

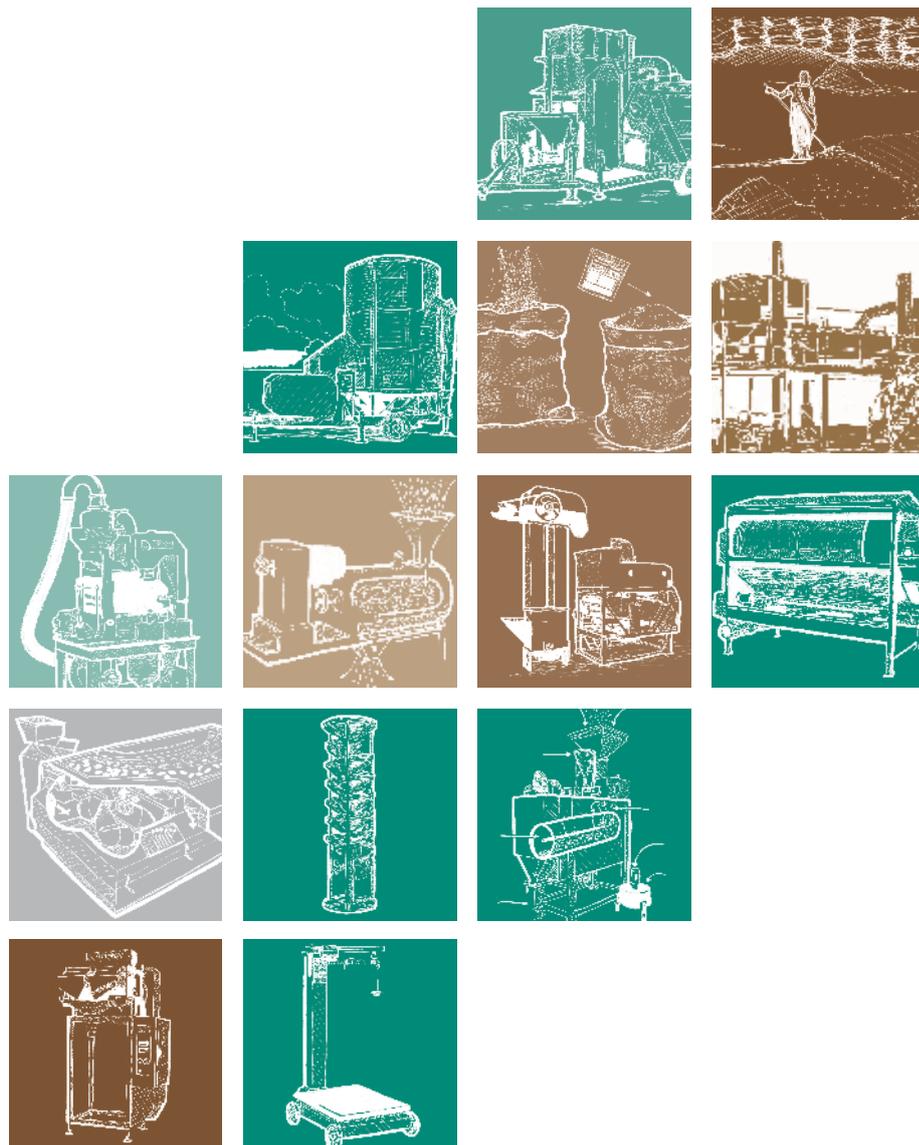


Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation  
et l'agriculture



# OUTILS DE FORMATION POUR LA PRODUCTION DE SEMENCES

**Module 2:** Traitement des semences:  
Principes, matériel et pratiques





# OUTILS DE FORMATION POUR LA PRODUCTION DE SEMENCES

**Module 2:** Traitement des semences:  
Principes, matériel et pratiques

Citer comme suit:

FAO et AfricaSeeds. 2019. *Outils de formation pour la production de semences - Module 2: Traitement des semences: Principes, matériel et pratiques*. Rome.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ou l'AfricaSeeds aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO ou l'AfricaSeeds approuvent ou recommandent ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO ou de l'AfricaSeeds.

ISBN 978-92-5-131903-1 (FAO)

© FAO et AfricaSeeds, 2019



Certains droits réservés. Cette œuvre est mise à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Intergouvernementales (CC BY NC SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legal-code.fr>).

Selon les termes de cette licence, cette œuvre peut être copiée, diffusée et adaptée à des fins non commerciales, sous réserve que la source soit mentionnée. Lorsque l'œuvre est utilisée, rien ne doit laisser entendre que la FAO cautionne tels ou tels organisation, produit ou service. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si l'œuvre est adaptée, le produit de cette adaptation doit être diffusé sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si l'œuvre est traduite, la traduction doit obligatoirement être accompagnée de la mention de la source ainsi que de la clause de non-responsabilité suivante: «La traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ni de l'exactitude de la traduction. L'édition originale [langue] est celle qui fait foi.»

Tout litige relatif à la présente licence ne pouvant être résolu à l'amiable sera réglé par voie de médiation et d'arbitrage tel que décrit à l'Article 8 de la licence, sauf indication contraire contenue dans le présent document. Les règles de médiation applicables seront celles de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<http://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules>) et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

**Matériel attribué à des tiers.** Il incombe aux utilisateurs souhaitant réutiliser des informations ou autres éléments contenus dans cette œuvre qui y sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, de déterminer si une autorisation est requise pour leur réutilisation et d'obtenir le cas échéant la permission de l'ayant-droit. Toute action qui serait engagée à la suite d'une utilisation non autorisée d'un élément de l'œuvre sur lequel une tierce partie détient des droits ne pourrait l'être qu'à l'encontre de l'utilisateur.

**Ventes, droits et licences.** Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) et peuvent être obtenus sur demande adressée par courriel à: [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). Les demandes visant un usage commercial doivent être soumises à: [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request). Les questions relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

# Table des matières

|   |            |
|---|------------|
| <b>PREFACE</b>  | <b>V</b>   |
| <b>REMERCIEMENTS</b>  | <b>VII</b> |
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>1</b>   |
| <b>1 QU'EST-CE QUE LE TRAITEMENT DES SEMENCES?</b>              | <b>3</b>   |
| Principes du traitement des semences                            | 5          |
| Propriétés des semences de qualité                              | 5          |
| Avantages du traitement des semences                            | 6          |
| Étapes du traitement des semences                               | 6          |
| Réception   | 6          |
| Séchage   | 8          |
| Nettoyage   | 13         |
| Tratamiento   | 14         |
| Pesée, conditionnement et entreposage                           | 15         |
| Types de machines utilisées dans le traitement des semences     | 17         |
| <b>2 BATTAGE ET PRÉNETTOYAGE</b>                                | <b>19</b>  |
| Battage   | 21         |
| Battage manuel  | 21         |
| Battage par énergie animale                                     | 21         |
| Battage mécanique   | 22         |
| Prénettoyage  | 24         |
| Vannage   | 24         |
| Scalpage  | 25         |
| Ébarbage  | 26         |
| <b>3 NETTOYAGE DE BASE</b>                                      | <b>27</b>  |
| Nettoyage de base manuel  | 29         |
| Nettoyeur-séparateur à courant d'air                            | 30         |
| Types de nettoyeurs-séparateurs à courant d'air                 | 31         |
| Réglage et entretien des nettoyeurs-séparateurs à courant d'air | 34         |
| Autres pièces d'équipement de base d'une usine de traitement    | 35         |
| Trémies d'entrée ou d'alimentation                              | 35         |
| Élévateur à godets  | 36         |
| Bacs de collecte  | 38         |
| Conduits  | 38         |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>4</b> | <b>NETTOYAGE FIN ET CALIBRAGE</b>   | <b>41</b> |
|          | Trieur alvéolaire   | 43        |
|          | Ajustement et entretien du trieur alvéolaire                                | 44        |
|          | Table densimétrique   | 44        |
|          | Ajustement et entretien de la table densimétrique                           | 45        |
|          | Autres types d'équipement   | 46        |
|          | Trieur en spirale   | 46        |
|          | Trieur à rouleaux de velours  | 47        |
|          | Trieur à disques  | 48        |
|          | Trieur électromagnétique  | 48        |
|          | Machine de tri chromatique  | 49        |
| <b>5</b> | <b>TRAITEMENT, ENTREPOSAGE ET ÉTIQUETAGE DES SEMENCES</b>                   | <b>51</b> |
|          | Avantages du traitement des semences  | 53        |
|          | Précautions en matière de traitement des semences                           | 53        |
|          | Méthode d'application des produits chimiques                                | 53        |
|          | Matériel de traitement des semences   | 54        |
|          | Ajustement et entretien de l'appareil de traitement                         | 55        |
|          | Étiquetage  | 56        |
|          | Conditionnement   | 56        |
|          | Balance   | 56        |
|          | Couseuse de sac   | 57        |
|          | Empilement des semences traitées  | 57        |
| <b>6</b> | <b>GESTION ET ENTRETIEN GÉNÉRAL DE L'USINE DE TRAITEMENT</b>                | <b>59</b> |
|          | Avantage d'une exploitation et d'un entretien efficaces                     | 61        |
|          | Types de gestion et d'entretien d'une usine de traitement                   | 61        |
|          | Entretien des panneaux de contrôle et de l'installation électrique          | 63        |
|          | Entretien des groupes électrogènes  | 64        |
|          | Synthèse  | 65        |
| <b>7</b> | <b>SANTÉ ET SÉCURITÉ AU SEIN DE L'USINE DE TRAITEMENT</b>                   | <b>67</b> |
|          | Entretien général   | 69        |
|          | Collecte et contrôle de la poussière  | 70        |
|          | Réglage et entretien du système de collecte des poussières                  | 70        |
|          | Traitement des semences   | 70        |
|          | Sécurité générale   | 71        |
| <b>8</b> | <b>CHOIX, POSSESSION ET GESTION DES MACHINES DE TRAITEMENT DES SEMENCES</b> | <b>73</b> |
|          | Avantages de l'achat de machines  | 75        |
|          | Choisir et acheter les machines de traitement adéquates                     | 75        |
|          | Commande et acquisition des machines de traitement des semences             | 76        |
|          | Gestion des machines de traitement  | 76        |
|          | Formation des opérateurs  | 77        |
|          | Manuels   | 77        |
|          | Outils  | 78        |
|          | Registres   | 78        |
|          | Entretien général   | 79        |

## Preface

La communauté internationale, à travers les objectifs de développement durable, est résolue à parvenir à un monde libéré de la faim d'ici 2030. Cela nécessitera une augmentation constante de l'ordre de 60 pourcent de la production alimentaire, d'aliments à la fois nutritifs et sains, et produits d'une façon qui respecte l'environnement. Dans la plupart des scénarios, il n'y aura pas excédent de ressources en terres ou en eau à déployer pour accroître la production agricole. En fait, la voie la plus durable vers cet objectif consiste à améliorer la productivité de manière durable. Cela signifie produire plus avec moins d'intrants externes. Pour y parvenir, les agriculteurs doivent utiliser des variétés de cultures bien adaptées.

La FAO et ses partenaires travaillent avec les pays pour encourager les agriculteurs à l'utilisation de semences et matériels de plantation de qualité en utilisant des variétés bien adaptées, en particulier par les petits exploitants et les exploitants familiaux pauvres en ressources des zones rurales, et qui produisent la plupart des aliments consommés par les communautés vulnérables des pays en développement.

Le système de distribution de semences d'un pays est mieux si conçu comme une chaîne de valeur composée d'éléments interconnectés - du développement de variétés nutritives et bien adaptées à leur adoption par les agriculteurs, en passant par la production et la distribution (compris la vente) de semences et matériels végétal de qualité, à leur utilisation comme intrants par les agriculteurs. Le fonctionnement efficace de la chaîne de valeur, rendu possible par les lois, les politiques, les stratégies, les plans d'action et les réglementations nationales applicables aux semences, dépend en grande partie de la capacité des parties prenantes à mettre en œuvre les connaissances et les compétences nécessaires pour produire des semences et matériels de plantation de qualité.

Cet outil de formation sur les semences a été conçu pour aider les professionnels de toute la chaîne de valeur des semences à acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour pouvoir fournir aux agriculteurs des semences et matériels de plantation de variétés bien adaptées. Les outils de formations sont conçus principalement pour des activités de renforcement des capacités, en particulier pour les petits agriculteurs et les gestionnaires des petites et moyennes entreprises, et contiennent six modules complémentaires. Ces modules traitent de: la création de petites entreprises de semences; le traitement des semences; le contrôle de qualité; et le stockage et la commercialisation des semences. Il existe également un module sur les questions de réglementation des semences. Ces modules - faciles à lire - devraient également être utiles pour les décideurs et les autres professionnels souhaitant mieux comprendre le fonctionnement de systèmes efficaces de distribution de semences.

**Hans Dreyer**

*Directeur Division de la production végétale et de la protection des plantes*



---

# Remerciements

Ce module a été produit par l'équipe « Semences et ressources phytogénétiques » de la Division de la production végétale et de la protection des plantes de la FAO, sous la direction de Chikelu Mba (Chef d'équipe).

## AUTEUR

Samuel Kugbei (ancien fonctionnaire de la FAO)  
Mushira Avungana (consultant international), et Wilson Hugo (FAO).

## EXAMINATEURS TECHNIQUES

Le manuscrit a été soumis à un examen collégial par Michael Turner (consultant international), Wilson Hugo (FAO) et Mohammed Tazi (consultant international). Il a été également enrichi par les commentaires et les contributions d'experts des pays africains qui ont participé à l'atelier organisé par AfricaSeeds à Abidjan, Côte d'Ivoire.

## SOUTIEN ÉDITORIAL

Hamza Bahri et Diana Gutiérrez Méndez (FAO) ont coordonné la révision du texte et la traduction, ainsi que la production des illustrations et la mise en page. Ruth Duffy a révisé le texte original. Shalis Stevens a produit les illustrations. Davide Moretti (Art&Design) a entrepris la conception et la mise en page de la publication.



# Introduction

Les semences provenant des champs après la récolte contiennent généralement des éléments indésirables qu'il convient d'éliminer pendant le traitement afin d'obtenir des produits propres qui conviennent à la plantation. Les entreprises semencières font souvent l'acquisition de matériel spécialisé pour le traitement de leurs semences et nécessitent d'être orientées, sur le plan technique, quant à l'utilisation et à l'entretien efficaces des différents équipements afin d'améliorer leurs performances, de réduire les pannes et de garantir une durée de vie prolongée des machines. Ce module vise à répondre à ces besoins. Il se veut un **guide de formation** et un **document de référence** à l'usage des opérateurs des machines, des gestionnaires de l'entreprise et de l'ensemble des individus associés à l'entretien du matériel de traitement des semences.

Il est entièrement illustré pour en faciliter la compréhension. De plus, pour une mise en pratique plus aisée, les messages et les informations techniques s'inscrivent dans un contexte pratique. Ce module comprend huit chapitres, complétés chacun par des exercices visant à susciter le débat et à échanger des idées relatives aux concepts clés et aux détails pratiques pertinents.

Le **chapitre 1** précise la définition du concept de «traitement des semences» et présente, dans les grandes lignes, les principes de base qu'il sous-tend, les propriétés des semences de qualité, les principaux avantages que les entreprises semencières peuvent retirer du nettoyage et du conditionnement de leurs semences, les principales étapes du processus de nettoyage et les divers types de machines et de matériel généralement utilisés.

Le **chapitre 2** expose les premières étapes du traitement des semences: les opérations de battage et de prénettoyage qui interviennent généralement sur le lieu d'exploitation avant que les semences partiellement nettoyées parviennent à l'entreprise semencière pour y subir la suite du processus de nettoyage.

Le **chapitre 3** aborde les principales opérations du traitement des semences (le nettoyage de base) effectuées lorsque celles-ci parviennent aux installations des entreprises. Il précise les différentes composantes du nettoyage de base, les détails opérationnels ainsi que les calendriers d'entretien.

Le **chapitre 4** expose les opérations de nettoyage fin et de calibrage et illustre les détails des différentes étapes de celles-ci.

Le **chapitre 5** présente les étapes de l'application d'un traitement de protection adéquat aux semences et de leur conditionnement en vue de la distribution aux agriculteurs qui les sèmeront.

Le **chapitre 6** rend compte des programmes généraux et des calendriers d'entretien qu'il convient d'observer.

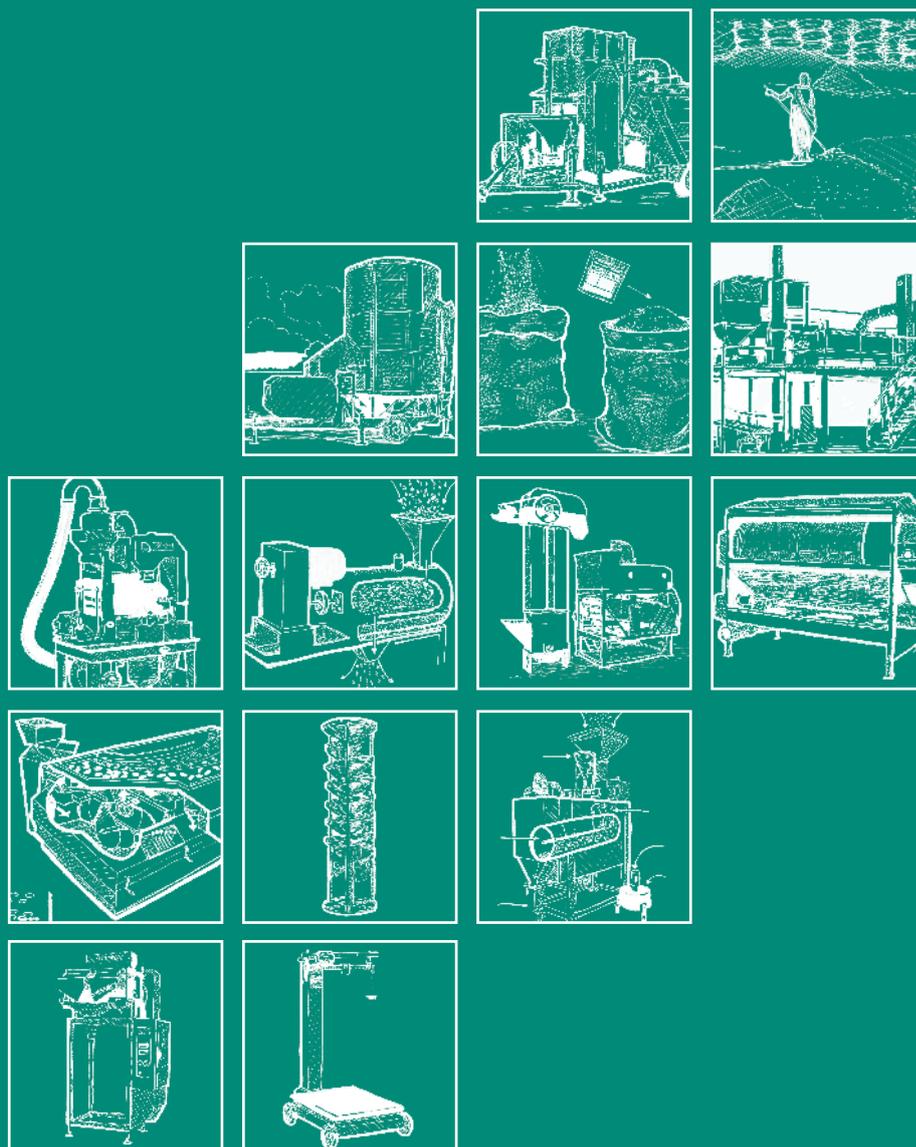
Le **chapitre 7** s'intéresse aux préoccupations relatives à la santé et à la sécurité qui ont trait au traitement des semences.

Enfin, le **chapitre 8** décrit les avantages dont profitent les propriétaires d'installations de traitement ainsi que les facteurs se rapportant à la gestion de celles-ci.

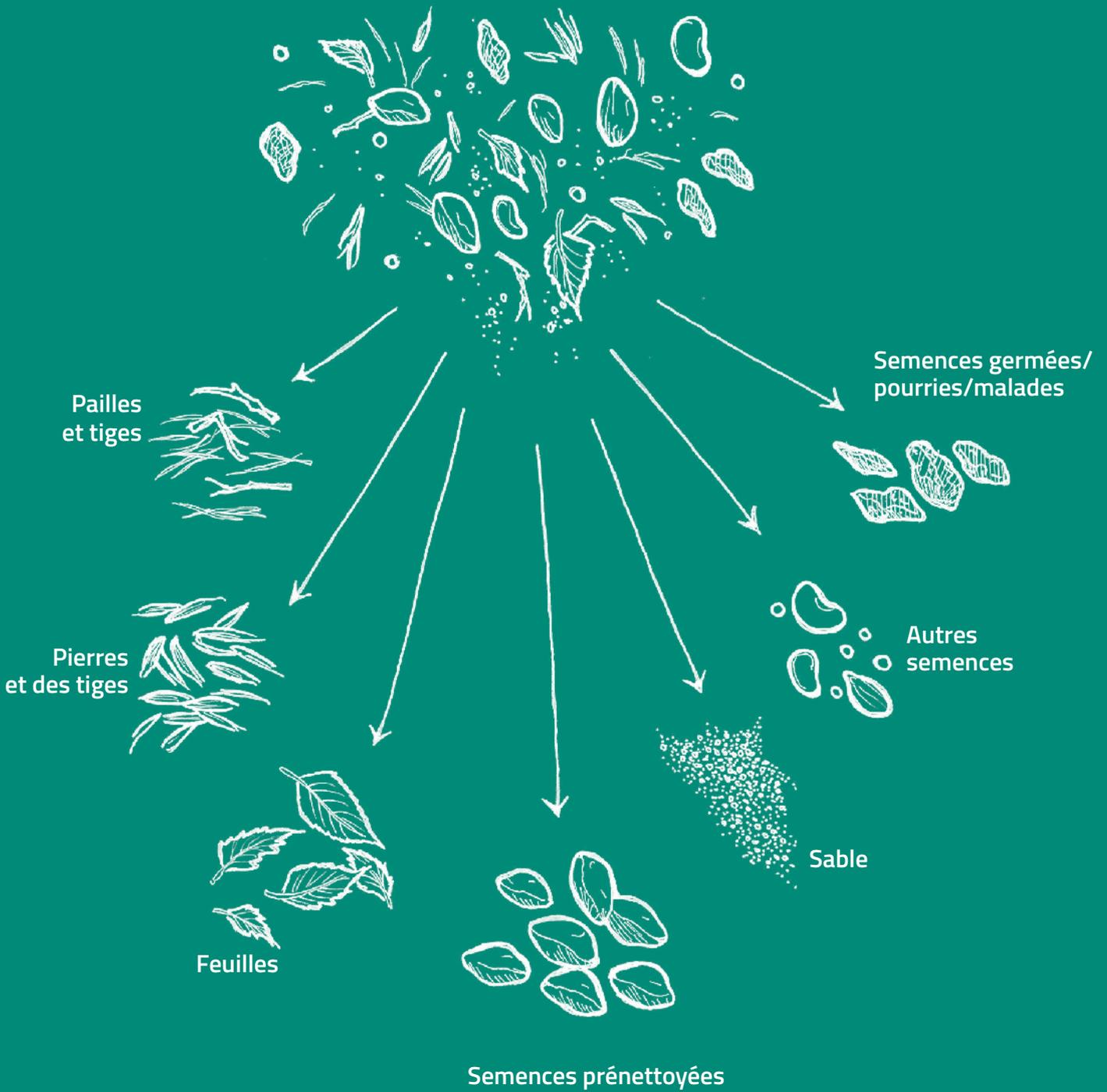
**N'oubliez pas:** le traitement des semences est une **opération technique** qui requiert des travailleurs qualifiés, bien informés et expérimentés capables d'utiliser efficacement les manuels d'instruction des fabricants. Ce module de formation entend compléter et non remplacer les modes d'emploi existants ou les documents de même nature. Dans certains pays, les techniciens chargés du nettoyage bénéficient de formations professionnelles et doivent disposer d'un permis pour travailler sur des installations de traitement des semences.

L'objectif est d'aider les entreprises semencières à améliorer leur produit fini. En effet, grâce à un système de traitement et de conditionnement efficace, elles seront en mesure de fournir des semences de haute qualité aux agriculteurs.

# a Qu'est-ce que le traitement des semences?



## Semences à l'état brut



*Des semences à l'état brut et leur séparation en divers composants*

# Qu'est-ce que le traitement des semences?

## 1

remarques

Après la récolte, les semences sont battues, séchées, nettoyées et contrôlées avant d'être entreposées et distribuées aux agriculteurs pour la plantation. Les semences provenant des champs qui sont fraîchement récoltées et battues contiennent souvent des éléments indésirables (par exemple des tiges, des feuilles, des débris végétaux, des pierres, des particules du sol, des mauvaises herbes et d'autres types de semences). Pour obtenir des semences de qualité de la culture et de la variété requises, il est essentiel d'**éliminer les impuretés**.

Le traitement ou le conditionnement consiste à **préparer les semences récoltées afin de les commercialiser** auprès des agriculteurs. Les processus concernés portent sur le séchage, le battage, le prénettoyage, le nettoyage, le calibrage par taille, le traitement, le contrôle de qualité, le conditionnement et l'étiquetage.

## PRINCIPES DU TRAITEMENT DES SEMENCES

Au sein d'un lot de semences, aussi bien les semences pures que les éléments indésirables peuvent présenter des **différences considérables sur le plan de leurs propriétés physiques**:

- taille (longueur, largeur, épaisseur);
- forme;
- poids/densité;
- texture (rugueux, lisses, pointus);
- couleur

L'opération de nettoyage des semences exploite ces différences afin de séparer les graines désirables des contaminants. Toutefois, les semences du produit fini requis peuvent ne pas être uniformes et comprendre, par exemple, des semences petites et grandes ou longues et courtes. En outre, les semences et les contaminants (par exemple des mauvaises herbes) qui ne présentent pas suffisamment de caractéristiques physiques différentes sont difficiles à séparer.

**Aucune machine ne peut à elle seule** séparer les semences sur la base de l'ensemble des propriétés physiques mentionnées ci-dessus. Il existe une **variété de machines et d'équipements de nettoyage** permettant de séparer les semences conformément à des caractéristiques physiques spécifiques.

## PROPRIÉTÉS DES SEMENCES DE QUALITÉ

Les semences de qualité doivent répondre à certaines normes de qualité dans le laboratoire:

- teneur en humidité (max. %);
- pureté physique (min. %);
- faculté germinative (min. %);

*Éléments indésirables dans les semences à l'état brut*



remarques

- santé des semences (incidence maximale de maladies ou d'insectes);
- pureté génétique ou variétale (min. %).

Veillez noter qu'un examen visuel ne permet pas d'établir avec certitude la pureté variétale des semences, puisque différentes variétés de la même culture présentent souvent les mêmes caractéristiques physiques. Par conséquent, la pureté variétale est généralement déterminée à travers l'examen des étapes de croissance de la culture lors d'inspections des champs préalables à la récolte.

Les normes de qualité diffèrent selon la catégorie des semences<sup>1</sup>. Ainsi, les normes qui s'appliquent aux catégories de première génération (semences de prébase/de sélection et de base/de souche) sont plus élevées que celles des générations ultérieures (enregistrées et certifiées).

