



agricultures
tropicales en poche

Les semences

Michael Turner



Quæ
Cta
Presses
agronomiques
de Gembloux

Agricultures tropicales en poche
Directeur de la collection
Philippe Lhoste

Les semences

Michael Turner

Traduit par Henri Feyt

Éditions Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) est une institution internationale conjointe des États du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et de l'Union européenne (UE). Il intervient dans les pays ACP pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, accroître la prospérité dans les zones rurales et garantir une bonne gestion des ressources naturelles. Il facilite l'accès à l'information et aux connaissances, favorise l'élaboration des politiques agricoles dans la concertation et renforce les capacités des institutions et communautés concernées.

Le CTA opère dans le cadre de l'Accord de Cotonou et est financé par l'UE.



CTA, Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas

www.cta.int

Éditions Quæ, RD 10, 78026 Versailles Cedex, France

www.quae.com

Presses agronomiques de Gembloux, Passage des Déportés, 2,
B-5030 Gembloux, Belgique

www.pressesagro.be

Version originale publiée en anglais sous le titre “Seeds”
par MacMillan Education, division de Macmillan Publishers Limited,
en coopération avec le CTA en 2010

ISBN: 978-0-230-02239-3

© Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux pour la version française,
2013

Texte anglais © Michael Turner 2010

Illustrations version anglaise © Macmillan Publishers Limited 2010

ISBN (Quæ) : 978-2-7592-1893-6

ISBN (CTA) : 978-92-9081-515-0

ISBN (Presses agronomiques de Gembloux) : 978-2-87016-123-4

ISSN : 1778-6568

Cet ouvrage peut contenir des liens vers des sites web, dont nous ne contrôlons pas le contenu et qui n'engagent pas notre responsabilité. Veuillez demeurer vigilants quant aux informations qui y figurent.

© Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction même partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.



Table des matières

Avant-propos.....	7
Préface.....	9
Remerciements.....	11
1. Introduction.....	13
L'importance des semences dans l'essor des civilisations.....	13
Le rôle des semences améliorées dans le développement de l'agriculture..	14
Qu'entend-on par « technologie des semences » ?.....	16
Le cycle de production.....	17
La filière semences.....	18
Les systèmes d'approvisionnement en semences.....	19
Revue historique des systèmes d'approvisionnement en semences et de l'industrie des semences.....	23
L'approvisionnement en semences formel et informel.....	24
Le débat entre secteur formel <i>versus</i> secteur informel.....	25
La dimension politique des semences.....	26
Le contenu de ce livre.....	27
2. Amélioration des plantes et variétés.....	29
Les origines de l'amélioration des plantes.....	29
Amélioration des plantes et approvisionnement en semences.....	30
Les objectifs de la sélection.....	31
Les systèmes de reproduction des plantes.....	33
Les méthodes de l'amélioration des plantes.....	35
Sélection et évaluation.....	38
Les différents types de variétés.....	38
L'évaluation officielle des variétés.....	42
L'inscription des variétés sur le Catalogue officiel.....	44
Maintenance variétale et production des semences de souche.....	45
Variétés traditionnelles et cultivars locaux.....	47
Création et sélection variétales participatives.....	50
Le rôle des centres internationaux de recherche agronomique.....	52
La protection de la propriété intellectuelle des variétés végétales.....	53
Les variétés génétiquement modifiées.....	55
3. Biologie des semences.....	57
La structure de la graine.....	58
Le développement de la graine.....	60



