

# Insectes ravageurs des graines de légumineuses

Biologie des Bruchinae  
et lutte raisonnée en Afrique

J. Huignard, I. A. Glitho, J.-P. Monge,  
C. Regnault-Roger, coord.



# Insectes ravageurs des graines de légumineuses

Biologie des Bruchinae  
et lutte raisonnée en Afrique

J. Huignard, I. A. Glitho, J.-P. Monge,  
C. Regnault-Roger, coordinateurs

Éditions Quae

## Collection *Update Sciences & Technologies*

Companion Modelling  
Michel Étienne coordinateur  
2011, 384 p., e-book

Analyses économiques du paysage  
Walid Oueslati, coordinateur  
2011, 248 p.

Géographie des interfaces  
Une nouvelle vision des territoires  
Corinne Lampin-Maillet, Sandra Pérez, Jean-Paul Ferrier, Paul Allard, coordinateurs  
2010, 168 p.

Coopérations, territoires et entreprises agroalimentaires  
Colette Fourcade, José Muchnik, Roland Treillon  
2010, 136 p.

La modélisation d'accompagnement  
Une démarche participative en appui au développement durable  
Michel Étienne, coordinateur  
2010, 384 p.

Éditions Quæ  
RD 10, 78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2011

ISBN : 978-2-7592-1656-7

ISSN : 1773-7923

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<sup>e</sup>.

# Sommaire

Préface .....	7
<b>Introduction</b> .....	9
<b>Chapitre 1.</b> La protection des cultures en Afrique.....	13
<i>Nazaire N’Kouka</i>	
Quelques rappels historiques.....	13
La situation actuelle de la protection des cultures en Afrique.....	14
Vers une nouvelle vision de la protection des plantes en Afrique .....	15
<b>Chapitre 2.</b> Les légumineuses alimentaires en Afrique .....	17
<i>Jacques Huignard, Isabelle Adolé Glitho</i>	
Leur importance agronomique et alimentaire.....	17
Les principales légumineuses consommées en Afrique.....	19
<b>Chapitre 3.</b> Évolution de la spécificité des relations entre les bruches et leurs plantes-hôtes et de leur aptitude à devenir des ravageurs.....	25
<i>Gaël J. Kergoat</i>	
Apport de la phylogénie dans la compréhension des associations entre les bruches et leurs plantes-hôtes.....	27
Facteurs pouvant expliquer le statut de ravageurs des denrées stockées de certaines espèces .....	30
<b>Chapitre 4.</b> L’infestation des cultures puis des stocks de graines par les Coléoptères Bruchinae.....	33
<i>Jacques Huignard, Isabelle Adolé Glitho, Mbacke Sembene</i>	
Les Bruchinae du genre <i>Bruchus</i> .....	34
Les Bruchinae inféodés au niébé <i>Vigna unguiculata</i> .....	41

Les Bruchinae inféodés au haricot ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) .....	57
La bruche de l'arachide : <i>Careydon serratus</i> .....	60
Conclusion.....	64
<b>Chapitre 5. Biologie des hyménoptères parasitoïdes</b>	
des larves et des nymphes de Bruchinae .....	65
<i>Jean-Paul Monge, Jacques Huignard</i>	
La découverte de l'hôte.....	66
La phase d'exploration de la graine puis de l'hôte.....	66
Le comportement en situation de compétition.....	67
La régulation du taux sexuel.....	70
La ponte et le développement des larves .....	71
Conclusion.....	73
<b>Chapitre 6. Les stratégies de lutte chimique</b>	
en pré- et post-récolte en Afrique .....	75
<i>Francis Fleurat-Lessard</i>	
Pratique raisonnée de protection des cultures	
et des stocks de graines par des pesticides chimiques.....	76
Les inconvénients des pesticides et les risques encourus	
par les utilisateurs.....	84
Préconisations dans le cadre d'une protection phytosanitaire durable .....	87
Conclusion.....	88
<b>Chapitre 7. Biocontrôle des Bruchinae par les substances végétales :</b>	
méthodologies et applications.....	91
<i>Catherine Regnault-Roger</i>	
Approche méthodologique pour la prospection de molécules végétales	
à potentiel phytosanitaire .....	92
Contrôle de la bruche du haricot <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	
par les plantes aromatiques méditerranéennes pour la protection	
des graines de légumineuses .....	94
Perspectives et prospective pour l'utilisation des molécules	
allélochimiques et des extraits végétaux dans la lutte phytosanitaire.....	96
Conclusion.....	100
<b>Chapitre 8. Contrôle des Bruchinae par sélection variétale et génie</b>	
génétique.....	101
<i>Jacques Huignard, Catherine Regnault-Roger</i>	
La résistance acquise par sélection variétale .....	102
Les lignées résistantes obtenues par transgénèse.....	106
La sélection assistée par marqueurs (SAM) de lignées résistantes .....	108
Conclusion.....	108