## AVANTAGES DU TRAITEMENT DES SEMENCES

Outre qu'elles permettent de renforcer la pureté, la santé et la germination, les semences de qualité bien nettoyées présentent d'autres avantages tous susceptibles d'accroître leur **valeur de marché**: une meilleure apparence visuelle, une densité de semis réduite, une levée et une densité de peuplement uniformes, des rendements élevés et une durée de conservation prolongée.

## ÉTAPES DU TRAITEMENT DES SEMENCES

Les **principales opérations** d'une usine de traitement des semences sont la réception, le séchage, le nettoyage et le calibrage, le traitement, la pesée, le conditionnement et l'entreposage.

### Réception

Le traitement des semences débute par la réception des semences à l'état brut au sein de l'usine de traitement. Celles-ci y parviennent emballées dans des sacs ou en vrac, séchées ou non et en présentant différents niveaux d'impureté. Pesez et identifiez correctement le lot de semences et attribuez-lui un numéro afin d'en assurer la traçabilité à l'avenir. Marquez clairement le lot avec son numéro et prélevez un échantillon. Séchez les semences jusqu'à parvenir à la teneur en humidité adéquate et effectuez un contrôle au moyen d'un humidimètre électronique portatif.

Contrôle des semences au moyen d'un humidimètre électronique



<sup>1</sup> Il existe deux principaux programmes internationaux de certification des semences

- Les systèmes des semences de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), avec adhésion volontaire ouverte à l'ensemble des membres de l'OCDE, aux pays membres de l'ONU et aux agences spécialisées de l'ONU. L'OCDE reconnaît trois catégories de semences: de prébase, de base et certifiées
- L'Association d'agences officielles de certification de semences (AOSCA), une association d'agences de certification des États-Unis/d'Amérique du Nord comprenant d'autres membres à travers le monde. L'AOSCA reconnaît quatre catégories de semences: de prébase, de base, enregistrées et certifiées.

## 1

Il est plus aisé d'identifier les semences en sacs qu'en vrac. Envoyez des sacs scellés et étiquetés directement aux opérations de nettoyage ou entreposez-les provisoirement sur des palettes en bois pour les traiter ultérieurement. Contrôlez les semences reçues en vrac afin de vous assurer qu'elles n'ont pas été mélangées à d'autres lots entre la récolte et l'arrivée à l'usine de traitement.

remarques

Une fois que vous disposez de plusieurs lots de semences, déterminez l'ordre de traitement des différents lots et variétés. Tenez compte du nombre total de lots et du temps nécessaire entre la récolte et la prochaine saison de plantation. Réduisez au minimum les échanges entre variétés afin de limiter le risque de contamination.

Ne perdez pas de vue le propriétaire réel des lots. Les **propriétaires** peuvent être les parties suivantes:

- **Entreprise de traitement des semences et producteur** des semences à l'état brut. L'entreprise peut prendre des décisions concernant les semences sans consulter une quelconque autre partie.
- **Producteur contractuel** de l'entreprise de traitement. Le producteur contractuel vend les semences à l'entreprise et est payé une fois que celles-ci sont nettoyées et répondent aux normes de qualité minimales.
- **Client payant** (agriculteur ou autre entreprise) qui s'adresse à l'usine de traitement pour ses services de nettoyage de semences. Tous les problèmes survenant pendant l'entreposage ou le traitement (par exemple des dégâts dus à des organismes nuisibles, à des souris ou à la moisissure) relèvent entièrement de la responsabilité de l'entreprise de traitement des semences.
- **Entreprise de traitement et acheteur** des semences à l'état brut auprès d'un producteur non contractuel. Si les semences ne respectent pas les exigences minimales de qualité, l'entreprise en assume l'entière responsabilité.



Mauvais



*Bonnes et mauvaises manières  
d'entreposer les semences*

remarques

## Séchage

Le séchage permet de ramener la teneur en humidité des semences aux niveaux recommandés avant le traitement et l'entreposage. Le séchage renforce la durée de conservation des semences, mais permet aussi d'éviter les agressions des organismes nuisibles et des agents pathogènes. La teneur en humidité des semences est fondamentale pour leur durée de conservation pendant le stockage.

### Une teneur en humidité élevée:

- Augmente le taux de respiration des semences, ce qui porte la température au sein du lot à des niveaux potentiellement fatals.
- Entraîne la formation de moisissure préjudiciable à la santé des semences.
- Favorise la reproduction des insectes (par exemple des charançons), ce qui conduit rapidement à la destruction des semences.

Après la récolte et le battage, séchez les semences rapidement afin d'éviter leur détérioration. Choisissez une méthode en fonction des conditions ambiantes et de la quantité de semences à sécher. Parmi les options peu coûteuses, pensons au séchage au soleil ainsi qu'à d'autres méthodes mécaniques adaptées aux petites entreprises semencières. Les techniques adoptées ne doivent pas porter préjudice à la viabilité et à la vigueur des semences.

Dans bon nombre de cas, le séchage à l'air peut s'avérer suffisant. Placez les semences dans un environnement à faible humidité relative et à une température relativement basse jusqu'à ce que leur teneur en humidité atteigne l'équilibre voulu. Les semences séchées à l'air peuvent demeurer viables jusqu'à la saison de plantation suivante. Toutefois, dans les climats tropicaux présentant une humidité relative élevée, il est plus difficile de maintenir des conditions de séchage à un degré hygrométrique faible.

### *Séchage au soleil et brassage des semences*



1

**Séchage au soleil**

En cas de séchage au soleil, la température ne doit pas dépasser 35°C. Étalez les semences en fines couches et brassez-les plusieurs fois jusqu'à ce qu'elles soient sèches. À mesure que la teneur en humidité des semences diminue, elle atteint un point d'équilibre par rapport à l'humidité relative. La vitesse à laquelle cet équilibre est atteint dépend de la variété, de la taille et de l'état des semences. Le processus de séchage est rapide au départ avant de ralentir graduellement. Lorsque les semences sont suffisamment sèches, prélevez des échantillons afin de déterminer leur teneur en humidité au moyen d'un humidimètre portable.

**Séchage mécanique**

Dans les pays tropicaux, le séchage des semences constitue un problème majeur pour les agriculteurs et les entreprises, en particulier lorsque la récolte se fait par temps humide. Toutefois, les séchoirs mécaniques offrent une solution efficace. Au contraire du séchage au soleil traditionnel, le séchage par air chaud permet de créer des **conditions de l'air uniformes**. Le séchage mécanique permet d'obtenir des semences de meilleure qualité que le séchage au soleil traditionnel et, par conséquent, il est généralement recommandé pour la production de semences de première qualité.

Le séchage des semences par séchoirs mécaniques à air chaud se fait généralement par lots. Une certaine quantité de semences est séchée à chaque fois en fonction du volume de la contenance du séchoir. Dans le cas du **séchage par lots**, tenez compte du temps nécessaire au chargement et au déchargement de chaque lot de semences.

Les séchoirs peuvent être fixes ou portables. Il en existe deux principaux types:

- statiques;
- à recirculation (et à flux continu).

remarques

---



---



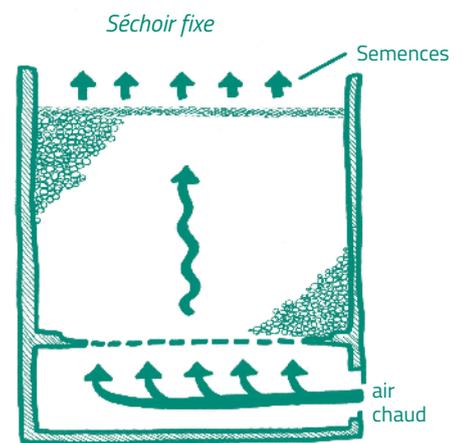
---



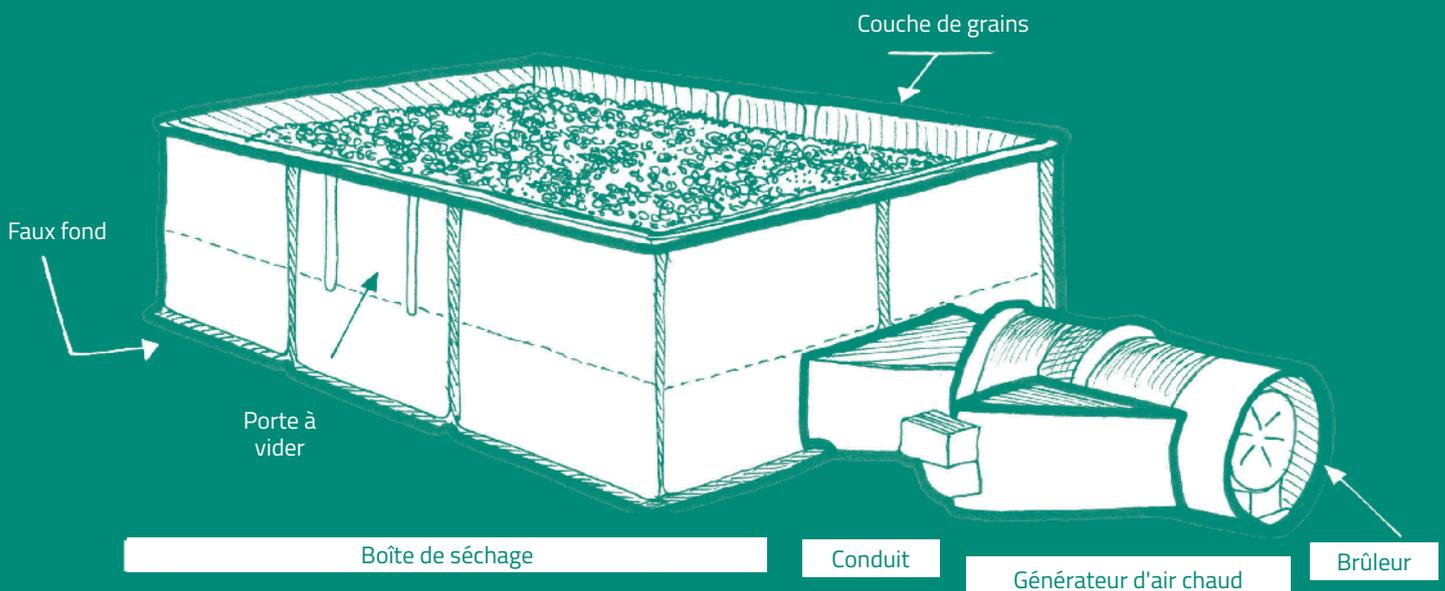
---



---



Utilisation d'un séchoir à plat



remarques

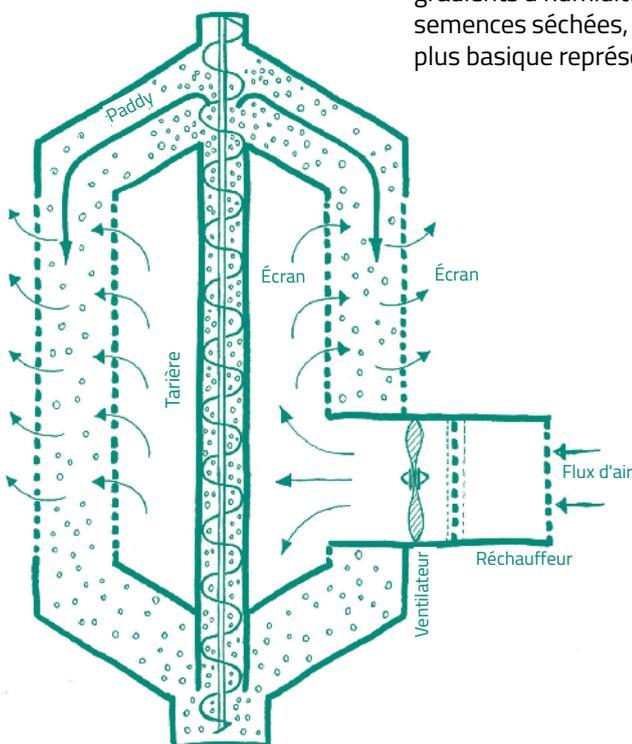
### Séchoirs fixes

Les séchoirs fixes ou à lit fixe les plus courants sont des **séchoirs à plat**. Ce sont des machines simples conçues pour être utilisées au niveau de l'exploitation ou du village. Avec une capacité quotidienne de 1 à 3 tonnes, les petits séchoirs à plat sont faciles à construire (au moyen de matériaux bon marché disponibles localement) et à utiliser. Les parois du séchoir sont fabriquées à l'aide de bois, de briques ou de métal. Le tapis de la chambre de séchage est constitué de treillis métallique (convenablement adaptés) ou de métal perforé. Il en existe différents types et formes: à lit fin ou épais, à colonne verticale fine et à structure circulaire.

Étalez les semences sur une plaque perforée et faites entrer l'air par le bas. La ventilation est généralement assurée par un ventilateur axial alimenté par un moteur électrique ou diesel, ou encore par un brûleur à kérosène, un fourneau à biomasse ou l'énergie solaire. La température de l'air est définie selon la teneur en humidité désirée pour une conservation sans risque des semences.

La formation de **gradients d'humidité** à travers le lit est l'un des **inconvénients** des séchoirs fixes. Les semences qui sont les plus proches de la paroi par laquelle entre l'air chaud sont sur-séchées, car elles sont les premières à subir une perte d'humidité. L'air absorbe l'humidité que libèrent les semences, entraînant une diminution de sa température. Par conséquent, la capacité de l'air chaud décline à mesure qu'il se déplace sur le lit de semences. Sur le plan de la teneur en humidité, la différence entre la couche de semences la plus proche de la source d'air chaud et celle qui en est la plus éloignée varie selon l'épaisseur des graines, la température de l'air chaud et son débit.

Conception d'un séchoir et mélangeur de semences par lots



Afin d'éviter des gradients d'humidité excessifs au sein du lit, veillez à ce que les semences se trouvent à une faible profondeur dans le séchoir.

Par ailleurs, certains fabricants ont créé des appareils permettant d'inverser le débit de l'air dans les modèles à plat. Cela entraîne une diminution des gradients d'humidité, supprime la nécessité de remuer et améliore la qualité des semences séchées, mais cela suppose des coûts supplémentaires. Le modèle le plus basique représente un **investissement initial relativement faible**.

## 1

### Séchoirs à recirculation

Les séchoirs à recirculation permettent de traiter de grandes quantités pendant la haute saison et de produire des semences de haute qualité. Le mélange des semences pendant le séchage supprime le problème des gradients d'humidité que posent les séchoirs à plat.

La version la plus courante des séchoirs à recirculation se présente sous la forme d'une unité autonome comprenant une grande colonne verticale entourant une chambre de répartition centrale (pour le mélange), un ventilateur et un dispositif de chauffage ainsi qu'une vis centrale (permettant de transporter les semences du bas vers le haut). La plupart des séchoirs de ce type sont portables et aisément transportables d'une exploitation à l'autre.

Les semences évacuées sont à nouveau soumises à 3 ou 4 cycles de séchage jusqu'à l'obtention de la teneur en humidité désirée. Lorsqu'elles sont sèches, les semences sont évacuées par le bas. Les séchoirs à recirculation permettent d'obtenir une teneur en humidité uniforme.

L'un de leurs **inconvénients**, toutefois, est que les opérations de chargement et de déchargement peuvent générer de la **poussière** qui doit ensuite être enlevée et collectée. Il est recommandé de prénettoyer les semences avant le chargement et le séchage.

Lors de chaque cycle, les semences sont exposées au flux d'air chaud pendant des périodes relativement courtes et elles ne sèchent donc pas trop vite. En outre, la répartition de l'humidité au sein des semences individuelles est rééquilibrée dès lors qu'elles se trouvent dans les parties non desséchantes du séchoir (le bas et le haut). Pour contrôler le rythme du séchage, ajustez la vitesse de la vis qui régule le flux des semences.

L'investissement en capital est considérablement plus élevé que pour les séchoirs à plat. Il s'agit de machines complexes comprenant des dispositifs de manutention et de transport. Mais le débit est plus important en raison des courtes périodes de séchage et la qualité des semences séchées sera probablement supérieure. La construction des séchoirs à recirculation par lots nécessite des compétences spécialisées et leur utilisation doit être assurée par des travailleurs bien formés. Par conséquent, ils sont généralement peu adaptés aux exploitations ou aux entreprises de petite taille.

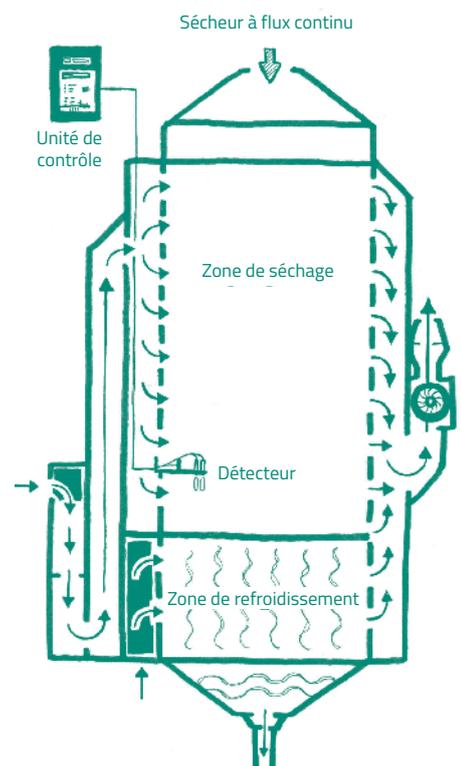
### Séchoirs à flux continu

Le séchage continu suppose une circulation continue des semences à travers le séchoir, sans temps d'arrêt. Les séchoirs à flux continu sont une extension des séchoirs à recirculation par lots. En effet, ils présentent les mêmes fonctionnalités qu'un mélangeur ou séchoir à recirculation. Toutefois, ils nécessitent plusieurs bacs tampons pour collecter les semences évacuées.

Les séchoirs à flux continu sont plus courants au sein de complexes semenciers de grande taille. Ce système permet de traiter de grandes quantités de semences, offre davantage de flexibilité et suppose des coûts de fonctionnement moins élevés que le séchage par lots. En outre, il permet d'obtenir une teneur en humidité uniforme et bénéficie d'une capacité de séchage supérieure à celle des séchoirs et mélangeurs de semences par lots.

remarques

Modèle de fonctionnement des systèmes de séchage continu



## remarques

Dans les séchoirs à flux continu, les semences sont transférées entre les parties de chauffe et de refroidissement de la colonne sans interruption. Toutefois, plutôt que d'obéir à une recirculation ascendante, comme c'est le cas dans les séchoirs à recirculation, les semences sont libérées par le bas et conduites à des bacs de tempérage ou de stockage. Dans les séchoirs les plus simples, un bac de récupération (ou de collecte) se trouve au sommet d'un grand compartiment de séchage. Dans d'autres séchoirs, plus complexes, on trouve également une chambre de refroidissement et de l'air ambiant est soufflé sur les semences lors de leur évacuation. Dans la partie inférieure du séchoir, la section de contrôle du flux permet de réguler la circulation des semences à travers le séchoir ainsi que leur évacuation.

Par rapport aux séchoirs fixes et à recirculation, les séchoirs à flux continu bénéficient de la capacité la plus importante. Ce matériel est onéreux et **les coûts initiaux sont élevés, mais les coûts d'exploitation par tonne peuvent être relativement faibles** grâce à la possibilité de traiter de grandes quantités. Pour optimiser l'investissement, l'utilisation d'un séchoir à flux continu doit faire l'objet d'une planification minutieuse et d'une gestion rigoureuse. L'opérateur doit disposer de connaissances approfondies en matière de gestion du séchage de semences pour être capable de programmer le séchoir de sorte qu'il fonctionne avec une efficacité maximale.

## Directives pour l'utilisation des séchoirs mécaniques

### Installation:

- Choisissez un modèle avec soin sur la base des exigences techniques, de la faisabilité économique et des volumes à sécher.
- Maîtrisez le séchoir: étudiez le processus de séchage, apprenez à utiliser le matériel et demandez au fabricant de dispenser une formation adéquate.

### Avant le chargement:

- Nettoyez les semences. Ôtez les parties fines (elles réduisent le débit de l'air, ce qui entraîne la formation de points humides et augmente le temps nécessaire au séchage) ainsi que les semences vertes et immatures, la paille et les autres éléments (ils augmentent aussi le temps nécessaire au séchage et la consommation d'énergie est donc plus importante).

### Séchage:

- Ne mélangez pas des semences humides et sèches: l'air devient plus humide en passant dans le séchoir et les semences pourraient se fissurer.
- Contrôlez la température de l'air de séchage: évitez les stress thermiques (qui peuvent entraîner des fissures) et veillez à la viabilité des semences.
- Contrôlez la teneur en humidité: mettez fin au processus de séchage lors de l'obtention du niveau désiré (s'il est trop élevé, la qualité et les rendements seront moindres; s'il est trop faible, le poids et donc les bénéfices seront moins importants).

# 1

## Nettoyage

remarques

### Prénettoyage

Le prénettoyage consiste à enlever rapidement les éléments qui sont soit considérablement plus grands, soit beaucoup plus légers et petits que les semences. Il peut également s'agir d'ôter les arêtes et les barbes: des aiguilles rigides qui poussent sur l'épi des grains (par exemple sur le blé, l'orge, le seigle et sur de nombreuses herbes).

---



---



---



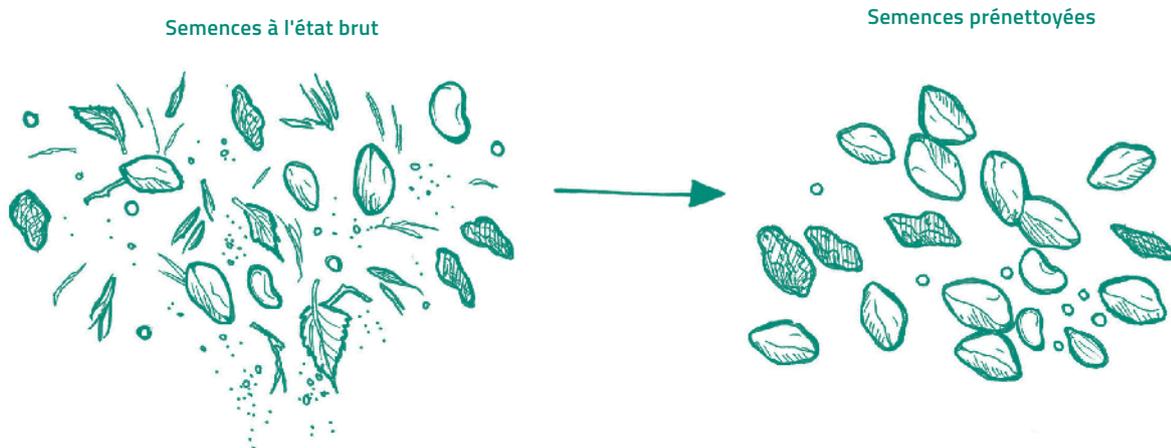
---

Le prénettoyage n'est pas toujours nécessaire, par exemple dans le cas de certaines semences récoltées à la main et vannées. L'objectif n'est pas tant d'obtenir des semences de qualité que de **faciliter les opérations suivantes**.

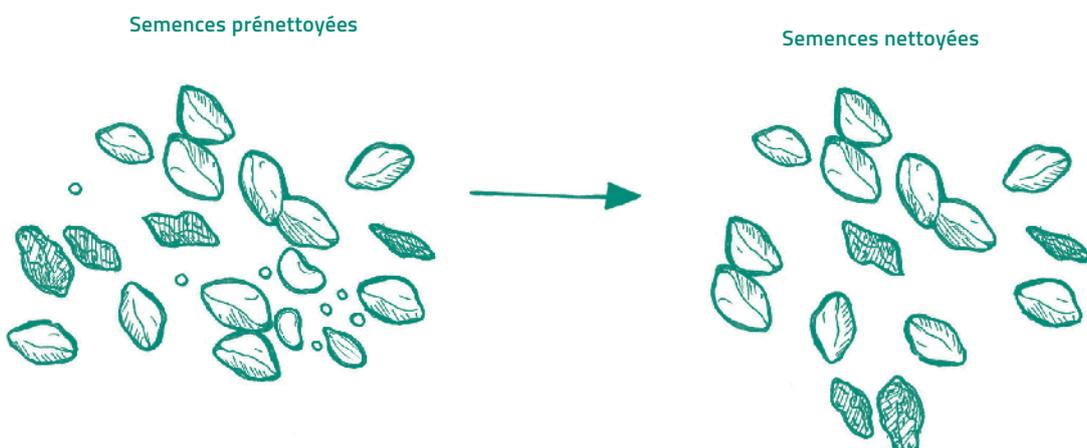
Le prénettoyage permet de:

- Réduire la taille des lots de semences.
- Simplifier le processus de nettoyage.
- Limiter les pertes de semences pendant le nettoyage.
- Éliminer les particules susceptibles de poser problème pendant l'entreposage provisoire (par exemple des éléments verts favorisant la formation de moisissure et des insectes vivants provenant des champs).

*Semences à l'état brut et semences prénettoyées*



*Semences prénettoyées et nettoyées*



remarques

## Nettoyage de base

Le nettoyage de base suit le prénettoyage et constitue l'étape la plus importante du processus de nettoyage des semences. Il permet d'ôter l'ensemble des éléments indésirables des semences et, ainsi, d'améliorer la pureté physique du lot. Pour de nombreux lots de semences, le nettoyage de base constitue l'étape fondamentale avant le produit fini.

## Nettoyage fin (calibrage)

Le nettoyage fin ou calibrage améliore la qualité des semences nettoyées. Le calibrage permet d'obtenir un niveau de pureté le plus élevé possible et cible généralement des contaminants spécifiques. Les semences nettoyées peuvent également être séparées en fonction de leur qualité (taille, forme, poids/densité et couleur).

Au cours des opérations de prénettoyage, de nettoyage de base et de nettoyage fin, prélevez des échantillons afin de réaliser un contrôle de pureté rapide et d'ajuster les machines si nécessaire.

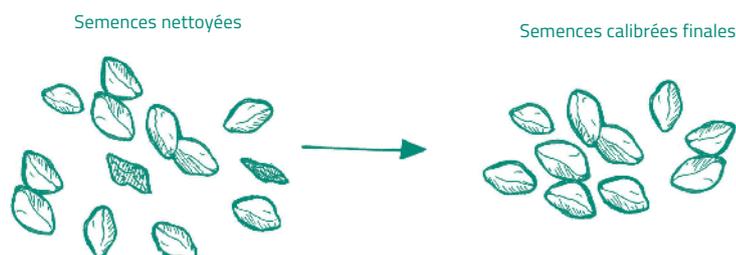
## Traitement

Tous les contaminants éventuels ont été éliminés et les semences ont été calibrées: elles sont désormais prêtes à être mises en sac. Toutefois, examinez d'abord la nécessité d'effectuer un traitement chimique (fongicides ou insecticides). Ne traitez les semences qu'**en cas de nécessité absolue**. Utilisez uniquement des produits chimiques correctement étiquetés et spécifiquement reconnus comme produits de traitement des semences. N'utilisez pas de produits chimiques qui ne sont pas conçus pour le traitement des semences. Les traitements appropriés adhèrent correctement aux semences et sont dotés d'une couleur distincte qui indique que les semences ont été traitées chimiquement.