Leau dans la graine.....	63
La composition de la graine.....	64
La germination.....	65
La dormance.....	68
Stockage et longévité des semences.....	69
Viabilité et dégradation des semences.....	70
Les graines récalcitrantes ou non orthodoxes.....	72
La pathologie des semences.....	72
4. Production des semences.....	75
Le facteur de multiplication.....	76
Assurer la qualité des semences.....	77
Agronomie des productions de semences.....	80
L'isolement des cultures porte-graines.....	83
La production de semences hybrides.....	86
La gestion de la production de semences et le recours à des producteurs sous contrat.....	91
Planification et gestion de la production de semences.....	94
5. Récolte et préparation des semences.....	97
Matériel et opérations de récolte.....	98
Les méthodes et les équipements de séchage.....	101
Le nettoyage-triage-calibrage des semences.....	105
Le traitement des semences.....	109
L'emballage-conditionnement des semences.....	112
Aménagement et contrôle d'une station de nettoyage-triage-conditionnement de semences.....	113
Hygiène et traitement des déchets.....	115
La maîtrise du parasitisme.....	115
Les unités mobiles pour le triage et le traitement des semences.....	117
Le stockage à la ferme.....	118
6. Qualité des semences.....	121
Les composantes de la qualité d'une semence.....	122
Les méthodes d'échantillonnage.....	132
La gestion des analyses de semences.....	136
La certification des semences.....	138
Les semences de qualité déclarée.....	145
Les normes de qualité des semences.....	146



7. Commercialisation des semences et gestion des entreprises	147
Les principes de la commercialisation	148
Le service après vente	156
Les entreprises semencières	158
8. Production de semences des cultures non céréalières	165
Les légumineuses à grosses graines	165
Les oléagineux	167
Les plantes fourragères et prairiales	170
Les cultures industrielles	174
Les arbres et autres espèces d'agroforesterie	177
Les plantes potagères	177
9. Aspects nationaux et internationaux de la distribution des semences	187
Les déterminants des programmes semenciers nationaux	188
Les initiatives locales en matière de semences	189
Les associations nationales de semenciers	192
Les politiques et législations semencières nationales	193
L'approvisionnement en semences dans les situations d'urgence	196
Le commerce international des semences	198
Annexes	205
Glossaire	209
Bibliographie	213
Index	217



Avant-propos

La collection «Agricultures tropicales en poche» a été créée par un consortium comprenant le CTA de Wageningen (Pays-Bas), les Presses agronomiques de Gembloux (Belgique) et les éditions Quæ (France). Cette nouvelle collection, comme l'était celle qui l'a précédée («le Technicien d'Agriculture tropicale» chez Maisonneuve et Larose), est liée à la collection anglaise, «*The Tropical Agriculturist*», chez Macmillan (Royaume-Uni). Elle comprend trois séries d'ouvrages pratiques consacrés aux productions animales, aux productions végétales et aux questions transversales.

Ces guides pratiques sont destinés avant tout aux producteurs, aux techniciens et aux conseillers agricoles. Ils se révèlent être également d'utiles sources de références pour les chercheurs, les cadres des services techniques, les étudiants de l'enseignement supérieur et les agents des programmes de développement rural.

Nous nous réjouissons que le récent ouvrage «*Seeds*» de Michael Turner (Macmillan Publishers Limited et CTA, 2010) ait pu être traduit et paraître en français dans des délais relativement courts.

Les semences jouent en effet un rôle primordial dans la production végétale, l'agriculture et l'alimentation mondiale. Cet enjeu n'a fait qu'augmenter d'importance au fil du temps et particulièrement en ce début de ^{xxi}^e siècle, compte tenu de l'accroissement démographique humain, de l'urbanisation et des crises alimentaires.

Cet ouvrage permet une bonne compréhension de ce que sont les semences (principalement céréales et légumineuses tropicales). L'accent y est mis sur le monde institutionnel des semences mais le secteur informel n'est pas oublié. Les concepts et mécanismes généraux de production, de certification et de commercialisation des semences sont présentés et actualisés. L'intérêt d'un système de protection variétale, parfois contesté par certains altermondialistes, y est expliqué et justifié. Au plan biologique, une information pratique est apportée sur les variétés et la physiologie des semences. Cet ouvrage sera donc utile aux opérateurs économiques du Sud qui voudraient développer des activités semencières ainsi qu'aux groupements de producteurs de semences.

