupéré pour être réutilisé après condensation et séparation de l'eau. Le processus de récupération des flocons destinés à l'alimentation animale repose le plus souvent sur des méthodes classiques de distillation qui consistent à éliminer l'hexane dans un désolvant-toaster. Les flocons désolvantés sont ensuite concassés pour être utilisés sous forme de tourteaux (de soja, par exemple). Pour les flocons destinés à la consommation humaine, on utilise un procédé de distillation « flash », qui consiste à injecter de l'hexane surchauffé dans une atmosphère sous vide, puis à l'extraire à la vapeur. La distillation flash permet de retirer des flocons de plus grandes quantités d'hexane résiduel ; en revanche, le procédé consomme davantage d'énergie et génère des émissions plus importantes que le procédé conventionnel.¹²

*Exemple de l'extraction de l'huile de palme*¹³

La transformation des noix de palme permet d'obtenir de l'huile de palme brute et de l'huile de palmiste brute. Les noix poussent en grappes sur une hampe centrale branchue qui rappelle une grappe de raisin. Ils sont constitués d'une pulpe oléagineuse qui renferme les graines (amandes) et sont recouverts d'une coque dure. L'huile de palme est extraite de la

¹² MOEA.

¹³ Hui (1996).

pulpe, et l'huile de palmiste est extraite des amandes. Pendant la récolte, les grappes sont chargées dans des camions ou des wagons de chemin de fer et transportées jusqu'à l'unité d'extraction. Des chariots chargés de grappes sont introduits dans une chambre de stérilisation cylindrique, dans laquelle on diffuse de la vapeur. La chaleur stérilise les noix et permet d'éviter que l'huile ne soit attaquée par des bactéries ou des enzymes. Les temps de séjour en chambre de stérilisation sont fonction de la taille et de la maturité des noix.

Après stérilisation, les noix sont retirées des tiges par battage, puis lavées avant d'être transportées jusqu'à un pressoir à double vis qui permet d'extraire par pression l'huile contenue dans les noix. Dans la mesure du possible, les grappes de fruits vides doivent être ramenées dans les plantations pour y être mélangées à d'autres déchets verts biodégradables qui seront ensuite utilisés en épandage agricole. L'huile de palme obtenue après pression est clarifiée dans un décanteur continu ou dans un bassin de décantation afin d'en éliminer l'eau et les matières solides. Le gâteau obtenu après pression est constitué de pulpe humide, d'amandes (ou de graines) et de l'enveloppe extérieure du fruit. Les amandes sont séparées de la fibre et des débris cellulaires, puis conditionnés par réduction de leur niveau d'humidité, de sorte que la chair diminue de volume et se détache de la coque. Les amandes sont ensuite fendues puis plongées dans une boue aqueuse d'argile ou de sel pour séparer la chair des coques, afin que les amandes remontent à la surface et que les noix coulent ; on peut aussi les mélanger avec de l'eau et passer le mélange obtenu dans un cyclone à liquide (les coques, plus denses, tombent au fond et la chair, plus légère, remonte à la surface). La chair est ensuite séchée, puis stockée avant d'être pressée pour produire de l'huile de palmiste.

Raffinage

L'huile brute est raffinée pour éliminer les impuretés, et notamment les mucilages, les acides gras libres, (AGL), les traces métalliques, les colorants et les composés volatils. Au cours du raffinage, la teneur de l'huile en AGL est ramenée à des niveaux inférieurs à 0,1 %, par raffinage chimique ou physique. On privilégiera selon le cas le raffinage physique au procédé chimique, la terre décolorante utilisée ayant un moindre impact sur l'environnement. Cela étant, le raffinage chimique est un procédé plus fiable qui donne un produit de meilleure qualité avec des teneurs en AGL moins élevées et une durée de conservation plus longue.¹⁴

Avant le raffinage, on peut procéder à la démulcination de l'huile brute. Il s'agit d'une étape essentielle du raffinage physique ; en effet, à la dernière étape du processus de transformation, à savoir la désodorisation, l'huile doit présenter une faible teneur en phosphatides. La démulcination peut aussi être associée à un raffinage chimique. Elle repose sur l'utilisation d'acides ou d'enzymes. Dans le procédé acide, on ajoute de l'acide phosphorique afin d'éliminer les phosphatides, les phospholipides et les lécithines. L'huile démulcinée a une teneur en phosphore inférieure à 30 parts par million (ppm). On peut remplacer l'acide phosphorique par de l'acide citrique, ce qui présente plusieurs avantages, notamment une baisse de la charge en phosphore des eaux usées et une légère diminution du volume de boues. La démulcination enzymatique repose sur l'hydrolyse enzymatique des phosphatides. Cette méthode présente un intérêt environnemental, puisqu'elle exige de plus petites quantités d'acide phosphorique et sulfurique, de soude caustique, d'eau et d'énergie.

¹⁴ Commission européenne (2006).

Raffinage chimique

Les méthodes classiques de raffinage chimique consistent à démulaginer les huiles pour en retirer les phospholipides, à les neutraliser pour en éliminer les AGL et à utiliser des agents de décoloration pour les blanchir et les désodoriser. Pendant la démulagination, on ajoute de l'eau afin d'hydrater les mucilages éventuellement présents avant de passer le mélange obtenu à la centrifugeuse pour séparer l'huile de l'eau. Avant d'ajouter de l'eau et de procéder à la séparation en centrifugeuse, on retire les mucilages non hydratés à l'aide d'acide phosphorique ou citrique.