Les produits destinés à la protection des cultures se présentent sous le forme de:

- poudres à appliquer directement sur les semences (rarement utilisées en raison du risque d'inhalation par l'opérateur);
- poudre/granulés mouillables ou liquides à diluer à mélanger avec de l'eau et à appliquer sur les semences au moyen de machines de traitement spécialement conçues à cet effet.

### *Semences nettoyées et semences calibrées finales*





remarques

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### Matériaux pour l'entreposage à long terme

Pour l'entreposage à long terme, les conteneurs scellés en **métal** et en **verre** sont les plus couramment utilisés. Dans tous les cas, il est impératif que les conteneurs soient équipés d'un joint en caoutchouc en bon état. Ils sont capables de protéger les semences contre l'humidité, les insectes, les rongeurs et les dégâts mécaniques. Pour l'entreposage à long terme, n'utilisez pas de plastique.

- Pour les **grandes quantités**, les boîtes en métal équipées de couvercles dotés d'un joint d'étanchéité et d'anneaux de pression sont idéales pour le stockage des semences de grande taille (par exemple les pois, les haricots et le maïs). Les grands bocaux équipés d'une fermeture étanche constituent également une excellente solution. Bien qu'il soit fragile, le verre permet de vérifier aisément l'existence de dégâts dus à des insectes.
- Pour les **petites quantités**, les petits bocaux scellés constituent la solution idéale.



*Différents types de matériaux d'entreposage*



*Pesée et couture des sacs de semences de qualité*

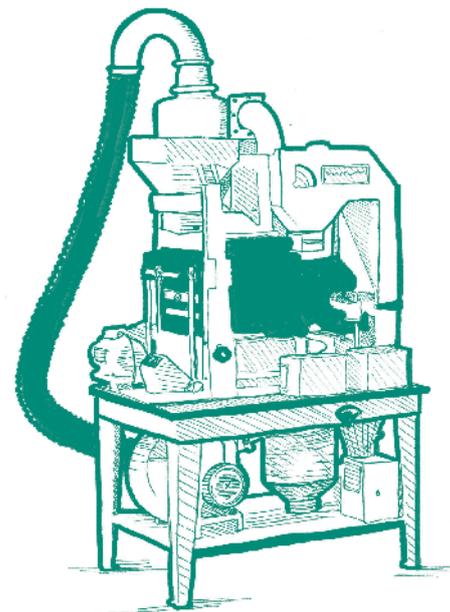
## 1

## Étiquetage

Une fois emballés, les sacs sont étiquetés afin d'indiquer que les semences ont été soumises aux contrôles de qualité. En ce qui concerne les lots de semences certifiées, l'agence de certification fournit habituellement des étiquettes officielles. Dans le cas de semences non certifiées ou dans celui où l'entreprise semencière est habilitée à établir la certification, elle peut produire ses propres étiquettes. S'agissant de l'étiquetage, chaque pays dispose d'exigences légales propres qu'il convient de respecter. Une fois emballées et étiquetées au sein de l'usine de traitement, les semences sont transportées directement pour être vendues ou conservées dans l'entrepôt aussi longtemps que nécessaire.

## TYPES DE MACHINES UTILISÉES DANS LE TRAITEMENT DES SEMENCES

Certaines opérations de traitement des semences peuvent être effectuées manuellement. Néanmoins, il est généralement préférable d'utiliser des machines spécialisées: elles permettent d'assurer la cohérence, l'efficacité et la rapidité des opérations et sont capables de traiter de grandes quantités de semences.

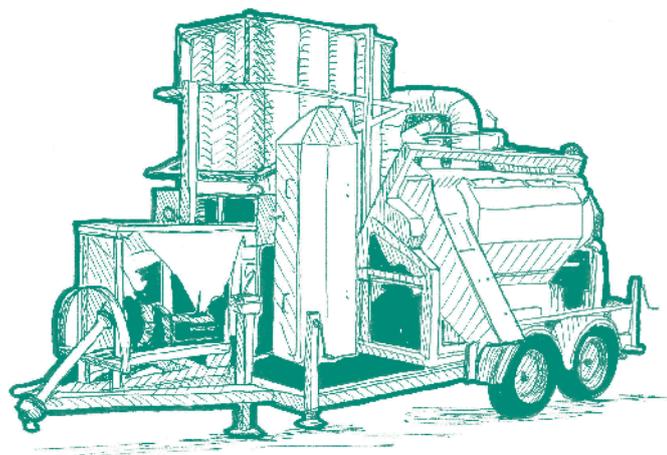


*Petit nettoyeur-séparateur de laboratoire*

*Disposition d'une usine de traitement des semences*



*Machine de nettoyage des semences  
complète et mobile*



## remarques

Au sein de l'usine de nettoyage des semences, diverses machines sont installées et connectées entre elles afin de recevoir, de manipuler, de nettoyer, de calibrer et de traiter les semences, puis d'emballer et d'étiqueter le produit fini. Chaque machine effectue une **tâche spécifique**, par exemple:

- Scalpeuse et ébarbeuse: prénettoyage
- Nettoyeur-séparateur à courant d'air: nettoyage de base
- Trieur alvéolaire et table densimétrique: nettoyage fin.

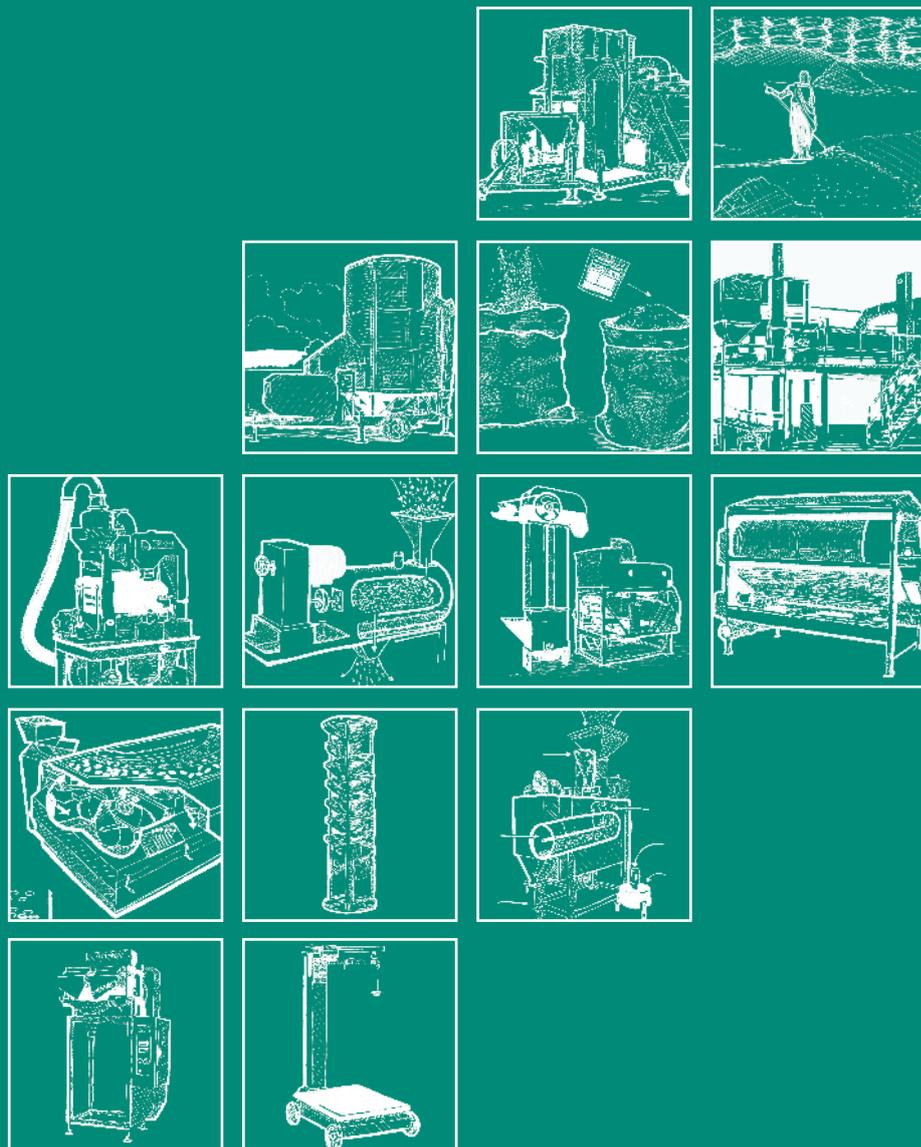
Les usines de traitement des semences sont classées selon leur mobilité et leur disposition:

- **Fixes:** installées dans des bâtiments à un ou plusieurs étages; capacité importante ( $\geq 1$  tonne/heure) pour les cultures céréalières. .
- **Mobiles:** installées sur des remorques à plateformes aisément transportables d'un endroit à l'autre; capacité moins importante.
- **Mobiles:** placées ou montées sur des bureaux, des tables de laboratoire ou sur le sol (pratique pour les formations); capacité moins importante.

## EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. En tant que propriétaire d'une usine de traitement des semences, que conseillerez-vous aux agriculteurs de votre communauté qui, achètent des graines pour les planter leurs semences en se fournissant auprès de négociants du marché local plutôt que d'utiliser des semences traitées et bien nettoyées?
2. Pourquoi est-il difficile, au cours du traitement, de séparer certains contaminants indésirables des semences pures recherchées? En tant qu'opérateur au sein d'une installation de traitement des semences, que feriez-vous pour améliorer ce processus?
3. Décrivez brièvement une usine de traitement des semences que vous possédez ou que vous envisagez d'acquérir. Expliquez le rôle des diverses composantes clés.

# b Battage et prénettoyage





# Battage et prénettoyage

## 2

**A**près leur récolte, les semences à l'état brut sont soumises à diverses procédures visant à en faire des semences nettoyées qui font ensuite l'objet de contrôles de qualité avant d'être proposées aux agriculteurs. Le traitement des semences commence dans les champs par le battage et le prénettoyage.

remarques

### BATTAGE

Le battage consiste à séparer les semences des épis et de la paille. Traditionnellement, elles sont battues manuellement ou en utilisant l'énergie animale. De nos jours, toutefois, il est également possible d'avoir recours à des batteuses mécaniques.

#### Battage manuel

Afin de séparer les semences des épis et de la paille, les agriculteurs battent les cultures de façon répétée contre le sol au moyen de fléaux ou d'autres objets en bois. Le battage manuel nécessite une main-d'œuvre importante et se révèle onéreux pour de grandes quantités de semences, en plus de présenter le risque d'occasionner des dégâts physiques. Parmi les outils de battage simples, pensons aux égraineuses pour maïs et aux batteuses à pédales pour céréales.

#### Battage par énergie animale

Des animaux (par exemple des bœufs ou des ânes) piétinent la récolte afin de séparer les semences des autres éléments végétaux. Bien qu'elle soit lente, cette méthode est douce et n'occasionne qu'un faible niveau de dégâts mécaniques.

*Méthode de battage par énergie animale*



remarques

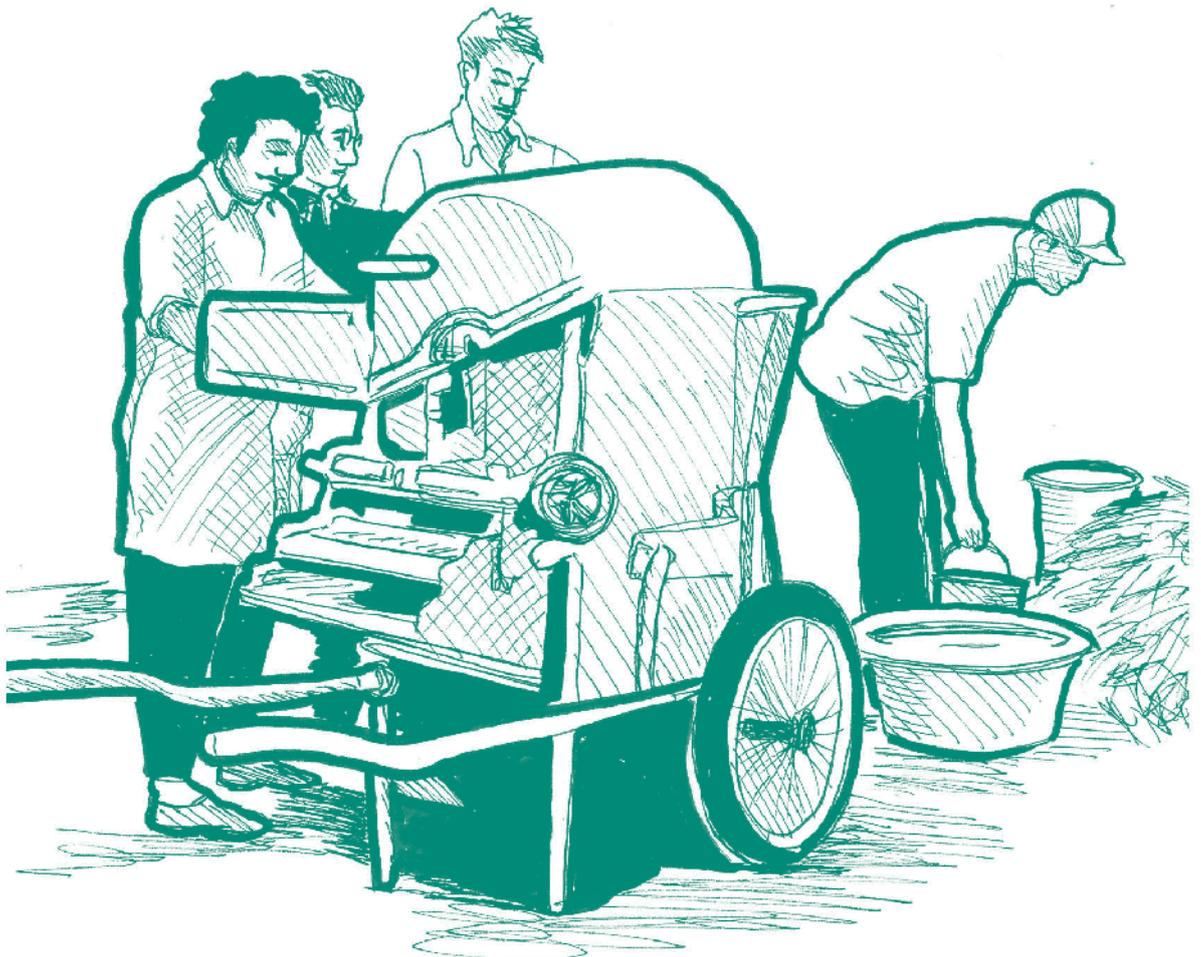
## Battage mécanique

Les batteuses mécaniques peuvent être **fixes** et alimentées par un moteur ou **mobiles** et propulsées par tracteur. Le principal avantage du battage mécanique est qu'il permet aux agriculteurs d'effectuer des opérations d'envergure en peu de temps. L'inconvénient, c'est que les semences peuvent être endommagées. Veillez donc à régler la machine adéquatement afin de réduire au minimum les dégâts physiques.

La batteuse comprend deux composants principaux fixés à une plaque d'acier: le **cylindre** (le batteur) et le **contre-batteur**. Le cylindre se compose de barres dentelées entourant un axe solide et tourne autour de paliers montés à chaque extrémité. Le contre-batteur est incurvé afin de correspondre au cylindre. Il est perforé et fixe.

Les autres composants sont les bouches d'entrée et de sortie des semences, de la paille et des débris végétaux. Certains modèles intègrent un ventilateur, des tamis et un convoyeur (transporteur à vis ou courroie) permettant de déplacer les tiges, les semences et la paille. Le cylindre rotatif, le ventilateur et les convoyeurs sont tous alimentés par électricité.

### *Méthode de battage mécanique*



## 2

**Étapes de l'opération:**

- Los tallos o atados del cultivo se introducen (generalmente a mano) en la ■  
Des tiges ou des fagots de cultures sont introduits (généralement à la main) dans la chambre de battage par la trémie d'alimentation.
- Le cylindre rotatif tire les tiges vers la chambre de battage, où elles sont battues afin de détacher les semences.
- De l'air (comprimé ou non) sépare les éléments plus légers (p. ex. feuilles sèches, tiges et poussières).
- Le contre-batteur retient les éléments assez longtemps pour que les tiges soient suffisamment battues et les semences séparées de la paille.
- Les semences et les petits débris tombent à travers le contre-batteur et sont vannés par de l'air ventilé afin d'éliminer ces derniers.
- Les semences sont évacuées vers un convoyeur, un sac ou un tas.
- La paille est évacuée de la chambre de battage séparément, vers un autre convoyeur, sac ou tas.

remarques

---



---



---



---



---



---



---



---



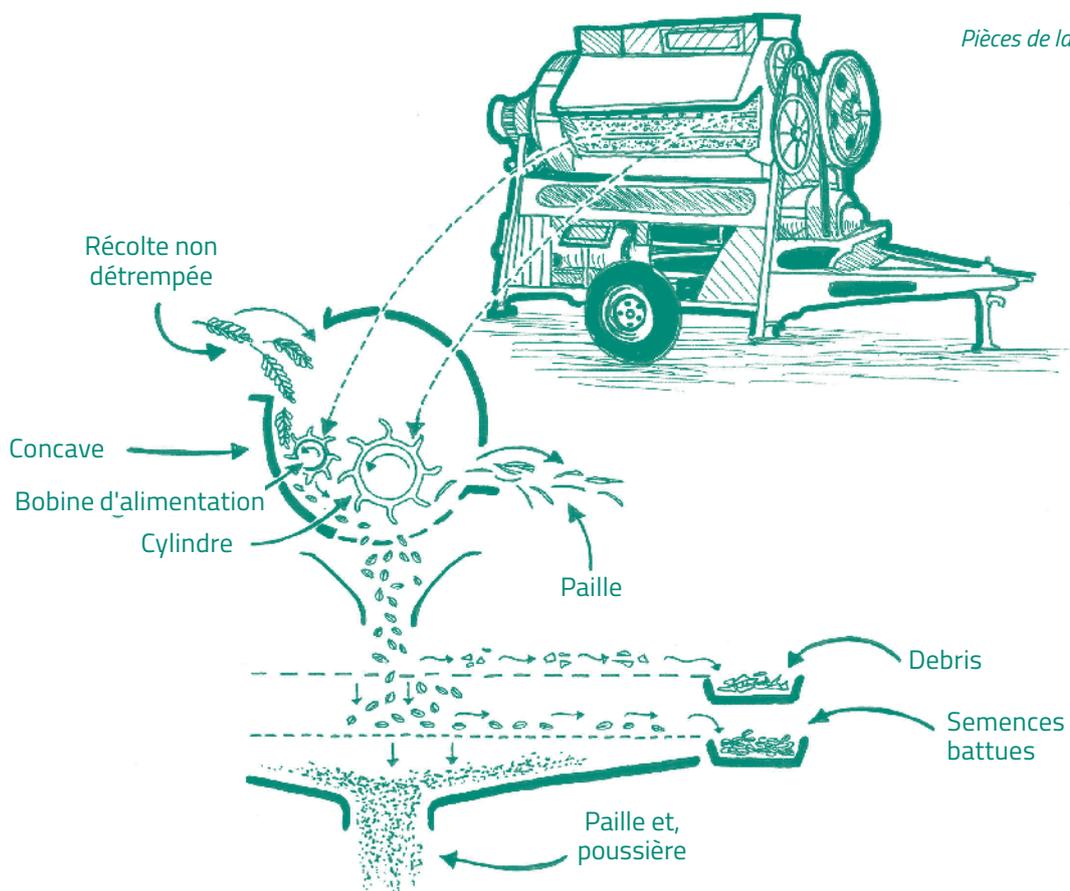
---



---

**Pour de bonnes performances de la batteuse:**

- Réglez la distance entre le contre-batteur et le batteur (l'écartement) en fonction du type de culture.
- Ajustez la vitesse de rotation du cylindre selon l'état des cultures.
- Contrôlez la vitesse à laquelle les cultures sont introduites dans la chambre de battage.
- Ajustez la puissance de la pression de l'air afin d'éliminer un maximum d'éléments légers sans gâcher de semences.
- Évaluez la teneur en humidité des graines, des tiges ainsi que des épis et des panicules avant le battage.



Pièces de la batteuse



Processus de vannage au moyen d'une bêche et du vent

L'évaluation de la **teneur en humidité** est essentielle. Plus les végétaux sont secs, plus ils se prêtent à l'extraction des semences. Toutefois, des semences surséchées sont plus susceptibles de subir des dégâts mécaniques au contact du cylindre et du contre-batteur. L'humidité contenue dans les plants varie en fonction de l'heure de la journée. Appuyez-vous sur votre expérience et examinez physiquement les éléments récoltés pour choisir le meilleur moment pour le battage.

## PRÉNETTOYAGE

Le prénettoyage consiste à préparer les semences battues aux opérations suivantes du traitement (p. ex. séchage et nettoyage de base). Il suppose d'éliminer rapidement les impuretés beaucoup plus petites ou nettement plus grandes que les semences et de casser ou de disperser les éléments en grappes. Lorsqu'elles sont prénettoyées, les semences ont un débit plus fluide, ce qui améliore les performances générales de l'usine de traitement. Il est important de sécher et de prénettoyer les semences dès qu'elles parviennent à l'usine. Le prénettoyage consiste à effectuer les opérations suivantes: le vannage, le scalpage et l'ébarbage.

## Vannage

Le vannage permet de séparer les éléments **lourds** et **légers**. De simples vans sont utilisés, mais il est aussi possible de faire tomber les éléments sur une zone propre du sol au moyen d'un courant d'air. Le battage mécanique intègre parfois le processus de vannage.

Processus de vannage au moyen d'un conteneur et du vent



Processus de vannage au moyen d'un ventilateur



## 2

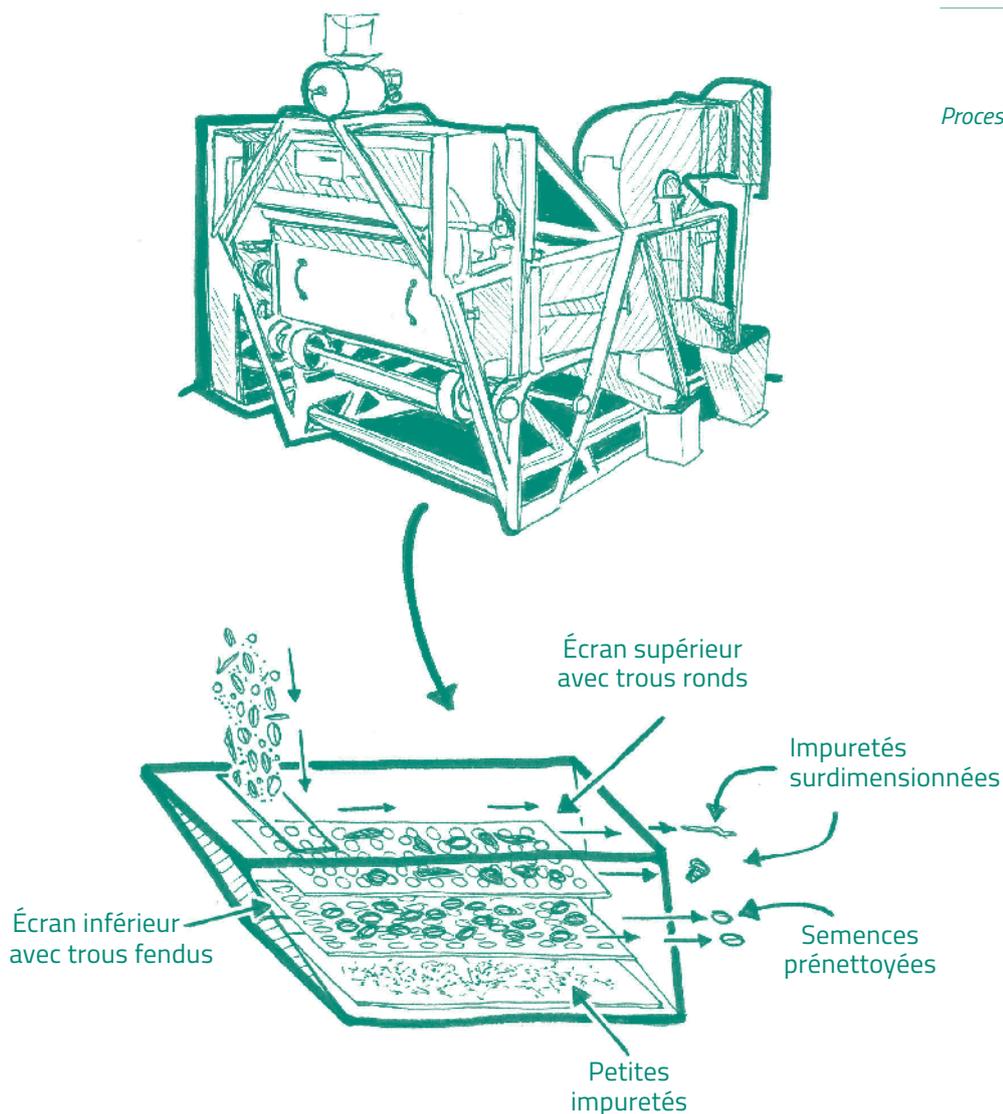
## Scalpage

Les scalpeuses existent sous diverses formes. L'un des modèles courants est équipé de deux tamis permettant de séparer les semences en trois groupes. Fixés en position légèrement inclinée, ils vibrent mécaniquement lorsque les semences à l'état brut passent à travers eux. Celles-ci sont introduites sur le tamis supérieur, ce qui permet d'éliminer les grands débris, la paille, les feuilles et d'autres éléments indésirables. Ensuite, les semences et d'autres petites particules tombent sur le tamis inférieur. Les semences sont évacuées vers une trémie, tandis que les petites impuretés tombent à travers les trous du tamis inférieur et sont balayées par un courant d'air.

Un autre type de scalpeuse se présente sous la forme d'un tambour légèrement incliné fait de métal perforé. Lorsqu'il tourne, les semences tombent à travers les perforations et les débris qui restent dans le tambour sont éliminés.

remarques

*Processus de scalpage*



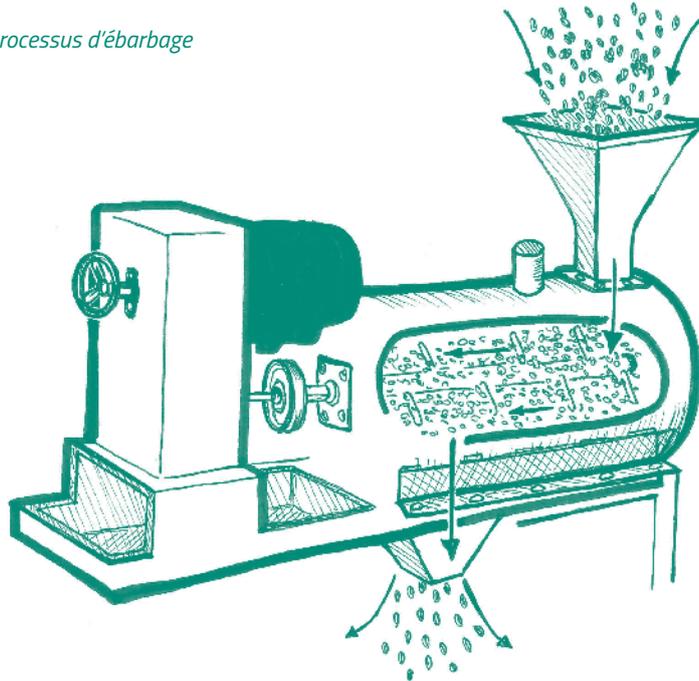
remarques

## Ébarbage

L'ébarbeuse permet de séparer les grappes. Elle élimine les arêtes, les barbes, les pointes et les glumes de certaines semences (p. ex. l'avoine et l'orge) afin d'améliorer le passage dans les machines de nettoyage. Elle est installée devant des nettoyeurs-séparateurs à courant d'air. Un mécanisme de déviation est prévu pour les semences qui ne nécessitent pas d'ébarbage.

