



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



OUTILS DE FORMATION POUR LA PRODUCTION DE SEMENCES

Module 3: Contrôle de la qualité et certification des semences



OUTILS DE FORMATION POUR LA PRODUCTION DE SEMENCES

Module 3: Contrôle de la qualité et certification des semences

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
ET
AFRICASEEDS
ROME, 2019

Citer comme suit:

FAO et AfricaSeeds. 2019. *Outils de formation pour la production de semences Module 3: Seed quality assurance*. 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 978-92-5-131904-8 (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/legalcode.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) et peuvent être obtenus sur demande adressée par courriel à: publications-sales@fao.org. Les demandes visant un usage commercial doivent être soumises à: www.fao.org/contact-us/licence-request. Les questions relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à: copyright@fao.org.

Table des matières

PREFACE	V
REMERCIEMENTS	VII
ACRONYMES	IX
INTRODUCTION	1
1 QUALITÉ DES SEMENCES	3
Qu'est-ce que la qualité des semences?	5
Qu'est-ce qu'une semence de qualité?	6
Types de semences de qualité	7
Facteurs influençant la production de semences de qualité	8
Rôle de la qualité des semences dans la production agricole	9
Mesure des attributs de qualité des semences	10
2 ÉCHANTILLONNAGE DES SEMENCES	11
Procédures relatives à l'échantillonnage des lots	13
Prélèvement d'un échantillon primaire	15
Instruments de prélèvement des échantillons	16
Obtention de l'échantillon composite	19
Obtention de l'échantillon à soumettre	19
Obtention de l'échantillon de travail	20
Poids minimal de l'échantillon de travail	21
Méthodes d'obtention des échantillons de travail	22
3 ANALYSES DE SEMENCES	25
Pourquoi l'analyse de semences est-il important?	27
Rôle du laboratoire d'analyses de semences	27
Sections techniques du laboratoire	28
Matériel, étalonnage et entretien	28
Documents de travail du laboratoire	28
Procédures relatives aux analyses en laboratoire	29
Réception et enregistrement des échantillons	29
Analyse de pureté physique	30
Détermination des autres semences en nombre	32
Test de germination	34
Test de viabilité au tétrazolium	39
Test de vigueur	40
Détermination de la teneur en humidité	46
Contrôle sanitaire des semences	48
Test de pureté variétale	52
Entreposage des échantillons	56

4	OBJECTIFS ET ORGANISATION DES CONTRÔLES ET DE L'ASSURANCE QUALITÉ DES SEMENCES	59
	Qu'est-ce que l'assurance qualité des semences?	61
	Qu'est-ce que la certification des semences?	61
	Enregistrement des variétés	62
	Tests de DHS	62
	Tests de VATE	63
	Processus de certification des semences	64
	Organisation d'un programme de certification des semences	65
	Organisme de certification des semences	66
	Catégories de semences	66
	Normes de certification des semences	69
	Délivrance d'étiquettes officielles	74
5	PROCESSUS ET PROCÉDURES DE CERTIFICATION DES SEMENCES	75
	Admissibilité à la certification	77
	Inspecteurs des cultures	77
	Procédure d'inspection des champs	79
	Méthode d'inspection	79
	Authentification des semences semées	79
	Évaluation générale de la culture	80
	Évaluation détaillée de la culture	81
	Nombres de rejet	85
	Remplir le rapport d'inspection	85
	Parcelles de contrôle	86
	Qu'est-ce que la pureté variétale?	86
	Objectif des parcelles témoins	86
	Emplacement et gestion des parcelles de contrôle	87
	Utilisation des parcelles de contrôle	88
6	ASPECTS RELATIFS À LA GESTION DE LA CERTIFICATION DES SEMENCES ET QUESTIONS INTERNATIONALES	93
	Types de systèmes d'assurance qualité et de contrôle des semences	95
	Système de certification	95
	Systèmes des semences de qualité déclarée et du matériel de plantation de qualité déclarée de la FAO	96
	Exactitude de l'étiquetage	97
	Systèmes internationaux de certification des semences	98
	Systèmes des semences de l'OCDE	98
	Systèmes des semences de l'AOSCA	100
	Systèmes SQD et MPQD	100
	Certificats d'analyse des semences de l'ISTA	101
	Dispositifs institutionnels et soutien à la certification des semences	102
	BIBLIOGRAPHIE	105

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).

AUTEURS

Mohammed Tazi (consultant international), Gerry Hall (Université d'Édimbourg), Guillaume Sika (consultant international), et Samuel Kugbei (ancien fonctionnaire de la 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.

Acronymes

AOSCA	Association des Agences Officielles de Certification de Semences
AOSA	Association des Analystes Officielles de Semences
DUS	Essai de distinction, d'uniformité et de stabilité
CE	Conductivité électrique
ELISA	Essai d'immuno- absorption enzymatique
UE	Union européenne
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
ISTA	Association internationale d'essais de semences
ONG	Organisation non gouvernementale
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PCR	Réaction en chaîne de la polymérase
PLS	Graine pure vivante
QDPM	Système de matériel de plantation de qualité déclarée
QDS	Semences de qualité déclarée
TSW	PMS Poids de mille grains
UPOV	Union internationale pour la protection des obtentions végétales
VCU	Valeur culturale et d'utilisation

Introduction

Les semences de qualité sont essentielles au développement agricole et la disponibilité d'une grande variété de cultures adaptées est fondamentale pour parvenir à la sécurité alimentaire. Les semences produites dans le cadre d'un système de certification et de contrôle de qualité sont supérieures en termes de variété améliorée, de pureté variétale, d'absence de mélanges avec des mauvaises herbes ou d'autres types de semences, de taux élevé de germination ainsi que de vigueur et de l'état sanitaire des semences.

Ce module des outils de formation pour la production de semences de qualité vise à orienter et à assister les techniciens, les producteurs de semences ainsi que les autres acteurs participant au développement et à l'élaboration de programmes de gestion de la qualité. Il présente les principes et les éléments centraux relatifs à l'assurance qualité et à la certification des semences et s'appuie sur les lignes directrices préconisées par les organisations internationales associées à la certification des semences et aux activités qui y sont liées, notamment l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), l'Association d'agences officielles de certification de semences (AOSCA), l'Association internationale d'essais de semences (ISTA) et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Le module se compose de six chapitres. Chaque chapitre est complété par des exercices destinés à susciter le débat et la réflexion au cours des séances de formation.

Le **chapitre 1** précise la définition du concept de «semence de qualité» et le rôle de la qualité des semences dans la production agricole. Il expose également les principaux attributs de qualité ainsi que les facteurs ayant une incidence sur la qualité des semences.

Le **chapitre 2** aborde les procédures de prélèvement d'échantillons sur les lots de semences dans l'entrepôt et les modalités d'obtention d'échantillons de travail au sein du laboratoire.

Le **chapitre 3** détaille les procédures de détermination des attributs de qualité des semences relatifs (i) au contrôle de pureté, (ii) au contrôle de germination, (iii) à l'évaluation de la teneur en humidité, (iv) au contrôle de viabilité, (v) au contrôle de vigueur, (vi) au contrôle de l'état sanitaire des semences et (vii) à la vérification des variétés.

Le **chapitre 4** présente les objectifs et l'organisation des contrôles et de l'assurance qualité des semences. Il fournit des explications sur le processus de certification des semences, sur l'organisme de certification des semences et ses activités, sur la liste nationale (catalogue officiel) des variétés ainsi que sur les exigences techniques pour la production de semences certifiées. Les sujets abordés comprennent le choix du site, la préparation des terres, le matériel à semer, le semis, l'épuration, la gestion de la récolte, le séchage, le traitement, le transport et l'entreposage.

Le **chapitre 5** expose le processus de certification des semences et les procédures nécessaires à la surveillance de la qualité des semences pendant le processus de multiplication. Une attention particulière est portée sur les parcelles témoins et sur l'inspection des champs. Ces deux procédures essentielles sont conçues pour contrôler l'intégrité d'une variété lors de différentes étapes du processus de production des semences.

Le **chapitre 6** aborde les aspects importants de la gestion et les questions internationales ayant trait à la certification des semences en tenant compte de différents aspects relatifs à l'assurance qualité et aux systèmes de contrôle des semences ainsi qu'à la certification obligatoire et volontaire et à l'exactitude de l'étiquetage. Il présente en outre les programmes de l'OCDE et de l'AOSCA, le Système des semences de qualité déclarée (SQD) de la FAO ainsi que le système et le rôle de l'ISTA.

a Qualité des semences

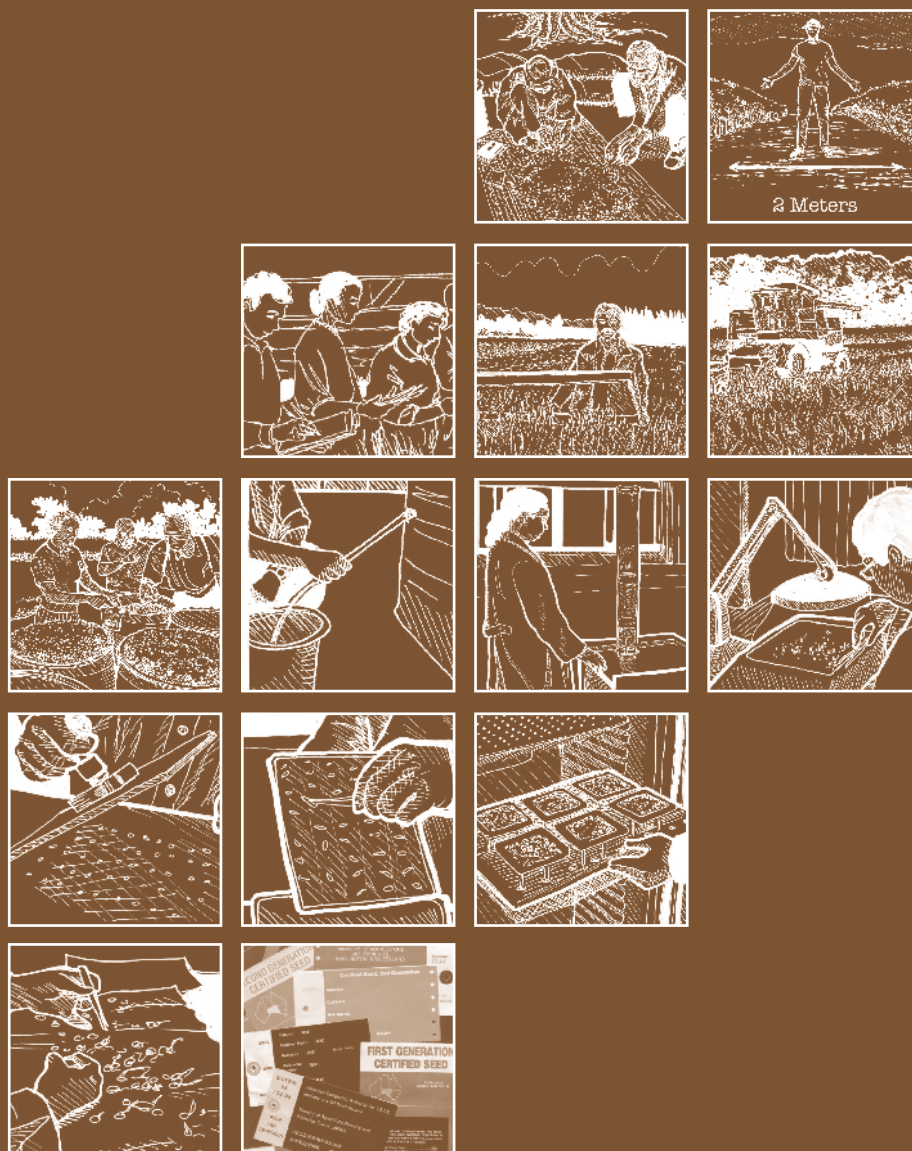




Figura 1.1 A Agriculteur sélectionnant des semences

Qualité des semences

1

Le concept de qualité des semences peut avoir une résonance différente selon l'interprétation que se font les individus de la notion de «qualité». Il est toutefois essentiel de saisir la différence entre la «qualité des semences», la «variété de culture» et les «semences de qualité». Pour que les nouvelles variétés atteignent leur potentiel optimal dans les champs, il est fondamental de suivre des **pratiques agricoles recommandées**, y compris l'utilisation en temps utile des **semences de qualité**. L'adoption et la diffusion de nouvelles variétés dépendent de la qualité des semences mises à la disposition des agriculteurs. Il n'est pas possible d'obtenir des rendements élevés en plantant des semences de piètre qualité d'une excellente variété: en définitive, c'est la qualité des semences qui détermine la densité de plantation dans les champs et le nombre de plants par hectare.

remarques

QU'EST-CE QUE LA QUALITÉ DES SEMENCES?

La qualité des semences est un **concept**: elle exprime la mesure dans laquelle un lot de semences donné respecte les normes établies pour certains attributs qui déterminent la qualité des semences.

On peut définir un **lot de semences** comme une quantité identifiable de semences d'une même variété dont l'origine et l'historique sont connus et qui est enregistrée sous un numéro de référence unique dans le cadre d'un programme d'assurance qualité des semences.

Paramètres des attributs de qualité des semences:

- **Génétiques** – ils se rapportent aux caractéristiques génétiques spécifiques de la variété (pureté génétique).
- **Physiques** – ils se rapportent à l'état des semences dans un lot spécifique (pureté physique, présence d'autres semences et teneur en humidité).
- **Physiologiques** – ils ont trait aux performances des semences (germination, viabilité et vigueur).
- Sanitaires – ils renvoient à la présence de maladies et d'organismes nuisibles au sein d'un lot de semences.

Attributs de qualité des semences:

- **Pureté génétique** – il s'agit de savoir si les semences sont conformes au type variétal ou si elles proviennent d'une variété distincte. La pureté génétique a une incidence directe sur le rendement final. Généralement, on détermine la conformité au type variétal en contrôlant les dossiers sources des semences afin de vérifier leur origine et leur historique. Il est également possible d'effectuer directement des inspections des champs et la conduite des essais en parcelles de contrôle.
- **Pureté physique** – il s'agit de la propreté des semences sur le plan de leur composition physique une fois qu'elles ont été divisées en semences pures, en matière inerte, en mauvaises herbes et en semences d'autres cultures. La valeur culturale est déterminée par la composante des semences pures associée à la capacité de germination.
- **Capacité de germination** – il s'agit d'une indication de la proportion de semences viables capables de produire des plantules normales.

remarques

Tant la pureté physique que la germination exercent un impact important sur le rendement et déterminent la **valeur culturale** des semences.

La valeur culturale (pourcentage de semences pures viables) définit la valeur réelle d'un lot de semences d'une spéculation destinée à la culture. Seules les **semences pures viables produisent des plantes**. Il convient donc d'effectuer des calculs visant à ajuster correctement la dose de semis si nécessaire.

Semences pures viables (%) = Semences pures (%) x Germination(%)

Exemple: Si l'étiquette d'un sac de semences indique un taux de germination de 80 % et de pureté de 95 %,

Semences pures viables = $(80 \times 95) / 100 = 76 \%$

Par conséquent, le lot contient 76 kg de semences viables par 100 kg de semences.

- **Teneur en humidité** – il s'agit du taux d'humidité des semences. Le séchage des semences permettant de parvenir à un taux d'humidité sûr est essentiel afin de garantir la capacité de germination et la viabilité des semences lors de l'entreposage.
- **Vigueur des semences** – a été définie par l'ISTA en 1995 comme «la somme totale des propriétés des semences qui déterminent le niveau d'activité et de performance de celles-ci ou du lot au cours de la germination et de la levée». Dans tout lot de semences, une perte de vigueur se traduit par une réduction de la capacité des semences à assurer les fonctions physiologiques leur permettant d'être performantes.
- **État sanitaire des semences** – il s'agit d'une indication permettant d'établir que les semences sont exemptes de moisissures, d'autres maladies transmises par les semences et d'insectes nuisibles.

La qualité des semences correspond à la somme de ces attributs. Elle conditionne l'acceptabilité des semences aux yeux des acheteurs et détermine le prix qu'ils sont disposés à payer. Les normes établies relativement à ces attributs déterminent si un lot de semences déterminé peut être considéré comme étant de qualité faible ou élevée. Les **semences de haute qualité** se distinguent par:

- une pureté génétique élevée;
- un pourcentage de germination élevé;
- une présence minimale de matière inerte, de mauvaises herbes et de semences d'autres cultures;
- l'absence de maladies.

Normalement, les semences de qualité élevée produisent des plantules normales, qui fourniront aux agriculteurs un peuplement uniforme et permettront d'obtenir un rendement élevé.

QU'EST-CE QU'UNE SEMENCE DE QUALITÉ?

Les semences de qualité sont pures sur le plan génétique, se caractérisent par un taux de germination élevée et une teneur en humidité adéquate; elles sont exemptes de maladies et de semences de mauvaises herbes, et présentent un taux élevé de semences pures.

Types de semences de qualité

Les semences de qualité sont importantes aussi bien au sein du secteur formel que non formel. Le **secteur formel** englobe des activités spécifiques visant à rendre disponibles de nouvelles variétés et à garantir leur pureté ainsi qu'à assurer la certification et la distribution de celles-ci aux agriculteurs à travers des canaux reconnus. Les semences de qualité sont produites dans des conditions contrôlées qui peuvent varier selon les catégories spécifiques.

Le secteur **non formel**, également appelé secteur traditionnel ou système de semences des agriculteurs, n'est pas concerné par la réglementation du secteur public. Les semences sont échangées ou troquées entre les agriculteurs, ou vendues sur le marché local. Selon Cromwell, Friis-Hansen et Turner (1992), cinq caractéristiques essentielles distinguent le système non formel: il se fonde sur la tradition, est semi-structuré, s'organise au niveau de chaque communauté, utilise une large gamme de mécanismes d'échange et porte généralement sur de petites quantités de semences largement demandées par les agriculteurs. Ce système traditionnel a permis le maintien de variétés locales pendant des siècles.

Figura 1.2 Prélèvement d'un échantillon de semences visant à contrôler la qualité après la récolte

remarques



remarques

Facteurs influençant la production de semences de qualité

Facteurs génétiques

La composition génétique détermine des caractéristiques telles que la taille des semences et la densité apparente, susceptibles d'exercer une influence sur la qualité des semences.

Pratiques de production

Il est essentiel d'adopter des pratiques de production adéquates:

- **Conditions d'ensemencement.** En cas de mauvaises conditions entraînant un stress des cultures trop important, il est possible que la production de semences de qualité élevée échoue.
- **Utilisation de produits chimiques.** Les dégâts physiques subis par les plantes en conséquence de l'application de produits chimiques peuvent conduire à la production de cultures qui ne se prêtent pas à l'inspection dans les champs. En outre, il est possible que les semences retiennent les produits chimiques, ce qui peut entraîner des effets défavorables sur leur germination.
- **Récolte: calendrier et méthodes.** Une récolte effectuée trop tôt ou trop tard peut entraîner une baisse de la qualité des semences. Il est essentiel de récolter les semences dès que la teneur en humidité atteint un niveau permettant de les entreposer sans danger (à moins de disposer d'installations de séchage).
- **Battage, séchage et traitement.** Les semences non nettoyées présentent une piètre qualité. En effet, le nettoyage permet d'éliminer ou de réduire les contaminants indésirables (par exemple les semences malades ou immatures, les graines de mauvaises herbes, la matière inerte, les semences brisées ainsi que les graines d'autres cultures). Le séchage à une température trop élevée (auquel on a généralement recours lorsque l'on tente de sécher les semences rapidement) peut avoir des effets défavorables sur la germination des semences.
- **Entreposage des semences.** Des conditions d'entreposage inappropriées peuvent entraîner une hausse du taux de dégradation. Un entreposage prolongé dans des conditions inférieures au niveau optimal (sur le plan de la température et de l'humidité) entraîne des modifications physiologiques, biochimiques et cytologiques des semences qui conduisent à une dégradation de leur qualité.

Facteurs environnementaux

Les conditions de culture en vigueur au moment du semis et au cours du développement des semences ainsi que de leur maturation ont une incidence sur la production de semences de qualité. Les fluctuations des facteurs environnementaux influent sur le processus physiologique et donc la qualité des semences. Les conditions climatiques extrêmes, telles que les précipitations excessives ou la sécheresse lors de la floraison, affectent la formation des graines et conduisent à des rendements peu élevés.

remarques

MESURE DES ATTRIBUTS DE QUALITÉ DES SEMENCES

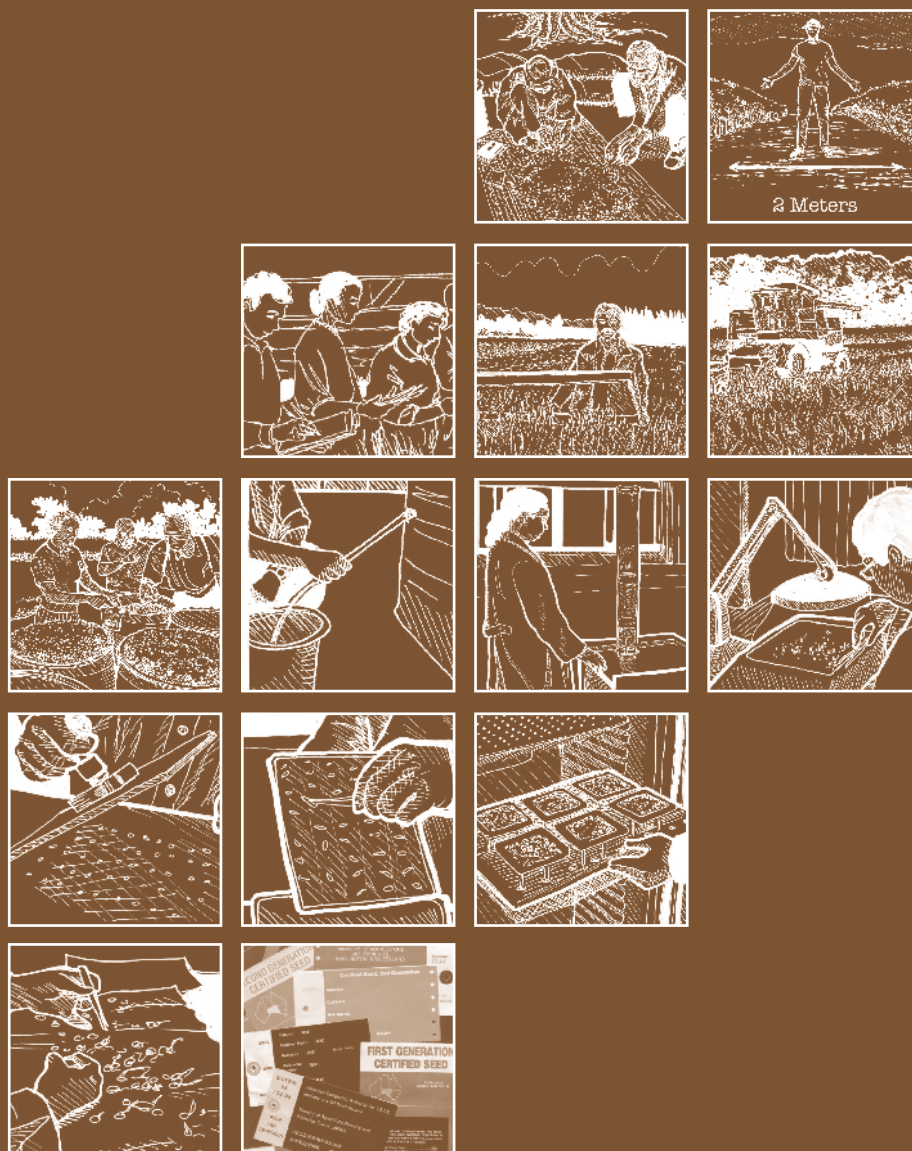
Généralement, les normes ou les exigences minimales relatives à la qualité des semences sont établies par la législation nationale conformément aux normes et aux réglementations en matière de semences. Il se peut que des normes minimales (voir chapitre 4) existent indépendamment du programme de certification.

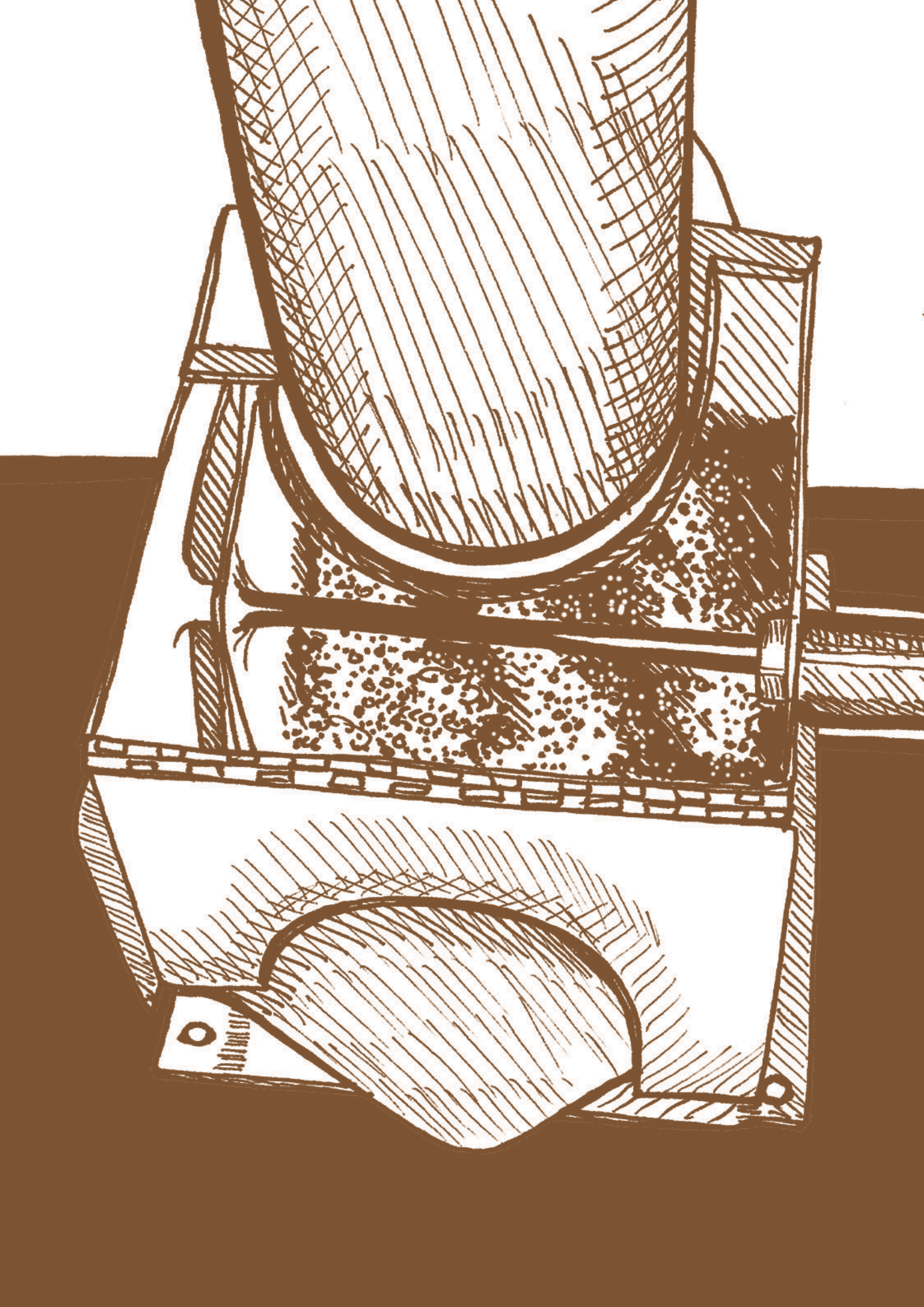
Généralement, on utilise les méthodes d'analyses des semences normalisées de l'Association internationale d'essais de semences (ISTA) afin de mesurer les attributs de la qualité des semences (voir chapitre 3).

EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Que sont les attributs de qualité des semences?
2. Qu'est-ce que la valeur culturale? Vous avez acheté des semences d'une culture donnée dont l'étiquette indique un taux de germination de 75 % et une pureté de 83 %. Si la dose de semis est de 80 kg/ha, calculez la quantité de semences à semer sur 1 ha (dose de semis ajustée).
3. Quels sont les principaux facteurs influençant la production de semences de qualité?
4. Quel est le principal objectif de l'évaluation de la qualité des semences?

b Échantillonnage des semences





Échantillonnage des semences

2

remarques

Le but de l'échantillonnage des semences consiste à obtenir un échantillon **représentatif** d'un lot donné. La taille de cet échantillon doit permettre aux analyses de laboratoire de déterminer la probabilité d'occurrence de différents constituants au sein du lot de semences. Ainsi, l'échantillonnage requiert une connaissance approfondie des règles et des méthodes en vigueur. Un échantillonneur formé de manière appropriée doit prélever un échantillon adéquat représentant le plus **exactement** possible la qualité du lot concerné.

PROCÉDURES RELATIVES À L'ÉCHANTILLONNAGE DES LOTS

Les analyses de semences s'appuient sur des lots, c'est-à-dire des quantités précises de semences. Les lots doivent être uniformes et être récoltés à partir d'un champ spécifique afin que les résultats des analyses puissent être associés à des champs particuliers. La taille du lot dépend de la taille des semences. En règle générale, la taille du lot est proportionnelle à celle des semences. Les règles de l'ISTA spécifient que les tailles maximales des lots doivent être conformes au schéma général suivant:

Espèce ou type d'espèce	Taille maximale par lot
Maïs	40 000 kg
Céréales et cultures avec des graines de taille supérieure à ceux des céréales	30 000 kg
Cultures non céréalières à graines de la taille des céréales	20 000 kg
Cultures à graines de taille inférieure à celles des céréales	10 000 kg

Le lot de semences est représenté par une très petite quantité de semences (l'échantillon). Indépendamment de la précision avec laquelle les analyses en laboratoire sont réalisées, les résultats reflètent uniquement la **qualité de l'échantillon** envoyé pour analyse.

Par exemple, pour le test de l'ISTA:

- Un lot de 30 000 kg de semences de riz (*Oryza sativa* L.) peut contenir 1 000 000 000 de semences (Poids de 1 000 grains = 30 g) dont:
 - 2 800 (1: 357 000) semences sont examinées dans les 70 g pour le test de pureté;
 - 28 000 (1: 35 700) semences sont examinées dans les 700 g pour le test d'autres espèces contaminantes;
 - 400 (1: 2 500 000) semences pour le test de germination.

Par conséquent, l'**échantillonneur doit**:

- S'assurer que l'échantillon envoyé au laboratoire d'analyses de semences représente fidèlement le lot concerné.
- Vérifier que le lot de semences est le plus uniforme possible (homogène) en inspectant l'ensemble des unités d'emballage.

remarques

Deux **organisations internationales** visent à garantir l'uniformité des analyses de semences:

- L'Association internationale d'essais de semences (ISTA), présente dans 80 pays à l'échelle du globe compte environ 218 laboratoires membres et 127 laboratoires accrédités (au 1er janvier 2015).
- L'Association des analystes officiels des semences (Association of Official Seed Analysts, AOSA), une organisation de laboratoires membres aux États-Unis et au Canada.