Il développe, en s'intéressant principalement aux cultures vivrières de base, les spécificités techniques de la conduite au champ des



productions de semences, et dans la description de ce secteur d'activité, il s'attache à bien décrire l'organisation des filières semencières, l'implication des agriculteurs et le rôle de chacun des opérateurs.

L'auteur de l'ouvrage en anglais, Michael Turner, est un spécialiste des semences, avec une grande expérience de formation à l'Université d'Edimbourg et des zones arides au Centre international pour la recherche agricole dans les zones arides (ICARDA). Son traducteur vers le français, Henri Feyt, agronome-généticien (ex-Cirad) possède une grande expérience de l'amélioration des plantes, de la gestion des ressources génétiques végétales et des semences. Il a effectué une traduction très fidèle du texte original anglais, apportant à l'occasion quelques éléments d'actualisation ou d'explication.

Cet ouvrage permet donc de mieux comprendre et maîtriser la production et la gestion des semences qui posent des problèmes spécifiques en régions chaudes et dans les pays en développement.

Philippe Lhoste
Directeur de la collection Agricultures tropicales en Poche



Préface

Les semences constituent un élément essentiel de la plupart des systèmes de production agricole et, pour tous les agriculteurs, le semis revêt une importance particulière. Il marque le début d'une nouvelle saison de culture mais porte avec lui des préoccupations concernant la germination des semences et l'implantation de la culture au champ ; un accident au moment de cette période critique, même s'il est possible de pratiquer un nouveau semis, signifie presque toujours une réduction du rendement final. Les agriculteurs attachent également un grand intérêt aux semences car c'est par elles qu'ils peuvent introduire de nouvelles variétés dans leur système de production. Dans tout le monde rural, les semis et les récoltes marquent les deux temps forts de l'année.

Il existe de multiples façons de se procurer les semences nécessaires à chaque saison : cela va du simple prélèvement de grains sur la récolte précédente à l'achat chez un distributeur faisant partie d'un réseau commercial international. Mais quel que soit le degré d'organisation du système d'approvisionnement, un petit nombre de principes de biologie appliquée déterminent les qualités des graines. En faisant appel à des technologies et à des pratiques adaptées, il est possible d'apporter à ces graines une valeur ajoutée qui en fera des semences.

L'objectif global est d'assurer la fourniture de semences de haute qualité, qui doit permettre d'améliorer les revenus des agriculteurs, la sécurité alimentaire et la prospérité d'un État. Mais cet objectif dépend d'un très grand nombre de facteurs. Si certains pays ont considéré que l'accès aux semences venait au premier rang des priorités en tant qu'élément essentiel du développement agricole, chez d'autres, l'organisation du système semencier demeure faible et fragmentaire. Ces différences ne sont pas principalement dues aux techniques mais plutôt à des problèmes plus généraux d'ordre socio-économique et à des choix gouvernementaux en termes d'organisation et de réglementation du secteur. Elles ne sont donc pas seulement la conséquence de réalités concrètes mais aussi de points de vue fortement influencés par les caractéristiques de l'agriculture et l'organisation économique du pays.

Actuellement, la question de l'approvisionnement alimentaire à l'échelle mondiale vient en tête de tous les agendas politiques et est chaque jour plus préoccupante puisqu'il s'agit d'alimenter une



population sans cesse croissante avec des ressources qui vont en diminuant. Et les incertitudes liées aux impacts du changement climatique rendent le problème encore plus complexe. Les variétés nouvelles et les semences de haute qualité ont un rôle essentiel dans la réponse à cet enjeu car elles permettent d'accroître la productivité des sols cultivables dont la superficie est limitée.

Cet ouvrage a pour ambition de contribuer à une meilleure compréhension de la diffusion des semences, sous ses aspects techniques et organisationnels, et cela en s'intéressant surtout aux conditions tropicales qui sont intrinsèquement plus difficiles que celles des environnements tempérés. Étant donné l'ampleur du sujet, il était impossible de décrire les techniques de production de semences propres à chaque espèce et à chaque situation. On a donc plutôt cherché à mettre l'accent sur les principes et les pratiques d'application générale ainsi que sur les modes de fonctionnement qui permettent d'adapter le système de distribution des semences à chaque contexte : local, national et international.