L'ébarbeuse est encastrée dans un boîtier en acier et équipée d'un axe sur lequel se trouvent des batteurs en acier. L'axe tourne et les batteurs fragmentent les éléments lors de leur passage dans la machine. Pour limiter les dégâts aux semences, réglez la vitesse de rotation de l'axe et ajustez la distance entre les batteurs et le volet d'évacuation.

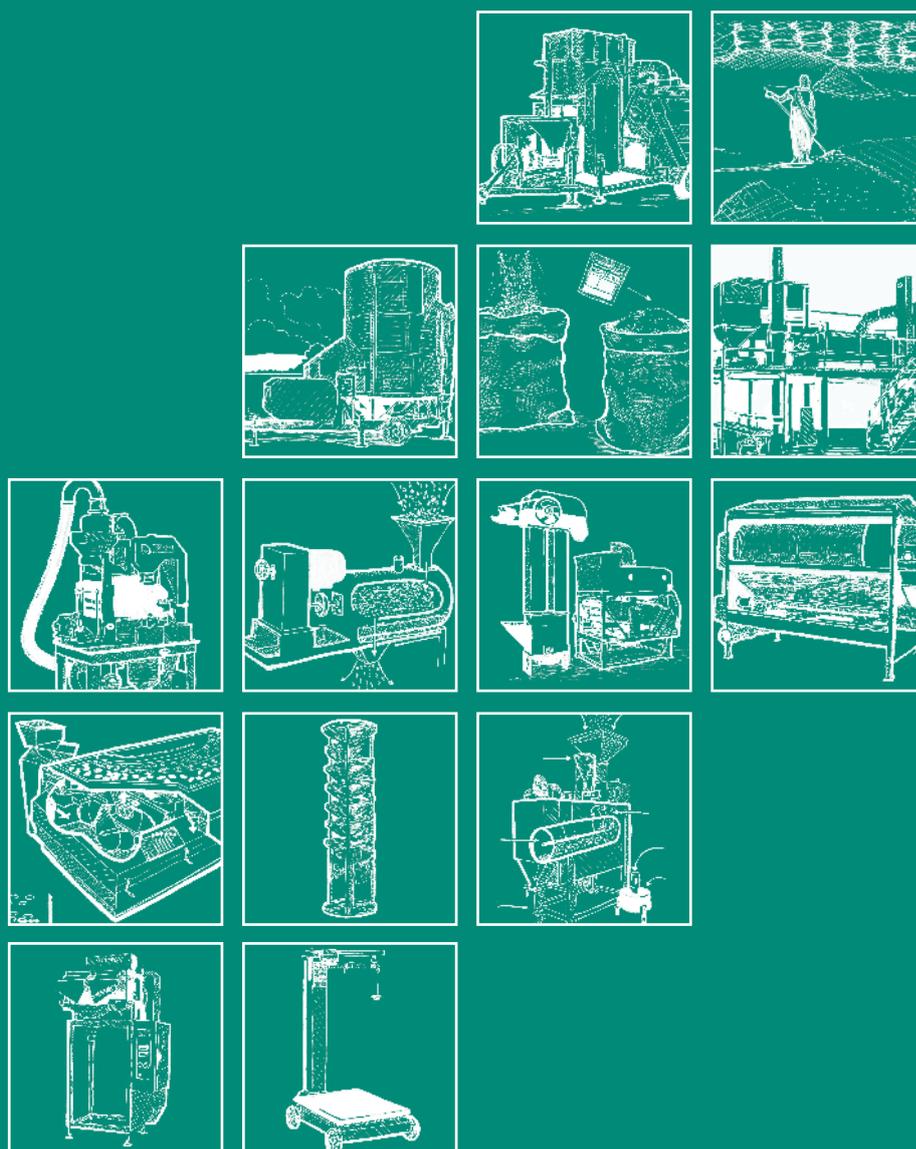
*Processus d'ébarbage*



## EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Après la récolte, comment pouvez-vous savoir que les produits sont prêts à être battus? Pour obtenir des semences de qualité, quelles méthodes pouvez-vous utiliser avec des céréales?
2. Comment pouvez-vous réduire les dégâts mécaniques subis par les semences pendant le battage?
3. Expliquez pourquoi les céréales battues par des batteuses mécaniques peuvent se passer de prénettoyage.
4. Comment la présence ou l'absence de scalpeuses ou d'ébarbeuses peuvent-elles avoir une incidence sur le processus de nettoyage des semences?

# c Nettoyage de base





# Nettoyage de base

## 3

notas

Le nettoyage de base constitue l'**opération principale** du traitement des semences et consiste à éliminer tous les éléments autres que les semences désirées. Le nettoyage de base manuel n'est possible que pour les très petites quantités. Pour les quantités plus importantes, il est nécessaire de recourir à un nettoyage de base mécanique. Le nettoyeur-séparateur à courant d'air est la machine généralement utilisée pour le nettoyage de base: il s'agit du composant essentiel de toute usine de traitement des semences.

### NETTOYAGE DE BASE MANUEL

Les méthodes manuelles comprennent:

- le tri manuel visant à éliminer les impuretés (par exemple les graines mal colorées) sur une sorte de «table de tri»;
- le criblage visant à éliminer les graines endommagées ou d'autres particules indésirables.



*Triage à la main*



*Criblage à la main*

remarques

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## NETTOYEUR-SÉPARATEUR À COURANT D'AIR

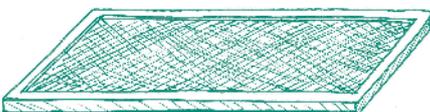
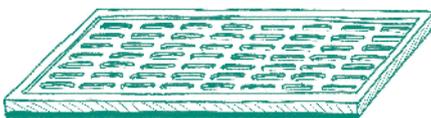
### Principes de l'opération de triage à air

Le nettoyeur-séparateur à courant d'air est très couramment utilisé et permet d'obtenir un niveau élevé de pureté physique. Il s'appuie sur des tamis et un courant d'air qui permettent de séparer le lot de semences en groupes de qualités diverses en fonction de la taille (longueur, largeur et épaisseur), du poids et de la densité. Ce processus comporte trois étapes principales:

- **La séparation par aspiration d'air:** élimination des particules légères de la masse de semences. L'aspiration peut avoir lieu avant ou après le criblage, ou les deux.
- Le **scalpage:** élimination des grosses impuretés. Elles sont acheminées vers un bec de sortie, tandis que les semences restantes sont transportées vers des tamis de calibrage.
- Le **nettoyage fin:** élimination des semences trop petites ou trop grandes ainsi que d'autres particules (p. ex. pierres et sable). Les semences nettoyées sont acheminées vers la sortie pour être mises en sac ou faire l'objet d'un autre traitement.

Les tamis se composent de plaques d'acier ainsi que de treillis métalliques et peuvent comprendre des perforations de différentes tailles, y compris rondes et oblongues ou triangulaires. Le choix du type de tamis et de la taille des trous dépend des semences à nettoyer (variété et état). En fonction des lots individuels, des tamis très similaires peuvent produire des résultats extrêmement différents sur le plan de la qualité du nettoyage des semences. Différents lots de semences (y compris de la même variété) peuvent présenter des différences majeures en ce qui concerne la taille des graines de cultures, les impuretés et les graines de mauvaises herbes. Par conséquent, choisissez un ensemble de tamis adaptés et spécifiques pour chaque lot de semences.

*Types de tamis (trous oblongs, ronds et treillis)*



Les tamis n'ont pas une durée de vie illimitée: avec le temps, ils se plient et le débit des semences se concentre en leur milieu. En conséquence, différentes couches de semences se retrouvent au centre du tamis et (presque) aucune sur les bords. La répartition inégale des semences sur le tamis fait obstacle à l'élimination des impuretés et donc à l'efficacité du processus de nettoyage. Remplacez les tamis usés et endommagés.

Il est possible d'utiliser des combinaisons de tamis avec différents types de trous pour une même opération, par exemple, pour des semences de blé, un tamis supérieur avec des trous ronds (diamètre  $\leq 6,00$  mm) et un tamis inférieur avec des trous oblongs (largeur  $\geq 2,2$  mm). Le tableau ci-dessous fournit un guide général des tailles de trous les plus courantes en fonction des cultures choisies. Ces valeurs sont approximatives, car les conditions agricoles et les types de variétés sont différents selon les pays.



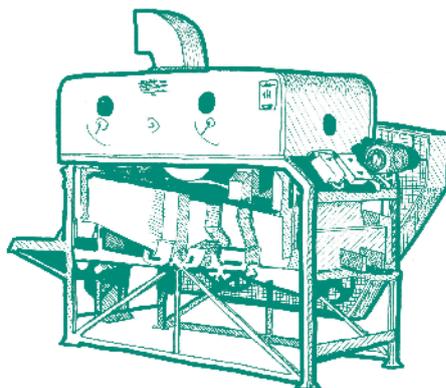
remarques

## Nettoyeurs-séparateurs à courant d'air plats

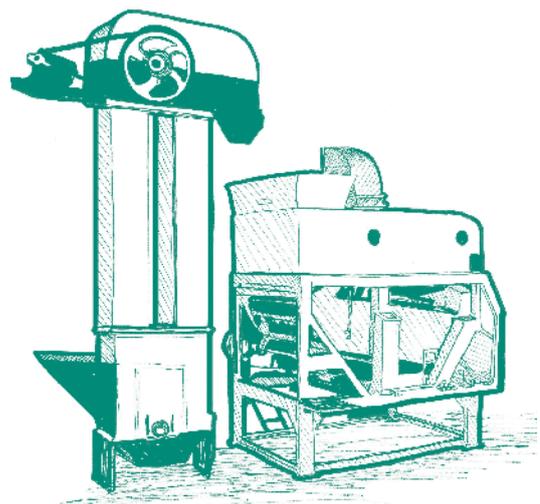
Les nettoyeurs plats à air sont constitués des principaux composants suivants:

- **Trémie d'entrée:** située sur la partie supérieure du nettoyeur, elle accueille les produits et assure une entrée uniforme et stable des semences à l'état brut dans la machine. Sur certains nettoyeurs, une vanne réglable située sous la trémie d'entrée permet de réguler le flux des semences.
- **Rouleau d'alimentation:** placé en dessous de la trémie d'entrée, il permet de faire entrer les semences dans le nettoyeur. En outre, il secoue et brasse les semences entrantes afin d'assurer une répartition graduelle et uniforme sur toute la largeur du tamis le plus élevé.
- **Caisson des tamis:** compartiment où sont fixés les tamis. Les tamis à trous larges sont placés en haut et ceux à petits trous en bas. Le premier tamis est généralement celui du scalpage: il évacue les semences vers deux autres tamis placés l'un en dessous de l'autre. Généralement, on trouve en dessous du tamis inférieur un «tamis» vierge pour la collecte des particules fines (p. ex. sable et terre). Certains nettoyeurs sont équipés de brosses permettant de nettoyer ou de débloquer les tamis obstrués par des semences. Sur d'autres modèles, des balles rebondissantes en caoutchouc situées en dessous des tamis empêchent les semences de se loger dans les perforations. Le caisson est connecté à un mécanisme d'entraînement induisant un mouvement d'oscillation.
- **Bec d'évacuation:** à l'extrémité de chaque (ensemble de) tamis, un canal d'évacuation recueille les éléments et les amène vers la sortie à travers un transporteur par gravité ou à vis. Ils passent alors par le bec d'évacuation et sont collectés dans un sac.
- **Ventilateur/système de collecte des poussières:** un ventilateur ou un dispositif central de collecte des poussières aspire l'air chargé de poussières généré par le flux des semences. L'aspiration peut avoir lieu avant ou après le criblage, ou les deux. Ajustez le débit d'air du ventilateur si nécessaire. Vérifiez que la sortie d'air finale n'est pas obstruée et que rien n'empêche le passage de l'air, ce qui nuirait à l'élimination des particules légères.
- **Moteur:** l'énergie est transmise aux différents composants du nettoyeur par des courroies trapézoïdales et des chaînes de transmission.

*Nettoyeur-séparateur plat à courant d'air*



*Nettoyeur avec alimentation par élévateur*



# 3

remarques

**Étapes de l'opération:**

- Les semences à l'état brut sont introduites dans la trémie d'entrée, d'où elles tombent sur le tamis de scalpage.
- Le rouleau d'alimentation répartit les semences de manière égale sur toute la largeur du tamis de scalpage.
- Les éléments de grande taille (épis, paille, pierres et ficelle) sont éliminés et acheminés vers le côté.
- Les trous du tamis supérieur permettent aux semences et aux petites particules de tomber sur le tamis inférieur.
- Les grandes impuretés sont retenues, acheminées vers le côté et évacuées.
- Les trous du tamis inférieur permettent à l'ensemble des petits éléments de tomber sur un tamis vierge d'où ils sont évacués.
- Sur le tamis inférieur, les semences nettoyées sont acheminées vers le flux de produits nettoyés pour être mises en sac ou faire l'objet d'un autre traitement.

**Pour de bonnes performances du nettoyeur plat à air:**

- Ajustez la vitesse de l'entrée des semences dans le nettoyeur.
- Réglez le débit de l'air.
- Lorsque c'est possible (sur les modèles sophistiqués), ajustez la vitesse d'oscillation et les angles des tamis.

**Nettoyeur-séparateur rotatif à courant d'air**

Il existe différents types de nettoyeurs rotatifs à air, mais les modèles les plus couramment utilisés comportent un cylindre incliné composé d'un tamis en acier perforé monté sur un axe disposant de paliers de suspension. Le tambour en acier tourne doucement autour de l'axe. Le tamis cylindrique se divise en deux parties: les trous les plus petits se trouvent à l'entrée et les plus grands à la sortie. Le cylindre entier est inséré dans de l'acier. La trémie d'entrée se trouve au-dessus du nettoyeur. Une trémie de sortie se trouve en dessous de chaque partie du cylindre. La trémie assurant la collecte du produit nettoyé fini est connectée soit au système de mise en sac, soit à la prochaine machine de nettoyage et de calibrage des semences de la ligne de traitement. Le nettoyeur rotatif à air est connecté à un ventilateur ou au système central de collecte des poussières afin d'assurer le flux d'aspiration nécessaire.

**Étapes de l'opération:**

- Les semences à l'état brut sont introduites dans la trémie d'entrée, d'où elles tombent dans le nettoyeur.
- De l'air ventilé évacue les particules légères du flux des semences.
- Les semences entrent dans le dispositif et tombent doucement autour du cylindre.
- Les semences sont séparées en différents groupes selon leur taille.
- Les semences passent à travers les perforations du cylindre et tombent dans les trémies qui se situent en dessous des sections respectives du cylindre.
- Les semences nettoyées sont mises en sac ou transportées ailleurs pour faire l'objet d'un autre traitement.
- À l'extrémité de l'assemblage du cylindre, les plus grandes particules ou impuretés sont évacuées vers une goulotte de collecte.

remarques

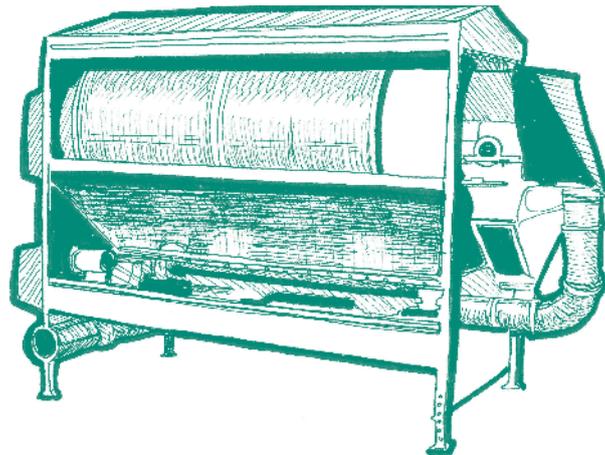
### Pour de bonnes performances du nettoyeur rotatif à air:

- Ajustez la vitesse de l'entrée des semences.
- Réglez le débit de l'air.
- Régler la vitesse de rotation du cylindre ainsi que son angle (ils influencent à la fois le débit et l'action nettoyante).

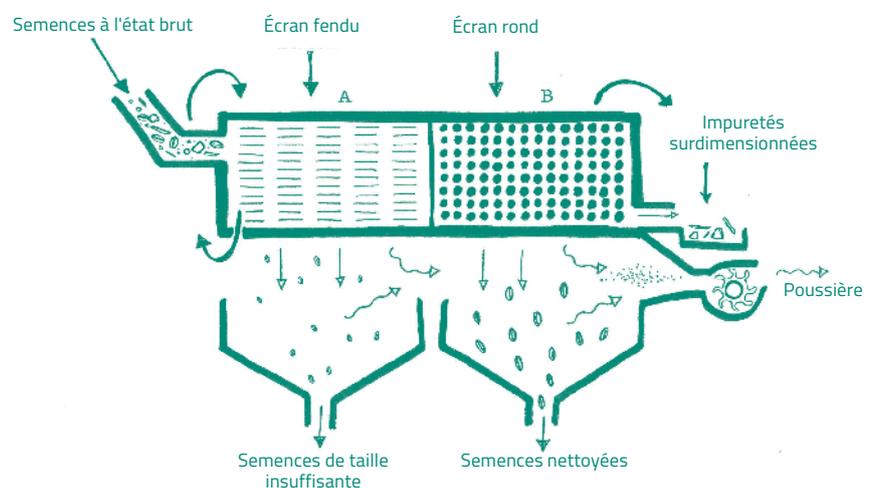
## Réglage et entretien des nettoyeurs-séparateurs à courant d'air

En général, ni les modèles plats ni les modèles rotatifs ne nécessitent un entretien important. Toutefois, étant donné qu'ils constituent des composants essentiels de la ligne de nettoyage des semences, il convient de les surveiller de près, de les inspecter en permanence et, si nécessaire, de les ajuster lors de leur fonctionnement:

*Nettoyeur-séparateur rotatif*



*Flux de semences dans un nettoyeur rotatif*



## 3

- Éliminez les dépôts et les obstructions dus à des semences, des débris, de la poussière, des ficelles et de la paille, en particulier dans les entrées et les sorties, sur les tamis et dans la chambre d'expansion.
- Réglez le débit de l'air, la vitesse du flux des semences, l'inclinaison des tamis et la vitesse d'oscillation.
- Corrigez tout dysfonctionnement (p. ex. bruits ou vibrations indésirables).
- Resserrez les boulons et les vis desserrés.
- Soyez attentif à tout signe d'usure ou de défaillance des tamis perforés et du châssis et procédez aux réparations ou aux remplacements nécessaires.
- Soyez attentif à tout signe d'usure ou de défaillance des brosses ainsi que, le cas échéant, à l'usure et au nombre de balles rebondissantes par compartiment et procédez aux réparations ou aux remplacements nécessaires.
- Nettoyez le système de collecte des poussières et veillez à ce que rien ne fasse obstacle au passage de l'air.
- Vérifiez la tension et l'état des courroies, des paliers, des poulies et des moteurs de l'ensemble des transmissions.
- Vérifiez l'absence de fuites sur les boîtes de transmission ainsi que les niveaux de lubrifiant et ajustez-les conformément aux recommandations du fabricant.
- Vérifiez que les nettoyeurs sont solidement fixés sur leur socle.
- Évacuez tous les éléments à traiter du nettoyeur à la fin de chaque journée ou de chaque cycle de travail.

remarques

En outre, **à la fin de chaque saison**, nettoyez la machine en profondeur et vérifiez qu'aucun composant n'est usé ou cassé. Procurez-vous les pièces détachées et procédez aux remplacements et aux réparations nécessaires. Entretenez la machine afin de vous assurer qu'elle est en bon état de fonctionnement pour la saison suivante.

## AUTRES PIÈCES D'ÉQUIPEMENT DE BASE D'UNE USINE DE TRAITEMENT

L'usine de nettoyage des semences se compose d'une trémie d'entrée/de réception, d'un élévateur à godets, d'un appareil de traitement, de bacs de collecte et de systèmes de collecte des poussières. Ils sont interconnectés directement ou par des conduits. L'ensemble du système est alimenté en électricité par un générateur diesel ou par le réseau énergétique national ou municipal. L'opérateur ou le mécanicien responsable doit connaître les différents composants de chaque machine, comprendre le fonctionnement de chaque partie et être capable de procéder aux ajustements nécessaires afin d'assurer un fonctionnement efficace à pleine capacité.

### Trémies d'entrée ou d'alimentation

La trémie d'entrée (ou «fosse de réception» lorsqu'elle est encastrée dans le sol) constitue le réceptacle dans lequel sont introduites les semences à l'état brut. En acier ou en béton, elle est recouverte d'une grille en acier. Les côtés de la trémie doivent former un angle  $\geq 35^\circ$  afin d'assurer le transfert des semences de la trémie au convoyeur par gravité. Le curseur de réglage de la capacité contrôle le débit. La trémie d'alimentation est connectée à la

remarques

---



---



---



---



---

trémie d'entrée de l'élevateur à godets par des conduits. L'ouverture de la grille en acier permet aux semences de tomber tout en empêchant le passage des grands objets (p. ex. paille, pierres et autres éléments étrangers). Elle permet également d'éviter la chute de sacs vides dans la machine.

### Ajustement et entretien des trémies d'entrée

La trémie d'entrée nécessite un entretien continu et minutieux. Lors des opérations, il est essentiel de procéder à des contrôles de routine et d'entreprendre toutes les mesures correctives nécessaires:

- Enlevez tous les éléments susceptibles de créer des blocages, en particulier sur la grille, afin d'assurer le maintien de la fluidité du débit des semences dans l'élevateur d'entrée ou l'élevateur pneumatique.
- Afin d'éviter les fuites de semences, réparez les parois usées ou dégradées en étant particulièrement attentif aux joints et à la grille.

### Élevateur à godets

L'élevateur à godets permet de faire remonter les semences verticalement dans d'autres machines de la ligne de traitement. Il se compose de trois sections:

- **Pied:** il s'agit de la section inférieure. Elle comprend un boîtier en acier, une poulie avec un axe monté sur des paliers, un tendeur de courroies, une trémie d'entrée et un curseur de réglage de la capacité. Le pied est fixé au sol au moyen de boulons. Sur la partie inférieure, on trouve généralement un tamis coulissant qui peut être détaché pour être nettoyé afin d'éliminer les éléments résiduels.
- **Jambes:** il s'agit de la section intermédiaire. Elles sont généralement rectangulaires en coupe transversale, autonomes et fixées au pied. Certaines parties des jambes peuvent être dotées de fenêtres de contrôle et connectées au système de collecte des poussières.
- **Tête:** il s'agit de la section supérieure. Elle est fixée au-dessus des jambes et comporte un boîtier en acier, une poulie d'entraînement avec un axe monté sur des paliers, un support pour moteur et dispositifs de transmission, une plaque à gorge et une goulotte de sortie.

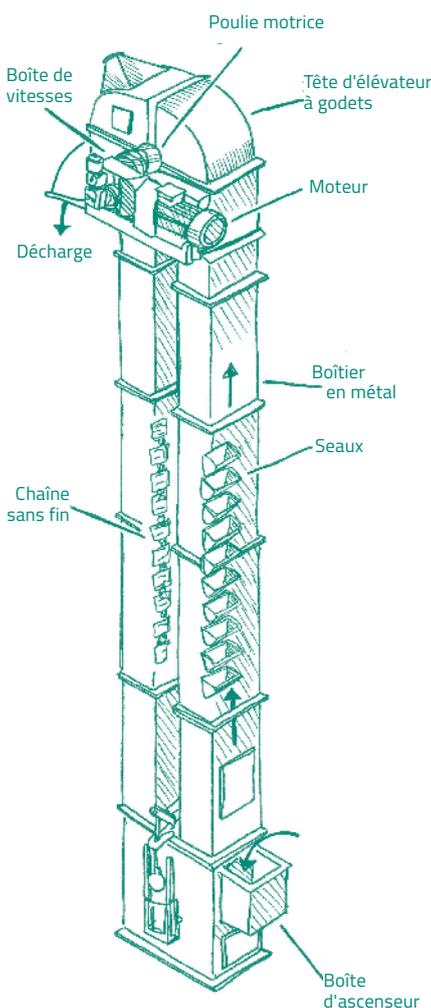
À l'intérieur du boîtier de l'élevateur à godets, une courroie caoutchoutée passe continuellement sur les deux poulies et à travers les jambes. Des godets en acier embouti ou soudé ou en plastique moulé sont fixés à la courroie au moyen de vis et de boulons spéciaux.

L'élevateur à godets est autonome. Cependant, il est souvent fixé au sol, aux parois et au toit par des supports afin d'assurer sa verticalité et sa stabilité pendant le fonctionnement.

#### Étapes de l'opération:

- Les semences sont introduites dans la trémie d'entrée du pied.
- Les godets de la courroie mobile se remplissent de semences et les transportent vers le haut.
- Les godets déchargent les semences à mesure que la courroie se déplace autour de la poulie d'entraînement supérieure.
- L'effet centrifuge dirige les semences vers la goulotte de sortie et, enfin, vers leur destination.

Systeme d'élevateur à godets



## 3

La capacité de l'élévateur à godets dépend de la vitesse et de l'espacement de la courroie, de la forme des godets et de la position de la trémie d'entrée. Pour garantir un traitement efficace des semences, contrôlez et ajustez la vitesse de l'élévateur à godets.

remarques

---



---



---

### Ajustement et entretien de l'élévateur à godets

Un entretien adéquat de l'élévateur à godets est essentiel au maintien de sa capacité de charge. L'absence d'entretien et de réparations peuvent entraîner une dégradation des godets, le relâchement ou l'endommagement de la courroie, le blocage des entrées ou la surcharge du moteur électrique qui, à leur tour, sont susceptibles de conduire à des problèmes opérationnels, voire à des pannes.

En ce qui concerne les élévateurs à godets, les activités d'entretien suivantes sont **essentiels**:

#### Pied de l'élévateur:

- Effectuez une inspection quotidienne et contrôlez la propreté du dispositif. Ôtez les résidus de semences, de poussières et de débris du pied de la machine.
- Pendant le fonctionnement, vérifiez l'absence de fuites de poussières et de semences.
- Contrôlez périodiquement l'état de corrosion et d'usure du boîtier, de la poulie, du curseur de réglage de la capacité et de la trémie d'entrée. Vérifiez que tous les boulons et les vis sont bien présents.
- Contrôlez périodiquement l'état et le fonctionnement du tendeur de courroies et des paliers. Appliquez du lubrifiant conformément aux recommandations du fabricant.