<b>Chapitre 9. Méthodes de biocontrôle par lutte biologique impliquant des macro-organismes.....</b>	111
<i>Jacques Huignard, Isabelle Adolé Glitho, Mbacke Sembene</i>	
La lutte biologique dans les systèmes de stockage de niébé à l'aide des hyménoptères parasitoïdes .....	111
La lutte biologique contre <i>Acanthoscelides obtectus</i> dans les stocks de graines de haricot .....	117
La lutte biologique contre la bruche de l'arachide .....	118
Comment développer la lutte biologique dans les stocks de niébé au niveau paysan ?.....	118
<b>Conclusion. Comment assurer la protection des graines de légumineuses dans le cadre d'une agriculture durable ?.....</b>	121
<i>Isabelle Adolé Glitho</i>	
Références bibliographiques.....	127
Liste des auteurs.....	145





# Préface

La sécurité alimentaire est l'une des réponses majeures attendues de la communauté scientifique par les populations des pays africains. L'accroissement de la production agricole s'avère urgent pour faire face à la croissance démographique. Il s'agit donc de mieux gérer à la fois les facteurs édaphiques, climatiques et biotiques qui influencent la pression parasitaire sur les cultures et les récoltes.

En effet, l'agriculture qui fournit l'essentiel de l'alimentation humaine est soumise aux contraintes de l'environnement qui peuvent avoir des répercussions importantes sur la qualité et la quantité des produits attendus. Les agriculteurs ont pu utiliser la flore sauvage et sélectionner des plantes permettant d'assurer les besoins alimentaires des populations humaines. Ces efforts de sélection qui ont tout d'abord été réalisés de façon empirique, puis de façon scientifique au fur et à mesure de la progression des connaissances, représentent une prouesse technologique remarquable.

Même lorsque l'agriculteur améliore les performances agronomiques de la plante cultivée dans un environnement édaphique et climatique contrôlé, il doit toujours composer avec d'autres agents biologiques comme les insectes. La plante représente pour les insectes soit un élément de la chaîne alimentaire soit un hôte obligatoire. Les dommages phénotypiques causés par ces insectes et les pertes qu'ils provoquent, tant au champ qu'en stockage, ne peuvent qu'exposer le producteur à l'insécurité et à la précarité. Il lui faut accroître les rendements tout en limitant les pertes dues aux ennemis des plantes et notamment aux insectes.

La lutte chimique est la méthode de protection la plus utilisée pour sauvegarder les cultures et les stocks, mais elle est malheureusement onéreuse et peut avoir des conséquences néfastes sur la santé des producteurs et des consommateurs, et sur l'environnement.

La croissance démographique et l'économie de marché poussent la société à accroître les surfaces cultivées et à diversifier les stratégies de production et de protection, afin d'en limiter les coûts tout en produisant des aliments de qualité.

La mise en œuvre des différentes méthodes de lutte préconisées dans cet ouvrage devrait permettre aux agriculteurs africains de limiter l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse et de favoriser le développement d'autres méthodes alternatives,

fondées sur la diversité de la flore et de la faune africaines, pour assurer la protection des graines. On peut cependant se poser des questions sur l'efficacité et la fiabilité à long terme de ces méthodes, en rapport avec la taille et le volume de l'échantillon de graines à traiter.

Dans les pays tropicaux où l'utilisation des engrais azotés en agriculture n'est pas économiquement évidente, les légumineuses alimentaires arbustives ou herbacées, qui fixent l'azote atmosphérique, constituent une solution dans les itinéraires techniques de production agricole. Elle permettra aux populations rurales d'exploiter les produits et sous-produits de cette grande famille botanique comme fertilisants du sol, tout en profitant de leur haute valeur nutritive, notamment en raison de leur richesse en protéines.

La protection des graines de légumineuses pour une agriculture durable en Afrique par des méthodes de lutte biologique n'a donc pas préoccupé les auteurs de cet ouvrage pour une simple distraction intellectuelle. Au contraire, le large spectre d'alternatives de lutte phytosanitaire, alliant quantité et qualité, présenté dans l'ouvrage est une contribution scientifique pour une protection responsable des cultures et des stocks.