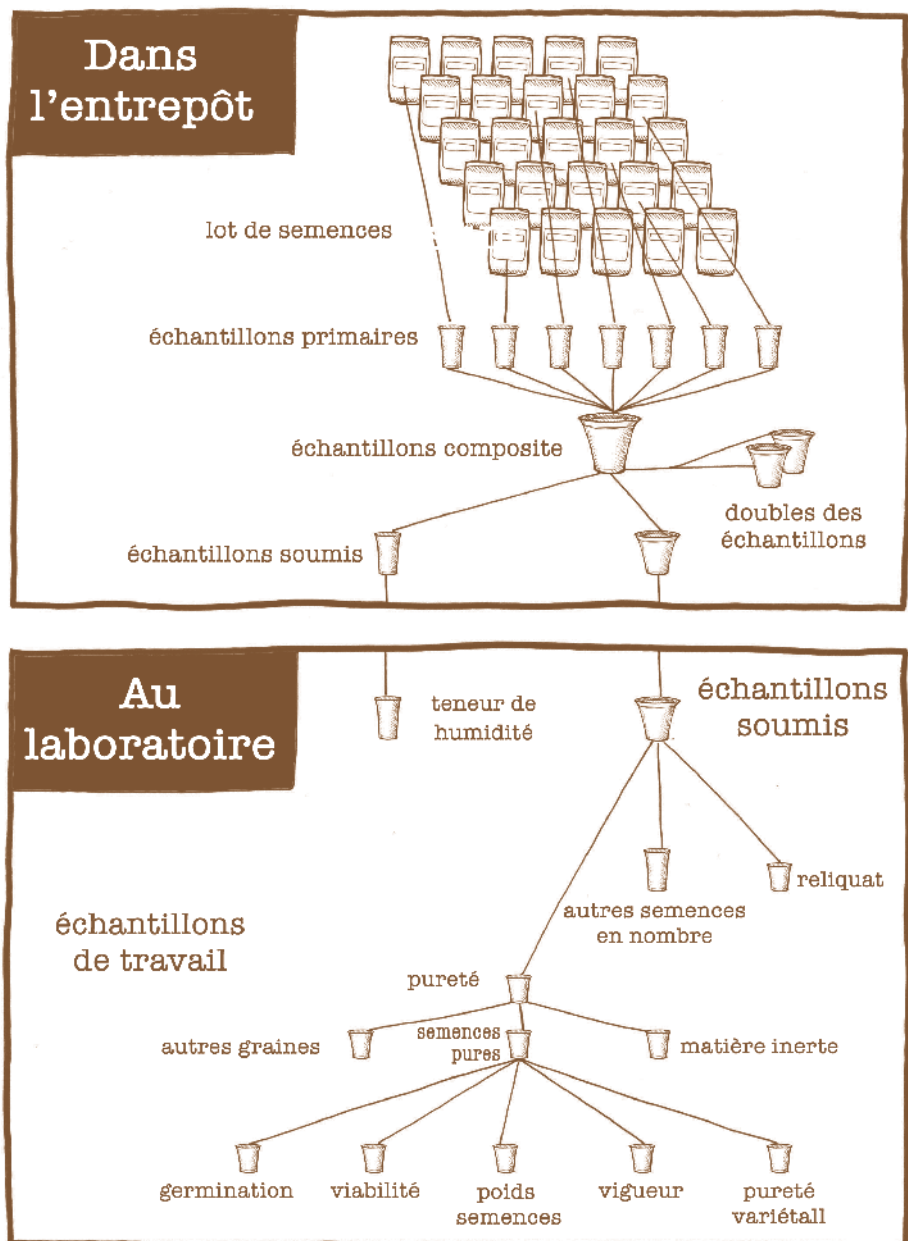


Figure 2.1 Schéma d'échantillonnage de l'ISTA dans l'entrepôt et le laboratoire

2

Les deux organisations développent, adoptent et publient des procédures standard relatives à l'échantillonnage ainsi qu'aux analyses des semences et délivrent des certificats de qualité. Le présent manuel se réfère aux procédures et aux normes de l'ISTA (Figure 2.1).

remarques

Prélèvement d'un échantillon primaire

Un échantillon primaire est une portion prélevée sur le lot de semences dans l'entrepôt au cours d'une seule **prise d'échantillon**. Pour satisfaire aux exigences statistiques, l'ISTA définit le nombre minimal d'échantillons primaires pour trois types différents de **contenants** (Tableau 2.1):

- 15-100 kg
- < 15 kg
- > 100 kg .

Tableau 2.1 Intensité minimale de l'échantillonnage pour les lots de semences en contenants

Poids d'un contenant individuel du lot de semences	Poids du lot (kg ou nombre de contenants)	Nombre d'échantillons primaires
> 100 kg	≤ 500 kg	≥ 5
	501-3 000 kg	1 pour chaque 300 kg [mais ≥ 5]
	3 001-20 000 kg	1 pour chaque 500 kg [mais ≥ 10]
	20 001 kg	> 1 pour chaque 700 kg [mais ≥ 40]
15-100 kg	1-4 contenants	3 de chaque contenant
	5-8 contenants	2 de chaque contenant
	9-15 contenants	1 de chaque contenant
	16-30 contenants	15 du lot de semences
	31-59 contenants	20 du lot de semences
	≥ 60 contenants	30 du lot de semences
Contenants < 15 kg	<ul style="list-style-type: none"> • Contenants devraient être combinés en petites unités ≤ 100 kg [20 contenants de 5 kg, 33 contenants de 3 kg ou 100 contenants de 1 kg] • Pour les besoins de l'échantillonnage, chaque unité d'échantillonnage est considérée comme un contenant • Intensité est comme définie pour des contenants de 15-100 kg 	

remarques

Instruments de prélèvement des échantillons

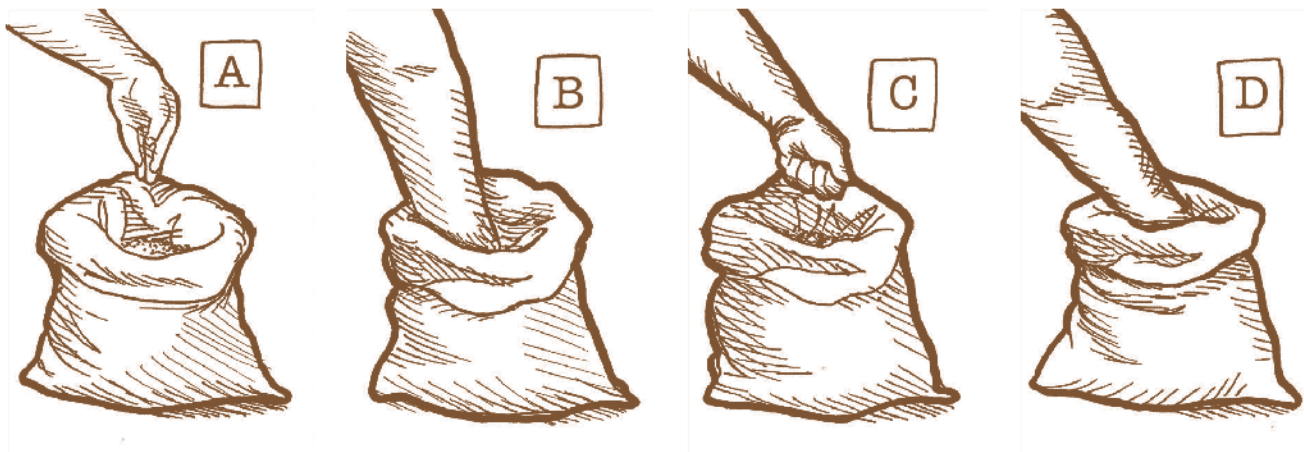
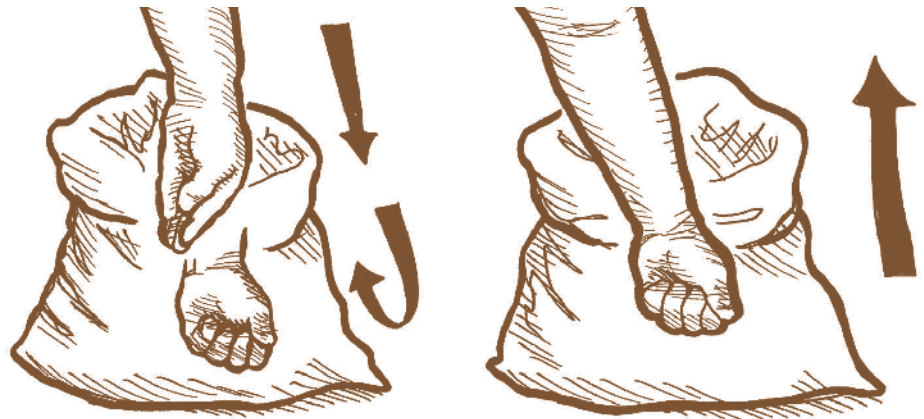
Échantillonnage manuel

Cette méthode est adaptée à toutes les espèces. En outre, elle constitue potentiellement la méthode la plus adaptée aux semences susceptibles d'être endommagées par les sondes, aux grains poilus, aux grains à faible teneur en humidité ainsi que les rubans et tapis de semences (Figure 2.2).

Figure 2.2 Échantillonnage manuel

- A) Insérer la main ouverte dans le contenant,
- B) Refermer la main contenant des semences,
- C) Retirer la main en prenant soin de bien serrer les doigts autour des semences pour éviter les fuites,
- D) En cas de semences traitées, utiliser des gants appropriés

(ISTA, 2005)



2

Sonde de Nobbe

La sonde de Nobbe ou sonde dynamique, est un tube pointu percé d'un orifice près de sa pointe. Les semences passent à travers celui-ci et sont recueillies dans un contenant.

Dimensions du trou:

- Largeur ≥ 2 fois le diamètre maximal des semences
- Longueur 2–5 fois la largeur du trou

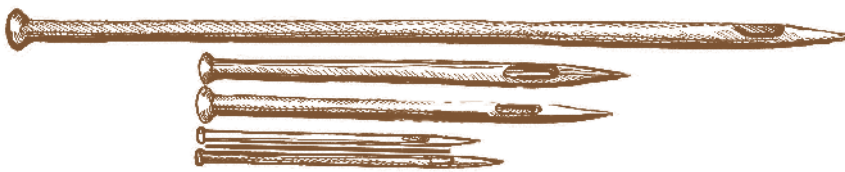


Figure 2.3 Sondes de Nobbe

remarques

Procédure relative à la sonde de Nobbe:

- Introduisez la sonde en formant un angle d'environ 30° avec l'horizontale, l'ouverture vers le bas.
- Poussez jusqu'à obtenir la position requise et tourner de 180° .
- Retirez la sonde du contenant de plus en plus lentement.
- Agitez délicatement la sonde pour maintenir un flux stable de semences.
- Recueillez l'échantillon de semences dans un contenant adapté.

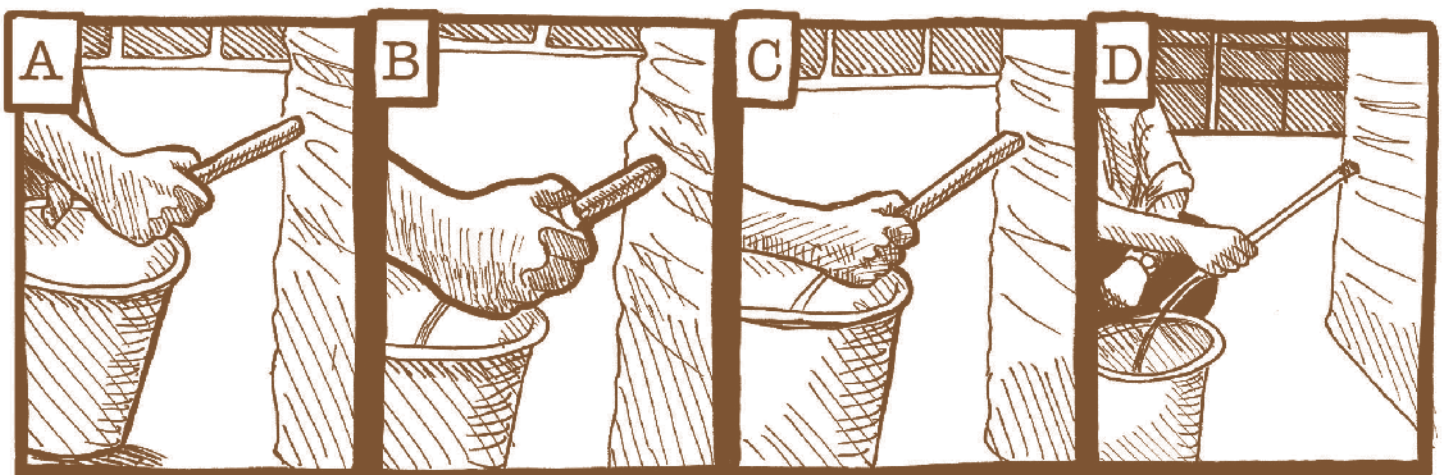


Figure 2.4 Utilisation d'une sonde de Nobbe

A) Insérer la sonde dans le sac, ouverture vers le bas,
B), C), et D) Tourner la sonde et la retirer du sac (ISTA, 2005).

remarques

Sonde à double tube

Les sondes à double tube (cane sonde ou canne d'échantillonnage) se composent d'un tube intérieur et extérieur. Certains modèles sont équipés de cloisons, tandis que d'autres ne disposent que d'une seule cavité. Les Règles de l'ISTA stipulent que les cannes sans cloisons ne peuvent être utilisées qu'à l'horizontale.

Échantillonnage automatique à partir d'un flux de semences

Il existe des dispositifs d'échantillonnage automatique. Il est important de veiller à ce que:

- un échantillon uniforme soit prélevé sur l'ensemble du flux de semences;
- les semences qui pénètrent dans l'échantillonneur n'en ressortent pas en rebondissant.

L'opération peut être **manuelle** ou **automatique**. Les intervalles de prélèvement des échantillons primaires devraient être constants, mais ils peuvent également être aléatoires.

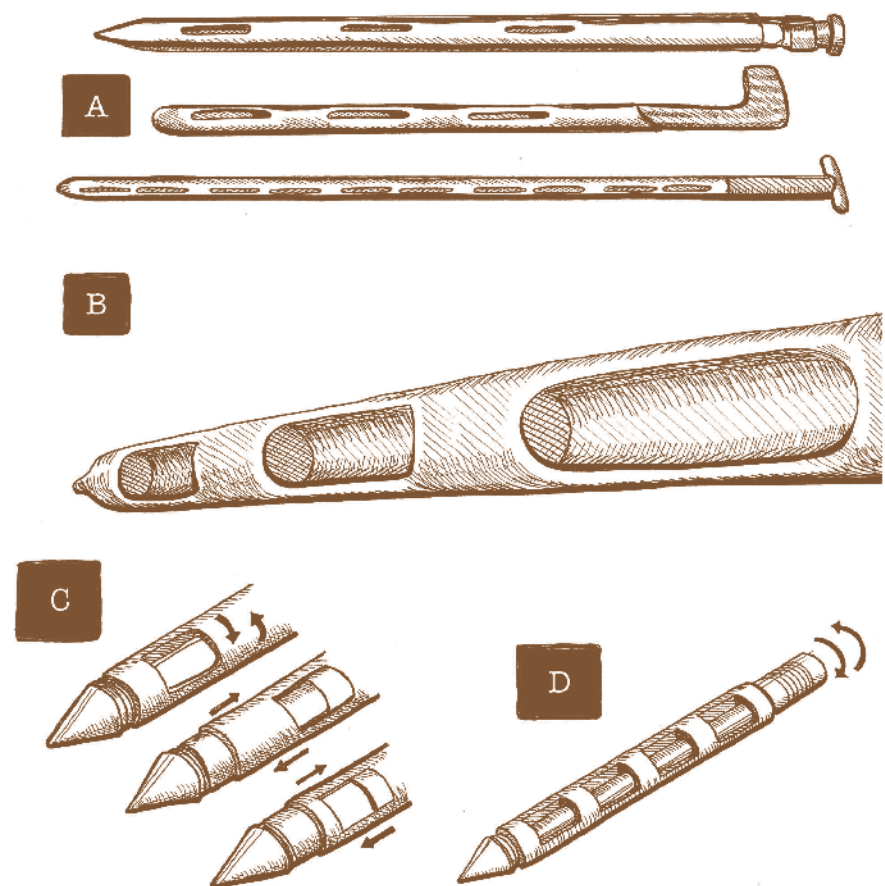


Figure 2. Sondes à double tube

A) Différents types,

B) Cane sonde avec compartiments pour usage vertical,

C) Différentes façons d'ouvrir et de fermer la chambre,

D) Cane entière ouverte et fermée en faisant tourner les tubes (ISTA, 2005).

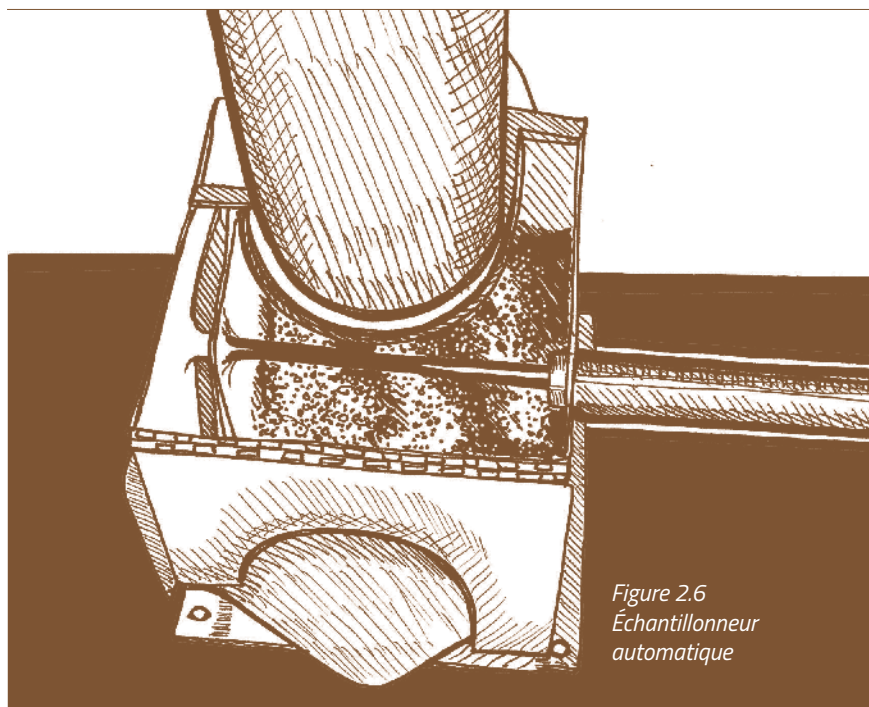


Figure 2.6
Échantillonneur
automatique

2

remarques

OBTENTION DE L'ÉCHANTILLON COMPOSITE

Pour obtenir un échantillon composite, il est nécessaire de combiner et de **mélanger tous les échantillons primaires** prélevés sur le lot de semences. Pendant l'échantillonnage, les échantillons primaires sont comparés entre eux pour vérifier l'homogénéité. S'ils semblent uniformes, ils sont combinés pour constituer l'échantillon composite. Sinon, la procédure est interrompue.

Il arrive que les échantillons primaires soient recueillis directement dans un seul contenant. Le contenu de celui-ci peut uniquement être considéré comme un échantillon composite s'il est uniforme. S'il ne l'est pas, il ne peut pas être utilisé comme échantillon soumis.

OBTENTION DE L'ÉCHANTILLON À SOUMETTRE

Un échantillon soumis est un échantillon envoyé au laboratoire d'analyses. Il peut contenir l'intégralité de l'échantillon composite ou un sous-échantillon obtenu au moyen d'une ou de plusieurs méthodes de réduction de l'ISTA de la même manière que pour l'échantillon de travail (voir ci-dessous).

L'emballage dépend des exigences spécifiques des analyses. Parmi les contenants appropriés, citons un sac de tissu propre et inutilisé, un sac en papier ou une enveloppe en papier kraft de bonne qualité. Lorsque l'analyse de l'échantillon porte sur la teneur en humidité, il convient d'utiliser un contenant résistant à l'humidité. Les échantillons ne doivent jamais être laissés sans protection ou exposés à l'humidité, à la chaleur ou à la lumière directe du soleil.

Les contenants doivent être scellés afin de dissuader les falsifications, et les étiquettes attachées à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du sac. Afin de garantir que l'échantillon est associé au lot initial, les étiquettes doivent mentionner toutes les informations nécessaires, notamment:

- le numéro de lot;
- la quantité du lot;
- le nombre et la taille des contenants échantillonnés;
- le nom des espèces et des variétés;
- la catégorie de semences;
- le producteur;
- l'usine de traitement des semences (nom et adresse);

remarques

- l'analyse demandée;
- la date et le lieu de l'échantillonnage;
- le nom de l'échantillonneur.

En fonction des espèces et des analyses demandées, un poids minimal a été établi pour les échantillons soumis (tableau 2.2). Il est important de transmettre l'échantillon soumis au laboratoire d'analyses en toute sécurité et en temps opportun en l'accompagnant du rapport de l'échantillonneur. Ce dernier doit toujours conserver une copie du rapport.

OBTENTION DE L'ÉCHANTILLON DE TRAVAIL

Les échantillons de travail s'obtiennent en laboratoire à partir de l'échantillon soumis au moyen d'une méthode de **réduction** appropriée (figures 2.7 et 2.8). C'est l'échantillon de travail **sur lequel portent réellement les analyses**.

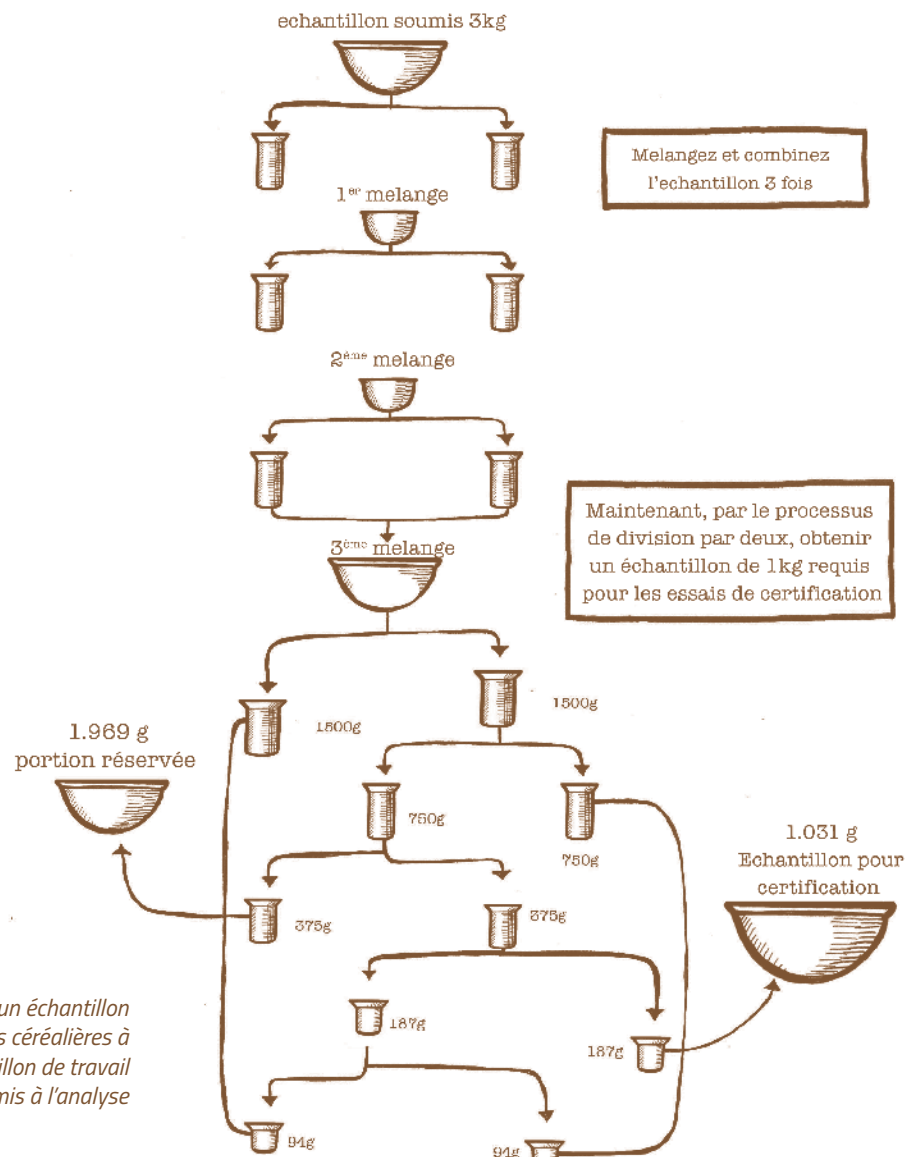
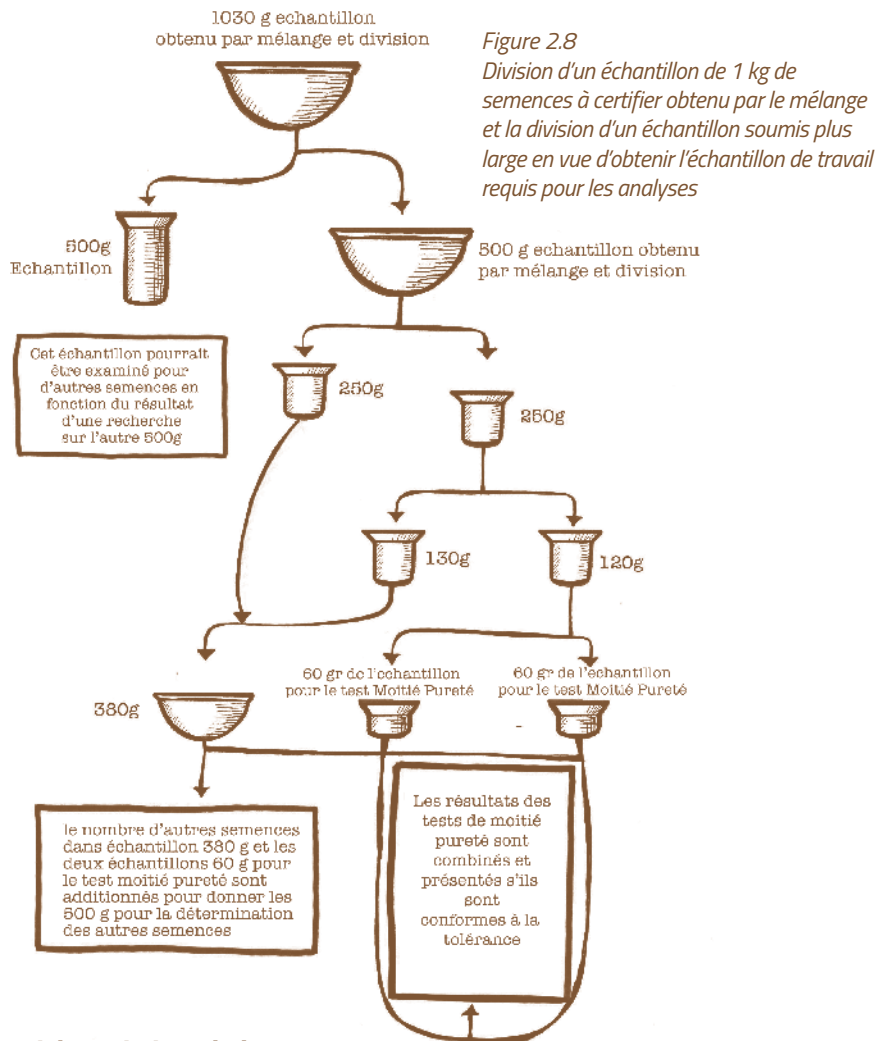


Figure 2.7 Mélange et division d'un échantillon soumis de 3 kg de semences céréalières à certifier afin d'obtenir un échantillon de travail de 1 kg qui sera soumis à l'analyse



remarques

Poids minimal de l'échantillon de travail

Le poids minimal des échantillons de travail (c'est-à-dire les semences à analyser) est établi par l'ISTA et dépend de l'espèce et des types d'analyses effectuées (tableau 2.2.).

Tableau 2.2. Taille des lots et des échantillons pour certaines semences

	Poids maximum du lot (kg)	Poids minimum de l'échantillon soumis (g)	Poids minimum de l'échantillon de travail (g)	
			Analyse de pureté	Autres semences par nombre
Arachide - <i>Arachis hypogaea</i> L.	30 000	1 000	120	1 000
Avoine - <i>Avena sativa</i> L.	30 000	1 000	400	1 000
Blé - <i>Triticum aestivum</i> L.	30 000	1 000	1 000	1 000
Maïs - <i>Zea mays</i> L.	40 000	1 000	900	1 000
Mil - <i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br.	30 000	1 000	120	1 000
Niébé - <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	10 000	150	15	150
Orge - <i>Hordeum vulgare</i> L.	30 000	700	70	700
Ray-grass - <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	10 000	60	6	60
Riz - <i>Oryza sativa</i> L.	30 000	900	90	900
Sorgho - <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	30 000	1 000	120	1 000

remarques

Méthodes d'obtention des échantillons de travail

L'échantillon de travail doit être **représentatif** de l'échantillon soumis. Mélangez minutieusement l'échantillon soumis avant de le diviser mécaniquement ou manuellement. Chaque méthode présente des **avantages** et des **inconvénients**: choisissez la plus appropriée en fonction des semences et des ressources disponibles.

Méthodes mécaniques (ne se prêtent pas aux tests sur l'état sanitaire des semences)

- Le diviseur de sol, ou riffle, est adapté à la plupart des semences. Il est relativement bon marché et simple à utiliser, à nettoyer et à déplacer.
- Le diviseur centrifuge est adapté pour les espèces à graines légèrement vêtues. Il requiert une source d'électricité et est difficile à transporter.
- Le diviseur conique est très efficace, mais difficile à nettoyer, en particulier le cône, les canaux et les espaces.
- Le diviseur rotatif est adapté aux espèces à petites graines, en particulier les espèces vêtues (herbes ou fleurs, par exemple). Il est sophistiqué, mais la procédure de division prend du temps. Il requiert de l'électricité et est onéreux. Le nettoyage de la goulotte et des flacons est chronophage.
- Le diviseur variable permet de varier le taux de division et de réduire un échantillon de taille connue en un sous-échantillon de taille prédéterminée en une seule opération. Il n'est pas nécessaire de mélanger avant la réduction. Il requiert de l'électricité et est onéreux.

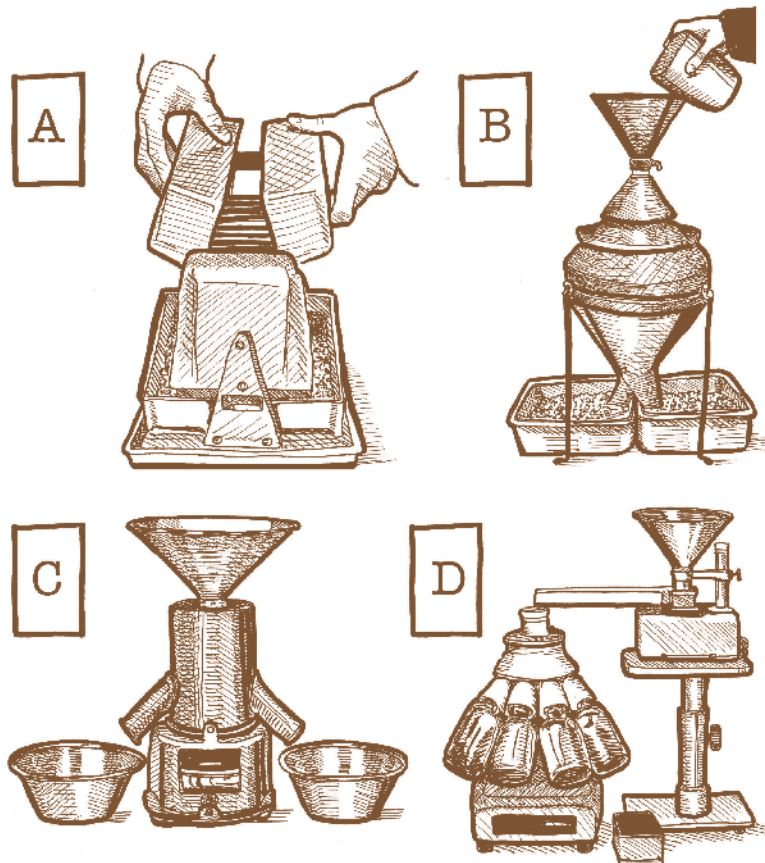


Figure 2.9 Méthodes mécaniques de réduction des échantillons:
A) Diviseur de sol ou riffle,
B) Diviseur conique,
C) Diviseur centrifuge,
D) Diviseur rotatif

2

Méthodes manuelles

- Méthode de la cuillère: elle comprend un plateau, une spatule à bords plats et une cuillère plate aux côtés verticaux. Adaptée aux espèces plus petites que le blé.
- Méthode modifiée de division par deux: elle comprend un plateau équipé d'une grille de cellules cubiques qui sont tour à tour ouvertes aux deux extrémités ou fermées par le bas. Elle permet de diviser l'échantillon en deux, mais pas plus.
- Méthode de division par deux à la main: elle comprend une spatule aux bords plats et un instrument aux bords droits (couteau ou règle, par exemple). Elle est adaptée aux espèces à graines vêtues comme listées dans les règles de l'ISTA.