#### Jambes de l'élévateur:

- Contrôlez régulièrement la propreté et vérifiez l'absence de fuites de poussières et de semences.
- Vérifiez l'usure du boîtier et assurez-vous que tous les boulons et les vis sont bien présents.

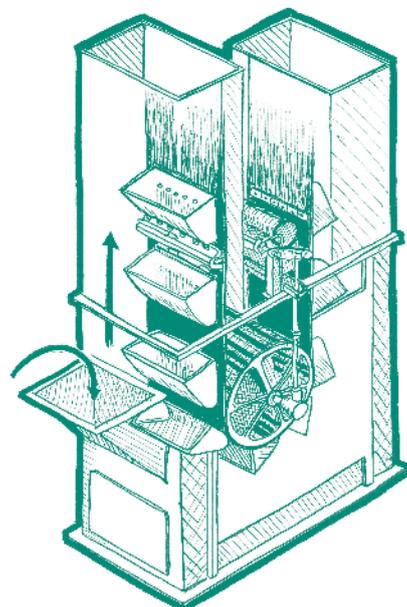
#### Tête de l'élévateur:

- Effectuez des inspections périodiques et contrôlez la propreté, en particulier au niveau de la station d'entraînement.
- Contrôlez périodiquement le boîtier de la tête ainsi que la goulotte de sortie. Vérifiez que tous les boulons et les vis sont bien présents.
- Inspectez et contrôlez l'état de la poulie d'entraînement et des paliers. Appliquez du lubrifiant conformément aux recommandations du fabricant.
- Inspectez et contrôlez l'état du moteur et du système de transmission de l'énergie: boîte de transmission, niveau de l'huile et du lubrifiant, fuites, couplages, courroies.

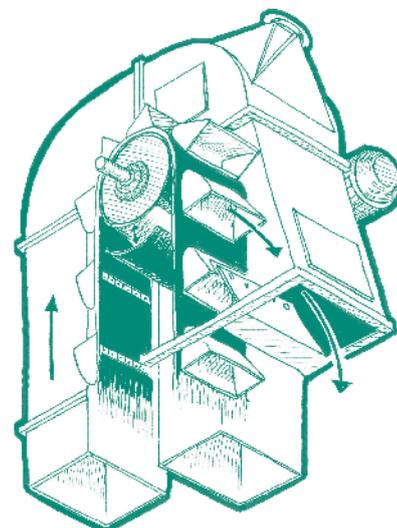
#### Courroie:

- Effectuez des inspections périodiques.
- Contrôlez l'usure et les dégradations, vérifiez la tension de la courroie et assurez-vous qu'elle ne glisse pas et qu'elle n'est pas décentrée.

*Parties du pied de l'élévateur*



*Parties de la tête de l'élévateur*



remarques

---



---



---



---



---



---



---

#### Godets:

- Effectuez des inspections périodiques.
- Contrôlez l'usure et les dégradations, le desserrement des godets, des boulons et des laveurs ainsi que la déformation des godets.

#### Structure de support:

- Effectuez des inspections périodiques.
- Vérifiez que les supports, les échelles d'accès, les plateformes de service et les garde-corps sont intacts et correctement sécurisés.

#### Dispositifs de sécurité:

- Inspectez régulièrement tous les dispositifs de sécurité, notamment les mécanismes de soutien, le panneau de décompression et les dispositifs de centrage.
- À la fin de la saison, nettoyez minutieusement l'ensemble de l'élévateur à godets et vérifiez l'absence de composants usés, cassés ou manquants. Procurez-vous les pièces détachées et procédez aux remplacements et aux réparations nécessaires. Entretenez la machine afin de vous assurer qu'elle est en bon état de fonctionnement pour la saison suivante.

## Bacs de collecte

Les bacs de collecte (bacs d'attente, trémies tampons et bacs de mise en sac) régulent le flux des semences au sein du système de convoyage et de traitement. Chaque bac est situé devant la pièce d'équipement pertinente (p. ex. nettoyeur, table densimétrique, appareil de traitement, balances et peseuses-ensacheuses).

Les bacs de trémie sont généralement rectangulaires en coupe transversale; une trémie autovidante au fond est inclinée à un angle  $\geq 45^\circ$ . Certains bacs sont équipés de voyants, de vannes à coulisse, de détecteurs de niveau, de connexions d'évent à brides les reliant à des filtres en tissu ou aux systèmes centraux de collecte des poussières.

### Ajustement et entretien des bacs de collecte

Les bacs de collectes nécessitent peu d'entretien s'ils sont fabriqués à partir du calibre adapté de feuilles métalliques. Il est toutefois important d'inspecter:

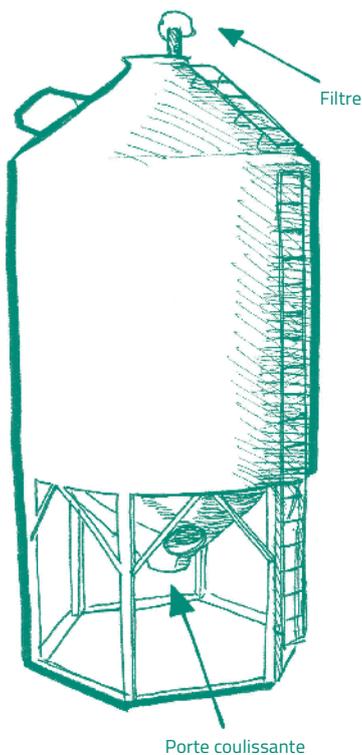
- l'usure des parois latérales sur les côtés de la trémie;
- l'état général et les fuites de la vanne à coulisse;
- les fentes d'aération: nettoyez le filtre en tissu et ajustez le papillon;
- le bon état de marche des détecteurs de niveau.

## Conduits

Les différents éléments de l'équipement de la ligne de traitement sont reliés par des conduits et des goulottes. Il existe deux agencements de base:

- les machines sont placées l'une sur l'autre, les semences s'écoulant par gravité à travers des connexions courtes;
- les machines se trouvent au même niveau, les semences sont transférées de l'une à l'autre par des élévateurs à godets à travers des conduits.

Bac de collecte



## 3

Les conduits se présentent généralement sous la forme de tubes droits, de coudes, de boîtiers de jonction, de valves et de déviateurs. L'inclinaison recommandée pour les conduits est de 35–45° afin de permettre aux semences de circuler par la force de la gravité. Les composants des conduits sont assemblés au moyen d'attaches, de colliers ou de boulons. Certains conduits sont dotés de fenêtres, de couvercles amovibles ou de glissières afin de permettre l'inspection pendant le traitement.

### Ajustement et entretien des conduits

Pendant le fonctionnement des machines, les conduits nécessitent un entretien continu et permanent.

- Inspectez-les et vérifiez la présence d'usure, de fuites de semences et de poussière, en particulier au niveau des coudes, des joints et des déviateurs ainsi que sur le dessous des conduits.
- Réparez les dégâts mineurs par soudure ou peinture et remplacez les conduits gravement usés.
- Une fois par an, faites tourner les conduits d'un quart de tour afin que l'usure se répartisse uniformément.
- Recouvrez les conduits de coupe transversale rectangulaire avec une plaque en nylon anti-usure, en particulier lors de la manipulation de produits hautement abrasifs (p. ex. maïs et paddy).
- À la fin de la saison, inspectez-les minutieusement et vérifiez l'absence d'usures ou de dégradations. Procurez-vous les pièces détachées et procédez aux réparations afin d'être prêt pour la saison suivante.

remarques

---



---



---



---



---



---

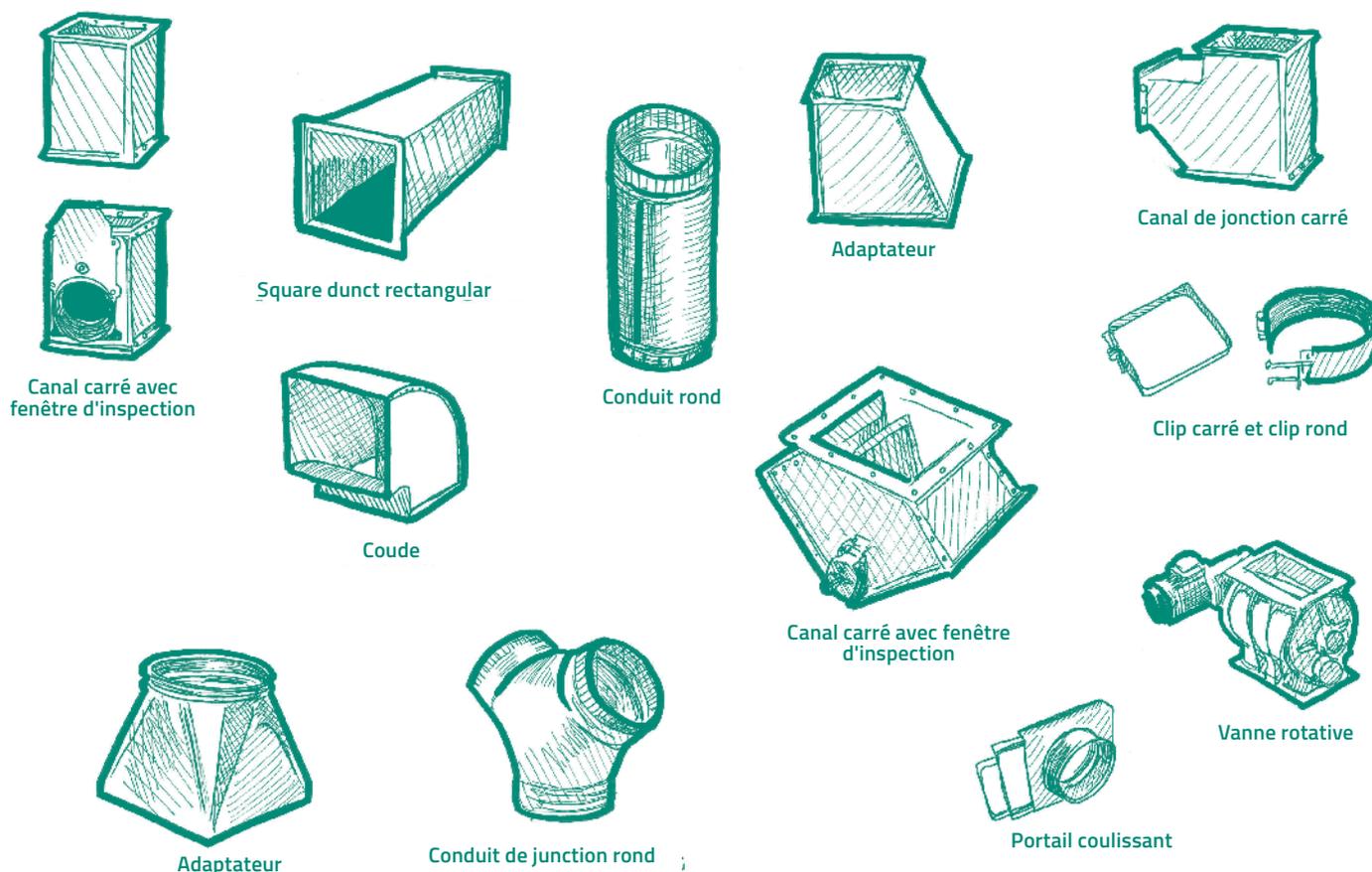


---



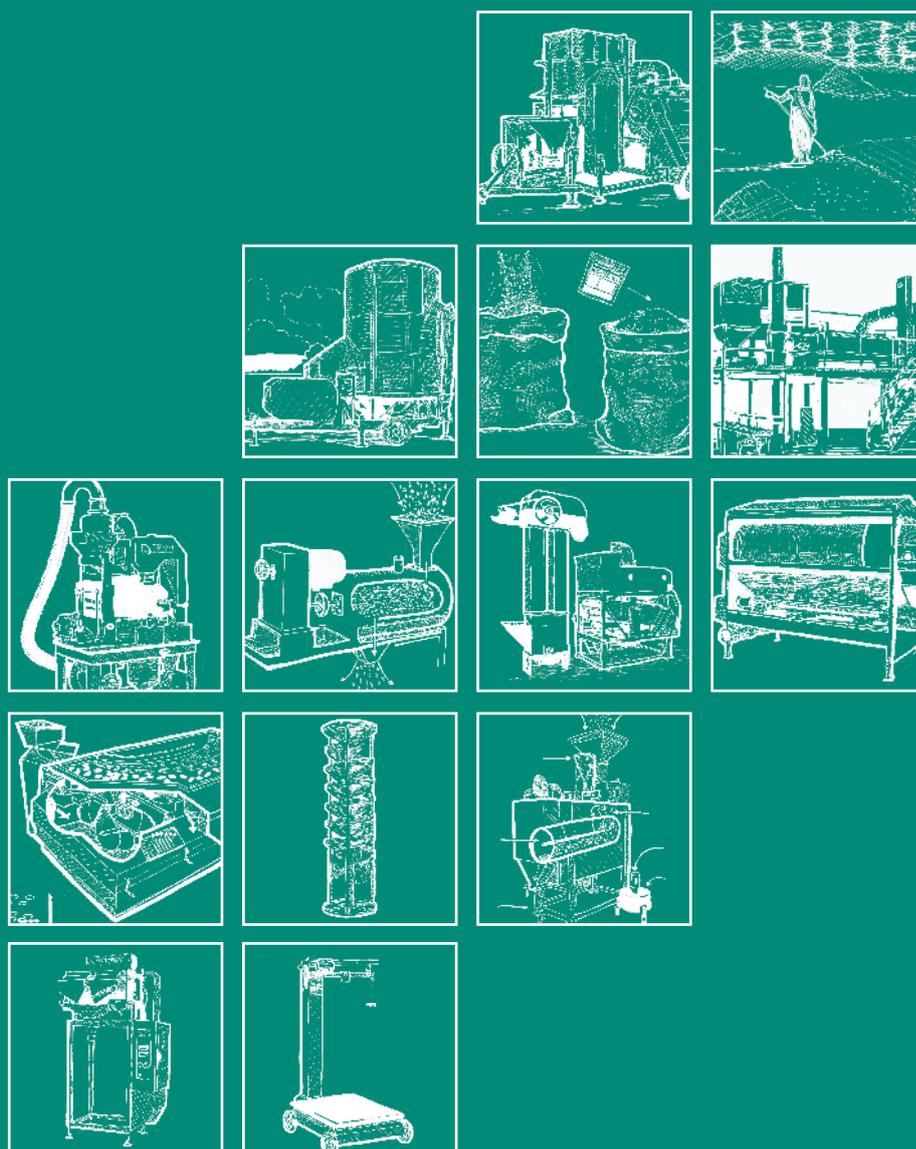
---

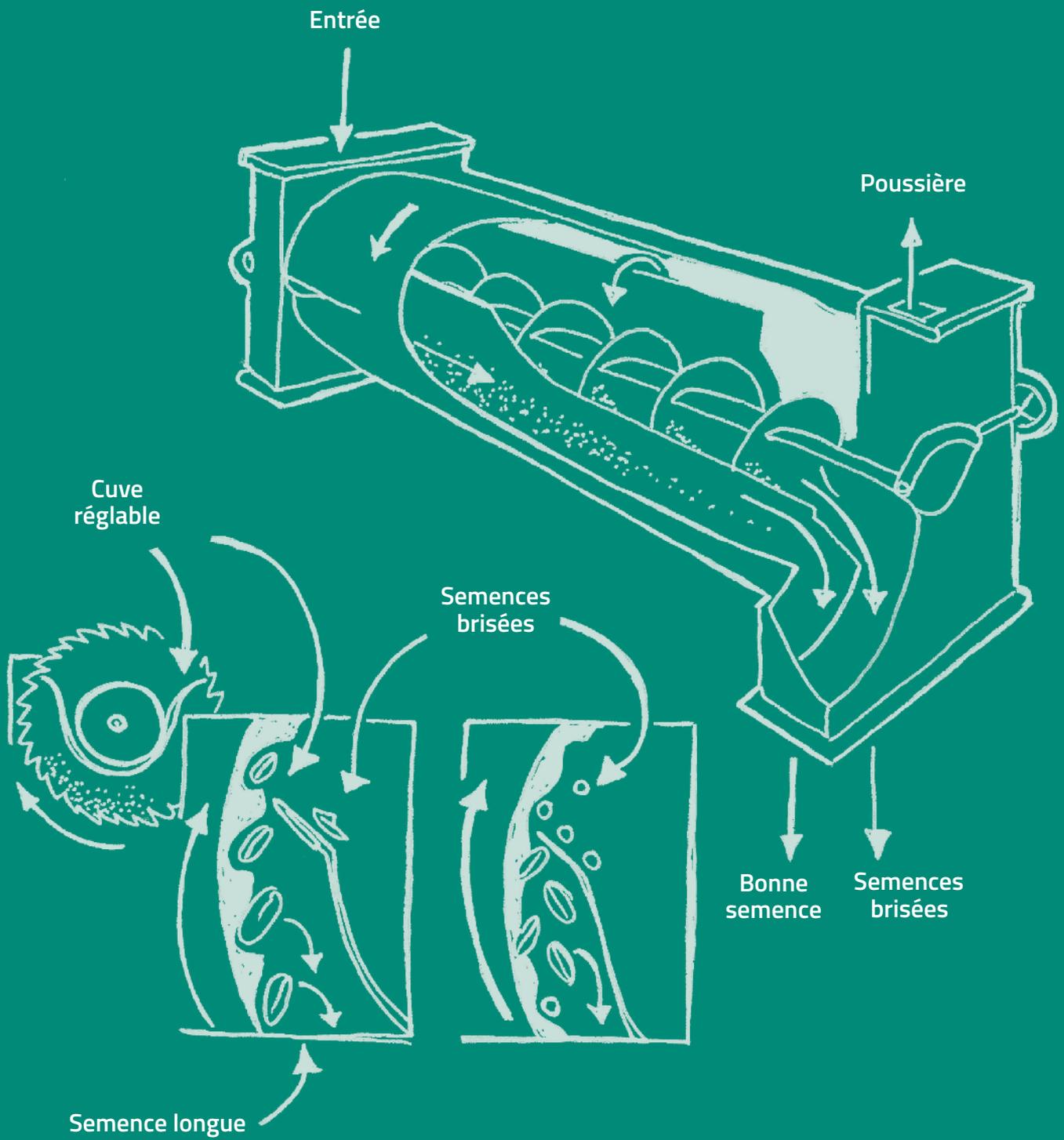
*Diverses parties du système de conduits*





# d Nettoyage fin et calibrage





*Fonctionnement du trieur alvéolaire*

# Nettoyage fin et calibrage

# 4

**B**ien qu'à l'issue du processus de nettoyage de base, les semences soient raisonnablement nettoyées et présentent un niveau élevé de pureté physique, il peut être nécessaire de devoir procéder aux processus de nettoyage fin et de calibrage afin d'obtenir un degré le plus élevé possible de pureté physique sous la forme de **semences pures**. Des machines spécialisées séparent les semences en fonction de leur densité, de leur longueur, de leur largeur, de leur épaisseur et de leur forme. Les machines couramment utilisées pour ce faire sont des trieurs alvéolaires et des tables densimétriques situés en aval du nettoyeur à air. Par ailleurs, des machines complémentaires remplissent des fonctions spécifiques, notamment le trieur en spirale, le trieur à rouleaux de velours, le trieur à disques et le trieur électromagnétique.

remarques

## TRIEUR ALVÉOLAIRE

Le trieur alvéolaire sépare les graines par différence de longueur et permet d'éliminer les éléments indésirables plus longs ou plus courts que les semences requises. Les trieurs alvéolaires peuvent être installés comme unités uniques ou comme unités multiples en série ou en parallèle selon les besoins spécifiques du processus de séparation. Ils sont parfois installés en tandem: le premier élimine les impuretés longues et le second les particules courtes.

Le trieur alvéolaire se compose d'un corps cylindrique avec des poches apposées sur la paroi interne, d'un transporteur à vis avec axe, d'une goulotte, d'un dispositif d'entraînement principal et d'un évent le reliant au système de collecte des poussières. La taille des poches alvéolées situées sur la paroi interne du trieur dépend de la taille des éléments à soulever et à éliminer. Quant aux trous des tamis du nettoyeur, même de faibles différences dans les alvéoles peuvent avoir un impact significatif sur la qualité du traitement des semences. Par conséquent, plus la gamme des différents cylindres est large, meilleurs seront les résultats. Pour bon nombre de cultures, la fonction principale du trieur alvéolaire consiste à éliminer les semences brisées.

### Étapes de l'opération:

- Les semences sont introduites à travers l'entrée du trieur alvéolaire.
- Les semences se déplacent à travers le cylindre rotatif; les semences de plus petite taille et les graines brisées sont acheminées vers les poches.
- Les semences de petite taille tombent dans la goulotte de collecte et sont évacuées par le transporteur à vis.
- Toutes les semences qui sont plus grandes que les poches alvéolées demeurent à l'intérieur du corps cylindrique, puis sont transportées vers la sortie et collectées en tant que semences finales.

Pendant l'opération, ajustez le débit si nécessaire: s'il est trop faible, la capacité de travail du cylindre ne sera pas optimale; s'il est trop élevé, la séparation sera médiocre, puisque certaines semences pourraient ne pas pénétrer dans les alvéoles pour y être calibrées. Afin d'optimiser la capacité, le débit d'alimentation doit également être uniforme. Au cours du nettoyage, l'opérateur doit prélever des échantillons aléatoires sur les becs d'évacuation et examiner les semences afin de vérifier la qualité de la séparation.

remarques

## Ajustement et entretien du trieur alvéolaire

Pour assurer un fonctionnement sans encombre à long terme, il est important d'effectuer un entretien de routine:

- Nettoyez la machine au moins une fois par jour. Ôtez les éléments susceptibles d'obstruer les entrées et les sorties.
- Évacuez tous les éléments à la fin de chaque journée ou de chaque cycle de travail.
- Effectuez des inspections périodiques et resserrez les boulons et les vis desserrés, y compris les boulons de fondation.
- Contrôlez l'ensemble des courroies et des chaînes d'entraînement ainsi que les composants de transmission de l'énergie, y compris les paliers. Procédez à des ajustements et appliquez de la graisse ainsi que du lubrifiant conformément aux recommandations du fabricant. Essayez tout excès de lubrifiant de la machine.
- Contrôlez périodiquement l'usure et la dégradation des poches alvéolées et vérifiez l'alignement du segment alvéolé.
- À la fin de la saison, nettoyez la machine en profondeur et vérifiez qu'aucun composant n'est usé ou cassé. Procurez-vous les pièces détachées et procédez aux remplacements nécessaires. Réparez et entretenez la machine afin qu'elle soit prête pour la saison suivante.

## TABLE DENSIMÉTRIQUE

La table densimétrique permet de séparer les semences de taille similaire, mais de poids spécifique différent (densité). La table densimétrique se situe au bout du processus de nettoyage des semences: elle assure le calibrage des graines nettoyées pour former des groupes de qualité en fonction de leur poids spécifique. La table densimétrique constitue un composant essentiel de la ligne de traitement pour les **cultures à forte valeur** (p. ex. légumes, herbes, légumineuses). En revanche, pour ce qui est des semences céréalières ayant fait l'objet d'un nettoyage de base ainsi que d'un nettoyage fin par trieur alvéolaire, la table densimétrique offre un retour très faible en cas d'investissement éventuel.

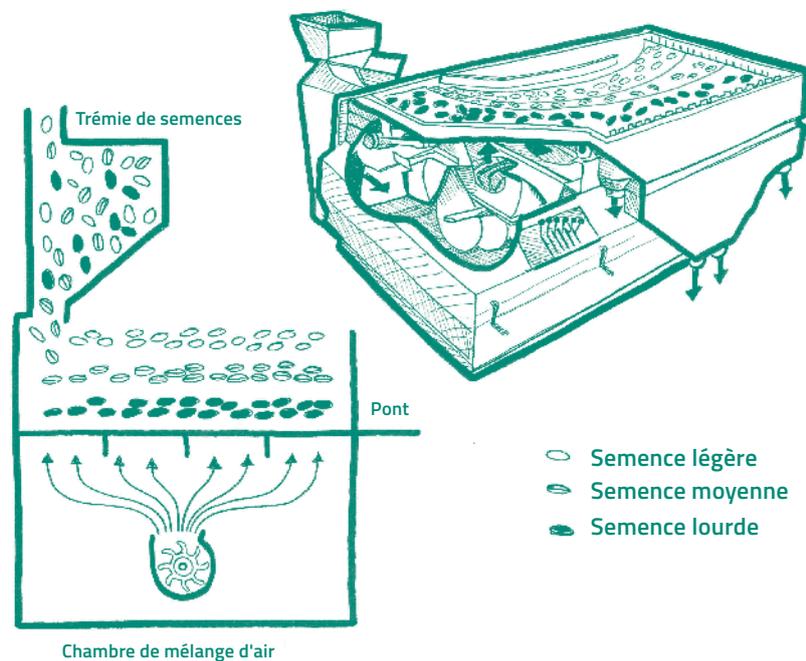
La table densimétrique se compose d'un plateau incliné fabriqué en treillis métallique carré spécial fixé sur un châssis robuste. Pour certaines semences légères, les plateaux peuvent être fabriqués en tissu spécial. Le plateau est équipé d'un entraînement excentrique totalement équilibré qui induit des oscillations. Il peut être rectangulaire ou triangulaire. En général, tous les types de plateaux permettent de séparer aussi bien les éléments légers et lourds du lot de semences. Toutefois, les modèles triangulaires éliminent plus efficacement les semences légères, tandis que les versions rectangulaires sont plus adaptées à l'élimination des semences lourdes. En dessous du plateau, on trouve un ventilateur ainsi qu'un système de pulsion d'air comprimé. Selon le type de semences, ajustez l'angle du plateau, la vitesse d'oscillation ainsi que la quantité et la pression de l'air.



## remarques

temps, les câbles du plateau finissent par s'user et par devenir lisses, ce qui rend plus difficile la remontée des semences lourdes: remplacez le câble du plateau.

Différentes cultures nécessitent différentes tailles de treillis métalliques sur le plateau: grossier, moyen et fin. Assurez-vous que la table densimétrique est fournie avec des tamis adaptés aux cultures à traiter.

*Fonctionnement de la table densimétrique***AUTRES TYPES D'ÉQUIPEMENT**

Les principales pièces d'équipement d'une usine de traitement des semences sont décrites ci-dessus. Le matériel complémentaire spécialisé est exposé ci-dessous.

**Trieur en spirale**

Le trieur en spirale permet de séparer les semences selon leur capacité à rouler. À l'origine, il a été conçu pour éliminer les particules indésirables des semences de soja, mais il est actuellement utilisé pour d'autres cultures à graines sphériques (p. ex. les crucifères, de la famille des choux).