Michael Turner,
Edimbourg, Royaume-Uni, mars 2010



Remerciements

Je voudrais exprimer ici toute ma reconnaissance aux équipes de plusieurs organismes qui ont contribué de différentes façons à l'élaboration de cet ouvrage, par la fourniture d'informations et de documents. En particulier, le Scottish Agricultural College, Royaume-Uni; Science and Advice for Scottish Agriculture (SASA), Royaume-Uni; le Seed Certification and Control Institute (SCCI), Zambie; Golden Valley Research Trust, Zambie; Ubon Forage Seeds, Thaïlande; et Svalof Consulting, Suède.

Je voudrais également saisir ici l'occasion de remercier ceux qui ont contribué à me lancer sur le «chemin des semences» au tout début de ma carrière professionnelle, et tout spécialement Richard Knight du National Seed Development Organisation (NSDO), Cambridge; Harold Dally des Kenilworth Vineries, Guernsey; ainsi que le Professeur Graham Milbourn de l'University of Edinburgh. Enfin, il me faut remercier les nombreux étudiants qui ont suivi le cycle de formation sur la technologie des semences à Edimbourg et qui m'ont tant appris.



1. Introduction

L'importance des semences dans l'essor des civilisations

Les semences ont joué un rôle essentiel dans le développement des premières civilisations et aujourd'hui elles sont encore à la base de l'alimentation mondiale. L'émergence d'une agriculture sédentarisée, il y a quelque 10 000 ans dans le croissant fertile du Moyen-Orient, est étroitement liée à la mise en culture de formes primitives de blé et d'orge, qui sont à l'origine de nos variétés modernes. Des histoires très similaires, relatives au début de la domestication des plantes cultivées, se sont déroulées un peu partout à travers le monde. La caractéristique spécifique des semences, ce qui les rend si importantes, c'est leur petite taille et leur durabilité. C'est-à-dire, qu'elles peuvent être conservées en tant que produit alimentaire d'une saison à l'autre et qu'elles peuvent être transportées sur de longues distances, ce qui a facilité la large diffusion et l'adaptation à des contextes très variés des principales plantes cultivées. Aujourd'hui, un très petit nombre de céréales dont le riz, le blé, le maïs, le sorgho et le mil, auxquelles on peut ajouter quelques espèces de légumineuses, assure la base de l'alimentation de toute l'humanité ainsi que celle de très nombreux animaux domestiques. Ces plantes cultivées ont été diffusées dans le monde entier sous forme de semences, et par là-même soumises à tout un ensemble de pressions de sélection : celles de nouveaux environnements, des agriculteurs, et aussi, depuis une centaine d'années, celles des scientifiques pratiquant l'amélioration des plantes.

Les semences sont à la fois le commencement et la fin du cycle de vie d'une plante. Une graine est semée et germe ; la plante qui en est issue croît et se développe en passant tout d'abord par une phase végétative, fleurit pour au final produire à nouveau des graines. Quand ces graines sont récoltées à des fins alimentaires, on les désigne sous le terme de grains ; si elles sont mises de côté afin d'être ressemées, on parle alors de semences. Cependant, il n'y a aucune différence biologique entre un grain et une semence, excepté en ce qui concerne l'usage que les gens vont en faire : des semences non utilisées peuvent être rebaptisées

grains et consommées¹ et des grains stockés pour la consommation peuvent être semés s'ils sont toujours viables. Ces deux situations se produisent, surtout dans les agricultures traditionnelles. Cependant, prendre conscience que les semences doivent être l'objet d'une gestion et de soins spécifiques afin de maintenir et améliorer leur qualité est fondamental dans la perspective du développement d'une industrie des semences efficace.