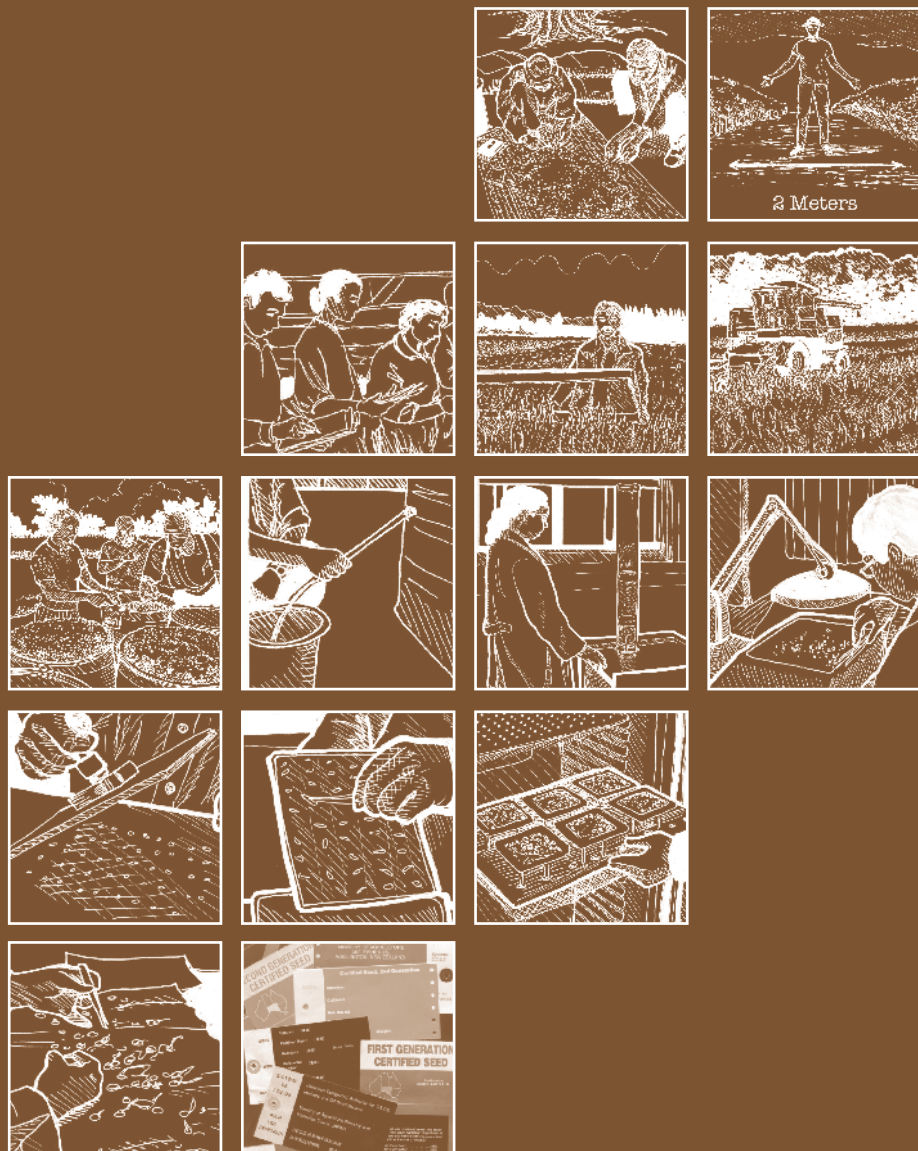
Dans la mesure du possible, l'ISTA recommande l'utilisation de méthodes de réduction mécaniques, car elles sont plus efficaces et ne nécessitent pas d'intervention humaine. Toutefois, dans des situations spécifiques (semences très vêtues ou non traitées et tests sur l'état sanitaire des semences), les méthodes manuelles sont plus adaptées.

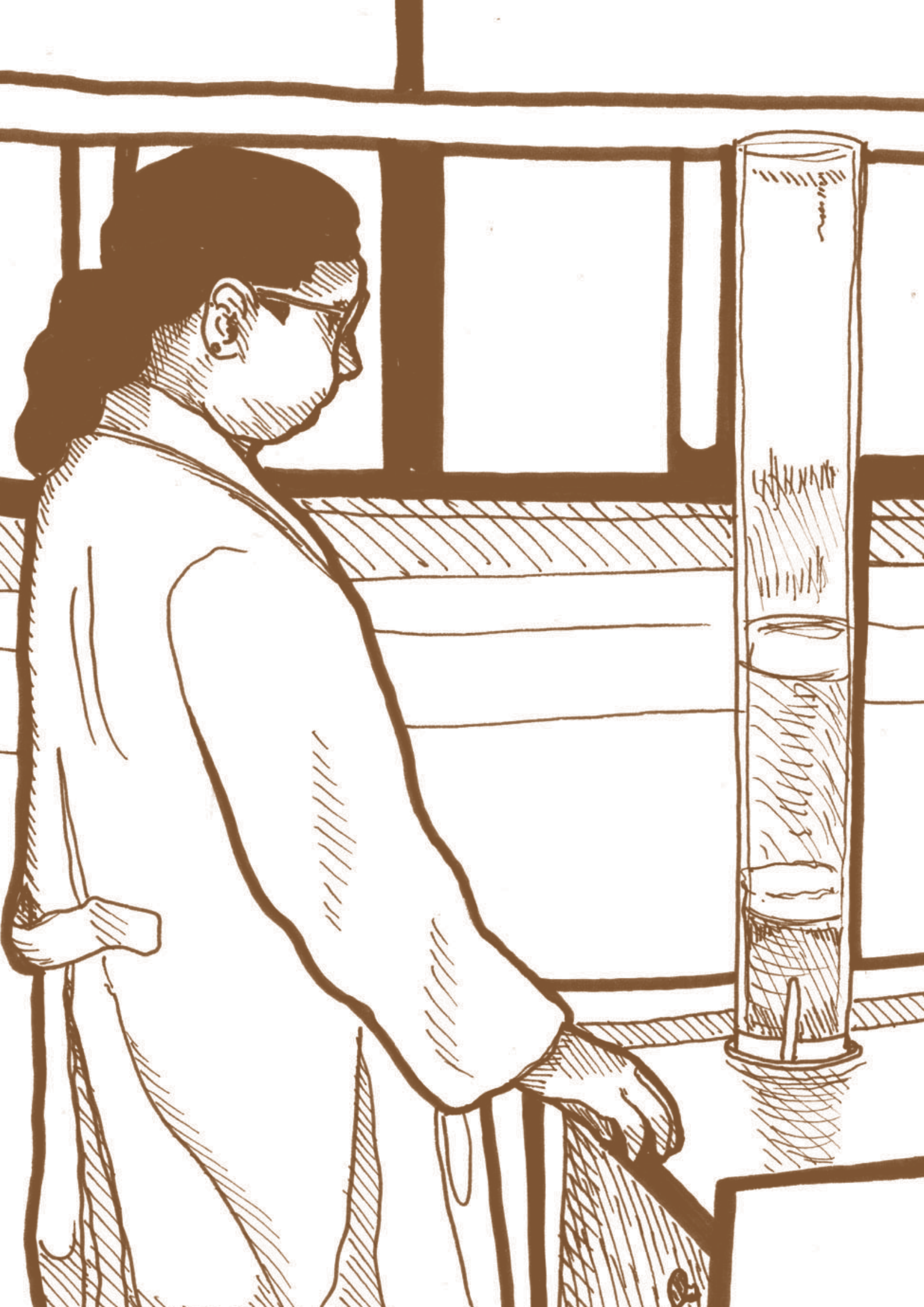
remarques

EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Combien de sacs individuels (échantillons primaires) obtiendriez-vous à partir d'un lot de semences contenant 16 sacs? 41 sacs? 312 sacs?
2. Expliquez la manière d'obtenir un échantillon composite.
3. Quelles sont les méthodes employées en laboratoire pour obtenir un échantillon de travail?
4. Expliquez les différences entre les différents types de matériel utilisés pour la réduction manuelle des échantillons. Selon vous, quelle est la méthode la plus adaptée? Pourquoi?

C Analyses de semences





Analyses de semences

3

Comme la qualité des semences ne peut pas être évaluée par observation visuelle, des méthodes objectives ont été mises au point. L'évaluation de la qualité des semences est essentielle afin de **prévoir leurs performances** dans les champs et de **déterminer leur valeur** culturale. C'est pourquoi les laboratoires d'analyse des semences sont désormais très répandus. Ils adoptent des méthodes normalisées visant à éliminer les lots de semences de piètre qualité et à garantir de meilleurs résultats pour les agriculteurs lors de la récolte.

remarques

POURQUOI L'ANALYSE DE SEMENCES EST-IL IMPORTANT?

L'analyse de semences constitue une analyse des paramètres physiques et des qualités physiologiques d'un lot de semences sur la base d'un petit échantillon représentatif. La «qualité», c'est-à-dire la **qualité physiologique** et non la qualité génétique, porte sur la mesure des performances potentielles dans des conditions optimales. Par conséquent, l'analyse de semences constitue un outil important permettant de garantir que les agriculteurs obtiennent la qualité qu'ils désirent. Les contrôles sont également utilisés dans le cadre de l'application de la loi en matière de semences afin de protéger les acheteurs contre les ventes frauduleuses et de fournir des avis professionnels et techniques en cas de litige découlant de différence entre les informations figurant sur les étiquettes de certification et les résultats proprement dits.

Pour les agriculteurs, l'**analyse de semences**:

- permet de garantir que les semences répondent à des normes de qualité minimales sur le plan de la pureté physique et du pourcentage de germination;
- minimise le risque d'échec des cultures;
- permet d'éviter les problèmes résultant de l'utilisation de semences contaminées par de mauvaises herbes nuisibles, de semences infestées de maladies ou d'insectes et de semences présentant un faible niveau de viabilité.

Les scientifiques et les techniciens spécialistes des semences ont mis au point des procédures de contrôle normalisées permettant d'extraire des informations détaillées sur les caractéristiques relatives à la qualité qui déterminent la valeur des semences. Il est important que les méthodes d'évaluation et résultats des analyses soient cohérents et uniformes. Pour cette raison, l'Association internationale d'essais de semences a été créée en 1924¹.

RÔLE DU LABORATOIRE D'ANALYSES DE SEMENCES

Le laboratoire d'analyses de semences occupe une place centrale dans le processus de certification. Il est tenu de respecter les normes mises en place par la législation en matière de semences. Un laboratoire d'analyses de semences **ne permet pas d'améliorer la qualité** des semences produites et distribuées dans le pays, mais, sur la base des résultats des tests effectués sur les échantillons, **il fournit des informations** permettant d'éviter ou du moins d'atténuer les effets défavorables de l'utilisation de semences de piètre qualité.

¹ Comme mentionné au chapitre 4, les présentes directives se réfèrent aux règles de l'AIES

remarques

Sections techniques du laboratoire

Le laboratoire d'analyses de semences comprend des sections techniques spécialisées et interdépendantes responsables de différents éléments:

- Pureté analytique: mesure de la pureté et d'autres éléments qui s'y rapportent (par exemple la teneur en humidité, la présence de semences d'autres espèces, le poids, le poids spécifique et le poids de 1000 semences [PMS]).
- Pureté variétale: détermination et vérification de l'identité et de la pureté des espèces et des cultivars (par exemple caractéristiques morphologiques des semences ou des plants, propriétés chimiques et aspects cytologiques). Outre le laboratoire, les analyses peuvent nécessiter l'utilisation des chambres de croissance, de serres ou des champs pour les parcelles de contrôle.
- Germination: évaluation du pourcentage de germination et autres tests (par exemple viabilité biochimique et test de vigueur).
- État sanitaire des semences: tous les tests relatifs à l'état sanitaire des semences.

Matériel, étalonnage et entretien

Le laboratoire doit disposer de l'ensemble du matériel nécessaire pour la bonne réalisation des analyses et de l'échantillonnage, conformément aux règles de l'ISTA, et doit être identifiable au moyen d'un système de numérotation unique. Il convient de travailler avec le plus grand soin:

- Autorisez uniquement le personnel formé à utiliser le matériel.
- Mettez à disposition et diffusez les procédures du laboratoire ainsi que les documents du fabricant se rapportant à l'utilisation, à l'entretien et au contrôle du matériel.
- Contrôlez et étalonnez le matériel qui influence la qualité des analyses avant la mise en service et périodiquement après celle-ci. Attachez une étiquette indiquant la date de la dernière inspection ou du dernier étalonnage effectués ainsi que le suivant ou la suivante.
- Confiez à des membres du personnel du laboratoire la tâche d'effectuer des contrôles conformément aux procédures techniques du laboratoire ou faites appel aux services d'une entreprise spécialisée externe.
- Mettez hors service et marquez clairement ou isolez tout matériel susceptible d'être mal utilisé, manifestement défaillant ou ayant fourni des résultats douteux. Par ailleurs, évaluez l'éventuelle influence de ces problèmes sur les résultats précédents.

Documents de travail du laboratoire

- Fiches d'échantillonnage
- Registres des échantillons soumis par ordre d'arrivée
- Fiches d'analyse de pureté
- Fiches des contrôles de teneur en humidité
- Fiches des contrôles de germination
- Fiches de l'état sanitaire des semences.

Les résultats des analyses des échantillons sont consignés sur des fiches d'analyse, conformément aux règles en vigueur. S'il y a lieu, le laboratoire délivre un **certificat**.

3

PROCÉDURES RELATIVES AUX ANALYSES EN LABORATOIRE

remarques

Réception et enregistrement des échantillons

Vérifiez les éléments suivants lorsque les échantillons soumis parviennent au laboratoire, mais **avant l'enregistrement**:

- Les échantillons doivent être scellés.
- Deux échantillons doivent être fournis (l'un est utilisé comme échantillon de travail et l'autre est conservé dans une chambre froide comme échantillon témoin pour éventuellement être utilisé lors de test de contrôle à posteriori).
- Les échantillons doivent être accompagnés de rapports ou de formulaires d'échantillonnage.
- Les échantillons doivent être exempts d'insectes (les échantillons contenant des insectes vivants sont rejetés).
- Les sacs d'échantillons ne doivent être ni humides ni déchirés.
- Les étiquettes internes et externes mentionnent toutes les informations requises (pour plus de détails, voir la partie «Obtention de l'échantillon à soumettre» du chapitre 2).

Enregistrez chaque échantillon reçu en notant:

- les détails de l'étiquette;
- les informations contenues dans le rapport d'échantillonnage;
- le numéro d'identification de l'analyse;
- la date de réception de l'échantillon;
- la date de finalisation de l'analyse;
- les références et la nature des documents remis au client.

Les laboratoires utilisent couramment des systèmes informatisés pour faciliter la gestion des données et imprimer l'ensemble des documents et des certificats concernés.

Attribuez un code permettant d'identifier l'échantillon ainsi que tous les échantillons prélevés sur celui-ci pour analyse tout au long du processus de tests en laboratoire. La méthode la plus simple consiste à attribuer des numéros de série consécutifs, par exemple:

- 0004 = le quatrième échantillon reçu par le laboratoire;
- 08003 = le troisième échantillon reçu en 2008.

Préparez une **fiche d'essai** reprenant les informations suivantes:

- numéro d'enregistrement (code);
- date de réception;
- espèces, variétés et catégorie des semences;
- analyse demandée.

Après l'enregistrement, il est possible d'identifier aisément un échantillon donné et d'obtenir des informations sur l'avancement des analyses et de leurs résultats à tout moment.

Pour effectuer les analyses, il est nécessaire d'obtenir un échantillon de travail en procédant, dans le laboratoire, à une réduction de l'échantillon soumis au moyen de méthodes appropriées (voir la partie «Obtention de l'échantillon de travail» du chapitre 2).

remarques

Analyse de pureté physique

Objectifs:

- Déterminer la composition en pourcentage par poids de l'échantillon à tester (et par déduction la composition du lot de semences).
- Identifier les différentes espèces de semences et les particules inertes qui composent l'échantillon.

Il est essentiel de respecter l'ensemble des exigences générales établies par les réglementations. L'échantillon de travail se divise en trois groupes de constituants:

- Semences pures
- Autres semences
- Matière inerte

Identifiez toutes les espèces de semences et chaque type de matière inerte en présence, puis déterminez le pourcentage de chaque élément par poids.

- **Semences pures:** de l'espèce déclarée par le requérant ou celle qui prédomine dans l'analyse, en englobant tous les cultivars et les variétés botaniques de cette espèce. Le pourcentage des semences pures comprend également:
 - les semences mures non endommagées de l'espèce concernée;
 - les fragments de semences brisées dont la taille est supérieure à la moitié de la taille originale.
- **Autres semences:** semences de toute espèce végétale autre que celle des semences pures.
- **Matière inerte:** tous les éléments, les semences et les structures non couverts par la définition que donne l'ISTA des semences pures ou des autres semences, par exemple:
 - fragments de semences brisées pures et autres dont la taille est inférieure ou égale à la moitié de la taille originale;
 - particules de sol, sable, pierres, débris, tiges, feuilles, fleurs;
 - pustules de charbon, ergots et galles de nématodes.

Matériel:

- Table de pureté: l'instrument principal.
- Loupes et microscopes binoculaires: souvent utilisés pour l'identification précise et la séparation de petits fragments et unités de semences.
- Souffleurs à semences: dispositifs mécaniques utilisés pour séparer les matières légères (débris végétaux et fleurettes vides, par exemple) des semences plus lourdes. Plusieurs types de souffleurs à semences ont été mis au point (figure 3.2).
- Tamis: utilisés pour séparer les éléments de différentes tailles en fractions de même taille. Examinez chaque fraction et classez les particules (semences pures, autres semences ou matière inerte). Notez que la taille des fractions peut réduire le temps nécessaire à la réalisation du test de pureté.
- Balance analytique, forceps et spatules fines.

3

Procédure:

- Identifiez les semences.
- Déterminez le poids correct de l'échantillon de travail ($\geq 2\,500$ semences avec un poids maximal de 1 000 g). Les règles de l'ISTA stipulent que l'analyse peut être réalisée sur un seul échantillon de travail de ce poids ou sur deux sous-échantillons pesant au moins la moitié de celui-ci, prélevés chacun indépendamment.
- Pesez l'échantillon de travail (ou chaque sous-échantillon) en grammes jusqu'à obtenir le moins de décimales possible pour calculer le pourcentage de ses composants à une décimale près, comme indiqué dans le tableau ci-dessous:

Poids de l'échantillon de travail ou du sous-échantillon (g)	Nombre maximal de décimales	Exemple
< 1.000	4	0,7056
1.000–9.999	3	7,056
10.00–99.99	2	70,56
100.0–999.9	1	705,6
$\geq 1\,000$	0	7 056

- Sur la table de travail, divisez l'échantillon de travail en trois groupes de constituants (semences pures, autres semences et matière inerte).
- Pesez les différentes catégories individuellement à l'aide d'une balance analytique. Par exemple:
 - Semences pures = X (g)
 - Autres semences = Y (g)
 - Matière inerte = Z (g)

remarques

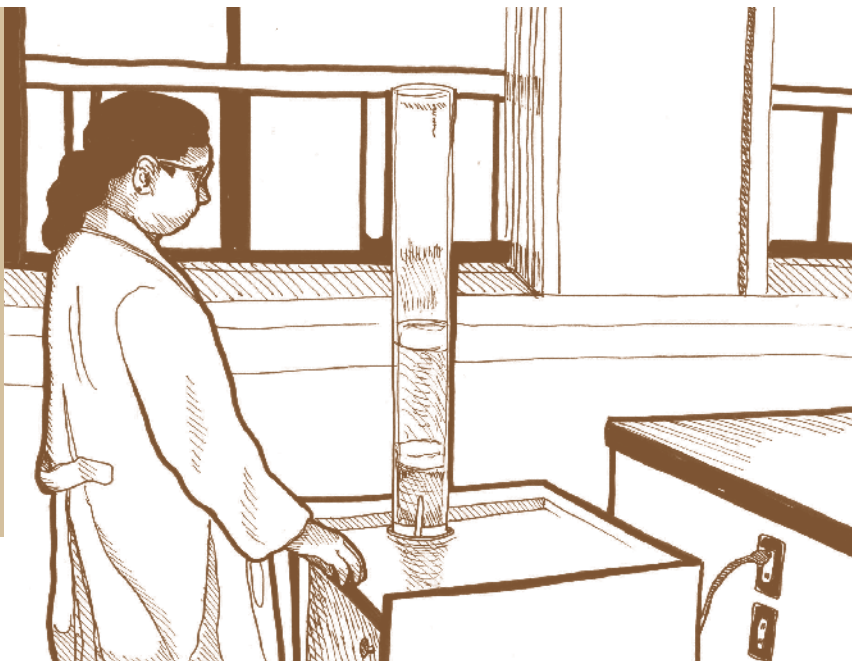


Figure 3.1 Séparation de l'échantillon en différents constituants à l'aide d'un souffleur à semences

remarques

Les résultats sont exprimés en pourcentage à deux décimales. La troisième décimale est arrondie à la baisse si elle est inférieure ou égale à 4 (98,384 devient 98,38) et à la hausse si elle est supérieure ou égale à 5 (98,386 devient 98,39).

Éléments	Poids (g)	Pourcentage	Exemple (riz)	
			Poids (g)	%
Semences pures	X	$(X \times 100) \div W$	X = 68,88	98,4
Autres semences	Y	$(Y \times 100) \div W$	Y = 0,14	0,2
Matière inerte	Z	$(Z \times 100) \div W$	Z = 0,98	1,4
Total	W	100	W = 70	100,0

- Semences pures = 98,4 %
- Autres semences = 0,2 %
- Matière inerte = 1,4 %

Les rapports d'analyse de pureté des laboratoires doivent mentionner les informations suivantes:

- Nom et adresse du laboratoire de délivrance
- Nom de l'individu responsable
- Numéro de l'essai ou de l'échantillon du laboratoire
- Date de publication du rapport d'analyse
- Informations sur le requérant (par exemple type de semences, cultivar, numéro de lot, taille du lot, numéro de certification, traitement)
- Types de semences pures par nom courant (commun)
- Poids de l'échantillon de travail
- Pourcentage en poids des semences pures, des autres semences, de la matière inerte et des mauvaises herbes (deux décimales)
- Nom scientifique ou courant (ou les deux) de toutes les semences de cultures ou de mauvaises herbes en présence (y compris les mauvaises herbes nuisibles); si aucune n'apparaît, le signaler.

Détermination des autres semences en nombre

Les «autres semences», outre celles soumises aux tests, sont des espèces demandées par le requérant, peuvent renvoyer à:

- un groupe général (par exemple toutes les autres espèces);
- une catégorie de semences (par exemple les espèces reconnues nuisibles);
- une espèce spécifique (par exemple *Elytrigia repens*).

Au Maroc, par exemple, pour les semences certifiées (R1) de céréales, le nombre maximal d'autres semences autorisées dans 1 kg est de 20, dont ≤ 12 d'autres espèces céréalières, ≤ 1 de folle avoine et ≤ 4 de mauvaises herbes nuisibles (*Emex spinosa*, *Galium tricornitum*, *Vaccaria pyramida* et *Astragalus* sp.).

Les semences sont comptées et le chiffre exprimé est celui du nombre de semences présentes dans la quantité examinée. Lorsqu'il est impossible de procéder avec certitude à une identification au niveau de l'espèce, seul le nom du genre est noté.

remarques

- Nom du genre uniquement si les caractéristiques des semences ne suffisent pas à établir une identification plus précise (par exemple *Astragalus* sp.).

Test de germination

La germination correspond à la levée et au développement de la plantule jusqu'à un stade où l'aspect de ses structures essentielles indique si elle est capable de continuer à se développer pour produire une plante satisfaisante dans des conditions favorables en plein champ.

Objectif: Déterminer la faculté **germinative** d'un lot de semences, qui est essentiel pour comparer la qualité de différents lots et estimer la valeur culturale.

Les tests effectués dans les conditions en plein champ ne fournissent pas de résultats fiables, car elles ont tendance à varier lorsqu'un essai est répété.

Les tests en laboratoire, en revanche, permettent de **contrôler les conditions externes** afin d'obtenir la germination la plus régulière, rapide et complète pour la majorité des échantillons d'une espèce particulière. En outre, **les conditions sont normalisées** afin que les résultats des tests puissent être reproduits dans des limites aussi proches que possible de celles de la variation d'un échantillon aléatoire.

Les tests de germination sont effectués sur des semences prélevées soit à partir de la fraction de semences pures extraite lors d'un test de pureté, soit d'une partie représentative de l'échantillon soumis.

Pour les tests de germination, le **nombre de semences** indiqué est de 400, qui peut être divisé en quatre réplicats de 100 semences. Les tests sont effectués dans des conditions d'humidité favorables et en conformité avec les méthodes indiquées.

Tableau 3.1 Méthodes de tests de germination pour certaines espèces (ISTA, 2016)

Espèce	Substrat*	Température**[°C]	Premier comptage (d)	Comptage final (d)	Recommandations pour lever la dormance
Arachide - <i>Arachis hypogaea</i> L.	BP; S	20 <=> 30; 25	5	10	Enlever les coquilles, Préchauffer à 40±2°C;
Avoine - <i>Avena sativa</i> L.	BP; S	20	5	10	Préchauffer à 30-35°C; traiter au froid
Blé - <i>Triticum aestivum</i> L.	BP; S	20	4	8	Préchauffer à 30-35°C; GA ₃ ; traiter au froid
Maïs - <i>Zea mays</i> L.	BP; TPS; S	20 <=> 30; 25; 20	4	7	-
Mil - <i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br.	BP; S	20 <=> 35; 20 <=> 30	3	7	-
Niébé - <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	TP; BP	20 <=> 30; 25	5	8	-
Orge - <i>Hordeum vulgare</i> L.	TP; BP; S	20	4	7	Préchauffer à 30-35°C; GA ₃ ; KNO ₃ ; traiter au froid
Ray-grass - <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	TP	20 <=> 30; 15 <=> 25; 20	5	10	KNO ₃ ; traiter au froid
Riz - <i>Oryza sativa</i> L.	TP; BP	20 <=> 30; 25	5	14	Préchauffer à 50±2°C; faire tremper dans l'eau ou HNO ₃ pendant 24h
Sorgho - <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	TP; BP; S	20 <=> 30; 25	4	10	Traiter au froid

* BP: entre feuilles de papier; S: sable; TP: à la surface du papier couvert de sable

** Le symboles "<=>" indiquent les régimes de température en alternance, 1^{ère} température: 16 h; 1^{ème} température 8 horas.

remarques

Feuilles primaires (évaluées sur des espèces telles que *Phaseolus*):

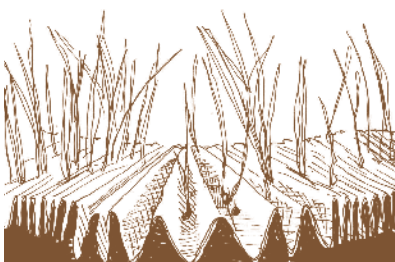
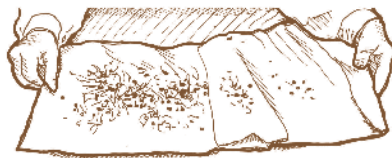
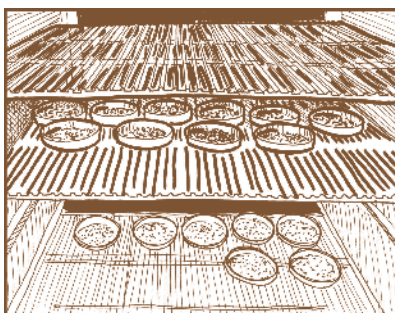
- Les plantules sont dites «normales» lorsqu'au moins la moitié du tissu des feuilles primaires est fonctionnelle.
- Elles sont dites «anormales» lorsque plus de la moitié du tissu des feuilles primaires est absente, nécrosée, décomposée ou décolorée.

Milieu de culture

Le **milieu de culture** doit fournir suffisamment d'espace poreux pour l'air et l'eau ainsi que pour la croissance du système racinaire et le contact avec les solutions (eau) nécessaires à la croissance du plant. Les milieux indiqués sont le **sable** et le **papier**, chacun présentant des **avantages** et des **inconvénients**.

Le sable fournit un environnement plus naturel pour la croissance des plants. Le contact entre les semences et le sable est bon, les pousses poussent vers le haut et sortent du milieu et les plantules sont exposées à la lumière, ce qui permet également un meilleur développement des structures essentielles. Toutefois, il nécessite davantage d'espace dans les enceintes de germination que les substrats en papier, en raison de son poids, il est difficile à déplacer pendant les tests et lors de son élimination et nécessite des espaces de stockage considérables. Néanmoins, le laboratoire peut être conçu de sorte à réduire ces problèmes au minimum. Souvent, le sable constitue le milieu de prédilection lors de nouveaux tests effectués en raison d'une infection fongique ou de toute circonstance qui rend difficile l'évaluation des plantules dans un substrat en papier. Dans ces cas, il peut être nécessaire de stériliser le sable. Le sable utilisé comme milieu de culture doit avoir $\geq 90\%$ des particules qui passent à travers un tamis dont les perforations font 2,0 mm de large.

Figure 3.4 Test de germination sur un substrat en papier
TP (haut), BP (milieu), PP (bas)



Milieu de culture en papier:

- **A la surface du papier (TP):** les semences germent sur une ou plusieurs couches de papier.
- **Entre feuilles de papier (BP):** les semences germent entre deux couches de papier.
- **Papier plissé (PP):** les semences sont placées dans une bande de papier plissé en accordéon comprenant 50 plis et généralement deux semences par pli. Il s'agit d'une méthode alternative au TP et au BP.

Milieux de culture en sable et milieu de culture organique:

- **Sur sable (TS), sur milieu organique (TO):** les semences sont enfoncées dans la surface du sable ou du milieu organique.
- **Sable (S), milieu organique (O):** les semences sont plantées sur une couche humide du sable ou du milieu organique et, selon leur taille, recouvertes de 10 à 20 mm de substrat non compressé.

Matériel:

- Cloche ou appareil de Jacobsen (réservoir de Copenhague): plaque de germination sur laquelle sont placés des substrats de papier filtre avec les semences. Le substrat est constamment humidifié au moyen d'une mèche passant à travers les fentes ou les trous de la plaque de germination et reliée au bassin d'eau situé en dessous.
- Incubateur et chambre de germination: ils sont utilisés pour faire germer les semences dans l'obscurité ou à la lumière ou pour les prétraitements des semences afin de lever la dormance (par exemple traitement au froid). Ils sont bien isolés et sont équipés à la fois de dispositifs de chauffage et de refroidissement afin de garantir le maintien des températures requises.
- Boîtes de Petri, pinces, filet de couverture, eau, papier buvard, sable.

3

Procédure (TP):

- Sur des semences pures bien mélangées, prélevez au hasard un échantillon de 400 semences. Il est important de **ne pas sélectionner** les semences, car cela fausserait les résultats.
- Utilisez quatre répliquats de 100 semences afin de disposer d'un espacement adéquat. Divisez les répliquats par 50 semences (ou même 25, dans le cas particulier de présence d'agents pathogènes transmis par les semences ou de saprophytes) afin de minimiser l'impact des semences adjacentes sur le développement des plantules.
- Disposez les semences uniformément et avec suffisamment d'espace sur le substrat humide placé sur la boîte de Petri. Si des semences cultivées sur des substrats en papier sont gravement infectées lors d'un comptage intermédiaire, transférez les semences et les plantules restantes vers un milieu neuf.
- Placez les boîtes de Petri dans l'appareil de germination, puis marquez le nombre de semences et la date.
- Faire deux comptages des plantules. Programmez le premier et le dernier comptage conformément aux règles de l'ISTA.
- Veillez à ce que les semences soient humidifiées tout au long de la période de test.