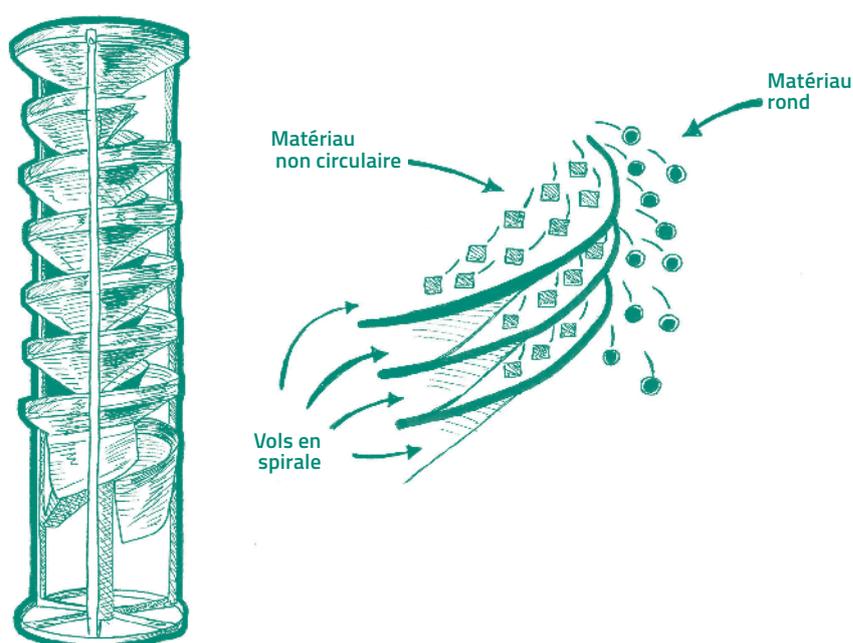
La machine se compose d'une colonne avec une glissière en spirale à double fond. Les semences sont introduites dans la partie supérieure de la glissière et descendent en roulant. Les semences parfaitement sphériques roulent plus rapidement, parviennent au bout de la glissière et tombent dans une goulotte de séparation. Les contaminants non sphériques roulent plus lentement et demeurent dans la partie intérieure de la glissière.

## 4

Le trieur à spirale permet de séparer les semences de la plus haute qualité, mais il est seulement adapté aux espèces dont les semences sont sphériques. En outre, son rendement est peu élevé (kg/heure). Lorsqu'ils sont utilisés au sein d'une usine de traitement des semences, les groupes de trieurs à spirale sont généralement exploités séparément du reste de l'usine.

remarques

*Fonctionnement du trieur à spirale*



## Trieur à rouleaux de velours

Le trieur à rouleaux de velours permet de séparer les semences de même taille, mais de rugosité différente. Il est utile pour les espèces fourragères, en particulier le trèfle: en raison de la variation des cycles de floraison, la maturité des semences n'est jamais homogène au moment de la récolte et de nombreuses graines se ratatinent une fois séchées.

La machine se compose de deux cylindres parallèles attachés entre eux et recouverts d'un tissu spécial en fibres naturelles. Les cylindres sont légèrement inclinés et tournent en sens inverse au rythme de 0,5-1 tour par seconde. Les semences sont placées entre les deux cylindres rotatifs et descendent sur l'inclinaison. Le mouvement rotatif permet de soulever les semences aux angles vifs ou à la surface rugueuse, qui tombent dans un bac de collecte. Le système de collecte se divise en plusieurs sections, séparant les semences présentant différents degrés de rugosité.

Le trieur à rouleaux de velours est l'une des rares machines capables de séparer les semences de trèfle ou de luzerne de celles des mauvaises herbes que l'on appelle les cuscutes. Toutefois, son rendement est faible et l'on trouve généralement une batterie de cylindre au sein d'une seule unité (10-12 paires de cylindres) située à l'écart du reste de la ligne de traitement.

remarques

## Trieur à disques

semences en fonction de leur longueur. S'il permet un niveau de précision très élevé, son débit (kg/heure) est nettement inférieur à celui du trieur alvéolaire.

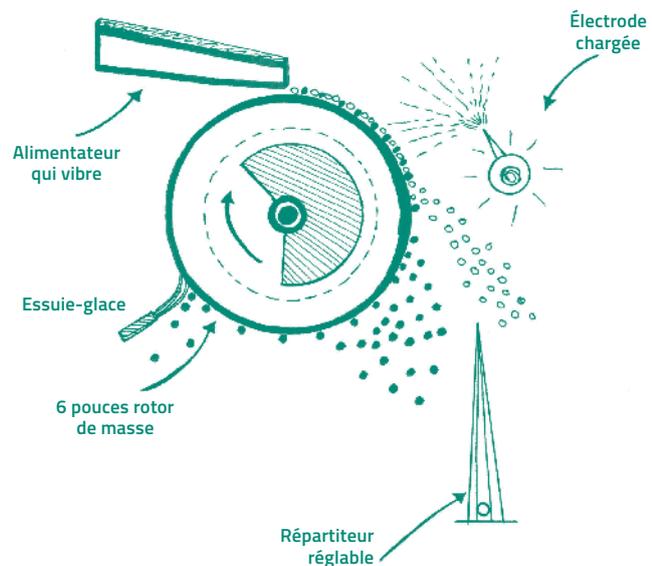
La machine se compose d'un ensemble de disques disposés verticalement sur un axe central, à 5-10 cm les uns des autres. Chaque disque est doté de poches qui collectent les semences courtes lors de la rotation. Par rapport au trieur alvéolaire, dans lequel les semences sont soulevées autour de la courbe du cylindre, le trieur à disques soulève les graines courtes dans un mouvement parfaitement vertical, ce qui permet d'obtenir davantage de précision.

## Trieur électromagnétique

El separador electromagnético detecta diferencias en la uniformidad de la Le trieur électromagnétique permet de détecter des différences dans l'uniformité de la surface ainsi que la présence d'écarts dans le testa. Il s'agit de matériel sophistiqué au coût opérationnel élevé qui est uniquement utilisé pour le nettoyage extrêmement fin de semences onéreuses.

La machine se compose d'une trémie à semences connectée à un dispositif qui déverse de la poudre de fer dans le lot de semences. La poussière de fer pénètre tous les écarts du testa des semences et colle à celles dont la surface est rugueuse. Les semences sont ensuite déversées dans un tambour métallique rotatif magnétisé électriquement. Les graines porteuses de poudre de fer adhèrent au tambour et y demeurent plus longtemps que les autres. Par conséquent, les semences tombent dans différents bacs de collecte.

*Fonctionnement  
du trieur  
électromagnétique*



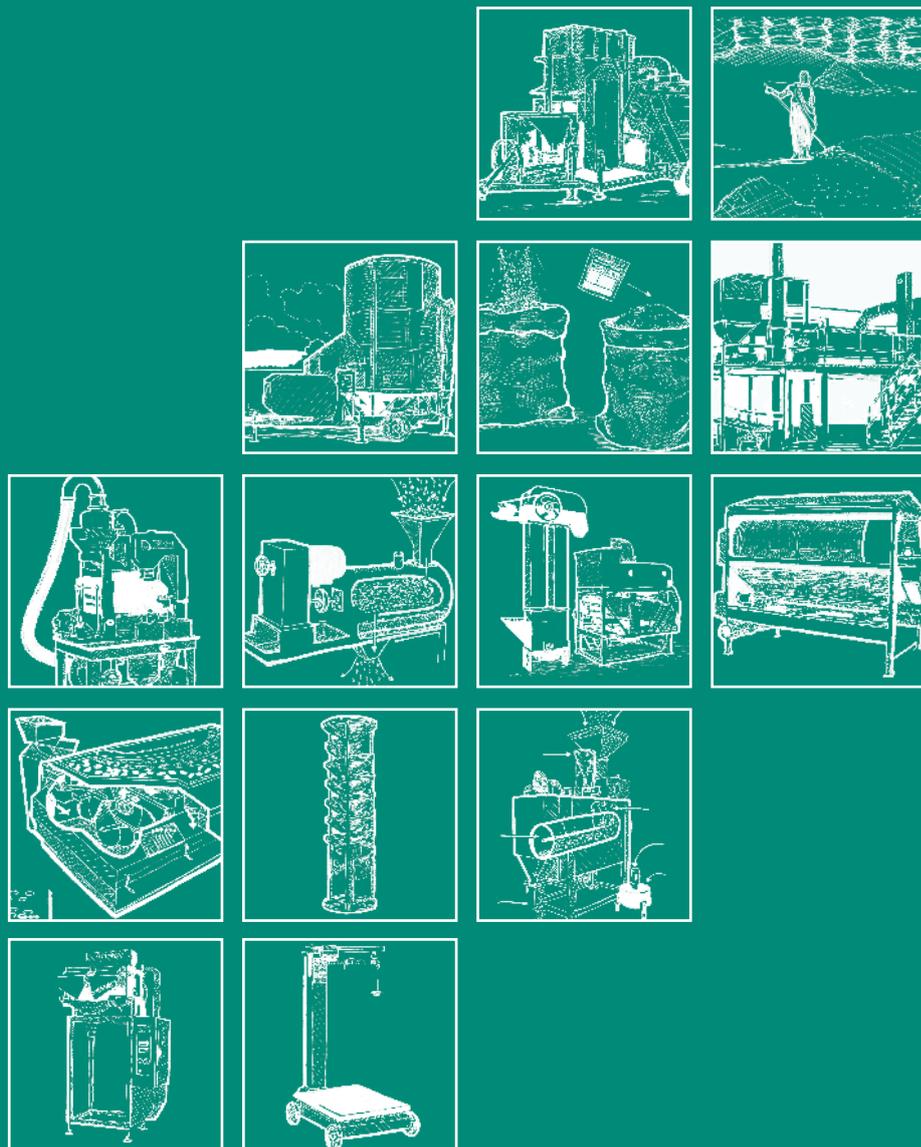


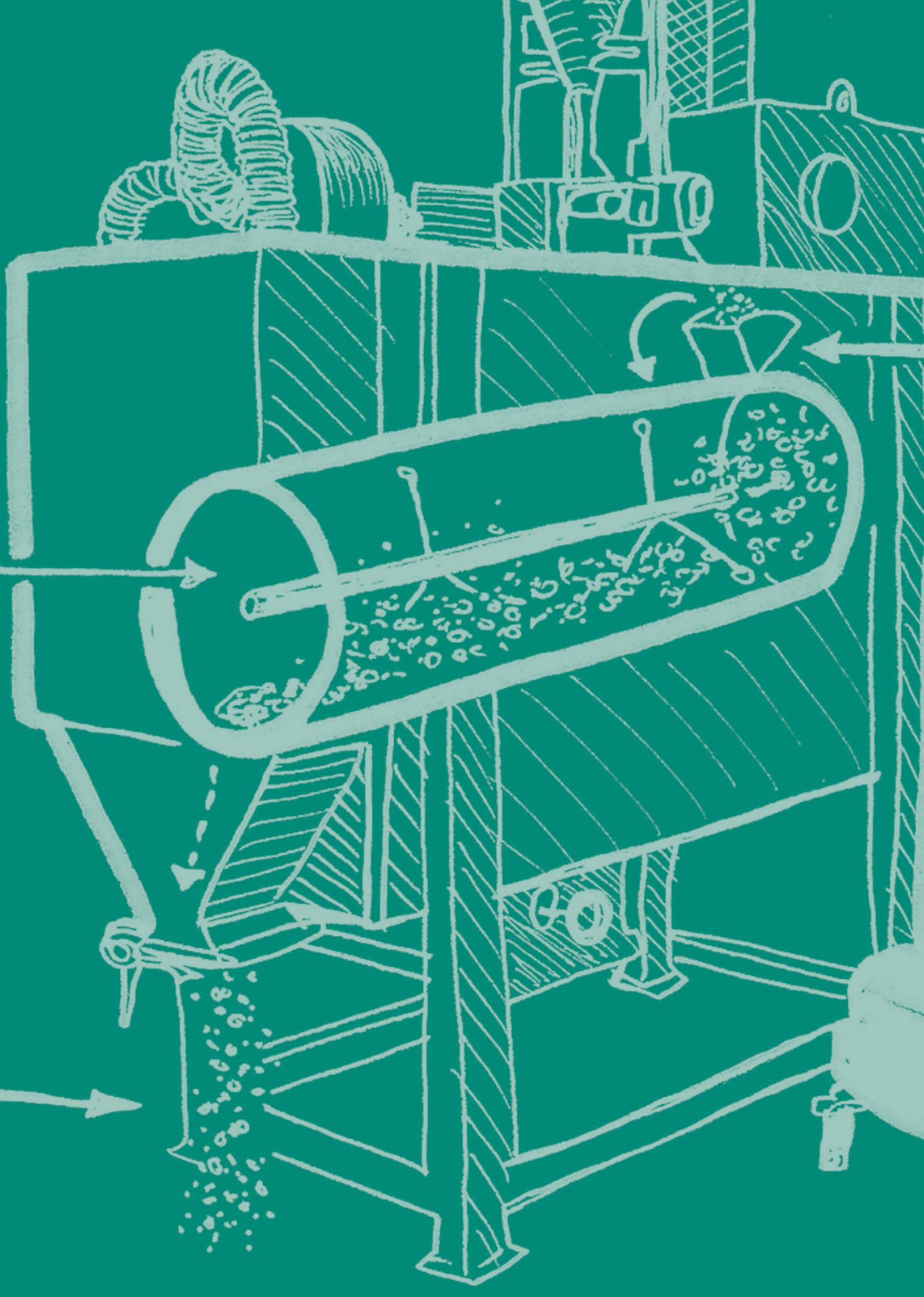
remarques

## EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Lors d'une inspection, il apparaît qu'un lot de semences de blé nettoyées par un nettoyeur à air contient des limites inacceptables d'impuretés: des semences brisées, des graines de blé endommagées par les insectes et les intempéries, des semences de maïs, d'avoine et d'orge, des graines de blé avariées ainsi que de petits débris et du sable. Expliquez quel matériel de nettoyage et de calibrage des semences vous utiliseriez afin d'éliminer ces impuretés.
2. Pourquoi le trieur alvéolaire et la table densimétrique se trouvent-ils à la fin de la ligne de traitement des semences et non pas au début?
3. L'opérateur d'une usine de traitement des semences a ajusté la table densimétrique afin de procéder au nettoyage de semences de blé. La machine fonctionne bien. L'opérateur décide de procéder aux ajustements listés ci-dessous. Pour chaque cas, indiquez l'effet qu'aura le réglage sur la qualité du processus de séparation.
  - Multiplier le débit d'alimentation par deux
  - Diviser le débit d'alimentation par deux.

# e Traitement, entreposage et étiquetage des semences





# Traitement, entreposage et étiquetage des semences

## 5

remarques

Le traitement consiste à appliquer des produits adaptés aux semences afin de les **protéger contre les agressions des insectes ou des maladies**, aussi bien durant l'entreposage qu'au stade plantule dans les champs. Les produits de traitement peuvent être des insecticides, des fongicides ou les deux et peuvent être appliqués sous forme de poudre, de liquide ou de bouillie. L'objectif principal consiste à totalement recouvrir les semences de la quantité correcte de produit. Le traitement des semences peut également porter sur la modification ou la standardisation de la forme ou de la taille des semences. Dans de tels cas, on procède à l'ajout de matière inerte: un processus que l'on appelle le pelliculage ou l'enrobage.

### AVANTAGES DU TRAITEMENT DES SEMENCES

- Protection des semences contre les agressions d'insectes pendant l'entreposage.
- Protection des semences **et** des jeunes plants contre les agressions des insectes du sol, des organismes du sol entraînant des maladies et d'autres organismes nuisibles (p. ex. oiseaux et rongeurs).
- Contrôle de la propagation des maladies des plantes.
- Amélioration de la germination et des rendements des cultures.

### PRÉCAUTIONS EN MATIÈRE DE TRAITEMENT DES SEMENCES

Bien qu'il présente des avantages potentiels considérables, il convient de **n'avoir recours au traitement des semences que lorsque cela s'avère nécessaire**. Il est essentiel de manier les produits chimiques avec prudence, car ils peuvent être dangereux pour la santé humaine. Au fond, le traitement des semences constitue une question d'agronomie: face à une menace importante d'agressions par des organismes nuisibles ou des maladies, un traitement simple peut avoir une incidence considérable sur l'implantation des jeunes plants, ce qui peut être un argument solide pour convaincre les agriculteurs d'acheter les semences. Toutefois, la menace d'agressions par des insectes et des maladies peut ne pas être suffisamment importante pour justifier l'utilisation de produits chimiques, tant d'un point de vue sanitaire qu'économique. L'utilisation de semences non traitées peut souvent s'avérer une option plus judicieuse.

### MÉTHODE D'APPLICATION DES PRODUITS CHIMIQUES

- **Poudres:** produits chimiques sous forme de poudre sèche appliqués mécaniquement aux semences. Le recouvrement n'est pas uniforme et il arrive souvent que le produit chimique glisse des semences. Au sein de l'usine de traitement, les poudres présentent le niveau de danger le plus élevé: étant

remarques

donné qu'elles flottent dans l'air, les opérateurs doivent porter des masques adaptés afin d'éviter de les inhaler.

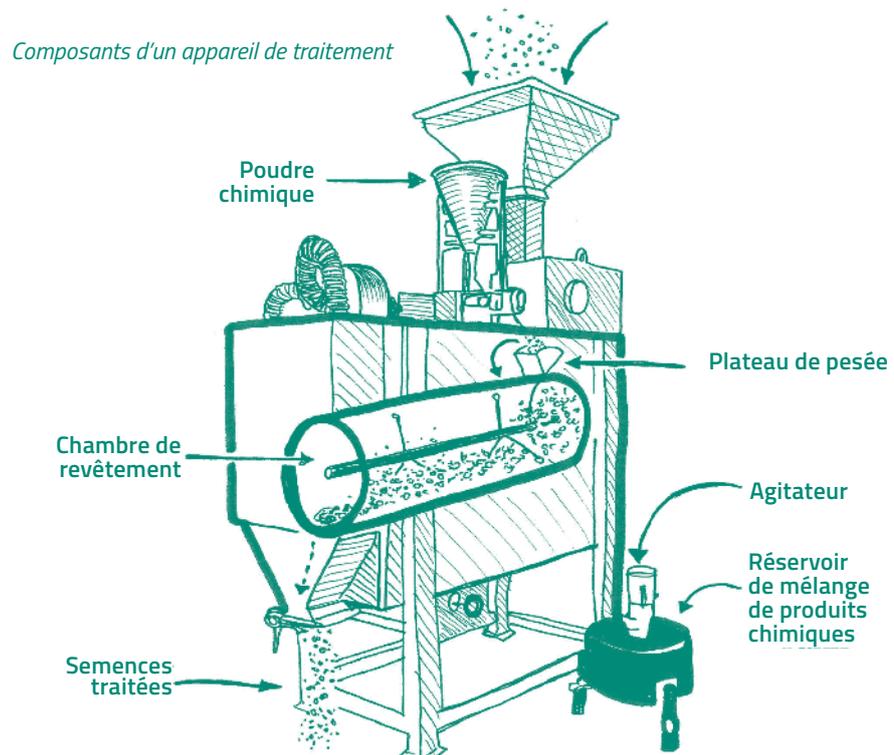
- **Liquides:** produit chimiques en solution, dissous dans de l'eau. Le recouvrement des semences est uniforme.
- **Bouillies:** mélanges d'eau et de poudres ou de granulés mouillables. Elles peuvent s'acheter sous forme prémixée ou être préparées juste avant l'application. Le recouvrement des semences est complet et uniforme.

## MATÉRIEL DE TRAITEMENT DES SEMENCES

Il existe différents types d'équipements destinés au traitement des semences, allant d'outils simples à des dispositifs sophistiqués à contrôle électronique, par exemple des tambours faits maison, de simples vis à grain et divers types et modèles d'appareils de traitement.

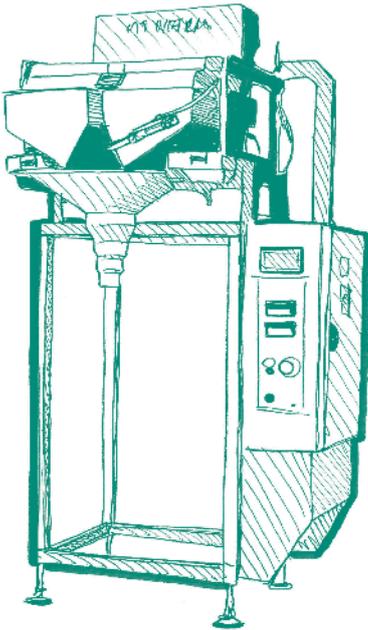
La ligne de traitement comprend généralement un appareil de traitement doté d'un système de déviation intégré. Des conduits relient les machines placées avant et après l'appareil de traitement de sorte que les semences qui ne nécessitent pas de traitement puissent sauter cette étape. Les appareils de traitements commerciaux se composent généralement de trois composants: le bac de mélange, la tête et la chambre d'enrobage.

- **Bac de mélange:** il sert à mélanger le produit chimique avec de l'eau afin d'obtenir un liquide ou une bouillie. Un agitateur remue le mélange afin qu'il ne se tasse pas. Une pompe remet le produit chimique liquide en circulation et l'envoie vers la tête de l'appareil.
- **Tête:** elle se compose d'un plateau de pesée, d'une vanne, de contrepoids, d'un mécanisme de déclenchement, d'une chaîne/courroie avec godets à

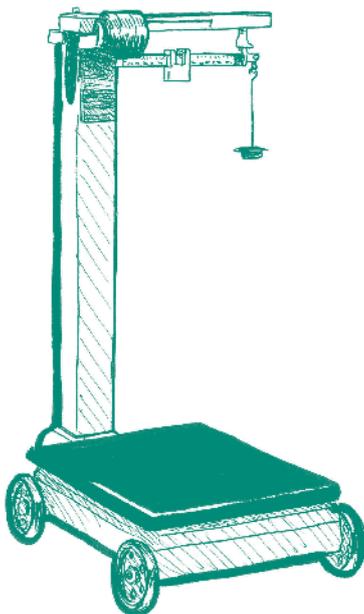




Balance électroniques



Balance



## ÉTIQUETAGE

Les étiquettes doivent être préparées et prêtes avant le conditionnement. Selon la législation nationale de la plupart des pays, une étiquette est un **document légal**. Les réglementations divergent en ce qui concerne leur production ainsi les informations qui doivent y figurer.

S'agissant des lots de **semences certifiées**, l'étiquette est imprimée et fournie par l'autorité de certification. Il peut arriver que l'entreprise semencière soit autorisée à imprimer ses propres étiquettes sous la supervision de l'agence de certification. Dans certains pays, il se peut que les entreprises semencières bénéficient d'une accréditation leur permettant de produire des semences certifiées et d'imprimer leurs propres étiquettes.

Certains pays autorisent la catégorie «**semences étiquetées honnêtement**». L'entreprise assume l'entière responsabilité juridique des informations figurant sur l'étiquette.

Normalement, les étiquettes doivent mentionner les informations suivantes au minimum:

- Germination
- Date de l'essai de germination
- Pureté
- Taux de mauvaises herbes (facultatif)
- Nom et adresse de l'entreprise semencière (pas toujours obligatoire, le code de l'entreprise ou du sous-traitant peut suffire)
- Catégorie des semences
- Espèce et variété
- Numéro du lot de semences (à des fins de traçabilité)
- Traitement, produit appliqué et dose.

## CONDITIONNEMENT

Une fois nettoyées (et traitées si nécessaire), les semences sont conditionnées: elles sont placées dans des sacs neufs qui sont pesés et cousus. En ce qui concerne les semences non traitées par un appareil direct, un sachet contenant le produit chimique peut être déposé sur les semences dans le sac pesé qui est ensuite cousu. Les sacs sont souvent préimprimés et reprennent des détails indiquant le nom de l'entreprise semencière (et son logo), la catégorie des semences et leur poids net ainsi qu'un avertissement de danger pour la santé si elles ont été traitées avec des produits chimiques. D'autres informations (la variété, le numéro du lot et la date du contrôle) figurent sur l'étiquette le cas échéant. Le matériel de conditionnement comprend des balances ainsi que des couseuses de sacs.

### Balance

La pesée doit être précise, puisque le poids indiqué sur l'étiquette engage une responsabilité juridique lors de la commercialisation des semences. Les semences ainsi que les autres éléments sont pesés à la réception, pendant le traitement et lors de la mise en sac. Les balances peuvent être électroniques ou manuelles, numériques ou analogues (cadran). L'un des modèles les plus

## 5

répandus se présente sous la forme d'une balance mobile comprenant une plateforme sur laquelle le sac est placé, une barre de support pour le sac et un axe gradué doté d'un crochet de suspension pour les poids. La plateforme repose sur quatre roulettes. Une variante de la même balance est dotée d'un cadran au lieu de l'axe gradué.

Manipulez les balances avec soin lors de leur utilisation afin de garantir la précision des mesures et des relevés. Entretenez l'appareil régulièrement et contactez le représentant du fabricant ou un technicien agréé pour d'éventuelles réparations.

### Ajustement et entretien des balances

Les procédures d'entretien suivantes sont essentielles:

- Assurez-vous que la balance a été contrôlée, approuvée et tamponnée par l'organisme gouvernemental compétent.
- Assurez-vous que la balance a été contrôlée, entretenue et réparée par des techniciens agréés.
- Utilisez régulièrement le poids-test fourni avec la balance pour vous assurer que les relevés sont exacts et cohérents.
- Veillez à ce que les balances soient toujours propres et bien ordonnées.
- Dépoussiérez les objets qui obstruent les balances et peuvent conduire à des relevés erronés.
- Assurez-vous que la balance repose sur un sol parfaitement horizontal.

### Couseuse de sac

Cette machine permet de coudre ou de fermer les sacs lorsqu'ils sont pleins. La plupart des couseuses sont des dispositifs légers et portatifs équipés d'un système de suspension à sangles. Elles sont capables d'appliquer des points de couture simples ou doubles et sont équipées d'un mécanisme automatique de coupure du fil. Pour une manipulation plus aisée, suspendez la machine à coudre avec une corde et un ressort.

### Ajustement et entretien des machines à coudre

Les procédures d'entretien suivantes sont essentielles:

- Veillez à ce que la machine à coudre soit toujours propre et bien ordonnée.
- Appliquez du lubrifiant conformément aux instructions du fabricant. Soyez attentif au type d'huile que vous utilisez et limitez-vous à celles qui sont recommandées.
- Assurez-vous que la machine fait régulièrement l'objet d'un entretien par le représentant du fabricant.