La divergence et, au final, l'individualisation de l'activité de production de semences par rapport à la production classique est une caractéristique des agricultures les plus avancées. Elle est aussi étroitement liée à l'amélioration génétique des espèces que nous cultivons et à l'emploi de variétés bien identifiées par les agriculteurs. Les principes et les techniques visant à produire des semences et des variétés de bonne qualité ont été élaborées durant les 150 dernières années mais n'ont véritablement progressé qu'au cours du xx^e siècle avec l'accroissement des connaissances dans les domaines de la génétique, de la physiologie et de la biochimie. Le développement de la biologie moléculaire a conduit à une connaissance encore plus intime de ces mécanismes et ouvert la voie à des progrès encore plus rapides en amélioration des plantes.

Le rôle des semences améliorées dans le développement de l'agriculture

Les semences ont joué un rôle important dans le développement de l'agriculture, en particulier depuis la Révolution Verte des années 1960, qui était basée sur l'introduction de nouvelles variétés de riz et de blé à haut potentiel de rendement. Et de fait, l'emploi de semences améliorées est quelquefois qualifié de moteur du progrès agricole par référence à sa capacité à augmenter la productivité et à stimuler les activités économiques du monde agricole. Cependant, ces attentes haut placées ont été souvent déçues du fait de la complexité de la mise en place d'un système d'approvisionnement en semences – en effet, celui-ci doit répondre réellement aux besoins des agriculteurs et les semences doivent être vendues à des prix abordables. De plus, l'expression « semences améliorées » est ambiguë car elle peut aussi bien faire référence au potentiel génétique de la variété qu'aux qualités de la semence elle-même ; or ce sont deux aspects de la technologie des

¹ À condition toutefois de ne pas avoir reçu une application de produits phytosanitaires destinés à protéger lesdites semences ! (NdT)



semences tout à fait distincts. Il est donc nécessaire de bien identifier les améliorations dont les agriculteurs ont le plus besoin tant au niveau de chacune des espèces qu'ils cultivent qu'à celui plus global de leur système de production.

Ces aspects ont été souvent négligés dans les premiers projets semenciers financés par les agences de développement dans les années 1970 et 1980, qui présumaient que le seul fait de rendre accessibles des semences améliorées augmenterait la productivité agricole et permettrait d'étendre le modèle de la Révolution Verte à de nouvelles productions et à de nouveaux pays. Mais cela n'a pas toujours été le cas, à la grande déception des donateurs qui avaient financés ces projets, et cela a entraîné la mise en place de nouvelles approches pour assurer l'approvisionnement en semences. Les opérateurs semenciers du secteur public ont été souvent critiqués pour leur manque d'efficacité, mais le vrai problème était que les activités de production et de commercialisation des semences exigent une gestion extrêmement dynamique qui fait souvent défaut dans les institutions bureaucratiques dépendantes des gouvernements. Certains ont vu dans ce constat un argument pour confier les activités de distribution des semences au secteur privé, qui généralement témoigne de capacités de gestion plus efficaces. Cependant, en pratique, le secteur privé ne s'intéresse pas aux marchés insuffisamment rentables correspondant à des zones isolées ou marginales. C'est pourquoi, il est généralement admis que la distribution des semences dans les pays tropicaux correspond à un contexte social particulier, dans lequel les gouvernements doivent intervenir pour aider les petits agriculteurs paysans, alors que dans les pays ayant une agriculture industrielle, le secteur des semences correspond essentiellement à une activité commerciale qui peut être confiée au secteur privé, à condition d'être suffisamment réglementée.