Au cours de la démulagination, on ajoute de la soude caustique à l'huile, qui a été préalablement préchauffée à une température comprise entre 75°C et 110°C de manière à saponifier les AGL. On sépare ainsi l'huile raffinée de la pâte de neutralisation qui est ensuite éliminée par précipitation, puis par sédimentation ou centrifugation. On peut ensuite casser la pâte de neutralisation pour la transformer en huiles acides. La pâte de neutralisation est chauffée à une température comprise entre 70°C et 100°C et réagit avec l'acide sulfurique pour reformer les acides gras. Les sous-produits qui en résultent peuvent être vendus aux entreprises du secteur de la peinture, des cosmétiques et de l'alimentation animale. L'huile neutralisée est blanchie pour en éliminer les matières colorantes et d'autres constituants mineurs.

Raffinage physique

Le raffinage physique est un processus plus simple qui consiste à démulaginer et à blanchir l'huile brute, puis à éliminer à la vapeur, et en une seule étape, les AGL, les odeurs et les COV. On peut procéder à un prétraitement physique pour obtenir une plus faible teneur en phospholipides en démulaginant l'huile brute et en utilisant de la terre décolorante. On extrait ensuite les AGL de l'huile prétraitée par extraction à la vapeur sous vide

à une température d'environ 250°C. Pour raffiner l'huile obtenue, on la fait couler sur une série de plateaux à contrecourant du flux de vapeur. Il n'est pas nécessaire de procéder au préalable à une étape de neutralisation, dans la mesure où la neutralisation et la désodorisation s'effectuent de manière combinée. On utilise ensuite un épurateur pour condenser la plus grosse partie des graisses contenues dans les vapeurs sous la forme d'un produit exempt d'eau.¹⁵

Autres modifications

Hydrogénation

Dans la plupart des unités de transformation, on procède aussi à l'hydrogénation des huiles afin d'obtenir des graisses possédant des qualités de rétention supérieures et des points de fusion plus élevés. L'hydrogénation consiste généralement à disperser le gaz hydrogène présent dans l'huile en utilisant un catalyseur au nickel finement divisé. Les graisses hydrogénées ainsi obtenues sont passées sur un filtre recouvert de terre diatomée pour éliminer toute trace du catalyseur d'hydrogénation, puis traitées avec une terre décolorante légère et désodorisées avant de pouvoir être utilisées à des fins alimentaires. Après durcissement, l'huile est mélangée à une solution aqueuse pour obtenir une émulsion qui est ensuite pasteurisée, refroidie et cristallisée, donnant ainsi le produit fini.¹⁶

Interestérification

L'interestérification consiste à fractionner les triglycérides en acides gras et en glycérol avant de les recombinaison, en utilisant de l'acide phosphorique ou citrique avec un catalyseur, le plus souvent du méthoxyde de sodium. L'interestérification modifie

¹⁵ Commission européenne (2006).

¹⁶ Commission européenne (2006).

les propriétés fonctionnelles de l'huile traitée et peut intervenir après la neutralisation ou la désodorisation.

Désodorisation

Pendant la désodorisation, l'huile décolorée est distillée avec de la vapeur à faible pression pour éliminer les impuretés volatiles, y compris les odeurs et saveurs indésirables. Les composants volatils sont retirés de la matière première à la vapeur (l'opération peut durer de 15 minutes à 5 heures). Les vapeurs issues du désodorisateur contiennent de l'air, de l'eau, de la vapeur, des acides gras, et d'autres composés. Avant d'entrer dans la cuve, les vapeurs, passent dans un dispositif de lavage, et un liquide de lavage est injecté dans le flux de vapeur. Les acides gras et les composés volatils se condensent partiellement sur les gouttelettes du produit de lavage, ou sur le matériau de conditionnement. On obtient ainsi des huiles et des graisses comestibles entièrement raffinées.¹⁷

Consommation de ressources

Les unités de transformation d'huiles végétales consomment de grandes quantités d'énergie pour chauffer l'eau et produire la vapeur qui sera utilisée lors des différentes opérations (en particulier pour la séparation de la pâte de neutralisation et la désodorisation.). La consommation d'énergie varie en fonction du type d'huile (ainsi, il faut deux fois plus d'énergie pour presser à froid de l'huile d'olive non conditionnée que pour presser des oléagineux conditionnés à chaud).

L'eau sert principalement à la neutralisation et à la désodorisation, qui génèrent l'une comme l'autre des eaux usées à forte charge organique. Les produits chimiques utilisés le plus souvent comprennent : des alcalis comme la soude caustique et le carbonate de sodium ; des acides, et notamment de l'acide phosphorique, citrique et sulfurique ; des catalyseurs

au nickel ; et des méthylates. On utilise parfois des solvants comme l'acétone, l'éthanol et le méthanol en remplacement ou en complément de l'hexane lors du processus d'extraction. L'hexane peut provoquer des problèmes de santé à des concentrations relativement faibles, et d'autres substances chimiques dangereuses, et en particulier les bases et les acides puissants, présentent des risques considérables en matière de santé et de sécurité.

Parallèlement à la production primaire des huiles végétales, certains produits dérivés comme les huiles entrant dans la fabrication des aliments pour animaux ou les produits pharmaceutiques peuvent être obtenus par transformation des résidus. On peut ainsi réduire le volume de déchets solides produits, et réutiliser des fractions comme la terre décolorante épuisée pour produire de l'énergie par incinération directe ou grâce à la production de biogaz, sur le site de production ou ailleurs. L'acide citrique et l'acide phosphorique sont généralement interchangeables dans les opérations de démulcination.

¹⁷ Commission européenne (2006).

Figure A-1 Production d'huile végétale