Cette vision des scientifiques est en adéquation avec celle des décideurs politiques de la Commission de l'Union africaine dont le département de l'économie rurale et de l'agriculture en a fait une des priorités, inscrites dans son programme détaillé du développement de l'agriculture en Afrique (PDDAA/Nepad).

La publication de cet ouvrage vient donc en synergie pour le renforcement des capacités et la promotion du paysan africain avec la volonté du Conseil phytosanitaire interafricain de la Commission de l'Union africaine (UA/CPI), résolu à finaliser la stratégie africaine commune de la protection des végétaux basée sur deux approches : lutte systémique et lutte intégrée.

En tout état de cause, l'UA/CPI est convaincue que ce livre sera utile pour les agriculteurs et les agronomes qui disposeront de données scientifiques récentes, permettant de progresser dans le domaine de la protection des végétaux et notamment des denrées stockées en Afrique et dans le monde.

Les auteurs de l'ouvrage ont voulu expressément l'ouvrir sur une orientation présentant d'une manière pédagogique le bien-fondé d'une méthode alternative de protection des plantes, fortement inspirée des évolutions du monde (changements climatiques, diversité biologique, protection de l'environnement, etc.), avant de le clore sur un exposé des moyens efficaces pour assurer la protection des graines de légumineuses dans le cadre d'une agriculture durable.

Les études écophysiologiques et phylogénétiques de la famille des Coléoptères Bruchinae présentées dans ce volume ne manqueront certainement pas d'attirer l'attention des personnes intéressées par les problèmes entomologiques, eu égard à leur impact sur la qualité et la quantité des récoltes.

Que toute la communauté scientifique africaine et du monde (chercheurs, enseignants et étudiants), que tous les praticiens et utilisateurs des bienfaits de la science trouvent ici des outils appropriés pour les avancées et la réussite de leurs entreprises dans ce vaste champ de la protection des végétaux et surtout des denrées entreposées, champ dans lequel il y a encore fort à faire.

*Dr Jean Gérard Mezui M'ella*

Directeur du Conseil phytosanitaire interafricain  
de la Commission de l'Union africaine, Yaoundé (Cameroun)

# Introduction

Les pays tropicaux se caractérisent par une flore riche et variée qui est exploitée par de nombreuses espèces d'insectes phytophages. La plupart des espèces qui ont été identifiées se développent aux dépens des plantes sauvages, mais leur biologie est très souvent mal connue. Les études entomologiques ont surtout porté sur les insectes s'attaquant à des plantes cultivées dans les champs ou à des graines stockées après la récolte. Ces attaques sont dues soit à des espèces indigènes qui ont été capables de changer de plantes-hôtes et de s'adapter à de nouvelles conditions environnementales imposées par l'homme dans les cultures ou dans les systèmes de stockage, soit à des espèces qui ont été introduites en Afrique avec des plantes importées provenant d'autres continents. Lorsqu'ils s'attaquent aux plantes cultivées, les insectes peuvent provoquer des pertes élevées qui ont souvent des conséquences économiques et alimentaires importantes. Ceci est particulièrement vrai lorsque les insectes se développent aux dépens des graines dans les systèmes de stockage, car toute une récolte peut être détruite en quelques mois. Il faut donc limiter ces pertes si l'on veut nourrir sa famille et vendre sa production.

Confrontés à cette réalité, les agriculteurs africains ont eu recours à différentes méthodes de lutte afin de tenter de conserver leurs récoltes. Les méthodes traditionnelles, peu coûteuses, sont encore fréquemment utilisées pour contrôler l'accroissement des populations d'insectes ravageurs dans les petits systèmes de stockage villageois. Ainsi, les agriculteurs introduisent des plantes aromatiques dans les greniers en terre ou en paille tressée où sont stockées des graines de céréales ou de légumineuses. Ces plantes sont supposées libérer des composés volatils ayant des propriétés insecticides ou répulsives qui peuvent limiter le développement des populations d'insectes et préserver les récoltes. De nombreuses espèces végétales, connues dans la pharmacopée africaine traditionnelle, sont utilisées, mais leur efficacité est souvent limitée. Les chercheurs et agronomes africains se sont particulièrement intéressés à cette méthode de lutte ; ils ont étudié l'activité insecticide de ces plantes en laboratoire, puis sur le terrain, et ont ensuite analysé la nature chimique des substances actives ainsi que leur mode d'action. Un certain nombre de substances actives ont été identifiées chimiquement et plusieurs biopesticides d'origine végétale sont maintenant utilisés ou sont en voie de développement. Il reste cependant beaucoup à faire, compte tenu de la richesse de la flore africaine,