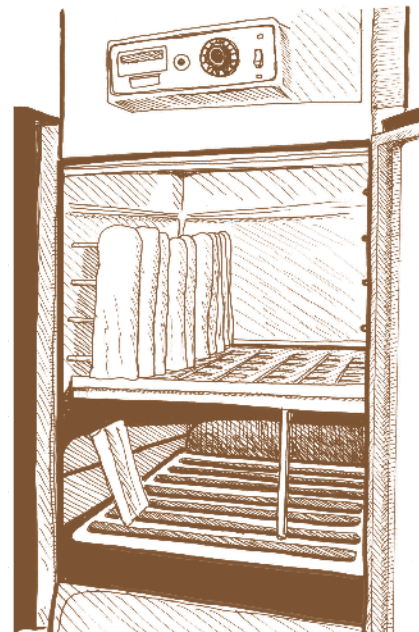


Figure 3.5 Incubateur de germination

Le **pourcentage de germination** s'exprime de la manière suivante:

$$\text{Germination (\%)} = \frac{\text{Nombre de plantules normales}}{\text{Nombre de semences mises en germination}} \times 100$$

Les plantules sont **évaluées** et classées de la manière suivante:

- **Plantules normales:** présentent le potentiel de se développer en plantes satisfaisantes lorsqu'elles sont cultivées dans un sol de bonne qualité et dans des conditions d'humidité, de température et de lumière favorables. Pour être considérée comme étant «normale» une plantule doit relever de l'une des catégories suivantes:

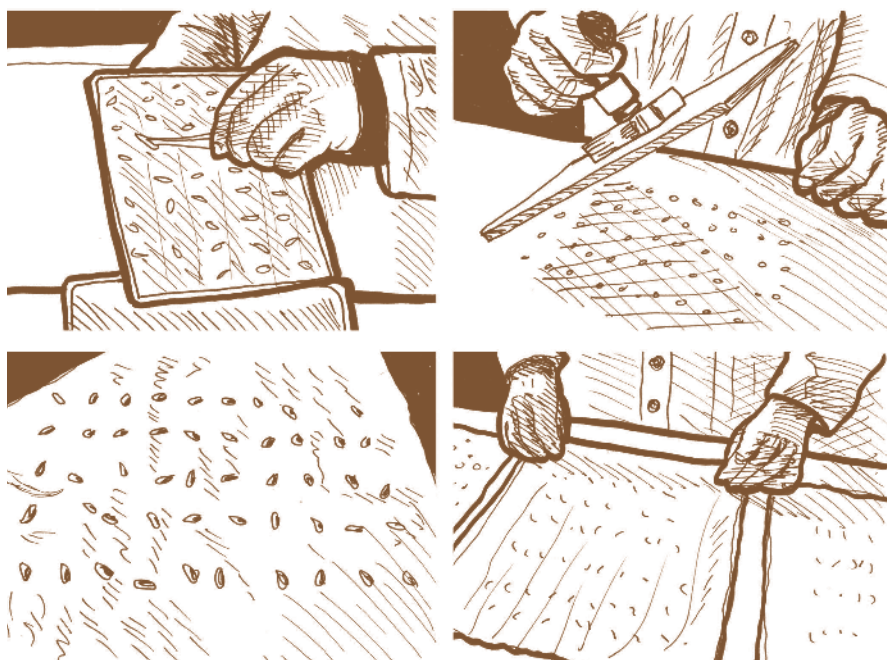


Figure 3.6 Préparation d'un test de germination

remarques

- **Intactes:** il s'agit des plantules dont toutes les structures essentielles sont bien développées, sont complets, en bonnes proportions et en bonne santé.
- **Avec de légers défauts:** il s'agit des plantules présentant de légers défauts sur le plan des structures essentielles, mais qui ont par ailleurs un développement équilibré et satisfaisant comparable à celui des plantules intactes du même essai.
- **Avec infection secondaire:** il s'agit des plantules qui auraient sûrement relevé de l'une des catégories précédentes, mais qui sont touchées par des champignons ou des bactéries provenant de sources autres que la semence mère.
- **Plantules anormales:** ne présentent pas le potentiel de se développer en plantes normales lorsqu'ils sont cultivés dans un sol de bonne qualité et dans des conditions d'humidité, de température et de lumière favorables. Les plantules suivantes sont considérées comme étant anormales:
 - **Endommagées:** plantules ayant une des structures essentielles manquante, ou si fortement endommagée qu'on ne peut en espérer un développement équilibré.
 - **Déformées ou déséquilibrés:** plantules présentant un développement faible ou des troubles physiologiques, ou dont les structures essentielles sont déformées ou hors proportion.
 - **Nécrosées:** plantules dont l'une des structures essentielles est tellement malade ou tellement pourri par suite d'une infection primaire au point que le développement normal est impossible.
- **Semences non germées:** semences non germées au terme de la période d'essai. La classification est la suivante:
 - **Dures:** semences qui restent fermes jusqu'à la fin de la période d'essai, car elles n'ont pas absorbé d'eau. La dureté des semences est une forme de dormance. Elle est courante chez de nombreuses espèces de Fabaceae, mais peut également survenir dans d'autres groupes.
 - **Fraîches:** semences (autres que des semences dures) qui n'ont pas germé dans les conditions du test de germination à cause de la dormance, mais qui demeurent propres et fermes et présentent le potentiel de se développer en plantules normales. Elles sont capables de s'imbibber d'eau dans les conditions établies par les règles de l'ISTA, mais le processus de germination est bloqué.
 - **Mortes:** semences qui ne sont ni dures ni fraîches et n'ont produit aucun élément de plantule au terme de la période d'essai. Les semences mortes absorbent l'eau, sont généralement molles ou décolorées et fréquemment moisies. Elles ne présentent aucun signe du développement de plantules.
 - **Autres:** dans certaines circonstances, les semences vides et non germées peuvent être classées dans une autre catégorie conformément aux règles de l'ISTA.

Le résultat du test de germination s'exprime sous la forme d'un **pourcentage** fondé sur le nombre de plantules normales et anormales ainsi que des semences dures, fraîches et mortes. Les pourcentages sont arrondis au nombre entier le plus proche. Par exemple, 75,00 et 75,25 sont arrondis à 75 %; 75,50 et 75,75 sont arrondis à 76 %.

La somme des pourcentages des plantules normales et anormales ainsi que des semences non germées doit être de 100.

3

Test de viabilité au tétrazolium

La viabilité correspond à la capacité de la semence à germer et à produire une plantule normale. Elle indique qu'une semence contient les structures et les substances requises pour la germination dans des conditions favorables en l'absence de dormance.

L'apparence physique externe à elle seule ne permet pas d'établir si une semence est morte ou vivante. Par conséquent, des tests de viabilité des semences sont réalisés afin de déterminer le pourcentage de semences viables au sein d'un lot donné.

Les tests sont valables pour l'ensemble des espèces pour lesquelles une méthode est décrite dans les règles de l'ISTA.

Objectif: Effectuer une **évaluation rapide** de la viabilité et de la vigueur des semences dans les circonstances suivantes:

- Les semences doivent être semées peu après la récolte.
- Les semences présentent une dormance profonde ou une germination lente.
- Une estimation très rapide du potentiel de germination est requise (par exemple lorsqu'un lot de semences parvient à l'usine de conditionnement).
- Il est nécessaire de trouver une solution aux problèmes rencontrés lors des tests de germination (par exemple en cas de semences dont l'anormalité ne s'explique pas ou de suspicion d'un traitement par pesticides).

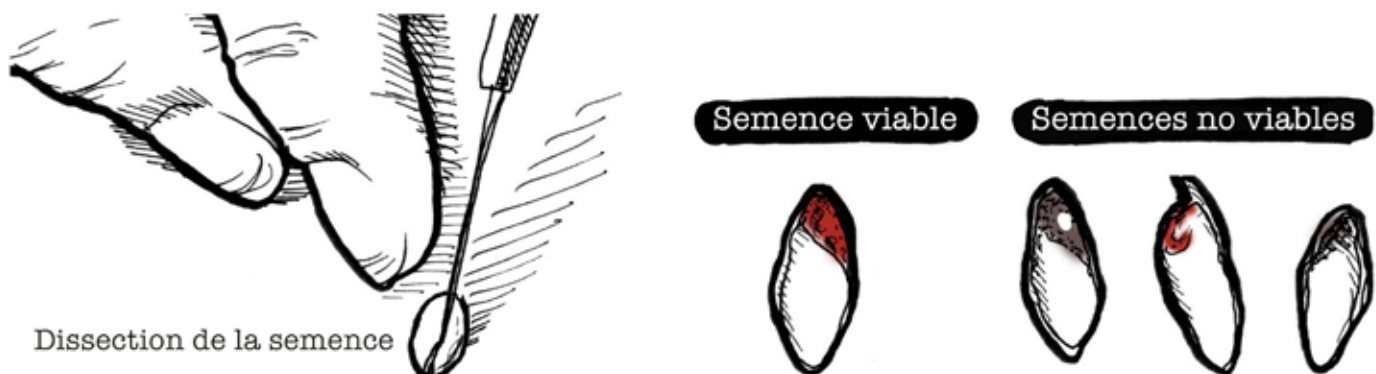
La solution de tétrazolium est un indicateur qui produit dans les cellules vivantes une substance que l'on appelle le formazan. Le formazan est rouge, stable et non diffusible. Il colore les tissus vivants en rouge et ceux-ci peuvent donc être distingués des tissus morts incolores.

Ainsi, une semence viable se colore au niveau de tous les tissus dont la viabilité est nécessaire pour le développement normal d'une plantule. Les semences peuvent ensuite être classées dans les catégories «viables» et «non viables».

Matériel: Boîtes de Petri, papier filtre, loupe, compte-gouttes et flacon, solution de tétrazolium, scalpel, forceps.

remarques

Figure 3.7 Essai au tétrazolium (échantillons de semences vivantes et mortes)



Dissection de la semence

remarques

Procédure:

- Prélevez quatre réplicats de 100 semences pures au hasard, soit sur la partie de semences pures provenant d'un test de pureté, soit sur une partie représentative de l'échantillon soumis.
- Mélangez minutieusement la partie de semences pures en veillant bien à ne pas sélectionner de semences qui pourraient fausser les résultats.
- Plongez les semences dans l'eau pendant la nuit afin de ramollir l'embryon et l'endosperme et d'activer le système enzymatique.
- Faites une entaille ou enlevez entièrement le tégument (selon l'espèce) afin d'exposer l'embryon et de faciliter le contact avec la solution de tétrazolium.
- Immergez les semences préparées ou les embryons dans une solution saline de tétrazolium. Évitez l'exposition à la lumière directe, car celle-ci entraînerait une réduction du sel de tétrazolium. Pour les températures optimales et les durées nécessaires pour la coloration, référez-vous aux règles de l'ISTA.
- Nettoyez les semences plusieurs fois à l'aide d'eau distillée.
- Enfin, examinez les semences à la loupe.

Exemple: Pour le maïs, les semences sont plongées dans une eau à 20 °C pendant 18 heures, puis entaillées de manière longitudinale à travers l'embryon et trois quarts de l'endosperme avant d'être colorées dans une solution à 1 % de tétrazolium pendant deux heures à 30 °C. Les semences sont ensuite coupées en deux et les surfaces de coupe sont analysées.

Les semences sont classées de la manière suivante:

- Vivantes: embryon rouge ou mauve.
- Mortes: aucune couleur sur l'embryon. Les semences sont classées dans la catégorie «mortes» lorsque l'embryon n'est pas coloré, et même si du rouge apparaît sur d'autres parties.

Le pourcentage de semences viables se calcule ainsi:

$$\text{Semences viables (\%)} = \frac{\text{Nombre de semences vivantes}}{\text{Nombre de semences soumises au test}} \times 100$$

Test de vigueur

Les tests de germination ne permettent pas de détecter des différences de qualité entre des lots de semences présentant des pourcentages de germination similaires. Plus sensibles, les tests de vigueur sont capables de déceler de telles différences.

Objectifs:

- Évaluer la mesure dans laquelle les semences ont été dégradées ou physiquement endommagées au cours du conditionnement et de l'entreposage.
- Déceler d'importantes différences de potentiel physiologique entre des lots de semences de valeur commerciale (en particulier ceux présentant un pourcentage de germination similaire).

La notion de vigueur des semences connaît plusieurs **définitions**, notamment:

- Les propriétés des semences qui déterminent le potentiel de levée et de développement rapides et uniformes des plantules normales dans une large gamme de conditions dans les champs (AOSA, 1983).

3

- La somme totale des propriétés des semences qui déterminent l'activité et la performance des lots de semences de germination acceptable dans une large gamme d'environnement (ISTA, 1995).

La vigueur des semences n'est pas uniquement une propriété mesurable. Il s'agit d'un **concept** qui décrit **plusieurs caractéristiques des semences** se rapportant à certains aspects de performance dans les champs, notamment:

- le taux et l'uniformité de la germination des semences et de la croissance des plantules;
- la capacité de levée des semences dans des conditions environnementales défavorables;
- les performances au terme de l'entreposage, en particulier le maintien de la capacité à germer.

Il est possible d'identifier des lots qui sont plus susceptibles de fournir de bons résultats dans des conditions environnementales non optimales. En effet, les tests de germination ont lieu dans des conditions de germination optimale et les résultats expriment le potentiel de germination. Ce chiffre peut être considérablement différent des performances proprement dites dans des conditions de stress dans les champs.

Par exemple, deux lots de semences peuvent présenter un potentiel de germination similaire (> 90 %), mais des différences considérables en matière de vigueur (tableau 5.2). Ainsi, un test de vigueur efficace doit permettre de mettre en évidence les différences relatives au potentiel physiologique qui n'ont pas été détectées par les tests de viabilité en vue de classer les lots selon leur potentiel de performance.

Tableau 3.2 Exemple de germination et de levée sur deux lots

Lot de semences	Germination [%]	Levée des plantules [%]	
		Champ 1 [conditions quasi idéales]	Champ 2 [conditions défavorables]
A [vigueur élevée]	90	88	75
B [vigueur faible]	90	87	50

- Champ 1 – les peuplements tant des lots de vigueur élevée (A) que faible (B) sont similaires à leur germination.
- Champ 2 – le lot de faible vigueur (B) présente une mauvaise levée des plantules par rapport à celui de vigueur élevée (A). En outre, malgré la vigueur supérieure du lot de semences A, la levée dans le champ 2 est inférieure au pourcentage de germination. Par conséquent, les peuplements peuvent être mis à mal en conditions de stress.

Test de vigueur des semences

Objectif: Obtenir des informations sur la **valeur culturelle** dans une large gamme d'environnement ainsi que sur le **potentiel d'entreposage** du lot de semence.

Étant donné que la vigueur des semences décrit plusieurs caractéristiques de performance plutôt qu'un seul trait mesurable, il n'existe pas de procédure standard unique adoptée en vue de la mesurer. Les différentes méthodes de

remarques

remarques

test de vigueur sont décrites en détail dans les manuels de l'AOSA (2002) et de l'ISTA (1995). Certains tests mesurent un aspect direct des processus de dégradation (par exemple le test d'intégrité de la membrane cellulaire ou le test de conductivité), tandis que d'autres portent sur une conséquence de ce processus (par exemple test de réduction de la tolérance aux stress environnementaux, test de levée à faible température, test de vieillissement accéléré). Il existe trois catégories de méthodes de test de vigueur:

- Tests de stress: test de germination à faible température, de vieillissement accéléré et de dégradation contrôlée
- Tests biochimiques: tests de conductivité et au tétrazolium
- Tests sur la croissance et l'évaluation des plantules.

Test de germination à faible température

Le test de germination à faible température a été mis au point aux États-Unis afin d'évaluer la vigueur des semences de **maïs**. Aux États-Unis, lorsque le maïs est planté à la fin du printemps, les semences faibles ne germent pas en raison de l'humidité et de la faible température du sol. Le test de germination à faible température reproduit les conditions du champ au moment du semis du maïs.

Ce test vise à différencier les lots de semences faibles et vigoureux en les soumettant à la fois à une faible température, à un substrat à haute teneur en humidité et, si possible, à la présence d'agents pathogènes.

Le test a également été utilisé pour d'autres espèces, notamment l'orge (*Hordeum vulgare* L.), la carotte (*Daucus carota* L.), le coton (*Gossypium hirsutum*), l'aubergine (*Solanum melongena* L.), les fèves (*Vicia faba* L.), la laitue (*Lactuca sativa* L.), l'oignon (*Allium cepa* L.), le riz (*Oryza sativa* L.), le sorgho (*Sorghum bicolor* L.) et le soja (*Glycine max* L.).

Le test de germination à faible température place les semences sous l'influence de **deux facteurs de stress**:

- une faible température et
- la présence d'agents pathogènes.



Figure 3.8 Test de germination à faible température: plateaux en plastique avec sable (en haut) et papier roulé (enbas)

3

Afin de garantir la présence de certains agents pathogènes, la terre de la parcelle de l'année précédente est utilisée comme substrat. Cette utilisation de différents types de terre signifie qu'il n'existe pas de test de germination à faible température normalisé. Il existe d'ailleurs des méthodes modifiées utilisant un mélange de terre et de sable ou uniquement de sable. Dans ces cas, les semences sont uniquement exposées à une faible température et l'effet des agents pathogènes est totalement ignoré.

remarques

Matériel: Plateau en aluminium, terre des champs, sable, germoir.

Procédure:

- Remuez et tamisez la terre.
- Placez-la sur le plateau à une profondeur de 2 cm.
- Placez 50 semences sur le mélange terre/sable et recouvrez-les d'une couche de terre de 2 cm.
- Compactez la terre et ajoutez de l'eau (à 10 °C) jusqu'à parvenir à environ 70 % de sa capacité de rétention d'eau.
- Couvrez les plateaux de sacs de polythène, placez-les au réfrigérateur et maintenez-les à 10 °C pendant 7 jours.
- Ôtez les plateaux et placez-les au germoir à 25° C.
- Calculez le pourcentage de germination en comptant le nombre de plantules normales (selon le test de germination). Plus le pourcentage de germination est élevé, plus la vigueur est importante.

Différents laboratoires d'analyses de semences ont mis au point des procédures de test de germination à faible température en utilisant une série de contenants allant de boîtes en plastique à des plateaux en passant par des papiers roulés (figure 3.8).

Test de vieillissement accéléré

Initialement, le test de vieillissement accéléré a été mis au point afin de déterminer le potentiel d'entreposage. Il est désormais utilisé pour prévoir le potentiel de levée des plantules dans les champs et a été couramment adopté pour le **soja** (*Glycine max*). Le processus de vieillissement est accéléré en soumettant les semences à une température élevée (40 à 45 °C) et à une humidité relative importante (environ 95 %) pendant 72 heures dans une chambre de vieillissement. Les semences sont ensuite soumises à un test de germination.

Au cours du test, les semences absorbent l'humidité de l'environnement; la teneur en humidité accrue des semences, associée à la température élevée, entraîne un vieillissement rapide de celles-ci. Les lots de semences qui présentent une germination élevée lors du test de vieillissement accéléré bénéficient d'une vigueur importante et devraient conserver une bonne viabilité pendant l'entreposage à température ambiante.

Matériel: Chambre de vieillissement accéléré, matériel de test de germination, boîtes en plastique de vieillissement accéléré avec treillis, eau distillée.

Procédure:

- Utilisez deux boîtes contenant 42 g de semences (100 semences) chacune.
- Placez les semences sur un plateau en treillis sec (tamis) dans une boîte en plastique de vieillissement accéléré contenant 40 ml d'eau distillée. Veillez à ne pas éclabousser le tamis avec l'eau.

remarques

- Fermez les récipients et placez-les dans la chambre de vieillissement à $41 \pm 0,3$ °C pendant 72 heures. La stabilité de la température est importante pour garantir la validité des résultats des tests répétés.
- Ôtez les semences des contenants et effectuez un test de germination standard en utilisant quatre réplicats de 50 semences chacun.

Test de conductivité

Le test de conductivité électrique (CE) se fonde sur l'hypothèse que les membranes cellulaires se désintègrent au cours de la dégradation des semences. Il est utilisé pour le petit pois (*Pisum sativum*). Le principe du test de CE est le suivant: les semences moins vigoureuses ou plus dégradées présentent un taux plus lent de réparation de la membrane cellulaire au cours de l'assimilation d'eau pour la germination et libèrent donc des quantités plus importantes de solutés dans l'environnement externe. Le test évalue la quantité des fuites ioniques. Dans les conditions du champ, la fuite d'exsudats après le semis, qui reflète la perte de l'organisation de la membrane cellulaire et de la perméabilité sélective, peut favoriser le développement de micro-organismes pathogènes et mettre à mal la levée des plantules.

Étant donné que les semences à vigueur élevée sont capables de pallier les dégâts et de réorganiser leurs membranes plus rapidement (par rapport aux semences à faible vigueur), la fuite électrolyte constitue une indication de vigueur. Une faible conductivité indique une fuite électrolyte peu importante et donc une vigueur élevée. À l'inverse, une conductivité élevée est un signe de faible vigueur (ISTA, 1995).

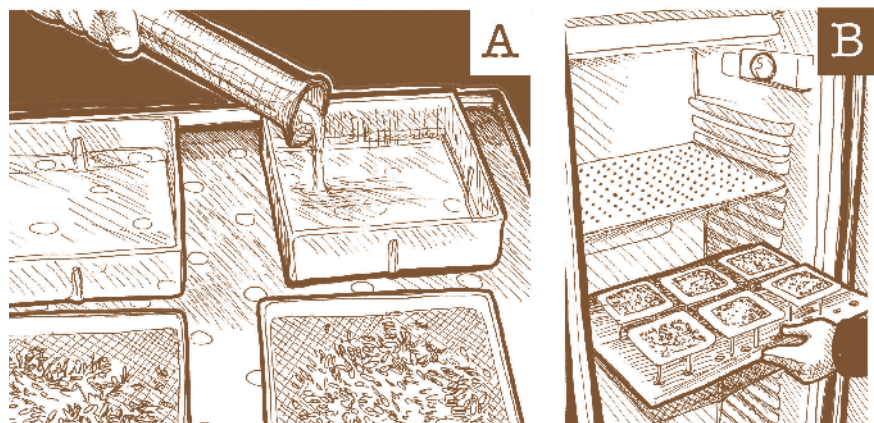
Matériel: Conductimètre, béccher, chlorure mercurique à 0,1 %, eau distillée, échantillon de semences, flacon de lavage, papier.

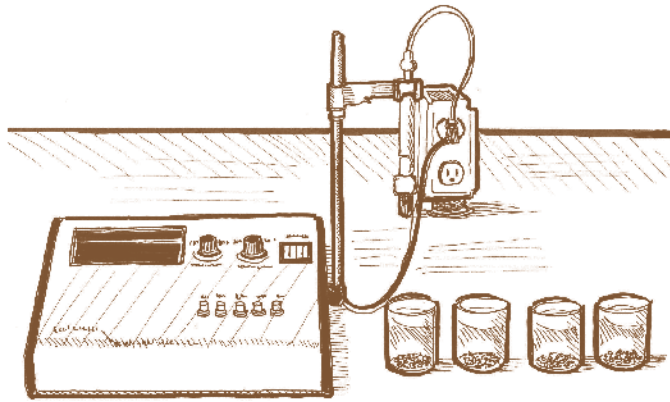
Procédure:

- Utilisez quatre réplicats de 50 semences et pesez chacun d'entre eux à deux décimales près (0,01 g).
- Remplissez quatre récipients de même taille de 250 ml d'eau déionisée, recouvrez-les pour éviter les contaminations et maintenez-les à 20 ± 2 °C pendant 24 heures.
- Plongez les semences dans les récipients et couvrez-les à nouveau pour éviter la pollution et l'évaporation. Placez-les dans un germoir à 20 ± 2 °C pendant 24 heures.

Figure 3.9 Test de vieillissement accéléré:

- A) Récipient de vieillissement contenant de l'eau et les semences placées sur du treillis,
B) Placement des récipients dans la chambre de vieillissement





3

Figure 3.10 Test de conductivité sur des pois

- Utilisez deux autres récipients contenant uniquement de l'eau déionisée comme témoins pour chaque test effectué.
- À la fin de la période d'incubation, remuez les semences et mesurez la conductivité spécifique électrique, soit entre les semences soit après qu'elles ont été ôtées de l'eau.
- Mesurez la conductivité des récipients témoins et soustrayez la valeur moyenne aux relevés des échantillons de semences. Rincez la cellule de trempage dans l'eau déionisée après chaque lecture.

La conductivité s'exprime en $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ et se calcule de la manière suivante:

$$\text{Conductivité} = \frac{\text{Relevé de conductivité} - \text{Valeur moyenne de conductivité du témoin}}{\text{Poids de réplikat (g)}}$$

Test au tétrazolium

Cela fait de nombreuses années que le test au tétrazolium est utilisé pour obtenir une estimation générale rapide de la viabilité des semences, en particulier pour les espèces à dormance lorsque le test de germination dure trop longtemps. Pour déterminer la vigueur d'un lot de semences, la procédure est identique à celle du test de viabilité, mais la **classification** est plus précise:

- Vigueur élevée: la coloration est uniforme; le tissu ferme et clair.
- Vigueur moyenne: l'embryon est entièrement coloré ou l'axe embryonnaire coloré chez les dicots. Les extrémités peuvent ne pas être colorées, tandis que d'autres zones le sont plus ou moins.
- Faible vigueur: de larges zones des structures non essentielles ne sont pas colorées. Une seule racine pourrait être colorée (monocots) ou la pointe de la racine pourrait être non colorée (dicots). Le tissu est laiteux et surcoloré.

Pour obtenir des résultats fiables, un analyste expérimenté en matière de tétrazolium doit évaluer l'essai et la méthodologie doit être scrupuleusement respectée. Ce test a largement été adopté pour les cultures céréalières et est utilisé avec réussite pour les petits pois. Il est également appliqué au soja, au coton, au maïs et aux légumineuses à grandes semences.

Test sur la croissance et l'évaluation des plantules

Plusieurs tests fondés sur la performance des plantules sont utilisés pour l'évaluation de la vigueur des semences:

- Premier comptage du test de germination.
- Vitesse de germination: l'une des plus anciennes manifestations de la vigueur des semences. La germination rapide est importante, car elle correspond généralement à une levée rapide des plantules dans les champs.
- Levée uniforme des plantules: évaluation de la longueur ou du poids sec des plantules.
- Taux de levée de la racine primaire.

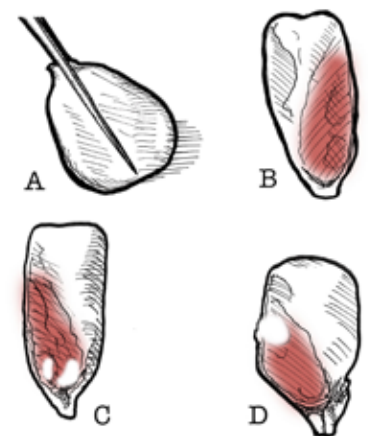


Figure 3.11 Test au tétrazolium
A) Préparation des semences,
B) Semence vigoureuse,
C) Semence viable mais non vigoureuse,
D) Semence non viable

remarques

Les tests sur les plantules sont **simples** à réaliser et ne nécessitent généralement pas de matériel spécial. Ils sont particulièrement utiles pour évaluer la vigueur des semences des espèces pour lesquelles il y a un manque d'informations sur d'autres tests de vigueur.

En outre, en ce qui concerne l'évaluation de la longueur des plantules, les nouvelles technologies, notamment des scanners et des logiciels spécifiques, permettent de réaliser des mesures précises.

Détermination de la teneur en humidité

La teneur en humidité est essentielle à la préservation de la qualité des semences entreposées et au maintien de leur viabilité. En effet, les semences présentant une teneur en humidité correcte peuvent être entreposées plus longtemps et sont relativement résistantes aux dégâts causés par les insectes.

La teneur en humidité d'un échantillon est dérivée de la perte de poids lorsque les semences sont séchées conformément aux méthodes de l'ISTA. Elle s'exprime en pourcentage du poids de l'échantillon original.

Pour déterminer la teneur en humidité, les règles de l'ISTA font une distinction entre les méthodes **directes** et **indirectes**. Les méthodes directes portent sur le séchage au four, la dessiccation et autres approches physico-chimiques. Il est à noter que certaines espèces nécessitent d'être **broyées** avant d'être testées.

Objectifs:

- Déterminer les conditions de séchage appropriées pour une préservation optimale pendant l'entreposage.
- Vérifier si les semences sont conformes à la teneur en humidité maximale spécifiée dans les réglementations.

Méthode du four à température constante

Méthode directe, elle réduit l'oxydation, la décomposition et la perte d'autres substances volatiles, mais garantit l'élimination d'un maximum d'humidité. La température (élevée ou faible) dépend de l'espèce.

Il est à noter qu'il peut être nécessaire de procéder à un préséchage (voir le tableau 3.3).

Matériel: Broyeur, four chauffé par électricité, contenants, thermomètre, dessiccateur, dessiccant adapté (p. ex. gel de silice), balance analytique, tamis, outil de coupe.

Procédure:

- Répartissez uniformément l'échantillon de travail sur la surface du récipient.
- Pesez le récipient et son couvercle avant et après le remplissage.
- Placez rapidement le récipient sur ou à côté de son couvercle dans un four.
- À la fin de la période indiquée, couvrez le récipient, insérez le dans un dessiccateur (contenant un dessiccant) et laissez refroidir à température ambiante.
- Après refroidissement, pesez le récipient avec son couvercle et son contenu.

3



Figure 3.12 Test d'humidité - Séchage des semences dans le four (gauche) et refroidissement dans un dessiccateur (droite)

En tant que pourcentage en poids, la teneur en humidité se calcule au moyen de la formule suivante à trois décimales près pour chaque réplicat:

$$TH(\%) = \frac{\text{Différence de poids}}{\text{Poids initial}} \times 100 = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

Sachant que:

- M1 = poids (g) du contenant et du couvercle
- M2 = poids (g) du contenant, du couvercle et du contenu avant le séchage
- M3 = poids (g) du contenant, du couvercle et du contenu après le séchage

Tableau 3.3 Méthodes de détermination de l'humidité pour certaines semences agricoles (ISTA, 2016).

Méthode de l'humidimètre

Méthode indirecte, elle admet l'utilisation de tout type d'humidimètre pour autant qu'il respecte les exigences d'étalonnage et de détermination. La teneur en humidité mesurée est étalonnée par rapport à la teneur en humidité obtenue au moyen de la méthode du four.

Espèce	Broyage/découpe	Méthode à utiliser (température)	Séchage à haute température (h)	Préséchage nécessaire
Arachide - <i>Arachis hypogaea</i> L.	Coupe	Faible	-	teneur en humidité ≤ 17 %
Blé - <i>Triticum aestivum</i> L.	Fin	Élevée	2	teneur en humidité ≤ 17 %
Betterave rouge - <i>Beta vulgaris</i> L.	Non	Élevée	1	-
Maïs - <i>Zea mays</i> L.	Fin	Élevée	4	teneur en humidité ≤ 17 %
Niébé - <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Grossier	Élevée	1	teneur en humidité ≤ 17 %
Riz - <i>Oryza sativa</i> L.	Fin	Élevée	2	teneur en humidité ≤ 13 %
Sorgho - <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	Fin	Élevée	2	teneur en humidité ≤ 17 %

remarques

Les humidimètres sont très pratiques, en particulier lorsque des résultats rapides sont nécessaires, par exemple lorsque les semences parviennent à l'usine de conditionnement après la récolte et qu'il est nécessaire de décider si un séchage supplémentaire est requis.

CONTRÔLE SANITAIRE DES SEMENCES

Il est important de comprendre la distinction entre la pathologie et l'état sanitaire des semences.

Pathologie des semences: l'étude des maladies transmises par les semences, y compris les mécanismes d'infection; la transmission des semences; le rôle de l'inoculum transmis par les semences dans le développement des maladies; les techniques de détection des agents pathogènes transmis par les semences; les normes de certification des semences; la dégradation due aux champignons à l'entreposage, aux mycotoxines et aux mycotoxicoses et le contrôle de l'inoculum transmis par les semences.

État sanitaire des semences: la présence ou l'absence d'organismes causant des maladies (par exemple champignons, bactéries et virus) et d'animaux nuisibles (par exemple nématodes et insectes).

Objectifs:

- Prescrire le traitement des semences.
- Permettre la certification des semences.
- Déterminer la nécessité de mettre des plantes en quarantaine.
- Conserver les semences dans des banques de gènes.

Méthodes

Il existe différentes façons de détecter la présence ou l'absence d'organismes transmis par les semences:

- Inspection des semences sèches (décrite en détail ci-dessous)
- Nettoyage des semences pour la suspension (décrit en détail ci-dessous)
- Méthode de comptage de l'embryon entier
- Méthode du buvard (décrite en détail ci-dessous)
- Méthode de la gélose
- Méthode de la gélose aqueuse
- Méthode de la congélation
- Méthode des symptômes de la plantule
- Test sérologique
- Test de pousse
- Essai d'immuno-absorption enzymatique (ELISA)
- Méthodes de biologie moléculaire (PCR)
- Essais dans les champs
- Inspection des cultures semencières.