En dépit de la diversité des opinions concernant les mécanismes d'approvisionnement en semences, il ne fait aucun doute qu'une bonne gestion du secteur des semences peut considérablement améliorer les revenus et la sécurité alimentaire de tous les agriculteurs, qu'ils relèvent de l'agriculture développée ou de l'agriculture de subsistance. La mise au point de nouvelles variétés par la sélection végétale est un mécanisme essentiel pour augmenter la productivité et les semences constituent le support grâce auquel ce progrès est transféré aux agriculteurs. Les semences sont les outils de vulgarisation des programmes d'amélioration des plantes et elles assurent le lien entre les chercheurs, créateurs de variétés, et les agriculteurs (Figure 1). En tant qu'outil de

développement, les semences présentent l'avantage d'être un produit physique qui peut être distribué aux agriculteurs, alors que beaucoup d'activités de vulgarisation consistent en la diffusion et la démonstration de messages beaucoup moins concrets.

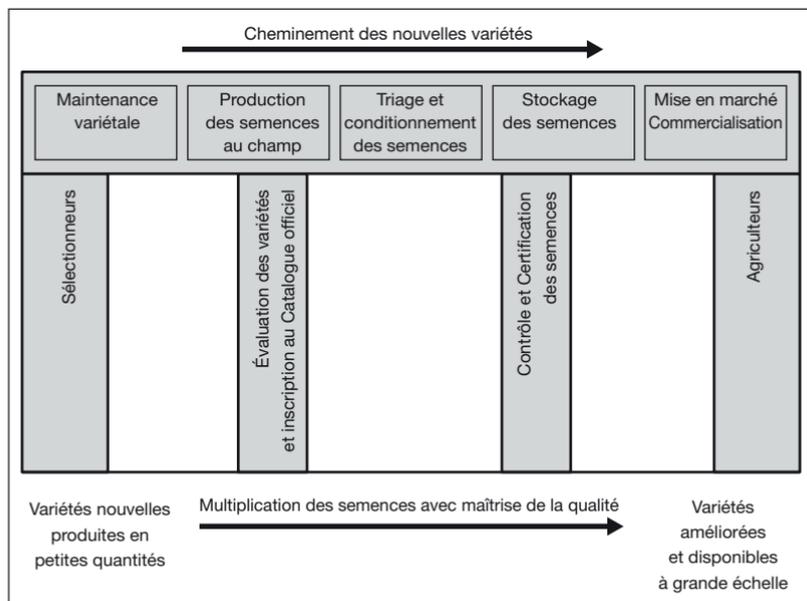


Figure 1. La technologie des semences : le lien entre les sélectionneurs et les agriculteurs.

Qu'entend-on par « technologie des semences » ?

Cette expression est devenue d'un usage courant à la fin des années 1960, quand a été entrepris un effort concerté pour mettre en place et améliorer les systèmes d'approvisionnement en semences des pays en développement, tout particulièrement dans les zones où de tels systèmes n'avaient jamais existé auparavant. Cette initiative a été dopée par les réussites de la Révolution Verte, qui avait prouvé les avantages apportés par les variétés améliorées de riz et de blé quand elles sont associées à un ensemble de pratiques intensives.

Ce que l'on entend par « technologie des semences » en tant que sujet d'étude est assez variable, et de fait, l'expression peut ne pas être bien comprise en dehors de la communauté de ceux qui l'utilisent. Au sens



large, elle réunit un ensemble de sciences appliquées, de technologies et d'aspects socio-économiques qui contribuent à la production et à la mise à disposition de semences de bonne qualité pour les semis. L'étude du comportement des graines des espèces sauvages dans leur environnement naturel doit être considérée comme un sujet différent : l'écologie des semences. Ces deux approches peuvent cependant se recouper légèrement quand des espèces sauvages sont cultivées à des fins spécifiques mais cela est assez peu fréquent. Le comportement des graines des plantes adventices est un aspect important de l'écologie des semences intéressant les agriculteurs, mais il ne rentre pas dans l'objet du présent ouvrage.