et de nombreux biopesticides d'origine végétale sont encore à découvrir. D'autres méthodes simples sont également employées par les petits agriculteurs. Ils introduisent dans les greniers de la cendre ou du sable fin qui sont mélangés avec les graines. Ces matières inertes limitent les déplacements des insectes et les empêchent de se reproduire sur les graines. La conservation des graines dans des récipients hermétiques est également une méthode de protection fréquemment utilisée. Elle provoque la mort des insectes adultes ou des larves par anoxie. Ces méthodes de conservation traditionnelles, employées dans les greniers villageois, sont difficilement extrapolables dans des stocks plus importants. Or, l'augmentation des surfaces emblavées et la culture de variétés de plantes hautement productives entraînent un accroissement de la quantité de graines stockées. Le développement d'autres méthodes de conservation des récoltes s'avère donc nécessaire. La lutte chimique à l'aide d'insecticides de synthèse devient alors la méthode de protection la plus efficace, mais elle a un coût et elle doit être utilisée à bon escient. Les méthodes de traitement des systèmes de stockage, notamment par fumigation, nécessitent un certain savoir-faire et doivent être pratiquées par du personnel qualifié. Le mauvais usage de ces produits phytosanitaires ou l'utilisation de produits non homologués peut avoir de graves conséquences sanitaires et environnementales. De nouvelles méthodes de contrôle, fondées sur une meilleure connaissance de la biologie des insectes phytophages et de leurs ennemis naturels sont maintenant proposées. Elles s'appuient sur la lutte biologique à l'aide d'hyménoptères entomophages ou sur la sélection variétale permettant de disposer de plantes produisant des graines résistantes vis-à-vis des insectes. Des ennemis naturels des insectes ravageurs des denrées stockées ont ainsi pu être identifiés et leur biologie commence à être connue ; certaines espèces sont des agents de lutte biologique et permettent une bonne conservation des graines. Il y a certainement en Afrique beaucoup d'ennemis naturels (insectes, micro-organismes) susceptibles d'être utilisés dans la lutte contre les insectes ravageurs des cultures ou des stocks de graines. Ce potentiel est encore largement inexploité en raison du faible nombre d'études systématiques. Le développement de recherches sur ce thème permet de proposer des méthodes de lutte biologique facilement utilisables et n'ayant aucun impact sur l'environnement si elles sont bien maîtrisées. Les centres de recherche internationaux ont sélectionné chez un certain nombre d'espèces végétales des lignées résistantes vis-à-vis des ravageurs et notamment des insectes. La compréhension des mécanismes de résistance et de leurs conséquences sur la qualité gustative et nutritionnelle des graines représente une orientation de recherche qui est particulièrement développée en Amérique du Sud et en Asie. Elle doit être également abordée en Afrique afin de mettre à la disposition des agriculteurs des plantes beaucoup moins sensibles aux attaques d'insectes. C'est tout un ensemble de méthodes de protection des récoltes de céréales ou de légumineuses qui doit être proposé aux producteurs afin de leur assurer un revenu suffisant, tout en permettant le développement d'une agriculture respectueuse de l'environnement.

Ce livre examine un exemple concret, celui de la protection des graines de légumineuses stockées en Afrique. L'analyse de cet exemple permettra de proposer différentes méthodes de contrôle des ravageurs s'inscrivant dans le cadre du développement durable. Les légumineuses sont cultivées sur tout le continent africain ; elles produisent des graines riches en protéines, en vitamines B, en fer, en zinc et en calcium. En zone sahélienne, les jeunes enfants sont essentiellement nourris de farines de céréales pauvres en protéines. Les graines de légumineuses apportent un complément protéique nécessaire à leur

croissance. Le niébé (*Vigna unguiculata* Walp.), l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) et le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) sont cultivés en Afrique subsaharienne. Les cultures de fèves (*Vicia faba* L.), de pois (*Pisum sativum* L.) ou de lentilles (*Lens esculenta* Moench) sont très développées au Maghreb, au Moyen-Orient et en Afrique de l'Est. Leurs graines entrent dans la composition de nombreuses préparations culinaires. Cependant, les graines de légumineuses sont très attaquées par des insectes, les Coléoptères Bruchinae, qui provoquent des pertes importantes dans les systèmes de stockage dans toutes les régions du monde où ces plantes sont cultivées. Leurs larves se développent à l'intérieur des graines en consommant les réserves contenues dans les cotylédons et provoquent des pertes quantitatives et qualitatives importantes. Elles réduisent la qualité nutritionnelle des graines en diminuant leur teneur protéique et en favorisant la pénétration de champignons producteurs d'aflatoxines. La libération d'acide urique à l'intérieur des graines affecte leur qualité gustative. L'importance des pertes dues aux larves de Bruchinae limite le développement de ces cultures de légumineuses qui présentent pourtant, comme nous venons de le souligner, un grand intérêt alimentaire. Le contrôle de ces populations d'insectes est complexe et pose de nombreux problèmes même dans les grands centres de stockage où la lutte chimique est largement pratiquée.