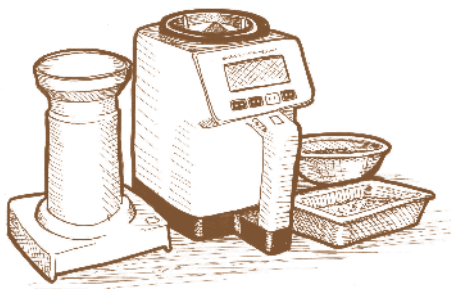


Figure 3.13 Humidimètre portatif

3

Examen des semences

L'échantillon de semences est examiné à l'œil nu, à la loupe ou au stéréomicroscope. Le cas échéant, la présence de champignons est observée et consignée. Les champignons ont une incidence sur l'**apparence physique** des semences:

- Les structures fructifères des champignons sont visibles en tant qu'*acervules* ou que *pycnides*; les semences sont partiellement ou entièrement charbonnées ou cariées.
- Des sclerotes d'ergot entiers ou brisés se mélangent aux semences.
- Des spores ou des masses de spores des champignons sont visibles sur la surface des semences (rouilles, charbons, mildiou, spores d'autres champignons, p. ex. *Drechslera*, *Alternaria*, *Nigrospora*, *Curvularia*).
- Présence de galles de nématodes.

L'examen permet également de révéler des **anormalités physiques** (ratatinement du tégument, taille des semences réduite ou accrue, décoloration ou taches sur les semences).

remarques

Matériel: Boîte de pureté, stéréomicroscope binoculaire, microscope composé, boîte de Petri, verre de montre, balance, hydroxyde de sodium (NaOH).

Procédure:

- Prenez un échantillon de la taille de ceux utilisés pour le test de pureté.
- Placez les semences sur la table de pureté et séparez les semences pures, la matière inerte et les semences d'autres cultures.
- Pesez les trois éléments et consignez les détails dans le rapport sanitaire.
- Examinez les semences pures à l'œil nu, puis sous un stéréomicroscope binoculaire.
- Prélevez des spores isolées à l'aide d'une brosse fine ou d'une aiguille humide. Vous pouvez également tremper la semence dans une goutte d'eau pour entraîner la libération de quelques spores. Cette opération peut être effectuée sous un stéréomicroscope binoculaire.
- Consignez vos observations dans le rapport de l'état sanitaire des semences.

Test du lavage

Les semences sont lavées et la suspension est examinée. Ce test est principalement utilisé pour déceler les champignons dont l'inoculum est présent sur la surface de la semence, par exemple téliospores de caries ou de charbons, oospores de mildiou duvetoux, chlamydozoozoides de *Protomyces macrosporus*, rouille de la betterave sucrière (*Uromyces betae*) et de carthame (*Puccinia calcitrapae*).

Matériel: Microscope composé, balance, agitateur, centrifugeuse, tubes de centrifugeuse, tubes capillaires, fioles coniques, béchers, cylindre de mesure, lames et lamelles, support à éprouvettes, gaze, Tween 20, solution de montage, hématimètre.

Procédure:

- Prenez un échantillon de travail.
- Transférez les semences dans une fiole et ajoutez de l'eau jusqu'à ce qu'elles soient submergées.
- Ajoutez 1 à 2 gouttes de Tween 20 (surfactant non ionique de type polysorbate).
- Placez les semences sur l'agitateur pendant 5 à 10 minutes.

remarques

- Transférez le contenu dans un b cher en le filtrant au moyen de mousseline ou de gaze.
- Transférez le contenu dans un tube de centrifugeuse et placez de l'eau dans un autre tube témoin.
- Centrifugez le contenu à 1 500-3 000 pendant 2 à 10 minutes.
- Transvasez le liquide supérieur et ajoutez 1 ml d'eau ou de solution de montage au tube.
- Mélangez le contenu avec une spatule.
- Insérez un tube capillaire, aspirez quelques gouttes et placez-les sur des lames.
- Recouvrez les gouttes de lamelles couvre-objet.
- Examinez les lames au microscope composé.
- Versez le contenu directement dans une boîte de Petri et examinez les liquides de lavage au moyen d'un stéréomicroscope binoculaire à 50X.
- Prélevez les spores à l'aide de tubes capillaires et placez-les sur des lames pour les examiner au microscope composé. Cette opération est utile lorsque seule une petite quantité de semences peuvent être testées ( chantillons de germoplasmes en quarantaine en attente d'autorisation, par exemple).
- Consignez les résultats dans le rapport de l'état sanitaire des semences.

Cette méthode est employée pour vérifier la présence d'agents pathogènes sur diverses cultures:

- Soja: mildiou duveteux
- Mil: mildiou duveteux, charbon
- Blé: carie, carie naine, carie de Karnal
- Riz: carie.

Méthode du buvard

Il s'agit d'une **méthode d'incubation** (les semences sont placées sur des buvards humides) pour 7 jours à 22  C avec des cycles de lumière et d'obscurité en alternance. Après l'incubation, les champignons qui se sont développés sont observés au stéréomicroscope binoculaire et identifiés sur la base des caractéristiques de croissance et de la morphologie des spores. Les organes de fructification sont observés au microscope composé. Normalement, la méthode du buvard porte sur 400 semences. On recommande que deux analystes se répartissent le travail et examinent chacun 200 semences.

Matériel:

- Chambre d'incubation/incubateur avec supports équipés de tubes à lumière noire (pour la lumière proche ultraviolet) et d'un minuteur automatique régulant les cycles lumière/obscurité de 12 h et un congélateur (-20  C).
- Lunettes de protection (pour les UV proches), gants et masques jetables en plastique.
- Microscopes composé et stéréo binoculaire.
- Boîtes de Petri, disques de papier filtre, plateaux (30 x 60 cm) comme support des plaques, plateaux et cuillères de différentes tailles pour l'échantillonnage, contenant à eau, lames de verre et lamelles couvre-objet.
- Hypochlorite de sodium, eau distillée, cylindres de mesure (25 ml, 250 ml), réfrigérateur, boîte à outils et gaze.

remarques

- méthode du comptage des embryons pour les charbons nus;
- méthode du buvard et du buvard avec congélation pour *Alternari* spp., *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp. et *Stagonospora nodorum*;
- Méthode de la gélose pour l'analyse rapide de *B. sorokiniana*

Test de pureté variétale

La pureté variétale ou spécifique est testée dans le laboratoire, sous serre et dans les essais en parcelles. Toutefois, l'identification variétale en laboratoire ne constitue pas la pratique standard, car pour la plupart des espèces, les traits morphologiques sont insuffisants pour effectuer une identification précise. La méthode la plus efficace pour garantir la pureté variétale est l'**inspection des champs** (dans le cadre du processus de certification) et les essais en parcelles de **contrôles *a posteriori*** (voir le chapitre 5 «Contrôles *a posteriori*»).

Les tests de pureté variétale traditionnels effectués en laboratoire (p. ex. examen visuel des semences et plantules et des analyses chimiques) constituent la première étape vers l'identification d'une variété ou la réduction de l'éventail des possibilités. Ils permettent d'examiner les traits morphologiques et physiologiques des semences, des plantules et des plantes. Pour tous les tests, des échantillons authentiques de l'espèce ou de la variété doivent être disponibles à des fins de comparaison.

L'ISTA définit un **échantillon authentique** comme un échantillon de semences d'une espèce ou d'une variété connue ou un échantillon présentant un trait spécifique connu.

Les tailles des échantillons soumis sont montrées dans le tableau 3.3.

Figure 3.14 Test du buvard

- A) Placement des semences sur les plaques,
B) Insertion des plaques dans l'incubateur,
C) Plaques après incubation



3

Tableau 3.3 Tailles des échantillons des tests spécifiques et variétaux

Espèce	Laboratoire uniquement [g]	Parcelle et laboratoire [g]
<i>Glycine, Lupinus, Phaseolus, Pisum, Vicia, Zea</i> et espèces d'autres genres dont les semences sont de taille similaire	1 000	2 000
<i>Avena, Hordeum, Secale, Triticum</i> Avena, Hordeum, Secale, Triticum et espèces d'autres genres dont les semences sont de taille similaire	500	1 000
<i>Beta</i> et espèces d'autres genres dont les semences sont de taille similaire	250	500
Toutes les espèces à semences de taille inférieure	100	250

remarques

Examen des semences

Il est possible de distinguer les cultivars sur la base de la couleur, des traits morphologiques et des caractéristiques chimiques. Il existe différentes méthodes de contrôle.

Examen des traits phénotypiques

Un échantillon de travail ≥ 400 semences est analysé au moyen de réplicats ≤ 100 semences. L'identification des traits **morphologiques** s'effectue par examen visuel direct ou à l'aide d'un grossissement adéquat. Pour identifier les traits **chromatiques**, les semences peuvent être examinées à la lumière du jour ou ultraviolette. Les traits d'identification sont notamment:

- Pour le blé: couleur, forme et taille du caryopse; fréquence et longueur des poils à l'extrémité du caryopse (brosse).
- Pour le riz: forme, taille et couleur du grain; taille et couleur du caryopse.
- Pour l'orge: forme du grain, base de la glumelle, poils sur le sillon ventral, ouverture du sillon ventral, poils de l'appendice basilaire, denture des nerfs dorsaux latéraux, ratatinement des glumelles et des paléas, forme et pilosité des lodicules.
- Pour l'avoine: couleur du grain (blanc, jaune, gris ou noir).
- Pour le pois: couleur, taille et forme.

Tests chimiques

Il existe différents tests chimiques permettant de distinguer différentes variétés de plusieurs espèces:

- Test au phénol: permet de faire la distinction entre des cultivars de blé, d'orge, d'avoine et de ray-grass.
- Test au peroxydase: permet de séparer les cultivars de soja en fonction de l'activité peroxydasique (élevée ou faible) de leur tégument.
- Test au sulfate de cuivre-ammoniac: permet de séparer le mélilot jaune (*Melilotus officinalis*) du mélilot blanc (*M. alba*).
- Test à l'hydroxyde de sodium (NaOH): permet de distinguer le blé blanc du blé rouge.

remarques

Procédure du test au phénol:

- Préparez une solution de phénol à 1% en pesant 8 g de cristaux de phénol et en les dissolvant dans 800 ml d'eau distillée. Chauffez les cristaux jusqu'à ce qu'ils se liquéfient (évituez le contact avec la peau et travaillez sous des hottes afin d'éviter toute inhalation).
- Trempez les semences dans de l'eau distillée pendant 16 heures durant la nuit.
- Égouttez-les et placez-les dans les boîtes de Petri sur du papier filtre humidifié à la solution de phénol à 1%.
- Évaluez la coloration après une heure (ou dès que des différences apparaissent): les semences développant des taches claires continueront de se colorer, c'est pourquoi le moment choisi pour l'évaluation peut s'avérer crucial.
- Testez un groupe témoin connu de la variété comme point de référence pour l'évaluation de la coloration.

Test de fluorescence

On examine l'échantillon à la lumière ultraviolette et on observe sa fluorescence. Il est important de porter des lunettes de protection et d'éviter de regarder directement la lumière ultraviolette. Ce test est utile pour distinguer différentes espèces de ray-grass et diverses espèces d'avoine. Les **traits d'identification** sont notamment:

- Pour l'avoine: les glumelles et les paléas des semences. Un échantillon de 75 g de semences pures est placé sur une surface de travail noire et examiné à la lumière ultraviolette afin de déceler les hors-types ou les variations de fluorescence.
- Pour le ray-grass: racines des plantules. Ce test est utilisé pour différencier les semences de l'espèce annuelle (*Lolium multiflorum*) et pérenne (*Lolium perenne*).



Figure 3.15 Dans le test du phénol, les variétés de blé développent une couleur caractéristique allant du brun pâle à très foncé

3

remarques

Électrophorèse

On utilise l'électricité pour séparer les molécules (protéines ou ADN) en fonction de leur charge ou de leur taille. On peut observer des taches spécifiques dont le motif est comparé avec des normes connues. Pour certaines cultures, l'ISTA recommande les techniques standard suivantes:

- **Électrophorèse en gel de polyacrylamide (PAGE):** orge (*Hordeum*), pois (*Pisum*) et ray-grass (*Lolium*). Le motif des bandes protéiques observé sur le gel est caractéristique d'une variété spécifique.
 - *Hordeum*: des protéines solubles dans l'alcool (hordéines) sont extraites des semences et séparées par PAGE à un pH de 3,2.
 - *Pisum* et *Lolium*: des protéines sont extraites de semences individuelles de *Pisum* ou de farine de graines de *Lolium* traitées au dodécylsulfate de sodium (SDS) et séparées au moyen d'une procédure SDS-PAGE discontinue.
- **Focalisation isoélectrique (IEF):** maïs (*Zea mays*). La méthode de référence standard pour la mesure de la pureté de l'hybride et la vérification des variétés de maïs est la focalisation isoélectrique en couche ultra-mince (UTLIEF). Des protéines solubles dans l'alcool (zéines) ou dans l'eau sont extraites des semences individuelles de maïs et séparées en gels de couche ultra mince par IEF. Le motif des bandes protéiques observé sur le gel est caractéristique d'une variété spécifique ou d'une lignée consanguine. Il est généralement possible d'estimer la pureté des échantillons hybrides en identifiant, dans le parent mâle, une ou plusieurs bandes zéïques qui sont absentes dans le parent femelle (mais présentes dans l'hybride).

Examen des plantules**Céréales**

Certaines variétés peuvent être distinguées par la couleur de leurs coléoptiles, qui varie du mauve au vert et est déterminée lorsque les plantules atteignent un stade de développement adapté.

Procédure (pour intensifier la couleur): humidifiez le papier filtre (substrat) avec une solution à 1% de NaCl ou de HCl; vous pouvez également placer les plantules sous une lumière à UV pendant une à deux heures avant l'examen.

Brassica

Les cultivars à chair blanche se distinguent de ceux à chair jaune par la couleur des cotylédons des germes du navet: citron pour les cultivars à chair blanche et orange pour ceux à chair jaune.

Procédure:

faites germer 400 semences dans l'obscurité à 20–30 °C; après 5 jours, placez les cotylédons dans des boîtes de Petri contenant de l'alcool (85 à 96%); placez les boîtes sur une surface blanche et déterminez la couleur des cotylédons après 4 heures

remarques

Lolium

Les espèces de ray-grass peuvent être identifiées au moyen du test de fluorescence sur les plantules. La majorité des traces des racines des cultivars de *Lolium multiflorum* présentent une fluorescence, ce qui n'est pas le cas des cultivars de *Lolium perenne*.

Procédure:

- Placez les semences sur du papier filtre blanc non fluorescent humidifié d'eau distillée et faites germer dans les conditions indiquées (tableau 3.1).
- Après 14 à 18 jours, lorsque les racines sont bien développées, examinez les plantules sous la lumière ultraviolette d'une lampe transmettant des radiations de 360-370 nm.
- Consignez le nombre de plantules fluorescentes et non fluorescentes ainsi que celui des plantules normales et ce, pour chaque répétition.

Entreposage des échantillons

Il est essentiel de réaliser les tests le plus tôt possible après la réception de l'échantillon.

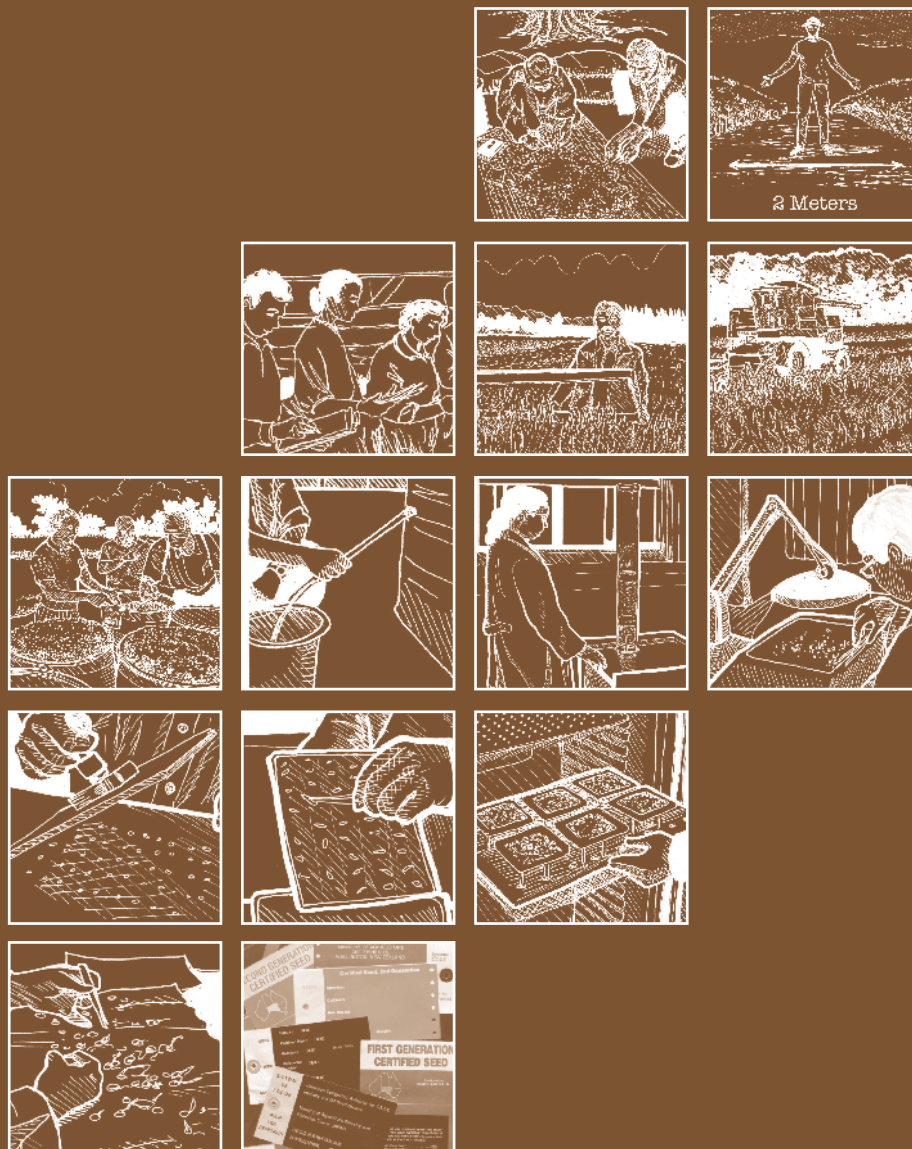
Ne retardez pas les tests:

- Pendant l'entreposage, la teneur en humidité peut considérablement augmenter ou diminuer en fonction de la température et de l'humidité de la pièce d'entreposage.
- La dormance peut être altérée et, dans le cas des espèces de *Fabaceae* (*Leguminosae*), le nombre de semences dures peut augmenter.

Après l'analyse, les échantillons devraient être conservés pendant ≥ 1 an pour permettre de nouveaux tests de vérification. Les échantillons doivent être stockés dans une pièce à la température et à l'humidité contrôlées et protégées contre les insectes et les rongeurs afin de minimiser les variations de qualité. Les échantillons doivent être placés sur des étagères appropriées de manière nette et ordonnée.

Les échantillons à haute valeur (p. ex. les semences de prébase, les semences destinées à la recherche, les hybrides, certaines semences de légumes et les semences issues d'une collection de germoplasmes) doivent être entreposés dans des conditions plus strictes. La teneur en humidité des échantillons destinés à être entreposés à long terme doit être ramenée à 7-8 %. Ces échantillons sont ensuite placés dans des boîtes appropriées contenant un agent desséchant et scellées par une protection étanche et conservés au congélateur.

d Objectifs et organisation des contrôles et de l'assurance qualité des semences





Objectifs et organisation des contrôles et de l'assurance qualité des semences

4

remarques

L'importance économique des semences pures (sur le plan génétique et physique) de variétés à haut rendement est de plus en plus reconnue dans les pays en développement. En effet, les semences de bonne qualité offrent un excellent potentiel de production et sur le plan de la **sécurité alimentaire**, il est essentiel de disposer d'un approvisionnement continu. La plupart des pays ont adopté des mesures législatives spécifiques en vue de garantir la qualité des semences vendues aux agriculteurs.

Le présent chapitre aborde les questions de la certification des semences, de son organisation, de sa réglementation et de ses exigences.

QU'EST-CE QUE L'ASSURANCE QUALITÉ DES SEMENCES?

L'assurance qualité des semences est un programme s'adressant aux fournisseurs de variétés et de marques de semences. Il s'agit d'un **processus systématique et planifié** conçu afin de garantir l'intégrité génétique, physique et physiologique des semences fournies aux agriculteurs. Il englobe les inspections des champs, les tests en laboratoire, les audits des registres de production ainsi que les évaluations sur site des installations de conditionnement et de traitement. L'assurance qualité des semences garantit que les semences certifiées vendues aux agriculteurs respectent des **normes élevées** en matière de pureté, permettant de la sorte aux entreprises semencières de produire et de commercialiser des semences conformément aux bonnes **pratiques en matière de gestion de la qualité**.

Objectifs:

- Garantir que des semences de la meilleure qualité sont produites et vendues aux agriculteurs.
- Empêcher la diffusion de mauvaises herbes, d'organismes nuisibles et de maladies, en particulier ceux de type invasif.
- Répondre aux exigences des consommateurs en matière de qualité spécifiée.
- Répondre aux besoins de l'agriculture spécialisée.
- Se conformer à la mécanisation de l'agriculture.
- Favoriser une concurrence saine entre les négociants de semences.

QU'EST-CE QUE LA CERTIFICATION DES SEMENCES?

La certification des semences est un **processus réglementaire** conçu afin de garantir que les agriculteurs aient accès à des semences de haute qualité et à du matériel de reproduction de variétés supérieures, cultivées et distribuées en vue d'assurer **leur identité et leur pureté génétiques** (International Crop Improvement Association, 1968). Elle permet par ailleurs de garantir le respect d'autres facteurs, notamment l'absence de mauvaises herbes et de maladies, la pureté analytique et la viabilité. Les autorités de certification adoptent **des normes et des systèmes prédéterminés** pour la production, la multiplication et la commercialisation des semences.

remarques

ENREGISTREMENT DES VARIÉTÉS

Objectifs:

- Établir l'identité de la variété.
- Établir des normes de performance.

Dans la plupart des pays, seules les variétés inscrites sur la «liste officielle des variétés» ou le «catalogue officiel des variétés» sont admissibles à la certification. La procédure de la liste officielle constitue un outil potentiellement utile pour l'industrie semencière: seul un nom est associé à une variété et avec le temps, les attributs avantageux (rendement élevé, résistance à la sécheresse et aux maladies) sont renforcés grâce aux essais de performances agronomiques.

Une fois qu'une variété est ajoutée à la liste officielle, elle peut être intégrée au programme de certification des semences pour être commercialisée. Dans de nombreux pays, une variété peut aussi se voir accorder des droits des obtenteurs permettant aux sélectionneurs de récupérer les coûts des activités de sélection et d'investir dans l'avenir. L'introduction des droits des obtenteurs a entraîné un recul des activités de sélection publiques au bénéfice du secteur privé.

À chaque variété un nom et une description uniques

Pour être intégrées à la liste officielle, les variétés candidates doivent avoir subi des tests pendant au moins deux saisons de culture et ceux-ci doivent porter sur deux séries d'évaluations:

- Tests de **DHS**: distinction, homogénéité et stabilité
- Tests de **VATE**: valeur agronomique, technologique et environnementale.

La période de tests varie selon les pays (voir tableau 4.1).

Tableau 4.1 Saisons de culture requises pour l'évaluation et l'enregistrement d'une variété céréalière dans certains pays

	Maroc (blé)	Népal (maïs)	Espagne (blé)	Ouganda (maïs)	Ukraine (maïs)
Nombre de saisons de culture pour l'examen DHS	2	2	2	2	3
Nombre de saisons de culture pour l'examen VATE	2	2	2	2	3
Données du requérant acceptées	Non	Oui	Oui	Oui	Non

Source: World Bank, 2015

Tests de DHS

Objectifs:

- Prouver que la variété dispose d'une description taxonomique unique et qu'elle est donc différente de toutes les autres variétés inscrites sur la liste officielle.
- Garantir que la variété est homogène, c'est-à-dire que les plantes correspondent à la même description.
- Garantir que la variété est stable, c'est-à-dire que les plantes ne subissent pas de modifications taxonomiques d'une génération à l'autre.

4

- Établir une description variétale détaillée en vue d'identifier la variété au cours du processus de certification.

remarques

Les tests de DHS sont effectués par l'autorité nationale désignée (dans la plupart des pays, il s'agit du comité d'homologation et d'inscription des variétés) disposant de l'expertise technique adéquate, en particulier dans les pays qui n'acceptent pas les données des requérants (voir tableau 4.1).

Une combinaison de lignes et parcelles est utilisée pour cultiver:

- les semences fournies par le sélectionneur;
- les autres variétés candidates;
- les variétés figurant déjà sur la liste officielle;
- parfois, des variétés «notoires», c'est-à-dire, la plupart du temps, des variétés qui ont récemment été retirées de la liste officielle, mais qui continuent d'être cultivées dans le commerce.

Généralement, après qu'une variété a été retirée de la liste officielle, mais avant que sa commercialisation ne prenne fin, il existe une période de grâce permettant aux négociants et aux producteurs de semences d'avoir le temps d'écouler leurs stocks.

Les **caractères taxonomiques** des plantes sont consignés pour chaque variété candidate. Ainsi, il existe une description papier de la variété. La description officielle de la variété est utilisée dans le cadre des procédures d'inscription sur la liste officielle, mais aussi au cours du processus de certification, une fois que l'intégration de la variété à la liste ait été acceptée.

La liste des caractères se fonde sur les directives techniques de l'UPOV², qui indiquent également:

- le stade de croissance auquel il convient de consigner les caractères;
- la gamme autorisée pour chaque caractère;
- des exemples de variétés présentant l'état spécifique des caractères.

Tests de VATE

Objectif: Démontrer que la variété présente un avantage agronomique par rapport aux autres variétés existantes.

Dans la plupart des pays, ces tests sont effectués sur les **variétés destinées au marché intérieur** et, en général, **ils ne s'appliquent pas aux légumes**.

L'évaluation suppose des essais en champs de variétés candidates cultivées aux côtés de variétés soigneusement sélectionnées sur la liste officielle, qui font office de témoins et présentent une série d'attributs (par exemple rendement élevé et bonne résistance aux maladies).

Dans le cadre d'un test de VATE sur des céréales, par exemple, les semences sont semées sur des parcelles ayant une surface de récolte de 2 m de large et de 10 m de long. Les parcelles sont reproduites pour chaque essai, le nombre de réplicats dépend de l'ampleur de l'essai et du nombre de tests effectués.

Le système décisionnel de la liste officielle est indiqué à la figure 4.1.

² Disponibles sur <http://www.upov.int/tgp/fr/>

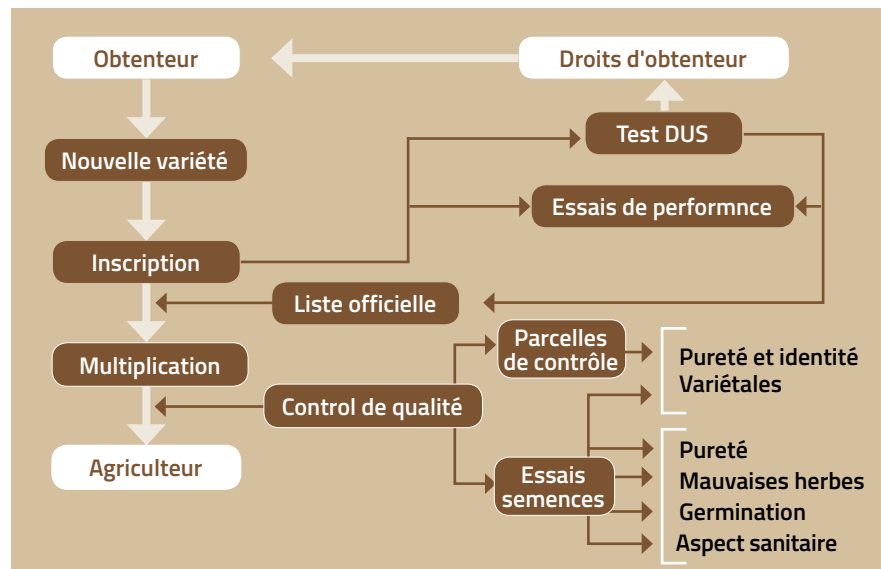
remarques

Figure 4.1 Mécanisme décisionnel de la liste officielle des variétés



La figure 4.2 fournit un aperçu du processus d'inscription des variétés et de production des semences certifiées.

Figure 4.2 Schéma de l'inscription des variétés et du processus de certification des semences



PROCESSUS DE CERTIFICATION DES SEMENCES

Les programmes de certification des semences existent depuis plus de 100 ans. Ils ont permis de définir et de faire appliquer efficacement des normes permettant de garantir que les semences ou les produits finaux répondent à des **exigences spécifiques en matière de pureté**.

La certification signifie qu'il est possible d'acheter des semences présentant des normes de qualité physique et physiologique élevées et se rapprochant au maximum de la composition génétique de la variété sélectionnée par le sélectionneur. Le sélectionneur investit du temps et des efforts dans la sélection d'une variété plus performante que celles qui sont disponibles sur le marché.

remarques

Organisme de certification des semences

L'organisme de certification des semences correspond à l'autorité compétente - **indépendante du secteur** - responsable de la mise en œuvre du programme de certification. L'organisation et la structure de l'autorité de certification des pays peuvent varier en fonction du développement du secteur semencier. Dans certains pays, la certification relève de l'autorité publique et l'organisme de certification est également responsable du laboratoire d'analyses de semences.

Voici les **principales activités** d'un organisme de certification des semences:

- Inscription des variétés et tenue à jour de la liste officielle pour la certification
- Établissement et révision des normes de certification des semences
- Enregistrement des producteurs de semences
- Enregistrement des usines de traitement en vue de la certification
- Inspection des cultures
- Échantillonnage des semences
- Fourniture d'étiquettes officielles
- Analyses en laboratoire
- Délivrance de certificats
- Formation dans les domaines de certification et d'analyses des semences.

Catégories de semences

Les programmes de certification fournissent différentes catégories de semences certifiées. La production de semences certifiées de variétés enregistrées obéit à un système de génération afin de garantir que toutes les semences commercialisées auprès des agriculteurs proviennent d'une source connue (semences produites par le sélectionneur). Le matériel source s'appelle également «semences de souche» ou «matériel parental». Plus une variété est soumise à la multiplication, plus il est probable qu'elle soit concernée par la contamination, les croisements et la variabilité. C'est pourquoi il est important de limiter le nombre de catégories et de générations.

Le système des semences de l'**OCDE** reconnaît trois catégories de semences:

- Semences de prébase (PB): il s'agit du matériel semencier correspondant à toute génération entre le matériel parental (semences de souche) et les semences de base. Elles sont produites par le sélectionneur.
- Semences de base (B): il s'agit des semences produites par ou sous la responsabilité du sélectionneur et destinées à la production de semences certifiées. On parle de semences «de base», car elles constituent la base des semences certifiées et leur production correspond à la dernière étape que le sélectionneur est normalement tenu de superviser étroitement.
- Semences certifiées: il s'agit de la progéniture des semences de base, produites dans le cadre de contrats avec des producteurs sélectionnés sous la supervision d'une entreprise semencière (publique ou privée). En fonction des réglementations nationales, les semences certifiées peuvent être utilisées pour produire d'autre génération de semences certifiées (certifiées 1, certifiées 2, etc.).

Le système des semences de l'**AOSCA** reconnaît quatre catégories de semences:

- Breeder seed (équivalant aux semences de prébase de l'OCDE): semences d'une nouvelle variété présentant la pureté la plus élevée. Elles sont produites, développées, contrôlées et fournies directement par les sélectionneurs ou leur organisme à des fins de reproduction.