Les disciplines scientifiques et les savoir-faire mis en œuvre afin de fournir aux agriculteurs des semences de bonne qualité couvrent un large éventail de domaines, allant de la biologie appliquée jusqu'aux dispositions réglementaires et aux politiques nationales en passant par l'agronomie, les techniques de stockage, de conditionnement physique et de traitement phytosanitaire des grains et la gestion commerciale. De plus, toutes ces thématiques sont très étroitement liées ; par exemple, les décisions techniques appliquées, au moment de la moisson ou juste après, à un lot de semences donné, reposent sur des données biologiques ; mais elles ont aussi des implications directes sur les soins à apporter, les conditions de stockage et de manutention du lot ; au final, elles pourront même avoir de graves conséquences financières s'il s'avère que ces décisions étaient erronées.

Le cycle de production

Toutes les céréales à la base de notre alimentation sont des plantes dites annuelles, c'est-à-dire qu'elles fleurissent seulement une fois puis meurent, en suivant le cycle saisonnier des températures, des pluies et dans certains cas, de la longueur des jours. Cette forte saisonnalité influence tous les aspects de la production de semences et fait que le cycle semis-production-récolte-stockage doit s'y adapter et est fonction de l'espèce et du lieu considérés. Même le riz irrigué des zones tropicales de basse altitude, qui est l'une des rares cultures à pouvoir être semées et récoltées tout au long de l'année, a une saison de production principale correspondant à des rendements plus élevés ou une meilleure qualité.

Pour produire des semences de très bonne qualité il est nécessaire de bien conduire le champ de production de semences et aussi de bien

gérer le lot de semences issu de la récolte (Figure 2). Chacune des deux parties de ce cycle présente des risques pour la qualité. Dans les systèmes d'approvisionnement en semences formels, il faut plusieurs cycles de multiplication pour atteindre les quantités de semences nécessaires aux agriculteurs; en conséquence, chaque génération de multiplication des semences est dûment identifiée et leur succession constitue une filière reliant le sélectionneur à l'agriculteur. À cela s'ajoute le principe sous-jacent de la certification, qui est une procédure très largement employée pour le contrôle et la gestion de la qualité et qui assure en particulier la traçabilité d'une génération à l'autre.

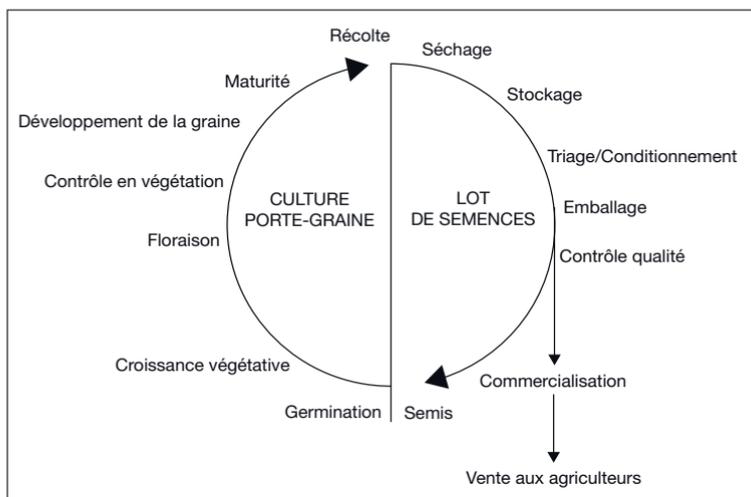


Figure 2. Le cycle de production des semences.

En plus d'être soumise aux pratiques culturales saisonnières, la production de semences s'inscrit dans le cycle de la reproduction sexuée de la plante, qui commence avec la pollinisation et la fécondation des fleurs. À ce stade, il y a possibilité de contamination par du pollen étranger, et ces phénomènes doivent être bien contrôlés afin de garantir la pureté des semences produites. En revanche, la multiplication végétative débouche sur des clones, c'est-à-dire des ensembles d'individus génétiquement identiques (sous réserve toutefois qu'une mutation somatique ne soit pas intervenue). La production de clones est complètement différente de la production de semences et n'est donc pas traitée dans le présent ouvrage. De fait, pratiquement toutes les espèces cultivées pérennes, comme par exemple les plantes à