## EMPILEMENT DES SEMENCES TRAITÉES

Une fois cousus, transférez les sacs vers l'entrepôt des produits finis. Placez-les sur des palettes en bois et disposez-les de façon structurée afin de faciliter le comptage et l'inspection. Ne dépassez pas les maximums recommandés en ce qui concerne le nombre de sacs et la hauteur des piles. Une pile peut parfois constituer un seul lot de semences.

remarques

---



---



---



---



---



---



---



---

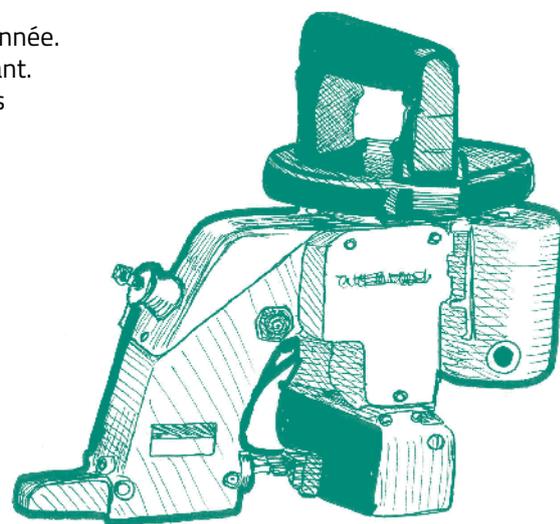


---



---

*Couseuse de sac*

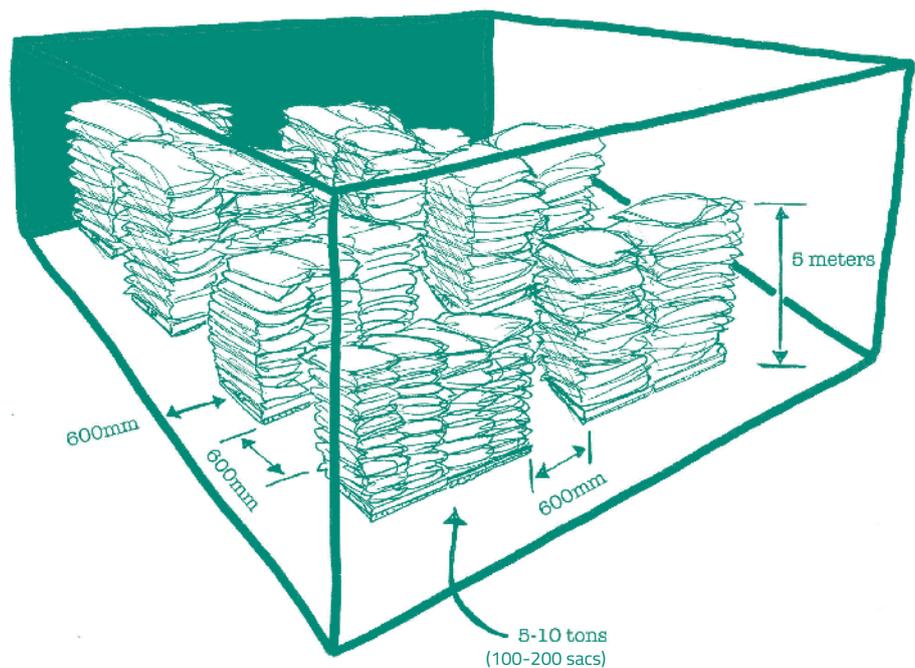


## remarques

Laissez suffisamment d'espace autour de la pile, entre les différentes piles et entre la pile et le mur. Les petites piles se prêtent aisément à l'inspection, au comptage et à la fumigation. Étiquetez la pile.

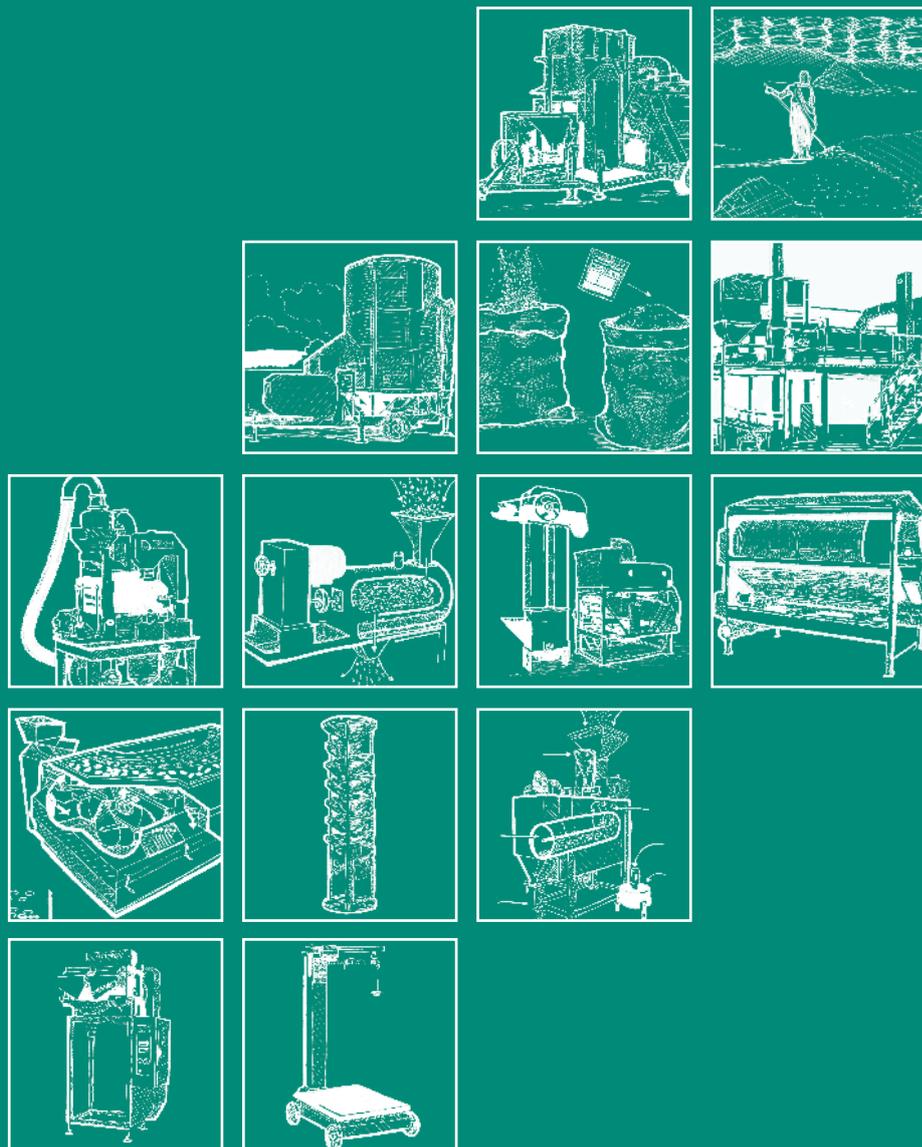
Veillez à ce que l'entrepôt soit sec, propre et bien ordonné en permanence. Contrôlez régulièrement la présence de signes d'infestation et, au besoin, procédez à une fumigation au moyen des produits recommandés.

Il se peut que des réglementations nationales imposent un poids maximum pour les sacs de semences: renseignez-vous auprès des organismes compétents, généralement le ministère du travail, de la santé ou de l'agriculture. En tout état de cause, il est peu probable qu'une entreprise emballe des semences dans des sacs dépassant un poids qu'il est possible de soulever (p. ex. 50 kg).

*Entrepôt de stocks de semences***EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION**

1. Comment pourriez-vous garantir que les balances fonctionnent correctement et indiquent des résultats fiables sur le long terme?
2. Quels sont les principaux avantages et effets nocifs du traitement des semences?
3. Quelles mesures prendriez-vous pour garantir que les semences traitées sont entreposées correctement avant d'être acheminées aux agriculteurs?

# f Gestion et entretien général de l'usine de traitement



SYSTÈME DE BATTAGE

GOULOTTE  
D'ALIMENTATION



TAMIS POUR  
MOVEMENT ALTERNATIF

# Gestion et entretien général de l'usine de traitement

## 6

remarques

L'exploitation d'une usine revient à faire fonctionner les machines ou le matériel pour qu'ils exécutent certaines fonctions mécaniques. Une **exploitation appropriée** consiste à assurer le fonctionnement efficace du matériel tout en veillant à la sécurité des opérateurs ainsi qu'à celle d'autres personnes ou objets.

L'**entretien** recouvre une série d'activités visant à maintenir le **fonctionnement efficace et sans danger** d'une machine ou d'un bâtiment afin qu'ils remplissent leurs fonctions. Les activités d'entretien comprennent notamment les contrôles, les inspections, les ajustements, la lubrification, les réparations, la peinture ainsi que le remplacement des pièces usées ou défectueuses.

### AVANTAGE D'UNE EXPLOITATION ET D'UN ENTRETIEN EFFICACES

- Durée de vie prolongée et absence de problèmes
- Temps d'arrêt réduits, c'est-à-dire réduction de la durée et du nombre de périodes durant lesquelles l'usine est totalement ou partiellement à l'arrêt en raison d'une défaillance technique, de problèmes d'ajustement, de travaux d'entretien ou de non-disponibilité des intrants (p. ex. pièces détachées ou autres éléments, main-d'œuvre et alimentation en énergie)
- Performances à pleine capacité
- Qualité élevée des produits traités
- Réduction des risques de dangers pour la sécurité et des accidents
- Réduction des coûts de production en raison de la durée de vie prolongée du matériel
- Efficacité de l'utilisation du temps (les entretiens adéquats sont effectués avant la saison de traitement).

### TYPES DE GESTION ET D'ENTRETIEN D'UNE USINE DE TRAITEMENT

Pour qualifier les activités de routine réalisées en vue de prévenir la défaillance et de prolonger la durée de vie du matériel, on parle d'**entretien préventif ou programmé**. À l'inverse, les concepts d'**entretien correctif** ou de réparation englobent les activités réalisées à la suite de pannes ou de défaillance du matériel. L'entretien correctif se traduit souvent par une perte de production due à des temps d'arrêt. Des pratiques adéquates et intervenant en temps opportun permettent de minimiser la nécessité d'effectuer des entretiens correctifs.

Les manuels d'instruction précisent les recommandations du fabricant relatives à l'entretien courant et à la maintenance de routine. Il est fondamental de suivre ces recommandations. Les activités de gestion de routine comprennent le nettoyage obligatoire, minutieux et complet de tout le matériel de la ligne de traitement des semences au moyen d'air comprimé avant le début d'une nouvelle session de traitement et lors du changement d'une variété à l'autre.

## remarques

Veillez à ce que le système soit totalement exempt d'impuretés et de semences résiduelles. Il peut être nécessaire d'utiliser de l'air comprimé pour enlever des semences logées dans des parties cachées ou difficiles d'accès au sein de la machine.

Les fabricants de machines indiquent généralement la durée de vie attendue des pièces d'équipement importantes. En vue de planifier les remplacements éventuels, établissez un **registre** répertoriant l'ensemble des pièces d'équipement et reprenant:

- la durée de fonctionnement quotidienne (nombre d'heures);
- les pièces détachées remplacées;
- les réparations effectuées.

Les activités d'entretien **quotidien** réalisées lors du fonctionnement des machines comprennent le nettoyage, les contrôles, l'ajustement des composants de la machine ainsi que le resserrement des boulons et des vis desserrés. Pendant l'inspection, le technicien d'entretien établit l'état de fonctionnement de chaque machine à travers un examen visuel précis, mais aussi en utilisant son ouïe, son toucher, son odorat et, au besoin, en ayant recours à des instruments de mesure. Il convient de réaliser les inspections lorsque l'usine est en activité: le technicien se déplace au sein de celle-ci et examine les machines individuelles afin de déceler et d'identifier de quelconques problèmes. Procédez au graissage et à la lubrification de certaines parties des machines quotidiennement, conformément aux recommandations des manuels d'entretien.

Les activités d'entretien **hebdomadaire** englobent principalement les inspections, les ajustements et la lubrification. Les activités d'entretien **mensuel**, quant à elles, comprennent les inspections, la lubrification et le remplacement des composants usés.

L'entretien **saisonnier ou annuel** a lieu immédiatement après la fin de la saison et bien avant le début de la saison suivante. Il comprend une inspection et un nettoyage complets et minutieux de l'ensemble de l'usine ainsi que la lubrification et le remplacement des composants usés ou défectueux, la peinture, les modifications ou les ajouts. Une fois l'entretien saisonnier achevé, il est possible de commander les carburants, les huiles et les lubrifiants recommandés ainsi que les pièces détachées très demandées afin d'éviter les retards d'approvisionnement au début de la saison suivante. Évitez d'effectuer l'entretien saisonnier en retard: il est important de prévoir suffisamment de temps pour la livraison des pièces commandées afin de garantir que l'usine soit opérationnelle au début de la nouvelle saison.

**Au début de la nouvelle saison**, il est important de faire des essais sans semences. Certaines usines fonctionnent uniquement en mode manuel, tandis que d'autres disposent d'options à la fois automatiques et manuelles. En tout état de cause, sélectionnez le mode manuel et réalisez des essais sur chaque machine, l'une après l'autre. Pendant les essais, contrôlez l'état de chaque machine: utilisez votre vue, votre ouïe, votre toucher et votre odorat et, au besoin, des instruments de mesure spécifiques.

Une fois que les essais sans semences ont été effectués avec succès, introduisez graduellement les semences à l'état brut et ajustez la capacité de la machine en réglant les différents contrôleurs afin d'obtenir le débit désiré. Une fois les essais

## 6

achevés, activez le mode de fonctionnement que vous privilégiez pour le traitement normal des semences.

remarques

## Entretien des panneaux de contrôle et de l'installation électrique

Certaines usines de traitement des semences disposent d'interrupteurs individuels permettant d'activer chaque machine manuellement, tandis que dans d'autres, ils sont tous intégrés au sein d'un même panneau de contrôle. Le panneau de contrôle permet de superviser et de contrôler l'ensemble du matériel d'exploitation au sein d'un même endroit, généralement une pièce ou une section spéciale de l'usine. Veillez à ce que l'environnement du panneau de contrôle soit toujours propre, bien ventilé et exempt de poussière et d'humidité. Les seuls éléments autorisés dans la salle de contrôle ou à proximité du panneau de contrôle sont ceux dont a besoin l'opérateur pour diriger et superviser les opérations.

L'énergie électrique qui arrive dans l'usine de traitement, qu'elle provienne du générateur ou du réseau énergétique national ou municipal, est reliée au panneau de contrôle électrique et peut être coupée au moyen de celui-ci.

Le panneau de contrôle constitue la source des câbles électriques de l'alimentation énergétique et des contrôleurs des machines (p. ex. moteurs, interrupteurs et détecteurs de niveau). Il peut comprendre des boutons-poussoirs, des indicateurs lumineux, des interrupteurs, des compteurs, des aiguilles et des cadrans. Certains panneaux de contrôle comportent des tableaux synoptiques permettant d'indiquer le débit des semences dans l'usine.

Afin de garantir l'approvisionnement en électricité, effectuez un entretien adapté du panneau de contrôle ainsi que de l'ensemble de l'installation électrique. Les travaux d'entretien doivent être réalisés par un technicien spécialisé en installations électriques industrielles. Les procédures d'entretien suivantes sont essentielles:

- Signalez tout dysfonctionnement au superviseur, aussi mineur soit-il. Les opérateurs doivent être attentifs au moindre mauvais état de fonctionnement du matériel susceptible de perturber les opérations. Toute défaillance des dispositifs électriques doit être corrigée par un électricien qualifié ou un membre du personnel formé.
- Au moins une fois par an, vérifiez l'accumulation de poussière dans les parties internes du panneau de contrôle, du tableau de distribution et de l'armoire électrique. Enlevez la poussière avec soin en la brossant et en l'aspirant. En fermant les portes et les couvercles, vérifiez que la fermeture est en bonne position et qu'elle est correctement scellée.
- Inspectez régulièrement les moteurs électriques. Vérifiez qu'ils ne sont pas recouverts par des sacs ou enfouis sous des gravats. Nettoyez-les et enlevez la poussière. Lors de l'entretien du moteur, assurez-vous que l'interrupteur de sécurité est éteint.
- Tous les mois, contrôlez l'ensemble des connexions des câbles de terre avec le métal de base afin de vous assurer de l'absence de déconnexions. Vérifiez que le paratonnerre est mis à la terre et soutenu correctement.
- Inspectez régulièrement les câbles électriques et vérifiez l'absence de dégâts mécaniques ou dus aux rongeurs. Protégez les câbles électriques

## remarques

des dégâts mécaniques et de l'exposition prolongée aux rayons du soleil. Remplacez les câbles endommagés.

- À la fin de la saison, inspectez le panneau de contrôle électrique soigneusement pour y déceler des composants endommagés et cassés. Procurez-vous les pièces électriques très demandées et gardez-les en stock (p. ex. contacteurs, contacts de contacteurs, ressorts, relais de surcharge, voyants lumineux, boutons-poussoirs, interrupteurs de fin de course et détecteurs de niveau).
- Rationalisez les puissances et les tailles des moteurs électriques dans l'usine. Gardez en stock un moteur électrique de rechange de chaque type de puissance.
- Assurez-vous que les fusibles sont installés séparément pour chaque machine principale.

## Entretien des groupes électrogènes

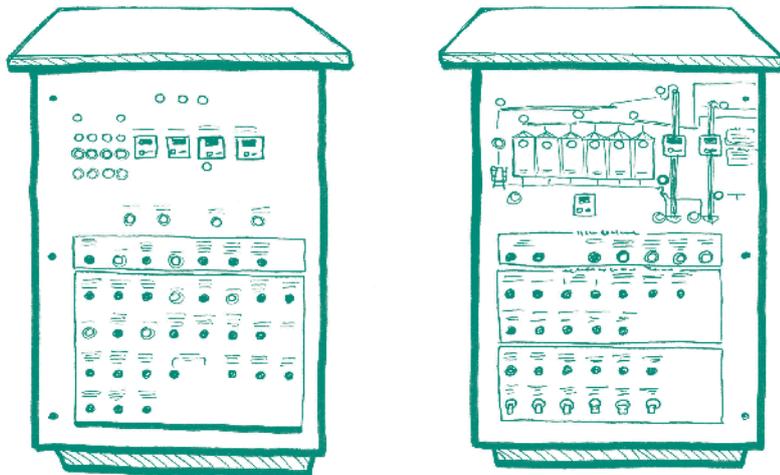
L'énergie électrique qui alimente les machines de l'usine de traitement des semences provient soit d'un générateur diesel, soit du réseau énergétique national ou municipal.

Le groupe électrogène diesel se compose de deux parties principales : un moteur diesel et une dynamo. Le moteur fait tourner la dynamo afin de produire de l'électricité. L'électricité générée est raccordée au panneau électrique afin d'être contrôlée et distribuée aux différentes machines de l'usine.

Le groupe électrogène requiert un entretien minutieux:

- Assurez-vous que la salle des générateurs est toujours bien couverte et à l'abri des éléments. Elle doit être bien ventilée et propre en permanence. N'utilisez pas cette pièce pour y entreposer des sacs vides, des semences rejetées, des pièces de ferraille ou d'autres déchets similaires.
- Nettoyez le groupe électrogène tous les jours. Inspectez le moteur et vérifiez l'absence de fuites d'huile et de carburant.

*Panneau de contrôle et panneau de contrôle avec synoptique*



## 6

- Chaque jour, nettoyez complètement le radiateur (moteur à refroidissement par eau) et les ventilateurs de refroidissement (moteur à refroidissement par air).
- Avant de démarrer le moteur, vérifiez toujours l'état et le niveau de l'huile et (pour un moteur à refroidissement par eau) de l'eau dans le radiateur.
- Lorsque le moteur tourne, inspectez-le en permanence, vérifiez que les boulons et les vis sont bien serrés et soyez attentif aux vibrations ou aux sons inhabituels.
- Effectuez l'entretien de routine et changez l'huile du moteur ainsi que les filtres à huile conformément aux recommandations du fabricant. Utilisez toujours des filtres à huile neufs ainsi que de l'huile du type et de la qualité recommandés.
- Utilisez toujours du carburant propre.
- Inspectez et contrôlez l'état des batteries. Placez les batteries sur un socle approprié, de préférence en bois, et assurez-vous que les bornes des batteries sont fermement fixés aux câbles du démarreur.

remarques

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



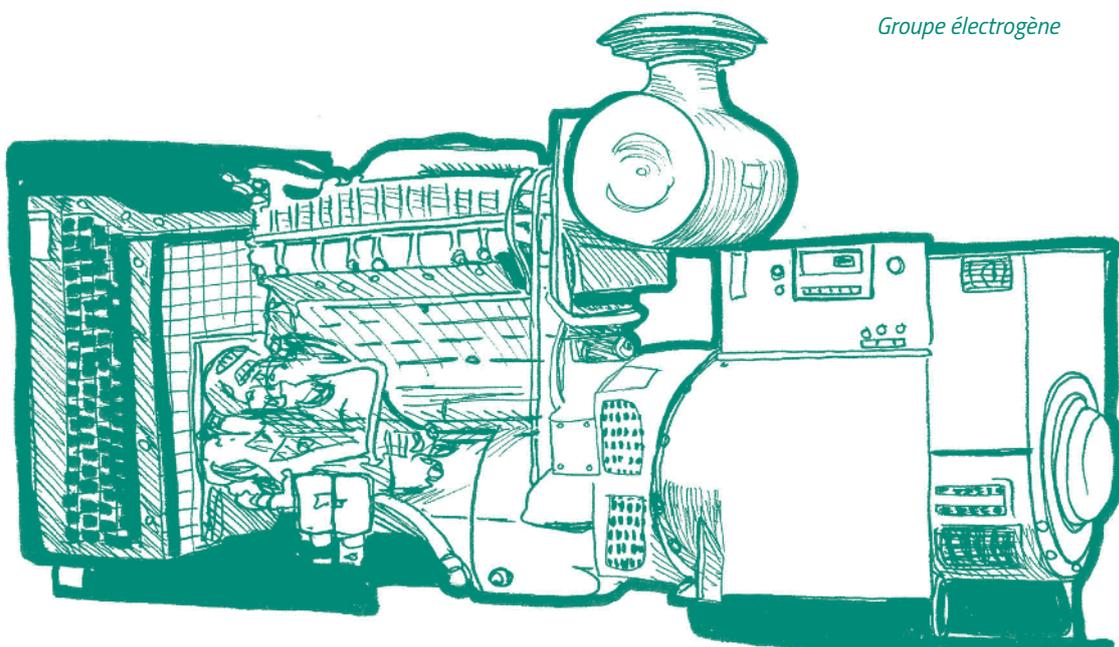
---



---

## SYNTHÈSE

- Effectuez l'**entretien programmé**, qui est essentiel afin de maintenir les machines dans un état de fonctionnement efficace et de minimiser les temps d'arrêt.
- Juste avant le début d'une nouvelle saison, réalisez un **essai de fonctionnement** de l'usine. Contrôlez l'état et le fonctionnement de chaque machine: utilisez votre vue, votre ouïe, votre toucher et votre odorat ainsi que des instruments de mesure. Le cas échéant, procédez aux ajustements, à la lubrification et aux corrections nécessaires.
- Pendant la saison, effectuez l'**entretien préventif** conformément aux recommandations du fabricant: sur une base quotidienne, hebdomadaire ou après un certain nombre d'heures de travail. L'entretien programmé permet d'as-



Groupe électrogène

## remarques

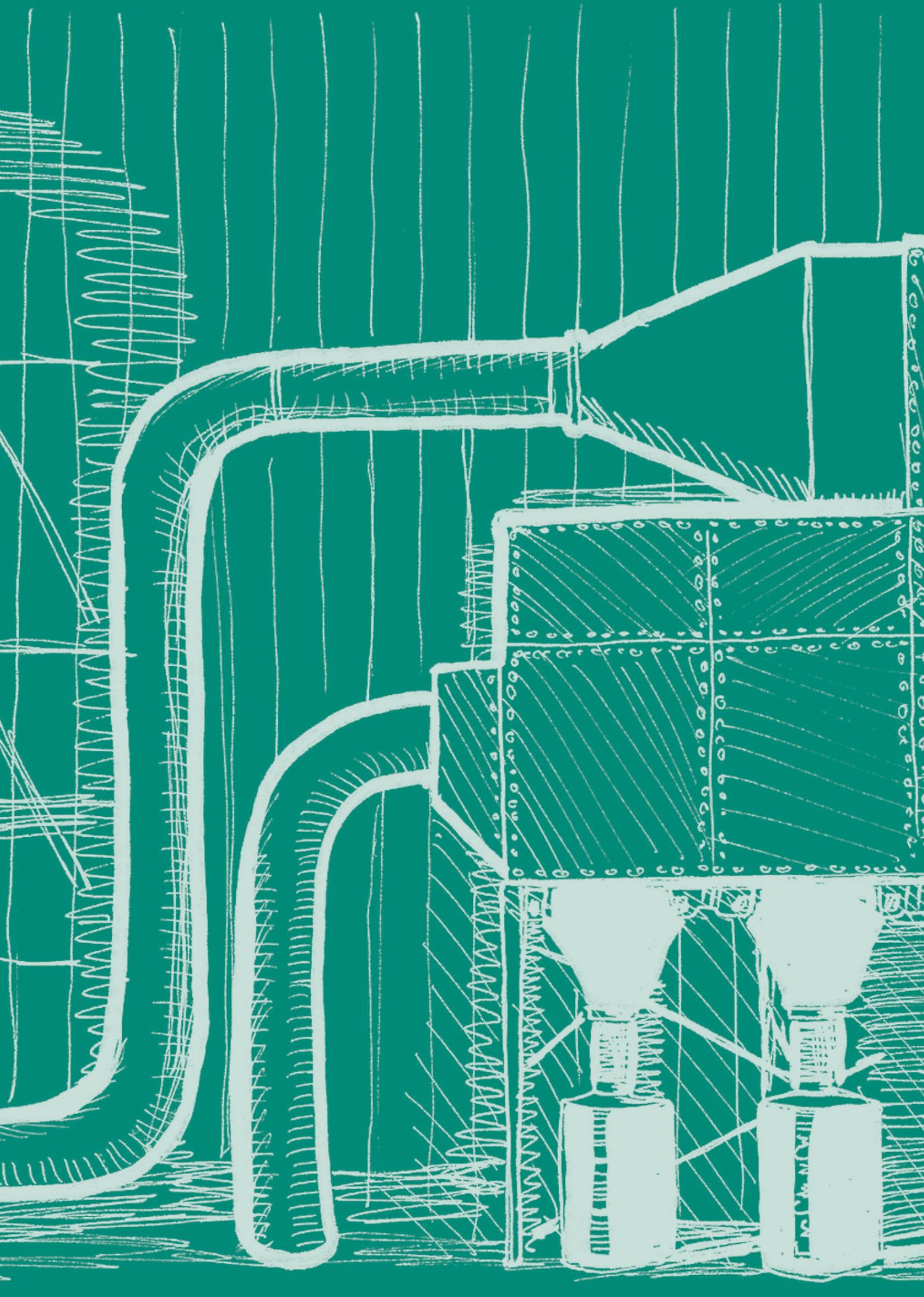
surer le bon fonctionnement de l'usine et comprend les activités suivantes: inspection des machines; contrôles, ajustements, ajouts ou modifications des courroies trapézoïdales du nettoyeur; lubrification; nettoyage des filtres à air et à huile; resserrement des boulons et des vis desserrés.

- En fonction des besoins, effectuez l'**entretien correctif** pendant la saison et corrigez toutes les pannes en réparant ou en remplaçant les composants défectueux. Il est nécessaire de réparer ou de remplacer les éléments tels que les paliers défectueux, les courroies trapézoïdales et les chaînes de transmission cassées, les moteurs brûlés, les conduits usés ou brisés ainsi que le boîtier du nettoyeur. Hors saison, faites tourner l'usine une fois par semaine pendant 10-15 minutes, en particulier le groupe électrogène.
- Commandez les **pièces de rechange** à temps pour vous assurer qu'elles soient livrées bien avant le début de la saison suivante. Afin de limiter les temps d'arrêt au minimum, en particulier pendant l'entretien correctif, gardez un stock minimal de pièces de rechange et de consommables très demandés.

## EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Indiquez des exemples illustrant l'entretien de routine d'un élévateur à godets.
2. Qu'est-ce que l'entretien annuel? Quel est le meilleur moment pour effectuer l'entretien annuel d'une usine de nettoyage de semences?
3. Qu'est-ce qu'un «temps d'arrêt» dans le contexte d'une usine de traitement des semences? Pourquoi les temps d'arrêt sont-ils indésirables? Comment peut-on éviter les temps d'arrêt ou les réduire au minimum?
4. Indiquez si vous considérez que les activités suivantes relèvent de l'entretien de routine ou de l'entretien correctif:
  - Graisser un godet du pied de l'élévateur
  - Enlever de la ficelle de sisal ou du fil de la trémie d'entrée
  - Remplacer la chaîne de transmission défectueuse d'un nettoyeur à air
  - Changer le carburant et le filtre à huile du moteur d'un groupe électrogène
  - Peindre le bâtiment qui abrite le nettoyeur de semences
  - Fixer une nouvelle brosse en nylon sur un nettoyeur à air rotatif
  - Souder un conduit sur un nettoyeur de semences
  - Remplacer un câble électrique reliant le panneau de contrôle au nettoyeur
5. ¿Cómo repercute un mal mantenimiento de una báscula en los negocios de la empresa de semillas?
6. Como operador responsable de un establecimiento de procesamiento de semillas, ¿qué haría usted si el conjunto de pronto se detuviera y dejara de funcionar?





# Santé et sécurité au sein de l'usine de traitement

## 7

remarques

Lors du traitement des semences, le respect des bonnes pratiques et des réglementations en matière de santé et de sécurité est essentiel pour garantir la santé, la sécurité, le confort et les performances des employés ainsi que pour éviter les impacts négatifs sur l'environnement. Les questions de santé et de sécurité concernent **tous les aspects de la transformation des semences**, notamment l'entretien général, le contrôle de la poussière et le traitement des semences.

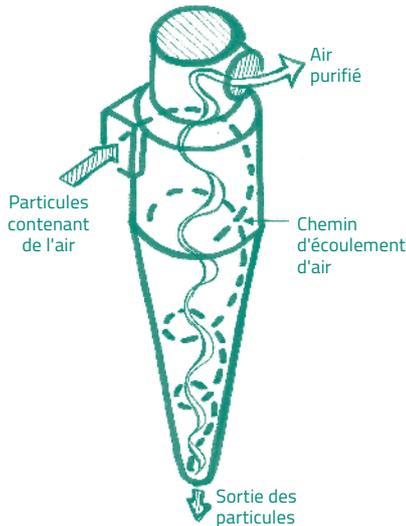
### ENTRETIEN GÉNÉRAL

En matière de traitement des semences, la propreté constitue l'aspect le plus important des tâches d'entretien. Le nettoyage doit être une activité routinière et continue réalisée au moins une fois par jour. Une **machine propre**:

- est sans danger;
- est facile à inspecter;
- permet de détecter rapidement les défaillances (p. ex. fuites de lubrifiant, déversement de semences et de poussière);
- permet de maximiser les rendements;
- est efficace (p. ex. moteurs à refroidissement à air et radiateurs).

Veillez à ce que les machines de production soient toujours propres et bien ordonnées. Effectuez un entretien général adéquat, à la fois en saison et hors saison. Installez (ou, dans le cas d'installations mobiles, entreposez) les machines dans un bâtiment disposant d'une toiture appropriée afin de les protéger des mauvaises conditions météorologiques. Inspectez les lots de semences périodiquement et, au besoin, traitez-les par fumigation pour les protéger contre les ravageurs (voir le module 1 des outils de formation). Il est impératif de **bien entretenir les lieux** en tout temps:

- N'entassez pas de sacs de semences sur le plateau de la machine, au dessous de celui-ci ou sur le sol de l'atelier.
- Enlevez tous les éléments en bois, en métal ainsi que les outils, les meubles, etc. disposés en vrac dans la zone de travail (ils peuvent causer des accidents).
- Enlevez la poussière à l'intérieur des bâtiments et sur les machines en étant attentif aux rebords et aux autres endroits difficiles d'accès (la poussière réduit la visibilité et constitue un danger pour la santé).
- Lorsqu'elles ont été retirées à des fins d'inspection, remplacez immédiatement toutes les protections sur les machines.
- Conformez-vous aux règles et aux dispositions des lois locales sur la santé ou sur le travail en usine en matière de propreté de l'atelier de traitement et de son environnement.
- Portez des équipements de protection adéquats lorsque vous travaillez (opérateurs des machines et ensemble des intervenants).
- Évitez de suspendre des vêtements épars.



Composants du système de collecte des poussières

## COLLECTE ET CONTRÔLE DE LA POUSSIÈRE

Les poussières générées pendant le traitement des semences peuvent causer des désagréments, présenter un risque pour la santé et constituer un danger pour la sécurité (les particules chargées d'électricité statique générées par la friction des élévateurs et par le processus de nettoyage peuvent entraîner une réaction en chaîne conduisant à une explosion). Pour assurer la sécurité de l'environnement de travail, reliez un **système de collecte des poussières** aux zones ou aux équipements générant de grandes quantités de poussière: fosses de réception, nettoyeur, élévateur à godets et points de mises en sac.

Le système de collecte des poussières se compose d'un ventilateur, d'un séparateur et de conduits. Le séparateur se compose de cyclones, de filtres ou d'une combinaison des deux. Le système aspire l'air chargé de poussière, sépare les particules solides de celui-ci et évacue l'air propre dans l'atmosphère. Pour que l'usine de traitement des semences fonctionne correctement, le système de collecte des poussières doit être en bon état de marche. En effet, il est possible de synchroniser les différentes machines de la ligne de traitement: si le système de collecte des poussières n'est pas opérationnel, les autres machines ne peuvent pas fonctionner.

## Réglage et entretien du système de collecte des poussières

- Inspectez le système pendant son fonctionnement et retirez puis remplacez régulièrement les sacs de collecte situés en dessous des cyclones.
- Inspectez régulièrement l'ensemble des conduits de ventilation. Contrôlez la présence d'obstructions et de fuites (en particulier au niveau des joints) et de signes d'usure (surtout au niveau des coudes). Ajustez les papillons.
- Inspectez périodiquement le moteur du ventilateur. Contrôlez les paliers, la turbine, le boîtier, les couplages et les transmissions. Appliquez du lubrifiant conformément aux recommandations du fabricant.
- Inspectez périodiquement les cyclones et contrôlez l'usure et les dégradations. Nettoyez ou remplacez les filtres et vérifiez les indicateurs de pression (le cas échéant).
- Inspectez périodiquement les valves rotatives (d'aération) et contrôlez l'usure des vannes, du boîtier et des paliers. Contrôlez les niveaux de lubrifiant du mécanisme d'entraînement et lubrifiez-le conformément aux recommandations du fabricant.
- À la fin de la saison, nettoyez le système en profondeur et vérifiez qu'aucun composant n'est usé ou cassé. Procurez-vous les pièces détachées et procédez aux remplacements nécessaires. Réparez et entretenez la machine afin qu'elle soit prête pour la saison suivante.

## TRAITEMENT DES SEMENCES

Le traitement des semences est potentiellement dangereux pour les êtres humains, les animaux et l'environnement. Les opérateurs qui manipulent les produits chimiques et les semences traitées doivent suivre une formation spécifique. Parmi les risques possibles, citons:

## 7

- Application d'une **dose incorrecte** de produit chimique. Si une dose insuffisante s'avère inefficace et inutile, une dose excessivement élevée (en particulier sous forme de liquide ou de bouillie) peut nuire à la semence en germination.
- **Exposition ou empoisonnement** accidentels des opérateurs participant aux opérations de traitement. Il convient de manipuler les produits chimiques avec soin. On parle d'exposition en cas de contact avec le produit ou d'inhalation des vapeurs.
- **Mélange accidentel des semences traitées** avec des graines destinées à l'alimentation humaine ou animale. Placez des avertissements contre l'utilisation de semences traitées pour la consommation humaine ou animale. Assurez-vous que la mise en garde soit claire (mots et symboles) et extrêmement visible sur l'emballage.
- **Contamination de l'environnement.** Une mauvaise manipulation des semences traitées ou des produits chimiques peut avoir un impact négatif sur l'environnement.

remarques

## SÉCURITÉ GÉNÉRALE

La sécurité, c'est-à-dire la mise à l'abri du danger, consiste à **protéger les personnes et les biens** contre tous les risques liés aux machines, aux processus, aux incendies et aux actes d'hostilité. De bonnes **conditions de sécurité et de salubrité** au travail sont fondamentales:

- Fourniture d'équipements et de vêtements de protection personnelle appropriés
- Éclairage et ventilation adéquats
- Machines correctement protégées
- Fourniture d'équipements appropriés contre les incendies
- Installations sanitaires adaptées
- Zones de travail isolées au maximum des poussières et du bruit
- Normes de propreté adéquates
- Équipements de premiers soins
- Sols non glissants.

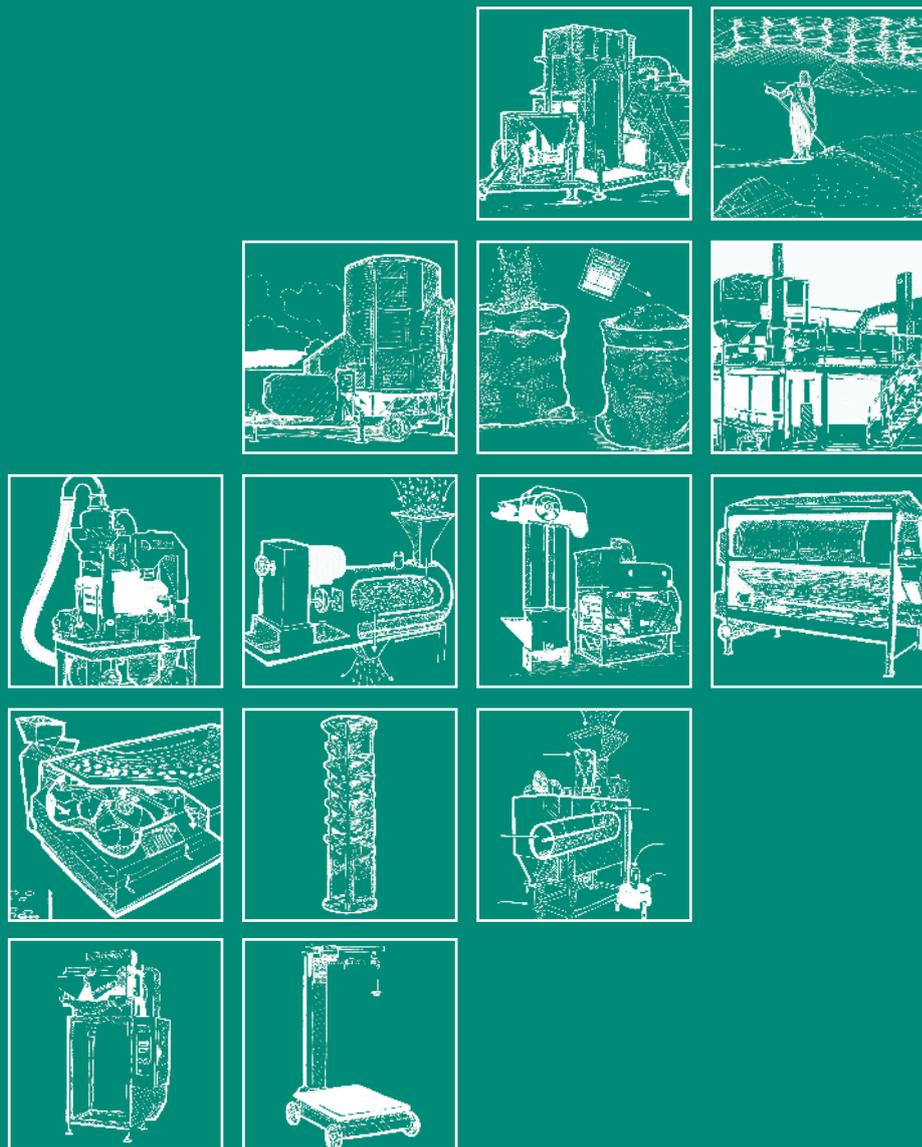
La sécurité est une attitude: adoptez-la, cultivez-la et entraînez-la! Dispensez des programmes d'instruction et de formation en matière de sécurité afin que le personnel soit informé des risques potentiels et sache comment les éviter. Vos effectifs doivent savoir comment réagir face à un incident (p. ex. intoxication ou incendie lié à l'électricité, aux poussières ou au bois). **Tous les accidents peuvent être évités!**

## EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Du point de vue de la sécurité, qu'est-il important de faire pour que l'environnement de traitement et les machines restent propres et bien ordonnés?
2. Quelles zones d'une usine de traitement des semences génèrent-elles des poussières? Pourquoi faut-il contrôler et collecter les poussières?
3. Quelles précautions prendriez-vous afin de réduire au minimum les effets néfastes du traitement des semences?



# h Choix, possession et gestion des machines de traitement des semences







## remarques

Pour choisir les machines les plus appropriées, tenez bien compte des **objectifs que vous visez** sur le plan de:

- la pureté: elle dépend des processus adoptés en matière de prénettoyage, de nettoyage fin et de calibrage (par taille, longueur, forme et poids spécifique);
- le traitement phytosanitaire des semences: il faut choisir entre la poudre, la bouillie et le liquide;
- le conditionnement: il nécessite des opérations de mise en sac, des bacs de collecte et des transporteurs adaptés.

Une fois vos objectifs définis, vous pouvez choisir votre équipement. Adoptez une certaine **flexibilité**: prévoyez des contournements et des goulottes de récupération, réservez des capacités pour les lots problématiques, la modernisation future des équipements et l'expansion de l'usine. Décidez du caractère fixe ou mobile de l'usine. Installez ou entreposez les équipements dans un bâtiment adapté.

## COMMANDE ET ACQUISITION DES MACHINES DE TRAITEMENT DES SEMENCES

Investissez dans du matériel de qualité aux performances éprouvées. Équipez-vous auprès de fabricants et de distributeurs ayant une bonne réputation en matière de service après-vente. Il est nécessaire de pouvoir faire appel à des connaissances spécialisées pour le service de soutien, la réparation et les pièces de rechange, car **l'entretien est essentiel**. En effet, une machine mal entretenue est coûteuse à exploiter et fournit des produits finis de piètre qualité qui ne pourront pas rivaliser sur le marché. Répertoirez de manière concise les pièces très demandées et fournissez à l'équipe d'entretien les outils et le matériel nécessaires pour effectuer les réparations.

À la livraison, vérifiez l'absence de dégâts sur les machines et assurez-vous qu'elles sont correctement installées, testées et mises en service. Dispensez des formations aux opérateurs sur tous les aspects du fonctionnement, de l'entretien et de la sécurité. L'entreprise doit être au fait des garanties et des autres obligations contractuelles du contrat de fourniture. Vérifiez que les manuels d'instruction adéquats sont fournis avec les machines.

## GESTION DES MACHINES DE TRAITEMENT

Une fois les machines achetées et installées, l'entreprise doit optimiser ses investissements. La gestion des machines de traitement des semences vise à:

- accroître la fiabilité des équipements;
- réduire les coûts d'exploitation sans compromettre la sécurité.

Ventilez les coûts fixes en assurant une activité continue de l'usine tout au long de l'année. Traitez des semences de différentes cultures (p. ex. blé, riz, orge, maïs et légumes) en changeant les tamis selon les besoins. Toutefois, veuillez noter que le matériel généralement utilisé pour les céréales est rarement adapté aux légumes en raison de la différence d'échelle des opérations.

## 8

L'efficacité de la gestion des machines dépend de:

- la formation des opérateurs;
- la disponibilité de manuels d'utilisation;
- l'accès aux outils et au matériel d'entretien appropriés;
- la tenue de registres;
- la qualité de l'entretien des lieux.

## Formation des opérateurs

Les opérateurs des machines et les techniciens d'entretien doivent suivre une formation appropriée. L'acquisition de machines constitue un investissement considérable et la formation du personnel permet de garantir la fiabilité et le fonctionnement efficace des équipements ainsi que des performances élevées.

La **formation des opérateurs** permet d'optimiser les capacités de l'usine et de garantir de bons rendements grâce à l'observation de bonnes pratiques, notamment:

- configuration optimale des machines;
- précision des ajustements;
- contrôles de qualité;
- organisation efficace du travail pour différentes fonctions.

Une **équipe d'entretien bien formée** permet d'assurer la fiabilité et la rentabilité du matériel pendant de longues années. Ses responsabilités portent notamment sur:

- l'inspection minutieuse des machines;
- l'identification des défaillances;
- la bonne maintenance des équipements;
- les réparations en temps opportun.

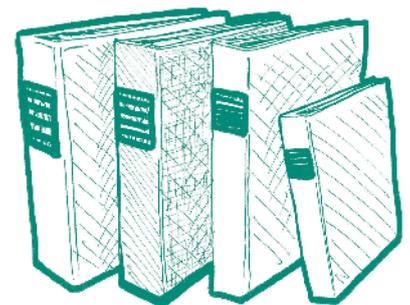
Une exploitation spécialisée et un bon entretien des machines de traitement permettent d'assurer une durée de vie prolongée (jusqu'à plusieurs dizaines d'années) et un fonctionnement optimal. Par conséquent, dispensez des formations de perfectionnement à votre personnel afin de les tenir informés des évolutions et des améliorations de la technologie.

## Manuels

Pour toute acquisition de machines, le fabricant, le fournisseur ou le distributeur est tenu de fournir au moins deux exemplaires originaux de la version correcte du manuel d'utilisation concerné. Celui-ci fournit des informations utiles concernant la construction, l'assemblage, l'exploitation, l'utilisation, l'entretien et les pièces détachées de la machine. Il est essentiel à la bonne installation, à l'exploitation efficace et sans danger ainsi qu'à l'entretien des machines. Un exemplaire doit toujours être accessible dans l'atelier d'exploitation à l'usage des opérateurs et de l'équipe d'entretien. Conservez l'autre en sécurité dans le bureau de la direction à des fins de référence ou de copie si nécessaire (étant donné que la version de l'atelier finira par se salir et se détériorer avec le temps). Par ailleurs, les manuels d'utilisation exposent les aspects relatifs à la sécurité ainsi que les procédures ayant trait à l'entretien des équipements.

remarques

*Exemplaire de manuel d'utilisation*



remarques

## Outils

Veillez à ce qu'un ensemble d'outils adéquats (p. ex. outils manuels, outils électriques, dispositifs de graissage, compresseurs d'air, compteurs électriques et appareils de mesure) soit toujours disponible pour l'entretien et les réparations.

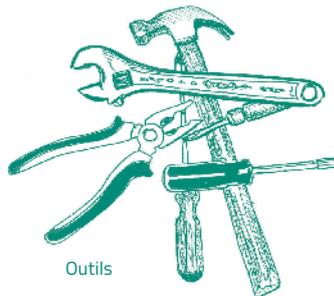
## Registres

Tenez à jour un système de registres portant sur toutes les activités de gestion, de production et d'entretien réalisées sur les machines. Il doit être facile à comprendre et à utiliser, et les informations doivent être précises et pertinentes. Il doit rendre compte de l'ensemble des dépenses, notamment les acquisitions, les licences, les assurances, les carburants, les huiles et les graisses, les pièces détachées et la main d'œuvre. Chaque machine doit faire l'objet d'une fiche attachée à celles-ci ou conservée dans un dossier. Des registres bien tenus permettent d'évaluer les coûts liés à la possession et à l'exploitation des machines. Il existe différents types de registres:

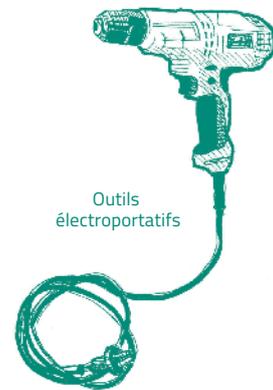
### *Outils d'exploitation et d'entretien*



Caisse à outils



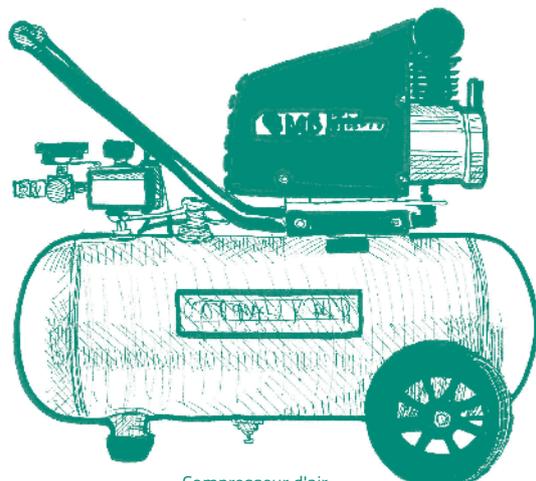
Outils



Outils électroportatifs



Des gants



Compresseur d'air



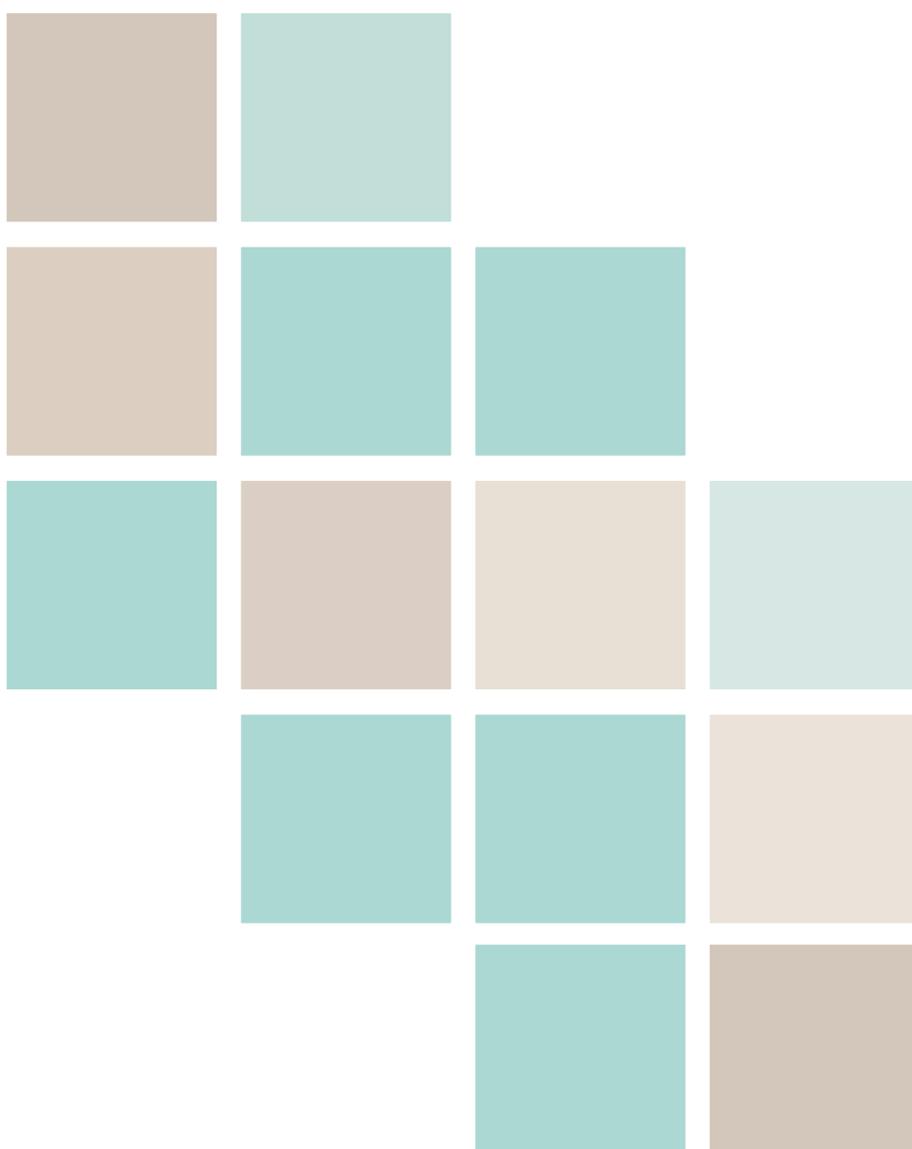
Les semences sont un moyen-clé pour améliorer les cultures. Ils constituent donc un élément essentiel dans la production agricole. Les semences sont uniques, elles doivent rester vivantes et saines lorsqu'elles sont utilisées. Les semences sont également l'intrant que les agriculteurs peuvent produire eux-mêmes.

Ces facteurs ont été pris en compte lors de la préparation de ces outils d'information, qui comprend les six modules interdépendants suivants:

- 1. Développement d'entreprises semencières à petite échelle.** Ce module fournit un guide par étapes pour la création d'entreprises de semences commercialement viables dans les communautés agricoles. Il couvre les étapes critiques allant du plan d'affaires à la production de semences destinées à la vente.
- 2. Traitement des semences.** Ce module présente les principes de base du traitement des semences, l'équipement utilisé et les meilleures pratiques, de la réception à la livraison, en passant par le conditionnement. Le module se concentre sur l'utilisation de petits équipements abordables pour le traitement des semences et le semis et qui pourraient également être fabriqués localement.
- 3. Contrôle de la qualité et certification des semences.** Ce module aide les professionnels des semences et les autres parties prenantes à respecter les normes de qualité établies pour les semences et à mettre en œuvre les procédures de certification. Les sujets abordés comprennent les inspections sur le terrain et le conditionnement des semences; l'emballage et l'étiquetage ; le stockage ; l'échantillonnage / le test et la distribution.
- 4. Cadre réglementaire du secteur des semences.** Ce module fournit des informations sur les éléments des réglementations qui régissent la chaîne de valeur des semences - de l'enregistrement des variétés en passant par la production de semences de qualité, la distribution et la commercialisation. Le matériel traité comprend des informations sur la politique nationale des semences, la législation et les réglementations semencières, leurs définitions, objectifs et interactions.
- 5. Commercialisation des semences.** Ce module présente les principes de base pour la valorisation et l'échange de semences. Il décrit toutes les activités entreprises pour acheminer les semences des producteurs aux utilisateurs finaux ou aux agriculteurs. Le lecteur reçoit des conseils sur la manière de mener des recherches pertinentes sur le marché des semences, d'élaborer des stratégies de commercialisation efficaces, d'élaborer un plan de commercialisation et de gérer les risques qui y sont associés.
- 6. Stockage des semences.** On estime que 25 à 33 pourcent de la récolte mondiale de graines, y compris les semences, sont perdus chaque année pendant le stockage. Pour éviter cet inconvénient certain pour la sécurité alimentaire et la nutrition, ce module présente les principes de base pour un stockage efficace des semences et les pratiques associées. Le module fournit des conseils sur la conservation des semences dans des conditions environnementales contrôlées afin de maximiser la viabilité des semences pendant les longues périodes, allant de la récolte à la plantation, en passant par la transformation.



Ce module fournit un guide par étapes pour la création d'entreprises de semences commercialement viables dans les communautés agricoles. Il couvre les étapes critiques allant du plan d'affaires à la production de semences destinées à la vente.



ISBN 978-92-5-131903-1



9 789251 319031

CA1491FR/1/11.19