4

- Foundation seed (équivalant aux semences de base de l'OCDE): il s'agit de la progéniture des semences de prébase (breeder seed). Elles sont produites par des agents formés provenant d'une station agricole en conformité avec les normes nationales et traitées de sorte à garantir le maintien de leur pureté génétique et de leur identité variétale.
- Registered seed: il s'agit de la progéniture des semences de base (foundation seed). Elles sont produites par des agriculteurs sélectionnés, traitées de sorte à garantir le maintien de leur pureté et de leur identité génétiques et sont soumises à des inspections portant sur les champs et sur les semences visant à contrôler la conformité aux normes.
- Semences certifiées: il s'agit de la progéniture des semences de prébase, base (foundation, registered) ou certifiées. Elles sont traitées en vue de garantir une identité et une pureté variétales suffisantes. Elles sont produites par les agriculteurs sélectionnés dans le cadre de conditions de culture et d'isolement clairement établies et sont soumises à des inspec-

remarques

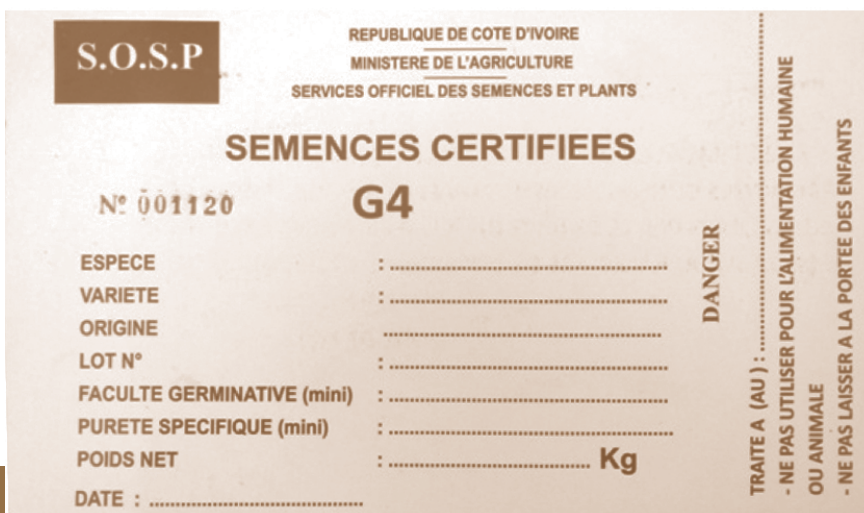


Figure 4.4 Exemples d'étiquettes de Côte d'Ivoire: semences de base G4 (4e génération) et semences certifiées (1e reproduction)

remarques

tions portant sur les champs et les semences avant l'approbation par l'organisme de certification. Les récoltes de cette catégorie sont utilisées à des fins de plantation commerciale

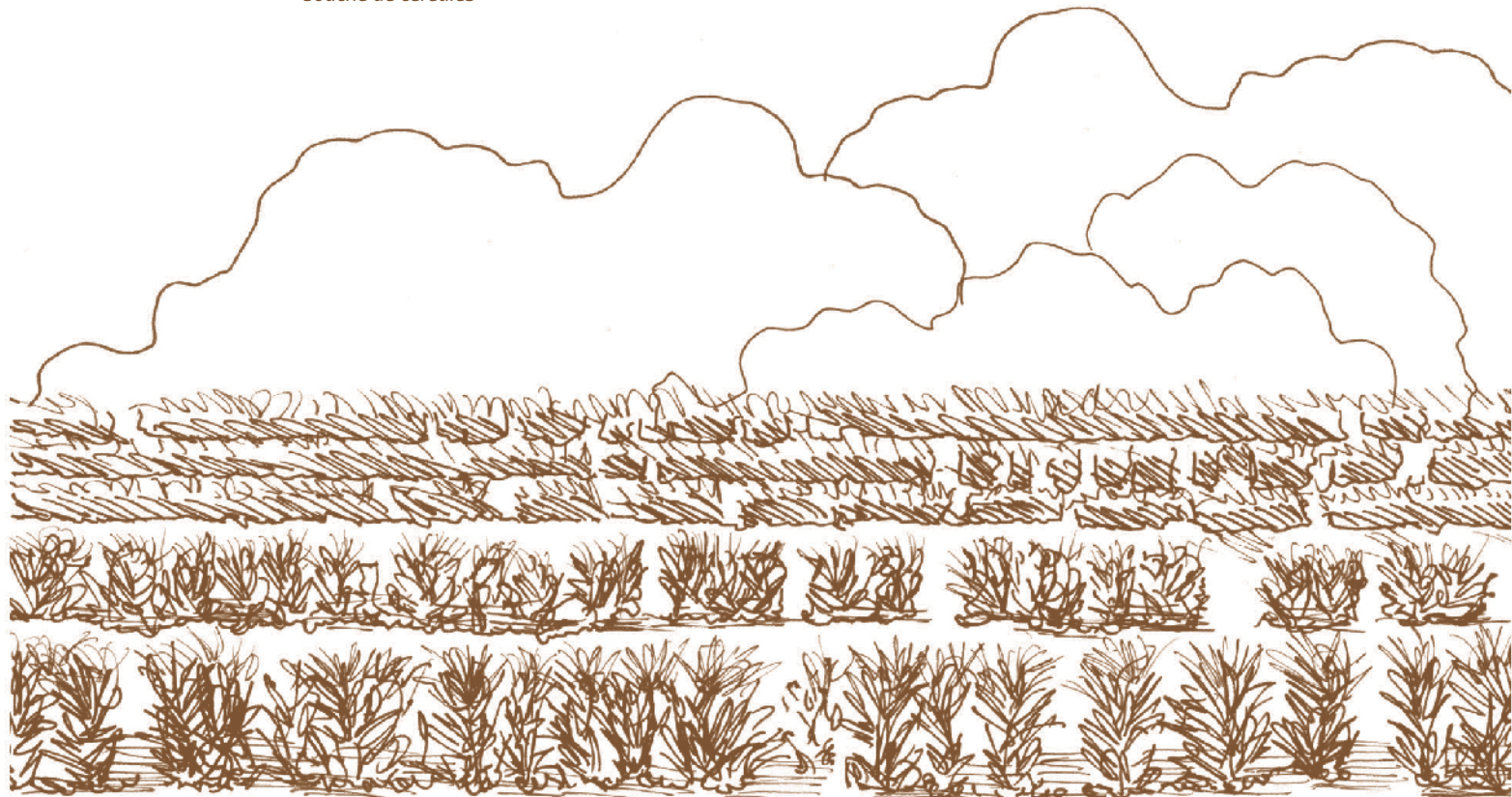
La production de semences de souche n'est pas contrôlée par l'organisme de certification des semences. En revanche, les autres catégories de semences (de prébase/breeder, de base/foundation, certifiées/registered et certifiées) relèvent toutes du programme de certification. L'organisme de contrôle de la qualité des semences vérifie la qualité des semences – à la fois dans les champs et en laboratoire – et certifie qu'elles répondent aux normes nationales.

En fonction du système de semences adopté, les programmes de certification des différents pays utilisent différents noms pour les générations ou les catégories de semences (tableau 4.2).

Tableau 4.2 Dénomination des catégories de semences céréalières dans certains pays

Pays	Éthiopie	Égypte	Maroc	Nouvelle Zélande	OCDE	AOSCA
Matériel initial						
	Nucleus	Nucleus	Epi-ligne	Nucleus	Nucleus	Nucleus
Catégories						
Première	Breeder	Breeder	Prébase	Breeder	Prébase	Breeder
Deuxième	Prébase	Foundation	Base	Base	Base	Foundation
Troisième	Base	Registered	Certifiées R1	Certifiées 1	Certifiées 1	Registered
Quatrième	Certifiées 1	Certifiées	Certifiées R2	Certifiées 2	Certifiées 2	Certifiées
Cinquième	Certifiées 2	-	-	-	-	-

Figure 4.5 Production de semences de souche de céréales



4

Normes de certification des semences

Les exigences relatives à la certification des semences varient en fonction des circonstances locales ainsi que les lois et réglementations nationales. L'objectif consiste à assurer une sécurité maximum aux acheteurs quant à l'obtention de semences de bonne qualité dont la pureté et la provenance sont connues. Les exigences techniques de la certification des semences comprennent les **normes relatives aux champs (production) et celles relatives aux semences** (voir tableau 4.3):

- Pureté variétale, isolement, maladies et mauvaises herbes transmises par les semences: vérification par des inspections des champs ainsi que des contrôles *a priori* et *a posteriori*.
- Pureté analytique, germination, état sanitaire des semences, vigueur, teneur en humidité et pureté variétale (dans la mesure du possible): vérification par des contrôles de qualité des semences.

Tableau 4.3 Normes relatives aux champs et aux semences pour le blé tendre au Maroc (ONSSA, 2016)

	Prébase	Base	Certifiées (R1)	Certifiées (R2)
A. Normes relatives aux champs				
Isolement (m)	10	10	≥ 2	≥ 2
Taux maxima d'autres variétés (%)	0,5	1	2	3
Taux maxima d'impuretés spécifiques des céréales d'automne (orge, avoine, blé dur, blé, seigle et triticale)	1/15 000	1/10 000	1/8 000	1/2 000
Taux maxima de plantes atteintes de maladies transmises par les semences: carie, charbon, helminthosporiose et pyriculariose	1/10 000	1/5 000	1/2 000	1/1 000
B. Normes relatives aux semences				
Pureté variétale minimale (% de graines)	99,9	99,9	99,8	99,7
Germination minimale (% de graines)	85	85	85	85
Pureté physique (spécifique) minimale (% en poids)	99	99	98,5	98
Teneur maximale en semences d'autres espèces (semences par kg)	6: 1 pour AC (*) 0 pour FA (**) 2 pour HN (***)	8: 3 pour AC 0 pour FA 3 pour HN	20: 12 pour AC 1 pour FA 4 pour HN	30: 15 pour AC 1 pour FA 8 pour HN

(*) AC: autres espèces céréalières (**) - FA: folle avoine (***) - HN: mauvaises herbes nuisibles

Normes relatives aux champs

La producción de semillas de alta calidad es una tarea exigente. Los agricultores de alta calidad es una tarea exigente. Les agriculteurs doivent être hautement qualifiés et disposer de connaissances approfondies des cultures destinées à la production semencière et de leur gestion, de l'établissement jusqu'à la récolte. Ils doivent prendre toutes les précautions nécessaires pour maîtriser les facteurs susceptibles de causer des dégâts irréversibles à la pureté génétique ou à l'état sanitaire des semences. Bon nombre d'agriculteurs qui produisent des semences travaillent sur une base contractuelle pour une entreprise ou une organisation semencière disposant de matériel et de ressources spécialisées.

remarques

Pour se conformer aux normes de certification des semences, les agriculteurs sont tenus de respecter certaines exigences dans les champs tout au long de la production, et ce dans les domaines suivants:

- Matériel à semer
- Choix et isolement du site
- Semis
- Contrôle des mauvaises herbes
- Gestion de la récolte
- Traitement des semences
- Conditionnement et étiquetage des semences
- Entreposage des semences traitées.

Matériel à semer

Dans la plupart des pays, pour être admissible à la certification, une variété doit être inscrite sur la liste officielle des variétés: il s'agit d'un registre comprenant à la fois les variétés importées d'autres pays et celles provenant d'un programme de sélection national.

Les semences doivent provenir d'une source approuvée et leur classification dépend de la phase de multiplication à laquelle elles se trouvent:

- Les semences de prébase sont plantées en vue de produire des semences de base.
- Les semences de base sont plantées pour produire des semences certifiées C1 (première génération).
- Les semences certifiées C1 sont plantées pour produire des semences certifiées C2 (deuxième génération).

Choix et isolement du site

Il est important de choisir un site dont les conditions se prêtent aux rendements élevés. Les champs choisis pour la production de semences certifiées doivent respecter les critères définis dans les réglementations nationales en matière de semences, par exemple:

- **Précédent culturel.** Une autre variété de la même culture ne peut pas avoir été plantée dans le champ au cours de la période spécifiée dans les normes individuelles des cultures. Toutefois, les agriculteurs sont autorisés à planter la même variété dans le même champ s'il s'agit exactement de la même variété, d'une catégorie égale ou inférieure.
- **Isolement.** Pour assurer le maintien de l'identité génétique, le champ doit être séparé d'autres champs où la même variété est cultivée. La distance d'isolement dépend du mode de pollinisation. L'isolement peut être spatial (séparation par une distance spécifique) ou temporel (culture au terme d'une période déterminée). Lorsqu'il est impossible d'instaurer un isolement temporel ou spatial, il est envisageable de mettre en place des barrières mécaniques telles qu'un fossé, une levée ou une chaussée. Une autre solution consiste à laisser une bande non cultivée pour éviter les croisements dus au hasard ou les mélanges lors de la récolte. La largeur de la bande d'isolement dépend de l'espèce et de la catégorie des semences. Pour les cultures autogames, 2 à 3 m autour des limites du champ suffisent à éviter les contaminations, mais en ce qui concerne les cultures allogames, une distance plus importante est nécessaire (400 à 500 m pour le maïs, par exemple).
- **Propreté.** Le champ doit être propre et exempt de mauvaises herbes, d'organismes nuisibles et de maladies.

4

Semis

Nettoyez les appareils de semis ainsi que le matériel de traitement des semences avant leur utilisation afin de minimiser les risques de contamination au cours du semis, de la récolte et du traitement. Le nettoyage s'effectue au moyen d'appareils appropriés, notamment un compresseur d'air à haute pression et un aspirateur à forte puissance.

Pour permettre à tout moment de vérifier que les normes de réglementation sont respectées, conservez l'ensemble des documents reçus lors de l'achat (étiquettes et vignettes, certificat de vente en vrac, factures, etc.). En ce qui concerne la date et la dose de semis, suivez toujours les recommandations.

Épuration

L'**épuration** consiste à éliminer systématiquement du champ de production des semences les hors-types, les plants d'autres cultures ou variétés ainsi que les plantes malades.

Effectuez l'épuration au moins une fois (mais de préférence deux: avant et après la floraison) et veillez à ce que les hors-types soient éliminés avant qu'ils n'émettent du pollen. Il n'est pas toujours possible d'identifier les hors-types avant le début de la formation des graines et l'apparition d'une différence de couleur. Par conséquent, procédez à des inspections des champs périodiques pour identifier les hors-types à temps.

Les **caractéristiques déterminant la pureté variétale** dans des conditions de champs sont notamment les suivantes: hauteur des plants, pigmentation des

remarques



Figure 4.6 Distance d'isolement pour les cultures autogames

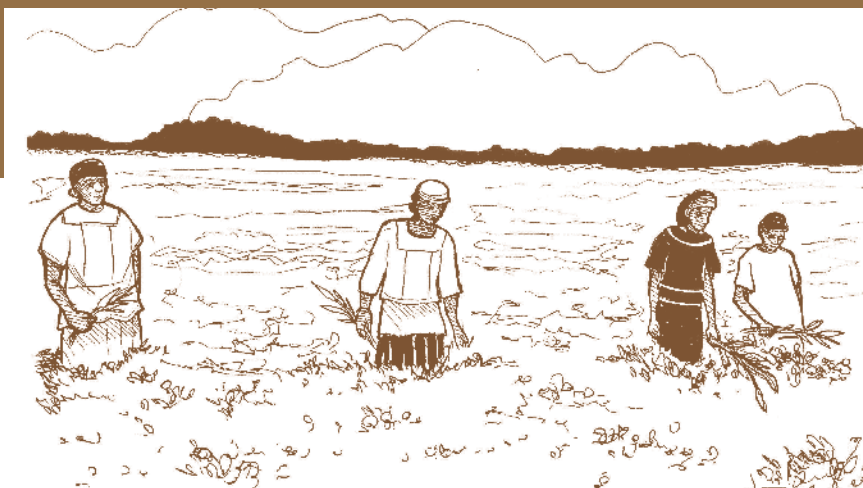


Figure 4.7 Élimination des hors-types d'un champ de blé

remarques

différents organes de la plante, pubescence, caractéristiques des barbes et moment de floraison.

Gestion de la récolte

Procédez toujours à la récolte des semences au stade de maturité adéquat. Il se peut que l'autorisation de l'inspecteur des champs soit nécessaire. Nettoyez minutieusement le matériel de récolte afin d'éviter la contamination par d'autres variétés (moissonneuses-batteuses, camions, bâches, vis, jambes, convoyeurs, bacs de stockage, etc.). Dans certains pays, les semences récoltées et battues sont emballées dans des sacs scellés par l'inspecteur des champs avant d'être transportées vers l'usine de traitement des semences.

Plus la qualité des semences est élevée, plus la récolte et le traitement doivent être effectués avec soin. Il convient de récolter les semences de prébase manuellement ou au moyen de matériel spécialisé et de les battre à l'aide d'une batteuse mécanique autonettoyante.

Conditionnement des semences

- **Séchage des semences.** Au cours du conditionnement et de l'entreposage, les semences perdent de leur viabilité et de leur vigueur, principalement en raison d'une teneur en humidité élevée ayant une incidence sur leur longévité. Immédiatement après la récolte, procédez au séchage des semences jusqu'à obtenir la teneur en humidité indiquée (généralement de 10 à 14 % selon l'espèce ainsi que les conditions et la durée de l'entreposage). Le séchage au soleil constitue la méthode la plus répandue parmi les petits agriculteurs, tandis que les usines de traitement privilégient le séchage mécanique. Il convient de manipuler les séchoirs mécaniques avec soin afin d'éviter les dégâts dus à la chaleur, qui réduisent la germination.
- **Entreposage des semences non conditionnées sur le lieu d'exploitation.** Entrez les semences récoltées dans des bacs propres. Avant qu'elles ne quittent le champ, marquez-les clairement (par exemple au moyen d'une étiquette appropriée pour semences non conditionnées) afin d'identifier le champ et la culture dont proviennent les semences. Nettoyez et étiquetez l'ensemble des récipients d'entreposage qui demeurent sur le lieu d'exploitation.

Figure 4.8 Récolte de semences de base



4

- **Transport des semences non conditionnées.** Étiquetez clairement chaque lot de semences non conditionnées fourni à l'organisme de conditionnement agréé en l'accompagnant de tous les documents nécessaires. Avant le chargement, vérifiez que les récipients et les bacs utilisés pour le transfert des semences non conditionnées sont propres et exempts de matières contaminantes.
- **Nettoyage et conditionnement des semences.** Le conditionnement des semences doit être effectué par un organisme approuvé par l'autorité de certification. Le conditionnement des semences permet d'éliminer les matières inertes indésirables (par exemple pierres, paille et débris végétaux), les mauvaises herbes, les semences d'autres cultures ainsi que les semences petites et moins vigoureuses. Le matériel de conditionnement doit être aisément accessible pour être nettoyé et inspecté, et il doit être nettoyé entre chaque lot.
- **Entreposage des semences non conditionnées dans l'usine de conditionnement.** Une fois qu'elles ont été livrées à l'organisme de conditionnement agréé, les semences non conditionnées sont entreposées dans des contenants propres et numérotés. Pour des raisons d'audit et de traçabilité, il est important de tenir à jour un registre des contenants d'entreposage ainsi que de leur contenu (c'est-à-dire l'identité du lot de semences non conditionnées). L'organisme de conditionnement doit s'enregistrer auprès de l'autorité désignée et remplir les exigences spécifiées par les normes et réglementations relatives aux semences.
- **Conditionnement et étiquetage des semences.** Les semences conditionnées qui sont destinées à la certification doivent être emballées dans de nouveaux sacs ou contenants et étiquetées conformément aux réglementations nationales en matière de semences. Chaque lot de semences se voit attribuer un numéro spécifique afin qu'il puisse être aisément identifié et son origine tracée tout au long de l'entreposage et du transit.
- **Entreposage des semences conditionnées.** Les lots conditionnés de semences certifiées doivent être conservés sous scellé dans les locaux de l'organisme de conditionnement jusqu'à être libérés officiellement (c'est-à-dire lorsque l'ensemble des tests analytiques ont été réalisés et que le certificat officiel a été émis). Aucun lot de semences sous scellé ne peut être transféré vers un autre lieu ou nettoyé à nouveau sans la permission de l'autorité de certification des semences.

remarques

Normes relatives aux semences

Pour être conformes aux normes de certification des semences, ces dernières doivent respecter certaines exigences (voir également le tableau 4.3)

- Pourcentage minimal de semences pures et limites maximales autorisées de matière inerte.
- Limites maximales autorisées de semences d'autres cultures.
- Limites maximales autorisées de semences de mauvaises herbes indésirables et de semences infectées par des maladies transmises par les semences afin d'assurer un bon état sanitaire de celles-ci.
- Pourcentage minimum de germination.
- Limites maximales autorisées de la teneur en humidité afin d'assurer la sûreté de l'entreposage des semences.

remarques

Délivrance d'étiquettes officielles

L'ensemble des sacs contenant des semences certifiées sont dotés des étiquettes de certification fournies par l'organisme de certification officiel. Ce dernier est responsable de l'impression, de la distribution et de l'accolement des étiquettes, bien qu'il puisse choisir de déléguer ces responsabilités à une entreprise privée agréée.

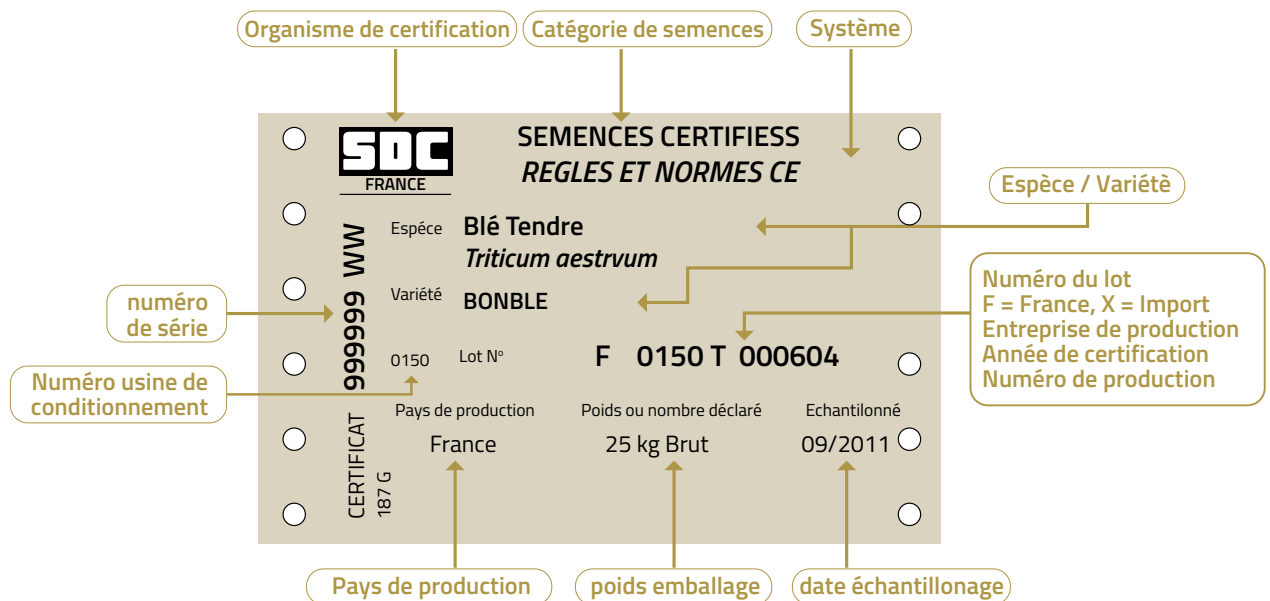
Afin de garantir l'inviolabilité, une étiquette de certification est accolée sur l'emballage et une seconde à l'intérieur de celui-ci. Les opérations de scellage et d'étiquetage ont lieu après le traitement des semences.

Les informations figurant sur les étiquettes comprennent notamment:

- le nom de l'espèce et de la variété;
- l'origine et la catégorie des semences;
- la date des tests;
- le numéro de lot, essentiel pour assurer sa traçabilité.

Le **numéro de lot** permet de vérifier l'historique du processus de production et de conditionnement des semences et d'assurer la traçabilité de celles-ci depuis le champ de production. (Figure 4.9).

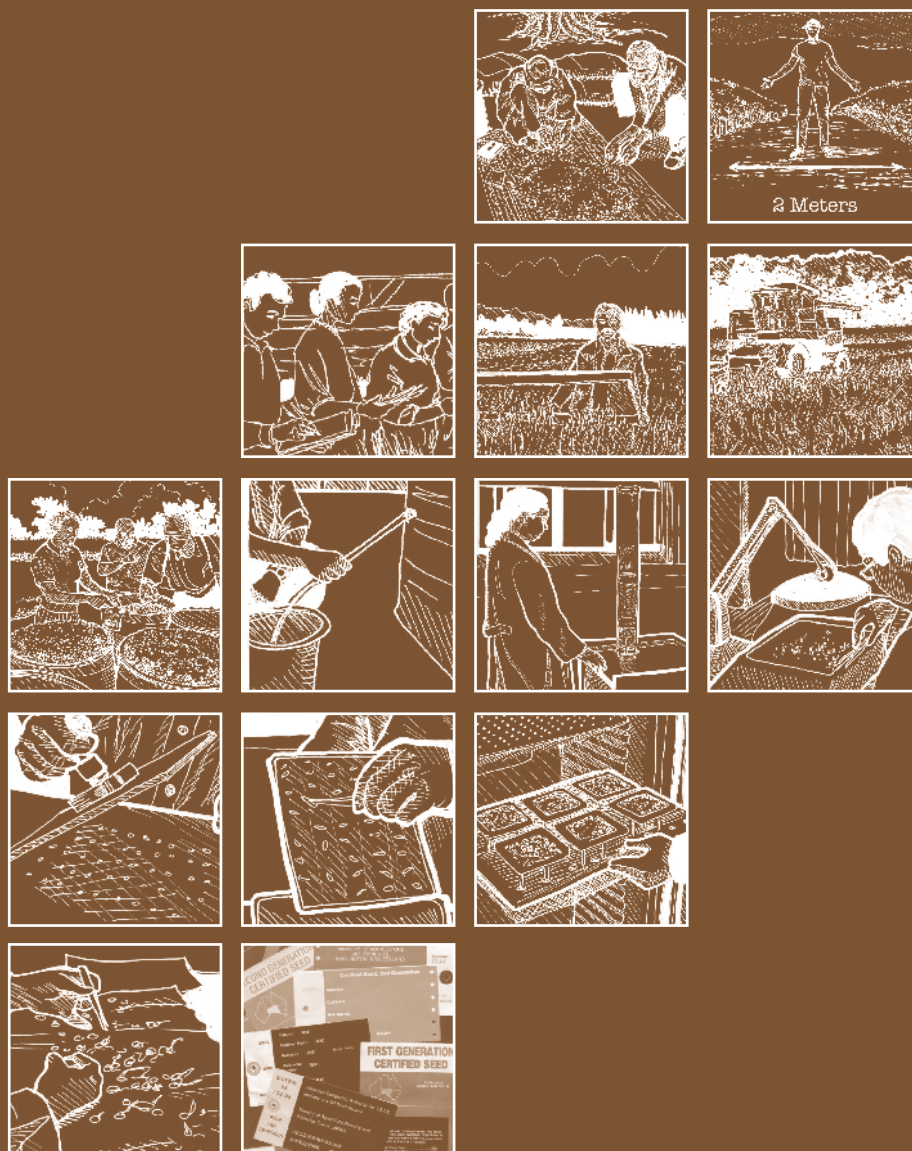
Figure 4.9 Étiquette de certification de France
(GNIS, France, disponible sur <http://www.gnis.fr/index/action/page/id/812/title/Tracabilite-et-qualite-au-service-du-consommateur>)



EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Quelle est la raison d'être de l'assurance qualité des semences?
2. Exposez les systèmes d'assurance qualité ou de contrôle existants.
3. Quel est l'objectif de l'inscription des variétés? Quels essais peuvent être réalisés en vue de l'inscription d'une variété?
4. Quelles sont les principales exigences relatives à la certification des semences dans votre pays?

e Processus et procédures de certification des semences





Processus et procédures de certification des semences

5

remarques

L'objectif de la certification des semences est de fournir aux agriculteurs ainsi qu'aux autres producteurs des semences de qualité élevée, qui sont conformes à leur identité, présentent un degré de pureté et une capacité de germination élevés et sont exemptes de certains organismes nuisibles et de certaines maladies.

Il est important d'assurer le maintien de la pureté variétale et de la qualité des semences tout au long du processus de certification et les procédures en place visent à garantir la continuité des opérations. Le processus de certification se compose de **quatre étapes importantes**:

- Contrôle des semences des générations précédentes.
- Réalisations d'inspection des champs au cours du processus de reproduction afin de garantir un degré de contamination minimale et la conformité au type variétal.
- Réalisations de contrôle de qualité des semences en laboratoire.
- Semis d'échantillons de semences connues dans les essais de contrôle visant à garantir la conformité de la progéniture aux caractéristiques de la variété.

ADMISSIBILITÉ À LA CERTIFICATION

Pour inscrire une culture à la certification, les requérants doivent remplir et envoyer le formulaire de déclaration des cultures semencières en spécifiant le type de culture (annuelle ou pérenne) ainsi que la catégorie des semences à produire. Les producteurs conviennent de respecter l'ensemble des règles et des conditions qui président à la certification et, le cas échéant, de s'acquitter de toutes les cotisations en temps et en heure. Dans certains pays en développement, où la certification relève du secteur public, les producteurs de semences ne sont pas tenus de payer des cotisations, puisque l'ensemble des coûts sont couverts par le budget public ou par l'entreprise contractante.

Les détails à mentionner sur le **formulaire de déclaration** sont notamment les suivants:

- nom du requérant;
- nom de la culture /espèce;
- variété;
- catégorie;
- localisation de la culture;
- cultures précédentes;
- taille du champ;
- lot de semences utilisé.

INSPECTEURS DES CULTURES

Les inspecteurs de certification des semences constituent la base technique du système. Ils doivent être bien formés dans le domaine de l'inspection au champ et doivent suivre des formations de mise à niveau comprenant des séances

remarques

théoriques et pratiques. Les inspecteurs des cultures doivent être dotés des **qualités** suivantes:

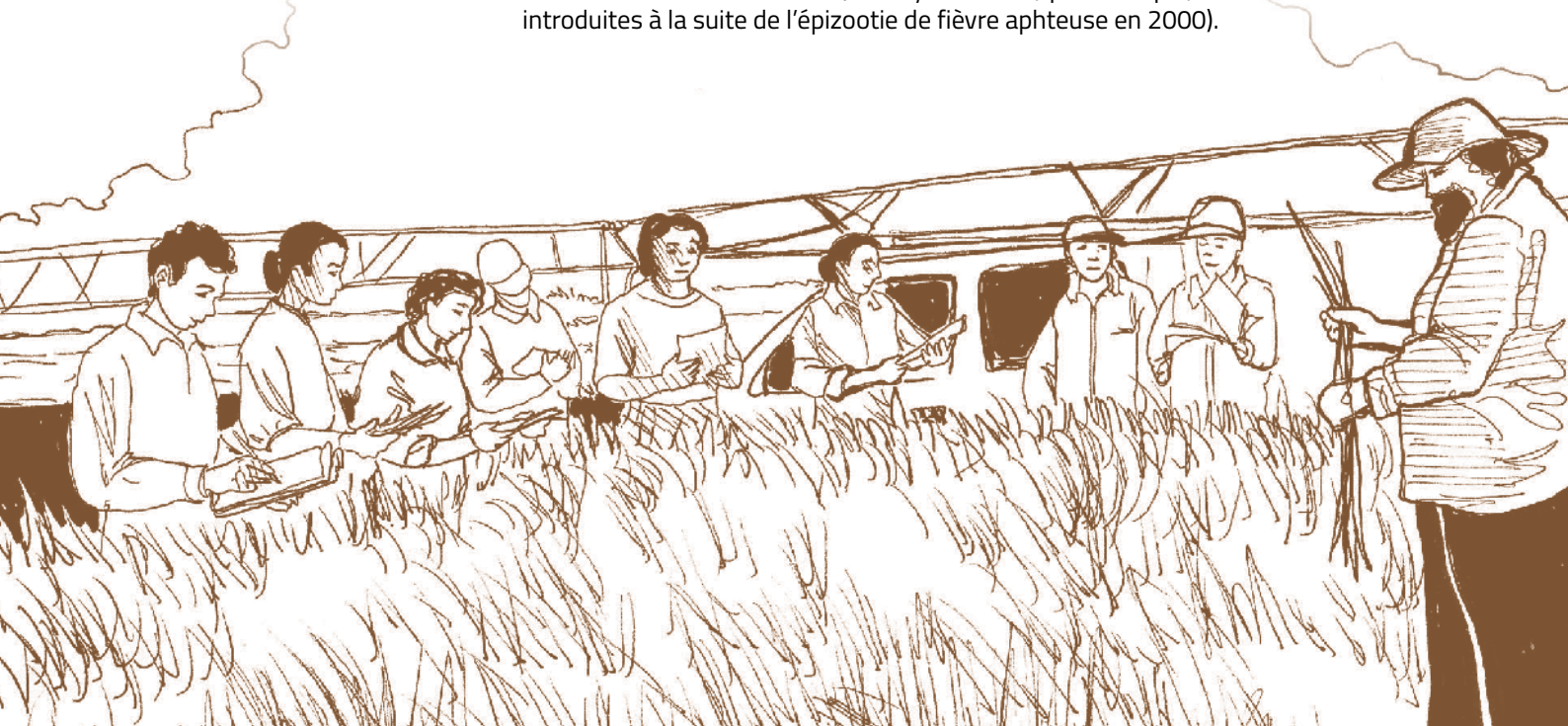
- Connaissance des caractéristiques variétales couramment utilisées par les listes officielles pour l'espèce sur laquelle porte l'inspection.
- Capacité à consigner et à observer des caractéristiques morphologiques de manière à la fois systématique et précise.
- Capacité à utiliser une clé botanique afin d'identifier les variétés.
- Capacité à détecter, à identifier et à quantifier les impuretés variétales ainsi que les plants atypiques à la phase de croissance durant laquelle les inspections au champ auraient normalement lieu.
- Connaissance des principes de la certification des semences ainsi que de l'importance de l'inspection au champ en tant que composantes d'un système de certification complet.
- Connaissances détaillées des procédures requises pour l'inspection au champ.
- Connaissance des normes que doivent être respectées pour les cultures destinées à la production de semences.

L'autorité de certification fournit aux inspecteurs des cultures l'ensemble du **matériel** nécessaire:

- Une fiche ou un formulaire de rapport que l'inspecteur doit remplir en détail lors de chaque inspection d'une culture. Il y inscrit notamment le nom de la variété, le lot de semences mères, la localisation, la taille du champ et la catégorie sur laquelle porte l'inspection des champs.
- Descriptions des variétés.
- Une clé botanique des variétés qu'il est probable de rencontrer lors de l'inspection des champs.
- Informations sur les questions se rapportant à la santé et à la sécurité, par exemple:
 - le travail isolé: une autre personne doit toujours savoir où se trouve l'inspecteur en cas d'accident;
 - la pulvérisation des récoltes: les inspecteurs ne doivent pas se rendre sur un champ ayant été pulvérisé récemment.

Dans certains cas, il peut également être nécessaire d'envisager de prendre des mesures de biosécurité (au Royaume-Uni, par exemple, celles-ci ont été introduites à la suite de l'épizootie de fièvre aphteuse en 2000).

Figure 5.1 Formation des inspecteurs de cultures semencières



5

PROCÉDURE D'INSPECTION DES CHAMPS

remarques

Les fonctions fondamentales de l'inspection des champs sont les suivantes:

- Vérifier que les cultures destinées à la production des semences présentent les caractéristiques de la variété qu'elles prétendent être (**identité variétale**).
- S'assurer de l'absence de circonstances susceptibles de nuire à la qualité des semences à récolter.

Objectifs:

- Confirmer les détails de saisie de la culture et la localisation du champ.
- Authentifier les semences semées pour produire la culture.
- Dans la mesure du possible, identifier positivement la variété dans le champ.
- Recueillir des informations sur les précédents culturaux du champ et vérifier que celui-ci répond aux exigences indiquées.
- Vérifier et consigner l'absence de mélanges avec d'autres variétés de la même espèce.
- Évaluer la contamination par des mauvaises herbes nuisibles.
- Vérifier les exigences en matière d'isolement.
- Évaluer l'état général de la culture, y compris l'importance de la verse et de la mauvaise croissance.
- Évaluer la contamination par d'autres espèces.
- Vérifier l'absence de maladies transmises par les semences.

Lorsque les conditions d'évaluation de l'identité et de la pureté variétales sont optimales, c'est-à-dire lorsque les caractéristiques variétales sont les plus visibles, il convient de procéder à une inspection au moins. Toutefois, des inspections supplémentaires peuvent être nécessaires.

En ce qui concerne le blé, l'orge et l'avoine, il est courant d'effectuer une inspection de la culture peu après l'épiaison. De nouvelles inspections ont lieu si des mesures correctives sont nécessaires (par exemple une épuration si la première inspection est défavorable). L'inspecteur évalue le motif du rejet, vérifie minutieusement l'ensemble de la culture et, si nécessaire, peut à nouveau rejeter la culture pour une raison différente.

MÉTHODE D'INSPECTION

Authentification des semences semées

L'inspecteur doit vérifier l'**étiquette** du lot de semences utilisé pour semer la culture. Si l'étiquette se trouve sur le lieu d'exploitation, le numéro de série doit être noté sur le formulaire d'inspection. L'inspecteur doit plus particulièrement vérifier que:

- le lot de semences adéquat a été semé sur le champ mentionné (ou, le cas échéant, les lots de semences);
- les détails figurant sur l'étiquette correspondent à ceux fournis par l'agriculteur (nom de la variété, numéro de référence du lot de semences, catégorie);
- les détails relatifs aux précédents culturaux sont exacts;
- les détails relatifs à la superficie cultivée sont exacts.

remarques

L'inspection peut se poursuivre même si l'agriculteur n'est pas en mesure de produire une étiquette du ou des lots de semences semées ou tout autre document confirmant l'achat. Il est toutefois nécessaire d'en informer l'autorité de certification et une autre forme d'authentification peut être acceptée. Cela étant, l'incapacité à confirmer l'authenticité du lot de semences entraîne généralement le rejet de la culture.

Évaluation générale de la culture

L'inspecteur commence par parcourir le périmètre de la culture afin d'en vérifier le bon isolement. L'autorité de certification établit les exigences en matière d'isolement, qui sont susceptibles de varier en fonction de l'espèce et de la catégorie de semences.

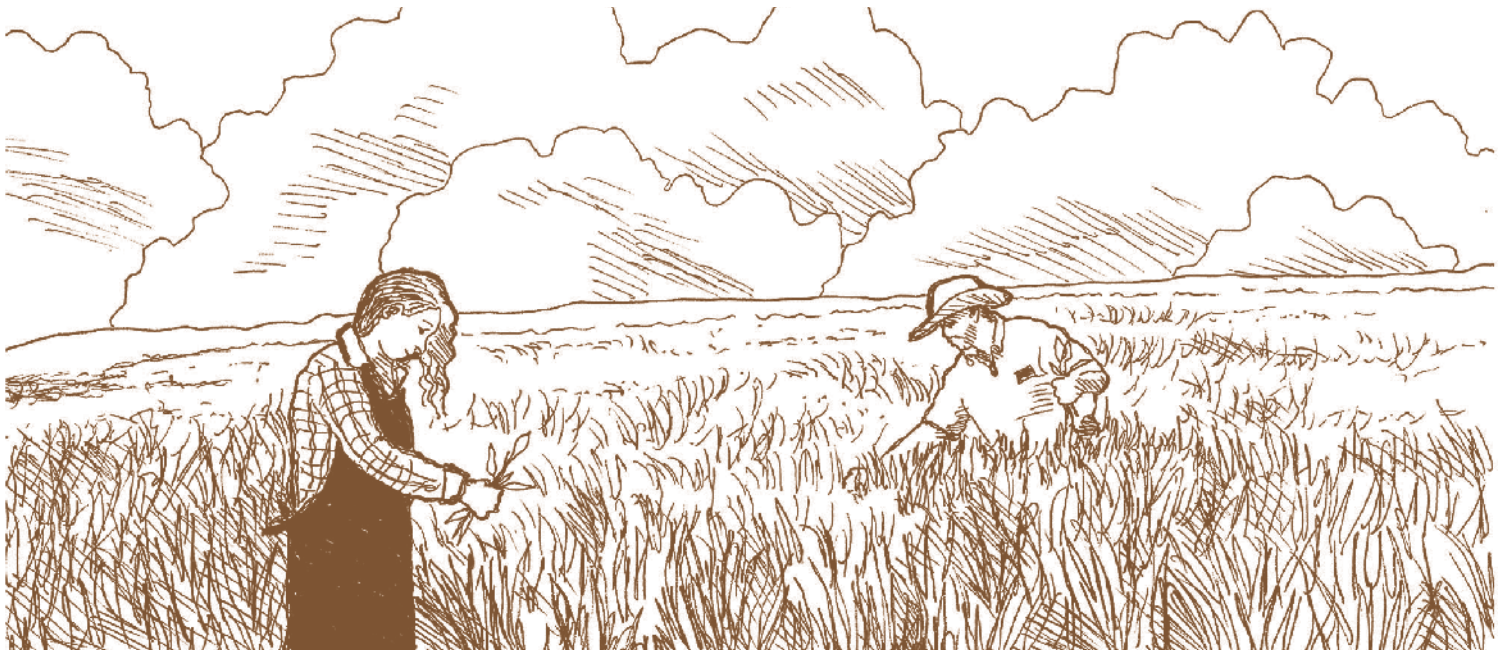
Dans la plupart des pays, en ce qui concerne les cultures autogames (par exemple les céréales), la distance d'isolement minimale est de 2 m, mais elle peut être plus importante en fonction de la culture et de la catégorie. Il est possible de dresser une haie ou une clôture à la place de l'espace d'isolement de 2 m. Si cet espace ne respecte pas les exigences requises, l'inspecteur rejette la culture, mais poursuit son inspection. Dans ce cas, l'organisme producteur peut demander à l'agriculteur d'adapter celui-ci à la bonne largeur et, ultérieurement, la culture peut à nouveau faire l'objet d'une inspection portant uniquement sur l'isolement.

Exemple: Inspection d'un champ de blé

- Prélevez ≥ 100 épis au hasard sur une large zone de la culture et examinez-les afin de confirmer l'identité de la variété en la comparant à la description variétale.
- Procédez à une inspection sommaire de la surface cultivée.
- Évaluez l'importance de la verse ou la tendance des plantes à se replier sur elles-mêmes.
- Soyez à l'affût de zones localisées présentant une contamination par d'autres variétés, d'autres espèces, ou de la folle avoine.
- Évaluez la quantité de folle avoine par hectare.

L'inspecteur doit remplir les recommandations relatives à l'isolement et à la verse sur la fiche d'inspection après avoir parcouru la tournière.

Figure 5.2 Inspection d'un champ de blé certifié après l'épiaison

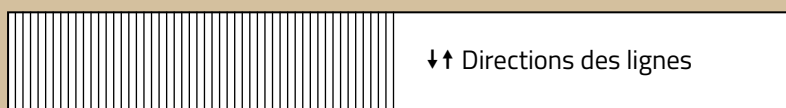


5

Évaluation détaillée de la culture

Certaines formes d'évaluation sont trop détaillées pour pouvoir s'appliquer à l'ensemble de la culture, car il est impossible d'examiner chaque épi ou chaque plant. C'est pourquoi l'inspecteur est tenu de suivre une procédure d'échantillonnage afin de concentrer son attention sur de petites zones de la culture semencière et de les examiner en détail. Ces zones se nomment des «**quadrats**» et doivent répondre aux critères suivants:

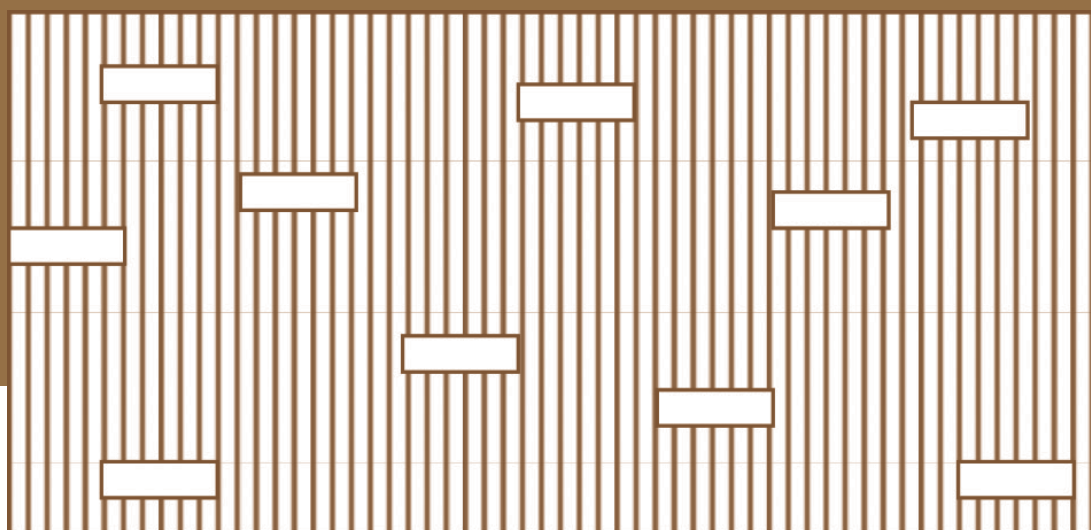
Exemple: Pour le blé, l'orge, l'avoine et le triticale, chaque quadrat doit faire au minimum **1 m de large et 10 m de long** pris à des angles droits de la direction des lignes du semis



- Le nombre et la taille dépendent des normes minimales spécifiques de pureté variétale de l'espèce produite telles que définies par l'autorité de certification.
- La localisation doit permettre une couverture effective de l'ensemble du champ.
- La répartition doit être large et aléatoire afin de représenter la culture dans son ensemble.
- Il ne faut pas consciemment choisir certaines zones (qu'elles soient supérieures ou inférieures à la moyenne).
- La position doit se situer sur les zones de cultures sur pied et non versées.

remarques

Figure 5.3 Répartition des quadrats sur l'ensemble d'une culture



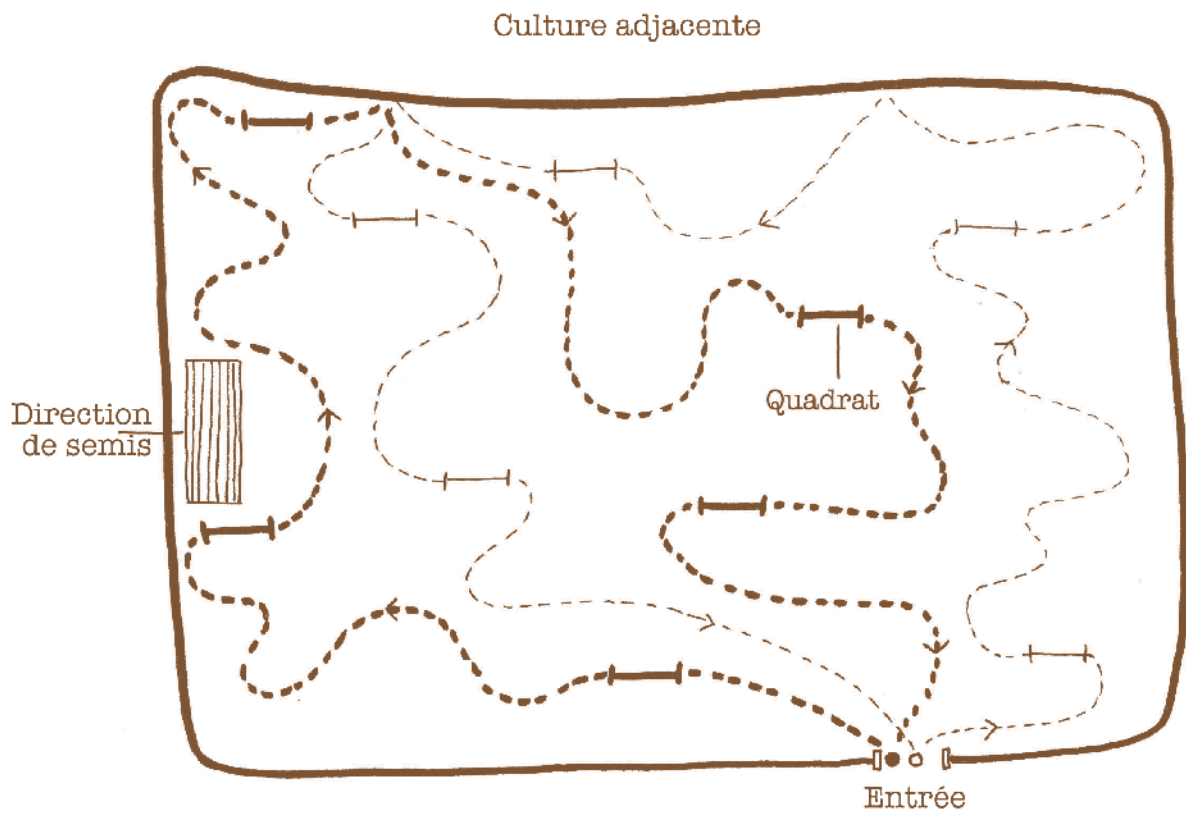


Figure 5.4 Suggestion d'itinéraires de marche pour l'inspection du champ

Procédure d'évaluation:

- Examinez la pureté variétale (ainsi que la pureté spécifique si l'autorité de certification le requiert) au sein du quadrat.
- Signalez tous les hors-types en décrivant la manière dont ils diffèrent de la variété.
- Évaluez une plus petite zone (1 m ou 1 m²) – l'échantillon d'épis – sur le quadrat afin d'évaluer le quadrat et le peuplement de la culture.
- Dénombrez l'ensemble des épis sur une rangée de 1 m ou une zone de 1 m² de plants.
- Examinez les caractéristiques des épis de toutes les plantes de la rangée de 1 m ou de la zone de 1 m².
- Décelez et consignez toutes les impuretés variétales présentes dans le quadrat.
- Chaque fois qu'un quadrat est achevé, remplissez la colonne adéquate de la fiche d'inspection (voir figure 5.5).

5

Nombres de rejet

Plutôt que d'effectuer un calcul fondé sur des valeurs absolues, les inspecteurs peuvent employer des nombres (ou valeurs) de rejet. Les valeurs de rejet admettent des «erreurs» durant l'inspection, notamment des facteurs tels que la répartition non aléatoire des hors-types et des différences de taux de tallage entre les plants de la culture et les hors-types. En revanche, elles ne permettent pas de compenser une mauvaise application des techniques d'inspection. Généralement, les inspecteurs des cultures disposent d'une série de nombres de rejet auxquels comparer leurs résultats (voir ci-dessous).

Remplir le rapport d'inspection

Au terme de l'inspection, l'inspecteur consigne le nombre de hors-types observés ainsi que celui de plants par hectare. Sur la base des tableaux de taux de rejet, le nombre effectif est comparé à celui autorisé.

Il est ensuite possible d'adresser une recommandation à l'autorité de certification. Il est de la responsabilité de cette dernière de fournir un résultat pour chaque culture, généralement pas avant que l'ensemble des inspections n'aient été achevées, mais avant la récolte. Le résultat final se fonde non seulement sur les conclusions de l'inspection des champs, mais aussi sur les résultats des essais en parcelle de contrôle. Il est important d'admettre que le résultat final peut ne pas être celui de l'inspection.

Figure 5.6 Cadre (1 m²) de comptage et d'examen des épis

remarques



remarques

PARCELLES DE CONTRÔLE

Les essais en parcelles de contrôle permettent de contrôler l'identité et la pureté d'une variété à différentes étapes du programme de multiplication des semences. L'autorité nationale désignée peut ainsi s'assurer que la qualité des semences produites dans le cadre des programmes de certification est d'un niveau satisfaisant. Dans la plupart des pays européens, tous les échantillons de semences de prébase et de base sont semés dans des essais en parcelles de contrôle à des fins de contrôles *a posteriori* officiels. Toutefois, le pourcentage de semences certifiées destinées aux contrôles *a posteriori* officiels varie de 5 à 10 % selon le pays.

Qu'est-ce que la pureté variétale?

Traditionnellement, la pureté variétale se fonde sur des traits distinctifs visuellement, bien que des traits biochimiques puissent également être utilisés pour l'identification. La pureté variétale peut renvoyer à:

- l'uniformité phénotypique relative;
- au sein d'une population, la proportion de plants ou de semences conforme à la description officielle de la variété.

Pour les cultures de plein champ, les normes de pureté variétale vont de 98 % (semences de statues certifiées de certaines cultures) à 99,9 % (semences de première génération) et s'appliquent aux inspections au champ, aux parcelles de contrôle et en laboratoire.

À travers ses systèmes de semences, l'OCDE fournit des méthodes reconnues permettant de déterminer la pureté variétale des semences au moyen de parcelles de contrôle et d'inspection des cultures.

Objectif des parcelles témoins

Les essais effectués sur les parcelles témoins sont conçus pour répondre à **deux questions**:

1. L'identité variétale est-elle conforme à celle indiquée sur l'étiquette?
2. L'échantillon est-il conforme aux normes publiées en matière de pureté variétale?

Pour répondre à la **première question**, il est nécessaire de procéder à une comparaison visuelle entre la parcelle de contrôle (semée d'un échantillon de semences représentatif du lot de semences et prélevé par un échantillonneur officiel ou agréé) et une parcelle cultivée à partir d'un échantillon de référence authentifié («échantillon standard»). Il est alors possible d'établir une «**description vivante**».

Pour répondre à la **seconde question**, il est nécessaire d'identifier les hors-types (c'est-à-dire les plants qui ne sont pas conformes à la description et qui, par conséquent, ne relèvent pas de la variété) au sein de la parcelle de contrôle afin que leurs nombres puissent être mis en relation avec les normes publiées dans les systèmes de semences de l'OCDE.

En ce qui concerne l'identification et la pureté variétales, les parcelles de contrôle présentent l'**avantage** de permettre une comparaison entre la description officielle de la variété et la description vivante à différentes étapes du développement de la plante. Les parcelles de contrôle peuvent être utilisées pour vérifier si:

5

- le système de gestion de la qualité du sélectionneur fonctionne et si les semences présentent un degré de pureté maximal;
- le producteur a évité la contamination du stock de semences et de la production qui en a résulté;
- l'inspecteur des cultures semencières a manqué des hors-types lors de l'examen visuel;
- l'organisme de conditionnement a contaminé les semences pendant la manutention;
- les procédures et les pratiques de certification sont efficaces de manière générale.

remarques

Emplacement et gestion des parcelles de contrôle

Pour le choix de l'emplacement des parcelles de contrôle, l'organisme de certification doit tenir compte des cultures précédentes et s'assurer que le champ est adapté. Il est impératif qu'il n'existe aucun risque de contamination par des plants spontanés de la même espèce, d'espèces proches ou de groupes de cultures similaires. Il convient d'observer les bonnes pratiques de gestion décrites ci-dessous.

Pratiques culturales:

- Maintenez un bon lit de semis uniforme pour favoriser l'établissement rapide et uniforme des parcelles de contrôle.
- Respectez les exigences relatives aux parcelles de contrôle de la même manière que celles qui s'appliquent aux cultures commerciales, en sachant qu'il est important de maintenir au maximum les différences et les caractéristiques variétales.
- Maintenez les niveaux d'engrais au minimum afin d'éviter la verse, en particulier pour les cultures céréalières.
- Utilisez les herbicides et les régulateurs de croissance avec soin, car ils sont susceptibles d'avoir une incidence sur la morphologie des plantes.

Figure 5.7 Parcelles témoins de céréales



remarques

Agencement:

- Disposez les parcelles de contrôle de manière à faciliter l'observation.
- Dans la mesure du possible, dupliquez les parcelles sur une autre partie du champ afin d'obtenir des données supplémentaires.
- Disposez les parcelles de sorte à permettre des analyses statistiques appropriées des résultats et des prises de décision fondées sur les limites de confiance conventionnelles.

Taille:

- Pour les céréales et les espèces similaires, adoptez les dimensions suivantes: 10 m de longueur et 1 m de largeur (c'est-à-dire 1/1 000e hectare). Cela facilite l'extrapolation des résultats à la taille du champ. De plus, ces dimensions correspondent à celles d'un quadrat.
- Sur les parcelles de contrôle, pratiquez les doses de semis commerciales et en ce qui concerne les distances entre les lignes, utilisez les mêmes que celles utilisées pour la production de semences.
- Effectuez le semis sur une superficie légèrement plus importante, puis réduisez les parcelles pour en ramener la longueur à 10 m après la levée des plantules.

Notation:

- Commencez l'enregistrement dès que les plantes atteignent des stades de croissance auxquels les caractéristiques variétales ont été enregistrées aux fins des tests de DHS, c'est-à-dire, en fonction de l'espèce, au cours des étapes de croissance végétative, à la floraison ou à pleine maturité.
- Surveillez la pureté spécifique ainsi que la présence de maladies transmises par les semences si nécessaire.
- Pour les principales caractéristiques à utiliser dans le cadre des essais effectués sur les parcelles de contrôle, consultez les lignes directrices de l'OCDE³. Pour bon nombre d'espèces, elles se fondent sur les «Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité» de l'UPOV, divisés en caractéristiques «primaires» et «secondaires» pour le système de semences de l'OCDE⁴.

Utilisation des parcelles de contrôle

Contrôles *a priori*

Les contrôles *a priori* sont utilisés pour la vérification variétale de générations admissibles à d'autres multiplications: les semences de pré-base et de base. Les contrôles *a priori* constituent une composante importante du programme de multiplication et de certification des semences.

Les données provenant des parcelles de contrôle sont extrêmement précieuses lors de la multiplication de semences de première génération en vue d'obtenir une nouvelle génération de semences. Elles fournissent en effet à l'autorité nationale désignée des informations sur l'identité et la qualité au même moment que – voire avant – l'inspection sur pied de la prochaine culture

³ Disponibles à l'adresse <http://www.oecd.org/fr/tad/code/lignesdirectricespourlesessaisparcelledecontroleetlinspectionsurpieddesculturesdesemences.htm>

⁴ Disponibles à l'adresse http://www.upov.int/resource/fr/dus_guidance.html

5

semencière. Les **problèmes** se rapportant à l'identité et à la pureté variétale sont **identifiés à un stade précoce du processus**, avant de devenir un problème majeur généralisé.

remarques

Avantages des contrôles *a priori* pour les autorités nationales désignées

- Observation fréquente de plantes représentant le lot de semences.
- Extension de la période d'observation de la levée des plantules à la pleine maturité.
- Si nécessaire, examen détaillé de toutes les plantes de la parcelle de contrôle.
- Comparaison avec l'échantillon standard.
- Comparaison avec des lots de semences de la même variété appartenant à la même génération ou à des générations précédentes.
- Enregistrement normalisé: un seul expert peut procéder à l'évaluation de l'ensemble des parcelles de contrôle de toutes les variétés et catégories.
- Garantie que tous les hors-types observés sur la parcelle de contrôle proviennent de l'échantillon de semences (pour autant que les terres soient exemptes de plants spontanés et que les machines utilisées pour le semis soient propres).
- Utilisation des résultats non satisfaisants d'un essai en parcelle de contrôle *a priori* pour rejeter les cultures semencières provenant du même lot de semences.

Contrôles *a posteriori*

Généralement, les contrôles *a posteriori* s'appliquent à la vérification variétale des semences certifiées qui ne feront pas l'objet d'autres multiplications. L'année où les parcelles de contrôle sont cultivées, les semences certifiées ont déjà été vendues aux agriculteurs et plantées à des fins de production. Par conséquent, les résultats des essais arriveront trop tard pour entreprendre des mesures correctives, à moins que le lot de semences (ou une partie de celui-ci) n'ait pas été vendu. Les contrôles *a posteriori* s'appellent ainsi car leurs **résultats sont disponibles après la certification des semences**.

Les contrôles *a posteriori* sont néanmoins précieux:

- Ils permettent de contrôler le degré d'efficacité du processus de production des semences en termes de maintien de la pureté variétale.
- Ils permettent d'identifier des façons d'améliorer le système.
- Ils permettent aux autorités nationales désignées de surveiller la qualité et de fournir l'assurance que les normes minimales ont été respectées.

Pour les semences certifiées qui feront l'objet d'autres multiplications (par exemple des semences C1 multipliées pour obtenir des semences C2), **une même parcelle de contrôle peut avoir deux fonctions**:

- Contrôle *a posteriori* du lot de semences C1 de la dernière récolte.
- Contrôle *a priori* du lot de semences C2 de la récolte suivante.

Dans le cas des **variétés hybrides**, étant donné que l'identité et la pureté variétales ne peuvent pas être vérifiées dans le champ de production, il est néces-

remarques

saire de s'assurer de la qualité par des contrôles a posteriori sur les parcelles. La variété hybride observée lors des contrôles a posteriori sur les parcelles doit être conforme à son identité variétale et les plantes aux caractéristiques de la variété enregistrée par l'autorité nationale au moment de son inscription.

Nombres de rejet

Les nombres de rejet sont utilisés pour comparer le nombre de hors-types observés dans un échantillon ayant une norme publiée afin d'évaluer les risques ou de rejeter erronément le lot de semences.

Plutôt que d'appliquer directement la norme, on utilise des «tableaux de rejet». Les normes sont converties en valeurs de rejet sur la base d'une distribution de probabilité binomiale. On considère qu'un échantillon n'est pas conforme à la norme (et qu'il est donc rejeté) si le nombre de hors-types est supérieur ou égal au nombre de rejet pour une population donnée.

Exemple (voir tableau 5.1): Pour une norme de pureté variétale de 99,9 % (à savoir un seuil d'impureté de 1 pour 1000) la règle de rejet (à savoir neuf hors-types ou plus sur un échantillon de 4000 plants observés) permet de limiter à 5 % le risque de rejeter erronément un lot de semences ($\alpha = 0,05$).

Il est à noter qu'à ce niveau de probabilité (95 %), le système favorise le producteur de semences, puisque le risque d'accepter erronément un lot de semences est supérieur à celui de le rejeter.

Tableau 5.1 Taux de rejet pour diverses tailles d'échantillons et de normes de pureté variétale ($\alpha < 5\%$)

Taille de l'échantillon (plants)	Normes de pureté variétale		
	99,9%	99,7%	99,0%
	Taux de rejet		
200	-	-	6
300	-	-	7
400	-	4	8
1 000	4	7	16
1 400	5	9	21
2 000	6	11	29
4 000	9	19	52

Remarque: le signe «-» indique que la taille de l'échantillon est trop petite pour effectuer un test valide.

Afin d'utiliser des tableaux de rejet, il est nécessaire de déterminer la population des parcelles en comptant le nombre d'épis (de plantes) le long d'un certain nombre de mètres de longueur dans les rangées et de multiplier ce chiffre pour l'extrapoler à l'ensemble de la parcelle

5

Exemple: Comptage des épis dans 5 mètres séparés en 5 lignes différentes: Si l'on a 7 lignes de 10 m de long chacune, le total est de 70 m. En divisant le nombre d'épis par 5 et en le multipliant par 70, on obtient une estimation raisonnable du nombre d'épis sur l'ensemble de la parcelle. Ce chiffre peut ensuite être appliqué aux tableaux de rejet pour établir le niveau de pureté variétale.

En résumé, le système d'inscription sur la liste officielle, associé à la certification et à l'étiquetage des semences garantit que:

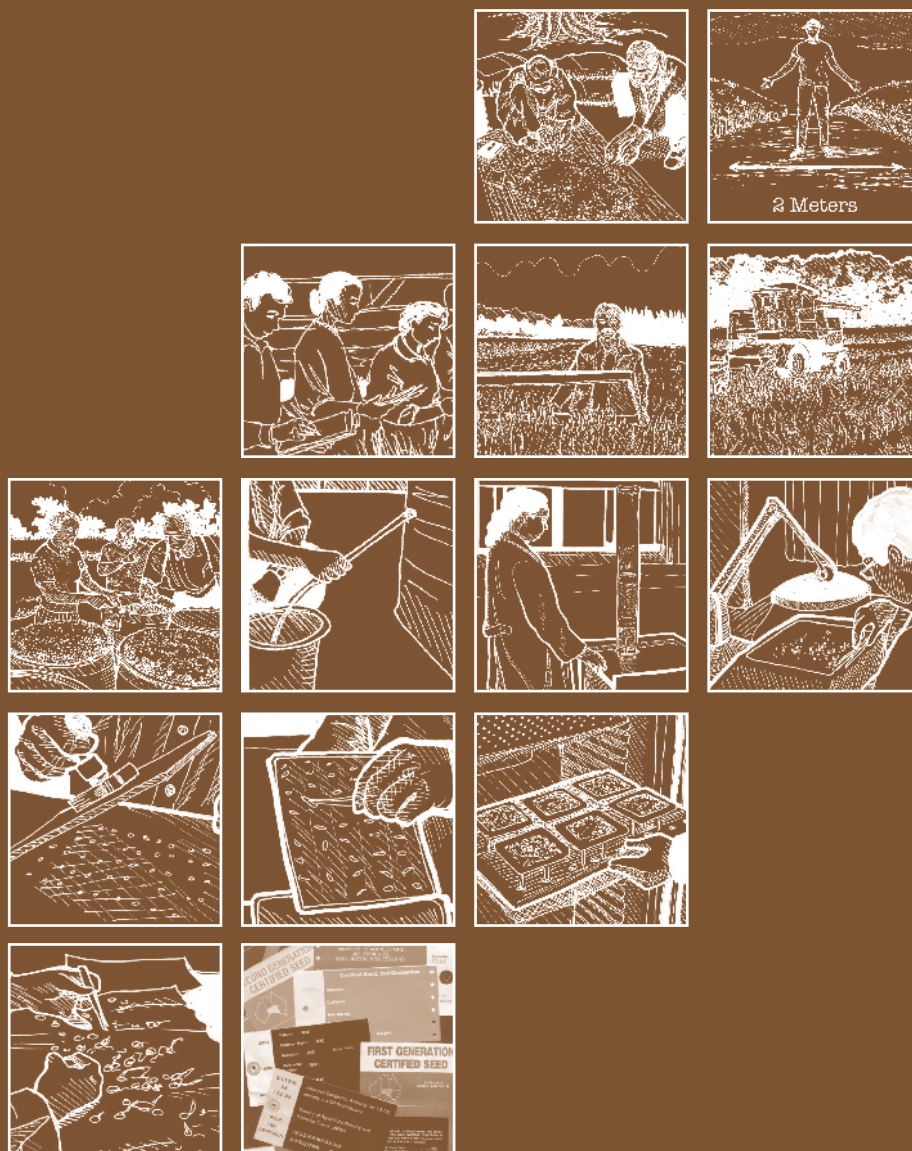
- les semences d'une même variété sont vendues sous un seul et même nom;
- les variétés nommées proposées aux producteurs sont distinctes et possèdent des caractéristiques identifiables et durables, y compris agronomiques;
- les semences achetées par un agriculteur respectent les normes minimales en matière de pureté variétale et de qualité des semences.

remarques

EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. Quelles sont les principales étapes du processus de certification?
2. Quel est l'objectif de l'inspection au champ?
3. Quel est l'objectif principal des essais en parcelles de contrôle?
4. Quelles sont les différences entre les contrôles *a priori* et *a posteriori*?

f Aspects relatifs à la gestion de la certification des semences et questions internationales



2ND GENERATION
CERTIFIED SEED

MINISTRY OF AGRICULTURE,
AND FISHERIES,
WELLINGTON, NEW ZEALAND.

Systeme
O.C.D.E.

Certified Seed, 2nd Generation

OECD

Species:

Cultivar:

Ref. No: NZ

Weight:



Species (種類)

Cultivar Name (品種)

Category (等級)

Basic Seed

Reference Number (番号)

FIRST GENERATION
CERTIFIED SEED

Produced in
SOUTH AUSTRALIA



OECD

SEED

SYSTEME
DE
L'O.C.D.E.

SCHE

POUR
LES
SEMENCES

Japanese Designated Authority for OECD
Herbage and Oil Seed Scheme

Ministry of Agriculture, Forestry and
Fisheries, Tokyo, JAPAN

OECD 牧草種子保証制度
日本国指定機関

農林水産省

Seed was produced under the supervision of the South Australian Department of Agriculture and met the following guaranteed standards at the time of release:

Min. Pure Seed 99%
Min. Germination 90%
Max. Other Seeds 10kg

Pre-Basic Seed

OECD

Species:

Cultivar:

Ref. No: NZ

Region of
Production:

Date:

Weight:

Indicate the Generation by which the Seed Produces Certified Seed First Generation

3 SEEDS

Place and refer to this label, if you are O.E.C.D.

O.E.C.D.
SEED
SCHEME

Seed
Scheme

6

Aspects relatifs à la gestion de la certification des semences et questions internationales

remarques

TYPES DE SYSTÈMES D'ASSURANCE QUALITÉ ET DE CONTRÔLE DES SEMENCES

En fonction du niveau d'intervention de l'État, il existe **trois types de systèmes de contrôle de la qualité**:

- Certification (obligatoire et volontaire)
- Système des semences de qualité déclarée (SQD) de la FAO
- Exactitude de l'étiquetage.

Système de certification

Au sein d'un système de certification, l'organisme de certification est soit public (gouvernement), soit indépendant. Dans le cadre de la **certification publique**, le contrôle de la qualité des semences relève de la responsabilité des organismes de certification publics et la certification est généralement obligatoire. Il se peut également qu'un service de **certification indépendant** s'inscrive dans un système de certification obligatoire, mais l'utilisation de ses services est généralement volontaire. Aux États-Unis, par exemple, la plupart des certifications des semences sont effectuées par des organismes indépendants constitués de coopératives agricoles ou d'associations, au niveau de l'état. La certification indépendante fonctionne bien lorsque les agriculteurs sont conscients du sens et de la valeur de celle-ci.

Certification obligatoire

Dans le cadre d'un système obligatoire, la certification relève d'**organismes gouvernementaux**. En outre, les entreprises semencières peuvent obtenir une licence pour produire des semences avec le label semences certifiées. Dans de tels cas, les techniciens de l'entreprise semencière sont formés par l'autorité de certification des semences, puis se voient accorder une licence afin de réaliser les activités relatives à la certification de semences. L'organisme de certification étatique est tenu de réaliser des inspections afin de vérifier que le système est respecté et d'appliquer des pénalités aux producteurs de semences qui n'appliquent pas les normes.

Au sein de l'**Union européenne (UE)**, la certification est obligatoire pour toutes les espèces couvertes par des directives européennes. Les semences de tous les États membres doivent respecter les mêmes critères de qualité afin de faciliter le commerce entre eux. Les entreprises doivent prendre des dispositions pour que des responsables gouvernementaux visitent les champs de production des semences et contrôlent la pureté variétale ainsi que les attributs de qualité. Par ailleurs, le système de l'UE admet que certaines activités (par exemple l'inspection au champ et l'échantillonnage ainsi que le contrôle des semences) soient réalisées en vertu d'une licence ou d'une accréditation

notas

soumise à la supervision officielle du gouvernement. En ce qui concerne les cultures en plein champ, des organismes à la fois publics et privés sont associés à la certification des semences. Il est illégal de vendre des semences qui n'ont pas encore été certifiées officiellement.

Certification volontaire

Dans le cadre d'un système de certification volontaire, les producteurs de semences peuvent choisir de faire appel aux services contractuels d'un organisme de certification indépendant afin d'apporter de la valeur ajoutée à leurs produits.

Ainsi, certaines catégories de semences commerciales sont certifiées sur une base volontaire par des organismes de certification indépendants, par exemple les membres de l'Association d'agences officielles de certification de semences (AOSCA) des États-Unis. L'AOSCA dispose d'organismes de certification en Amérique du Nord et du Sud, en Australie, en Nouvelle-Zélande ainsi qu'en Afrique du Sud. Par ailleurs, bon nombre d'autres pays (par exemple l'Inde et le Bangladesh) disposent également de systèmes volontaires.

Système de certification public

Inconvénients:

- *Budget et ressources humaines limités. L'incapacité à mobiliser des ressources peut entraîner des retards et des pertes importantes, car les semences qui n'ont pas été inspectées ne peuvent pas être commercialisées.*
- *Normes non adaptées aux conditions agricoles. Les organismes de production et d'inspection des semences ne disposent pas toujours de la capacité technique leur permettant de garantir le respect des normes.*
- *Contrôle de qualité limité aux points de vente. La plupart des ressources sont affectées au contrôle et à la supervision de la production de semences et des conditions post-récolte immédiates.*
- *Centralisation des activités de certification. Dans de nombreux pays, les capacités de production de semences sont réparties sur une zone importante: la décentralisation des contrôles de qualité des semences permettrait des contacts plus étroits avec les producteurs et les utilisateurs des semences et faciliterait l'application des règles.*

Avantages:

- *Les semences des cultures de subsistance ainsi que des cultures importantes font l'objet d'inspections par l'organisme de certification officiel.*
- *En ce qui concerne les semences produites par des coopératives de producteurs et distribuées sur une région importante ou par des projets à petite échelle, la supervision officielle est préférable.*
- *Les coûts de certification sont assumés par le gouvernement.*

Systèmes des semences de qualité déclarée et du matériel de plantation de qualité déclarée de la FAO

Le concept de semences de qualité déclarée (SQD) a été mis au point par la FAO afin de fournir des lignes directrices pour l'établissement d'un système réglementaire des semences qui puisse être exploité avec des ressources limitées (FAO, 2006). Les organismes de certification gouvernementaux ainsi que les producteurs

notas

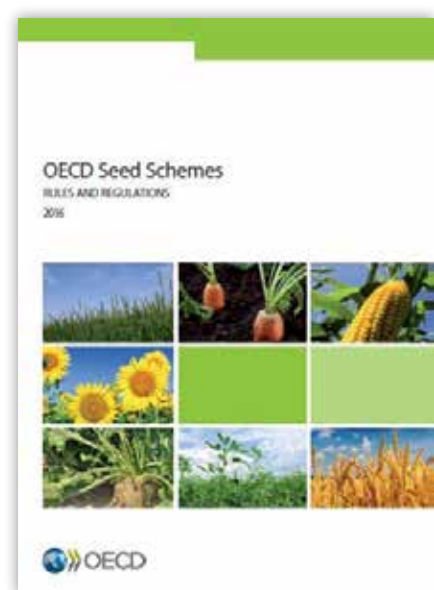
SYSTÈMES INTERNATIONAUX DE CERTIFICATION DES SEMENCES

Systèmes des semences de l'OCDE

Les systèmes des semences de l'OCDE fournissent un cadre international pour la certification des semences permettant de faciliter la croissance du commerce international en réduisant les obstacles techniques. Les systèmes ont été établis en 1958 afin d'encourager l'utilisation de semences «de qualité garantie» dans les pays participants. En 2016, 59 pays étaient adhérents et le système couvre **sept groupes d'espèces**:

- Les graminées et les légumineuses
- Les crucifères et les plantes oléagineuses et à fibres
- Les céréales
- Les betteraves
- Le trèfle souterrain et les espèces similaires
- Le maïs et le sorgho
- Les légumes.

L'OCDE prévoit des règles et des lignes directrices pour l'ensemble du processus de certification. Les systèmes sont conçus pour vérifier l'identité variétale et établir la pureté variétale, mais ne couvrent pas d'autres aspects liés à la qualité des semences (par exemple leur qualité physique et physiologique). Cependant, ils sont généralement utilisés en association avec les certificats de lots de semences de l'ISTA, sur lesquels figurent les résultats des tests de qualité des semences.



6

Les systèmes de semences de l'OCDE se fondent sur les principes suivants:

- Seules les variétés officiellement reconnues comme étant distinctes et de valeur acceptable sont intégrées à la liste des variétés. Les noms des variétés admissibles à la multiplication et celui du sélectionneur sont répertoriés.
- Trois catégories de semences sont reconnues: de prébase, de base et certifiées.
- Les semences certifiées doivent être directement liées aux semences de base authentiques de la variété concernée.
- Des essais de contrôle sont réalisés en association avec l'inspection des cultures afin de confirmer l'identité et la pureté variétales et de s'assurer que les systèmes fonctionnent de manière satisfaisante.
- Des descriptions variétales sont requises et un échantillon de référence de la variété doit être utilisé pour une description vivante.
- Il existe une taille maximale pour les lots de semences. Elle dépend de la taille des semences de l'espèce concernée.

La procédure d'adhésion aux systèmes des semences de l'OCDE suppose les étapes suivantes:

- Envoi d'une lettre officielle au secrétariat de l'OCDE.
- Fourniture de documents de base expliquant les procédures de certification des semences dans le pays.
- Respect de l'ensemble des exigences techniques de l'OCDE (par exemple établissement d'une liste de variétés, mise en œuvre de contrôles *a priori* et *a posteriori* pendant une durée de ≥ 3 ans précédant la candidature).
- Paiement de l'ensemble des frais liés à la mission d'évaluation.
- Admission ou rejet sur la base d'un rapport d'évaluation.
- Approbation finale (en cas d'admission) par consensus au niveau de l'Assemblée annuelle des systèmes de semences, du Comité pour l'agriculture et du Conseil de l'OCDE.

remarques



Étiquettes de semences de l'OCDE
L'utilisation d'étiquettes et de certificats pour les semences produites et conditionnées à l'intention du commerce international est autorisée conformément à des principes établis. Chaque génération est identifiée par la couleur de l'étiquette:

- Blanche avec une bande diagonale violette: semences de prébase
- Blanche: semences de base
- Bleue: semences certifiées C1
- Rouge: semences certifiées C2

(OECD, 2013)

remarques

Systèmes des semences de l'AOSCA

À l'origine, l'AOSCA a été établie en 1919 comme l'Association internationale pour l'amélioration des cultures. Ses membres comprennent des organismes de certification des semences à travers les États-Unis ainsi que les organismes au Canada, en Argentine, au Brésil, au Chili, en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Afrique du Sud.

L'AOSCA:

- Établit les normes minimales de pureté et d'identité des semences;
- Coopère avec l'OCDE ainsi que des organisations internationales associées à l'élaboration de normes, de réglementations, de procédures et de politiques visant à faciliter la circulation des semences et à favoriser le commerce international des variétés améliorées;
- Ne dispose pas de concept de taille de lot de semences;
- Formule des recommandations relatives aux normes minimales pour la qualité des semences des différentes catégories de semences certifiées .
- Reconnaît quatre catégories de semences: breeder (de prébase), foundation (de base), registered (enregistrées) et certifiées⁵.



Étiquettes de semences de l'AOSCA

- Blanche: breeder (de prébase) et foundation (de base)
- Mauve: registered (enregistrées)
- Bleu clair: certifiées

(http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_PLANTMATERIALS/publications/idpmstn04265.pdf)

Systèmes SQD et MPQD

Le système de semences de qualité déclarée (SQD) a été mis en place par la FAO en 1993, puis révisé et actualisé en 2006. Le système de matériel de plantation de qualité déclarée (MPQD), quant à lui, a été élaboré en 2010. Ces systèmes ne sont pas aussi rigoureux que ceux de l'OCDE. Ils établissent des normes pour les semences et le matériel de plantation dans des **pays qui se trouvent à des étapes précoces du développement de leur secteur semencier**. Ils se révèlent particulièrement utiles lorsque les ressources ou les infrastructures sont insuffisantes pour établir des systèmes hautement développés de contrôle du matériel de plantation et des semences tels que la certification. Le SQD et le MPQD concilient la nécessité constante d'améliorer l'approvision-

⁵ Pour plus d'informations, voir www.aosca.org.



Certificat international d'échantillons de semences bleu:

- L'échantillonnage ne relève pas de la responsabilité d'un laboratoire accrédité.
- Le laboratoire assume uniquement la responsabilité des contrôles.
- Le rapport entre l'échantillon et le lot ne relève pas de sa responsabilité.

L'**accréditation par l'ISTA** permet de vérifier qu'un laboratoire d'analyses de semences est compétent, sur le plan technique, pour mener à bien des procédures de contrôle des semences conformément aux règles de l'ISTA. La norme d'accréditation des laboratoires d'analyses de semences par l'ISTA spécifie les critères que ces laboratoires doivent remplir afin d'obtenir et de conserver leur statut de laboratoire accrédité auprès de l'ISTA ainsi que leur autorisation de délivrer les certificats ISTA. Cette norme couvre toutes les étapes, de l'échantillonnage jusqu'à la délivrance des certificats de l'ISTA.

La **procédure d'accréditation** comporte cinq étapes:

1. Adhésion à l'ISTA.
2. Participation au programme de contrôle de compétence de l'ISTA.
3. Établissement d'un système de gestion de la qualité adapté à la taille et au champ d'application du laboratoire.
4. Mise en œuvre d'un audit de l'ISTA visant à documenter la compétence du laboratoire, suivi par l'accréditation octroyée par le Comité exécutif de l'ISTA.
5. Paiement des cotisations. Pour leur statut, les laboratoires accrédités s'acquittent d'une cotisation annuelle. Les honoraires d'audit sont payables tous les trois ans précédant celui-ci.

Dispositifs institutionnels et soutien à la certification des semences

Les dispositifs institutionnels et le financement constituent des aspects centraux de la certification des semences. La certification doit-elle être un service visant à améliorer la qualité des semences gratuit ou subventionné? Devrait-il exister une échelle d'honoraires pour chacun des principaux services fournis?

En vue du développement et de la durabilité à long terme de la certification des semences dans un pays en développement, le gouvernement, à travers son **ministère de l'agriculture**, pourrait assumer entièrement la propriété et la responsabilité du processus de certification. Autre solution, le **secteur privé** pourrait développer le système de certification des semences par la promotion d'un partenariat public-privé constructif.

Les **systèmes de certification des semences appuyés par le gouvernement** connaissent trois approches de base:

- **Système contrôlé par le gouvernement:** les services de contrôle gouvernementaux sont responsables de l'inspection de toutes les cultures. Les inspecteurs fournissent des étiquettes et des vignettes et vérifient que seules les semences certifiées sont vendues. Des employés temporaires qualifiés peuvent réaliser les inspections, mais les services d'inspection doivent superviser leur travail pour s'assurer que les pratiques sont adéquates.

remarques

EXERCICES ET POINTS DE DISCUSSION

1. L'organisme de certification des semences existe uniquement lorsque la certification est obligatoire. Vrai ou faux? Expliquez.
2. Expliquer la différence entre la certification obligatoire et volontaire et l'exactitude de l'étiquetage.
3. Qu'est-ce que l'exactitude de l'étiquetage? Fournissez un exemple.
4. Quel est l'objectif principal des systèmes de semences de l'OCDE?
5. Quels sont les objectifs du système de semences de qualité déclarée (SQD) de la FAO? Quelles circonstances se prêtent le mieux à l'utilisation du SQD?
6. Quel est le rôle de l'ISTA et qui est autorisé à délivrer ses certificats?

remarques

ISTA. 2016. *Règles internationales pour les essais de semences* (éd. 2016). Bassersdorf, Suisse.

McDonald, M.B., Gutormson, T. & Turnipseed, B. *Seed technologist training manual*. Society of Commercial Seed Technologists.

OECD. 2012. *A synthesis of international regulatory aspects that affect seed trade*. Consultable à l'adresse suivante:

<http://www.oecd.org/tad/code/internationalregulatoryaspectsseedtrade.pdf>.

OECD. 2013. *Renforcement des capacités dans le cadre du système de certification de semences de l'OCDE*. Consultable à l'adresse suivante:

<https://www.oecd.org/fr/tad/code/Renforcement-capacit%C3%A9s-syst%C3%A8me-certification-semences-OCDE.pdf>.

OECD. 2013. *Systèmes de l'OCDE pour la certification variétale des semences destinées au commerce international*. international Consultable à l'adresse suivante:

<http://www.oecd.org/tad/code/E%20-%20for%20website%20020813%20-%20Guidelines%20Multiplication-%20116629%20web.pdf>

OECD. 2016. *Systèmes des semences de l'OCDE: règles et directives*. Consultable à l'adresse suivante:

<http://www.oecd.org/tad/code/oecdseedschemesrulesandregulations.htm>

Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires (ONSSA). 2016. *Règlement technique de la production, du contrôle, du conditionnement et de la certification des semences des céréales*. Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaire. Maroc. Consultable à l'adresse suivante:

http://www.onssa.gov.ma/fr/images/controle_semences/CS-septembre-14/rtCereales_paillesfr.pdf

Seed Services Australia. 2013. *Seed certification manual*. PIRSA. Available at: http://pir.sa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/148134/Seed_Certification_Manual.pdf

UPOV. 2009. *Défis à relever dans un monde en évolution: Rôle des obtentions végétales et des semences de qualité dans l'agriculture*. Actes de la deuxième conférence mondiale sur les semences. Publication de l'UPOV no 354(E). Genève. 293 pp.

Glossaire

Agence de certification de semences

L'autorité compétente, qui reste indépendante de la production des semences, responsable pour la mise en marche du schéma de la production de semences certifiées.

Autre semence

Unités de semences de toute espèce végétale autre que de la semence pure (l'espèce cultivée).

Capacité de germination

Une indication de la proportion de graines vivantes capables de produire des plants normaux.

Caractère

Un trait, une propriété, une qualité ou un attribut (morphologique, physiologique, anatomique, cytologique ou biochimique) qui peut être observé ou quantifié et qui peut servir à distinguer un taxon d'un autre.

Condición característica

La possession d'une caractéristique spécifique.

Certification de semences

Un processus réglementaire conçu pour maintenir et mettre à la disposition de agriculteurs de semences de haute qualité et de propagation matériaux de variétés de cultures supérieures, cultivés et distribué pour assurer l'identité génétique et pureté génétique.

Cultivar

Un arrangement de plantes qui ont été sélectionnées pour avoir un caractère ou une combinaison particulière de caractères, qui sont nettement distinctes, uniformes et stables en termes de ces caractères, et qui, lorsqu'elles sont propagées correctement, maintiennent ces caractères (Code de la nomenclature pour les espèces cultivées, 2004, art 2.2)

Dormance

L'état dans lequel des semences ayant un embryon viable ne germent pas dans des conditions propices à la croissance de la plante.

Échantillon composite

Un échantillon obtenu par le mélange de tous les échantillons primaires prélevés d'un lot de semences que l'on veut analyser.

Échantillon de travail

Un échantillon prélevé au laboratoire à partir d'un échantillon soumis, en utilisant une méthode de réduction appropriée, qui est utilisé pour l'essai de semences.

Échantillon primaire

Une petite partie de semence prélevée du lot de semences au cours du processus d'échantillonnage.

Échantillon soumis

Un échantillon soumis à un laboratoire d'essai. Il comprend tous les échantillons composites ou un sous-échantillon obtenu à partir de méthodes de réduction respectant les réglementations ISTA.

Échantillonnage

La méthode par laquelle un échantillon représentatif est prélevé d'un lot de semences pour être envoyé au laboratoire pour analyse.

Embryon

La partie générative des semences qui se développera et deviendra une plante.

Endosperme

Le tissu nutritif à l'intérieur d'une semence, mais externe à l'embryon, à partir duquel les plantules en développement tirent les nutriments jusqu'au moment où elles sont en mesure d'effectuer la photosynthèse, une fois exposées à la lumière.

Épuration

Le processus d'enlever les plantes non-conformes de la culture.

Essai des semences

Une analyse des paramètres physiques et qualités physiologiques d'un lot de semences, basée sur un petit échantillon représentatif.

Germination

L'émergence et le développement de la plantule à un stade où l'apparition de ses structures essentielles indique si la plantule deviendrait une plante normale dans des conditions de terrain favorables.

Hors-type

Plante d'une culture de semences qui s'écarte de la description typique du cultivar.

Humidité relative

La part, exprimée en pourcentage, de la quantité de vapeur d'eau réellement présente dans l'air par rapport à la quantité maximale de vapeur qui pourrait être présente à cette température.

Isolement

Séparation du champ de la culture de semences du champ d'autres cultures afin de prévenir la contamination mécanique ou génétique des semences à récolter. L'isolement peut se créer par la distance, par le temps et par des barrières physiques.

Lot de semence

Quantité de semences identifiable, de la même variété, d'origine et d'histoire connues, et enregistrée sous un numéro unique de lot dans un schéma de production avec qualité assurée.

Maintenance

Le produit d'un processus de régénération d'une variété, soit par la propagation des semences ou de la matière végétale. Le produit représente la variété et est suffisamment uniforme.

Matière inerte

Quantités de semences ou tout autre matériau ou structure non défini par ISTA en tant que semences pures ou autres semences. Cela inclut les morceaux de semences pures de moins de la moitié de la taille originale, les particules de sol, le sable, les cailloux, la paille, les tiges, les feuilles, les fleurs, les champignons ou les galles de nématode.

Mauvaise herbe

Plante indésirable poussant dans une culture.

Mauvaise herbes nuisibles

Espèce de mauvaise herbe définie dans la loi ou la réglementation comme nuisible à la culture, dont la tolérance à la présence dans les lots de semences est faible, et qui présente également des difficultés à contrôler par des pratiques culturales communes.

Milieux de culture

Un substrat qui fournit suffisamment d'espace poreux pour fournir l'air et l'eau nécessaires à la croissance racinaire.

Pathologie de semences

L'étude des maladies des semences, qui inclut les mécanismes d'infection et transmission, le rôle de l'inoculum transmis par les semences dans le développement de la maladie, les techniques de détection des agents pathogènes, les standards de tolérance dans la certification, les effets sur le stockage, les mycotoxines produites et le contrôle de ces maladies.

Plantule

Jeune plant lorsqu'il sort de la semence jusqu'à son établissement physique et physiologique en tant que plante complètement indépendante.

Plantules anormales

Les plantules qui montrent des dommages aux structures critiques de l'embryon au cours du processus de germination, avec un risque élevé que le développement des plantules dans une plante normale ne se produise pas. Les structures critiques peuvent être endommagées, déformées, perforées ou montrer d'autres défauts.

Plantules normales

Plantules ayant le potentiel de se développer normalement à des plantes satisfaisantes lorsqu'elles sont cultivées dans des conditions favorables de sol, lumière, eau et température.

Producteur de semences

Une personne physique ou morale dont l'activité est la production de semences, soit elle-même, soit en sous-traitance à un tiers.

Pureté analytique

Pourcentage, exprimé en poids, de semences de la culture requise. Les impuretés peuvent être des matières inertes, des semences de mauvaises herbes, des semences endommagées et des semences d'autres cultures.

Pureté génétique

La proportion de plantes fidèles au type et correspondant aux caractères d'une variété distincte.

Pureté variétale

Pourcentage, exprimé en poids, de semences pures qui produiront des plantes ayant les caractéristiques de la variété spécifique.

Qualité de semences

Un concept qui exprime combien un lot de semences se conforme aux standards établis pour certains attributs, qui déterminent le statut de qualité.

Santé de semence

La présence ou l'absence d'organismes causant des maladies (par exemple des champignons, des bactéries ou des virus) et des organismes nuisibles d'origine animale (nématodes, insectes).

Seed viability

La capacité de la semence à germer et produire une plantule normale. Ceci indique qu'une semence contient les structures et substances nécessaires à la germination dans des conditions favorables en l'absence de dormance.

Sélectionneur

La personne ou l'organisation qui développe des groupes nouveaux ou améliorés des plantes en usant la sélection, hybridation, ou méthodes pareilles.

Semence

Ovule à maturité, qui se compose d'un plant embryonnaire avec une réserve d'aliments ou d'une autre structure comprenant l'ovule, utilisé par les agriculteurs en tant que matériel de plantation.

Semence commerciale

Semences conçues pour la production agricole, mais qui n'ont pas été produites dans le cadre d'un plan de certification reconnu.

Semence de base

La descendance d'une semence de pré-base, qui est produite par ou sous la supervision du sélectionneur, qui est utilisée pour la production des semences certifiées.

Semence de fondation

La progéniture des semences de sélectionneur, utilisée pour la production des semences enregistrées et certifiées dans le schéma de l'AOSCA.

Semence pré-base

Semence de toute génération entre les lignées parentales (semence nucléaire) et la semence de base. Produite par le sélectionneur.

Semence pure

Semences de l'espèce prédominante dans l'essai ou de celle déclarée par le demandeur. Inclut toutes les variétés et les cultivars botaniques de cette espèce. La fraction de semences pures comprend les semences entières, mures et pas endommagées, et les morceaux de semences plus grandes de la moitié de leur taille originale.

Semence enregistrée

Une classe de semences dans un programme de semences certifiées qui est produite des semences de base et est plantée pour produire des semences certifiées dans le programme de semences AOSCA.

Semences certifiées

La progéniture des semences de base, produites dans le cadre d'un contrat avec des multiplicateurs sous la supervision d'une autorité semencière (publique ou privée).

Sous-échantillon

La partie d'un échantillon obtenue en le réduisant à travers l'utilisation d'une des méthodes d'échantillonnage prévues par les règles ISTA.

Taux de germination

Pourcentage des semences pures ayant la capacité de germer et pouvant devenir une plantule normale dans des conditions optimales d'humidité, de température et de lumière.

Teneur en humidité à l'équilibre

Le pourcentage d'humidité dans une semence, en équilibre avec la température et l'humidité relative de l'aire.

Test de pureté variétale

Détermination et vérification de l'identité et pureté de l'espèce et variété déclarée (par ex, les caractéristiques morphologiques de la semence ou plantule, propriétés chimiques, ou aspects cytologiques).

Variété

Synonyme du terme «cultivar», selon la définition du Code international de nomenclature pour les plantes cultivées, 1980, Article 10: «Le terme international 'cultivar' signifie un ensemble de plantes cultivées qui est clairement identifiable par un groupe de caractères (morphologiques, physiologiques, cytologiques, chimiques ou autres) et qui, lors de leur reproduction sexuée ou végétative, garde les mêmes caractères distinctifs».

Variété à pollinisation ouverte

Variété hétérogène d'une culture allogame qui peut interpolliniser librement pendant la production de semences; à l'opposé de la production de semences hybrides qui représente la pollinisation croisée contrôlée.

Vigueur des semences

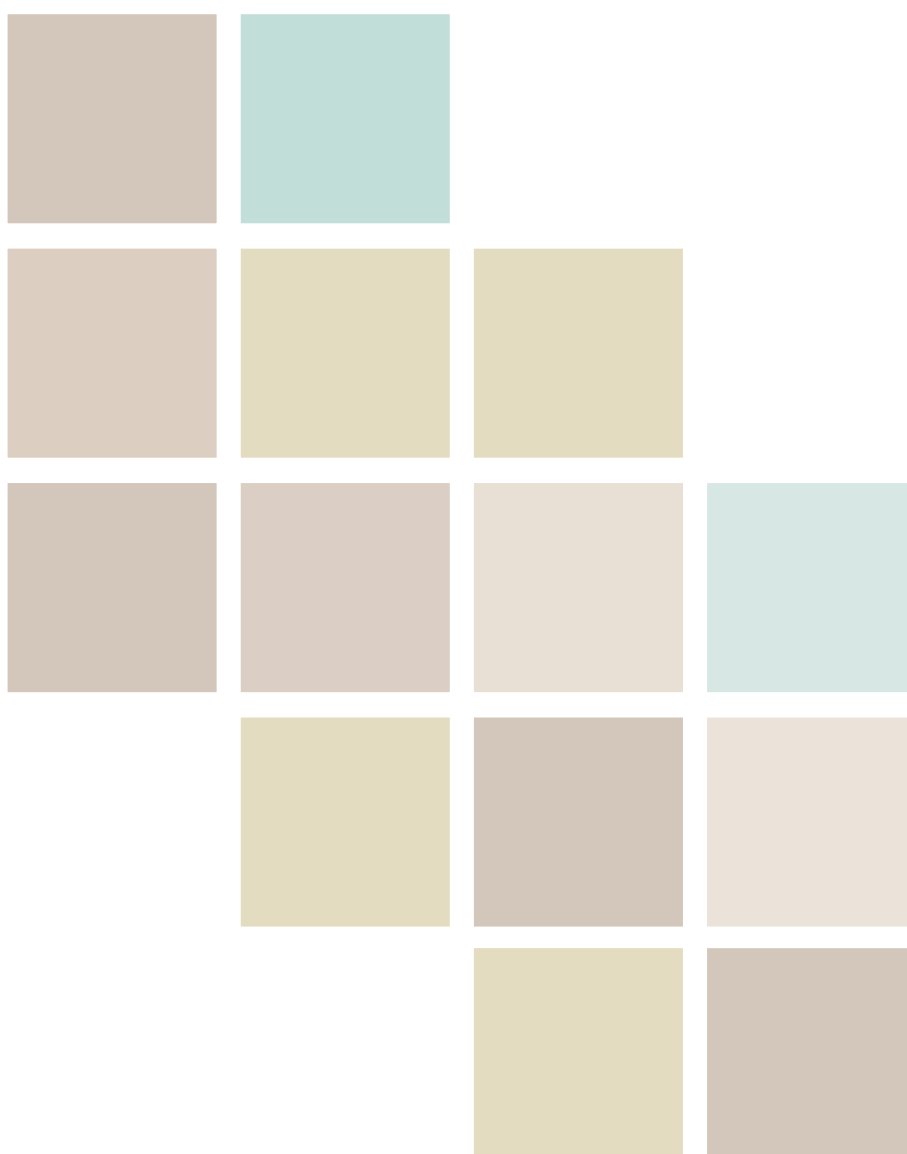
La somme des propriétés qui définissent le niveau d'activité et rendement durant le processus de germination et l'établissement de la plantule.

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 978-92-5-131904-8



9 789251 319048

CA1492FR/1/11.19