Nous examinerons dans ce livre la biologie de ce groupe d'insectes qui présentent tous un certain nombre de caractéristiques morphologiques et physiologiques communes, mais ont des capacités d'adaptation différentes. Certaines espèces de Bruchinae n'exploitent qu'une seule plante-hôte et ne se reproduisent que dans les cultures avant la récolte des graines. Elles doivent survivre pendant une grande partie de l'année dans la nature lorsque les gousses de légumineuses permettant la reproduction et le développement ne sont pas disponibles. En revanche, d'autres espèces de Bruchinae peuvent se reproduire et se développer sur différentes plantes-hôtes de la famille des légumineuses, aussi bien dans les cultures que dans les systèmes de stockage. Elles sont capables de s'adapter à des environnements très différents et sont devenues d'importants ravageurs des denrées stockées. C'est à partir de la connaissance de ces données biologiques et évolutives qu'il est possible de proposer un certain nombre de méthodes de contrôle qui se complètent dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée.



## Chapitre 1

# La protection des cultures en Afrique

NAZAIRE N'KOUKA

### Quelques rappels historiques

Les premiers écrits concernant la recherche agronomique en Afrique datent du XIX<sup>e</sup> siècle. Ils ont été rédigés par des agronomes français qui ont créé des jardins leur permettant d'étudier des plantes pouvant être consommées par les colons pour améliorer leur vie quotidienne ou être exportées vers l'Europe. Les autorités coloniales françaises souhaitent, dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, développer l'agriculture et notamment les cultures de rente. Ainsi commence à s'instituer une recherche agronomique qui a pour but, comme l'indique l'agronome Jean Dybowski en 1892, de « rechercher par voie d'expérimentation quelles sont les espèces végétales qui peuvent donner des produits industriels ou vivriers ; obtenir par sélection ou hybridation des variétés plus résistantes et des rendements plus élevés ; propager les espèces utiles et en distribuer les semences aux colons ». Les jardins d'essai permettent d'introduire en Afrique des plantes provenant d'autres continents, de suivre leur développement et d'évaluer leur intérêt agronomique. Des essais de protection des cultures contre les ravageurs des plantes cultivées sont également réalisés dans ces jardins. Le développement de la recherche agronomique se poursuit au XX<sup>e</sup> siècle avec la création de stations étudiant chacune un type de plantes. C'est au Sénégal, dans la station de Bambey, que sont étudiées les légumineuses comme l'arachide et le niébé. L'Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer (Orstom) est créé en 1943. Il va assurer la gouvernance des différentes stations en Afrique et coordonner les programmes de recherche. L'Orstom développe surtout des programmes de recherche fondamentale consacrés aux cultures de subsistance, les cultures de rente étant confiées à des instituts spécialisés. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, l'Institut national pour l'étude agronomique, créé en 1933 au Congo belge, et les centres de recherche des pays africains du Commonwealth développent également des programmes de recherche importants sur

les cultures vivrières et les légumineuses, abordant les aspects agronomiques, pathologiques et technologiques.

Après l'indépendance des pays africains, des équipes de recherche ont développé de nouvelles thématiques orientées vers l'autosuffisance alimentaire et la bonne gestion des récoltes par le producteur. Les cultures de rente, qui présentent une grande importance pour les économies des pays, mobilisent également les chercheurs africains.

## La situation actuelle de la protection des cultures en Afrique

Le développement des cultures vivrières et des cultures de rente s'accompagne d'une prolifération des ravageurs qui trouvent en zone tropicale des conditions favorables à leur développement et causent des pertes importantes, quel que soit le type de culture. La mise en place de programmes de protection des plantes en champ et dans les stocks devient un objectif prioritaire. Ceci explique l'intérêt accordé à ce domaine par les universités et centres de recherche agronomique tant en Afrique que dans le monde. Il convient de protéger les légumineuses dans les champs, puis dans les stocks, car leurs graines riches en protéines entrent dans les régimes alimentaires de nombreux Africains. Leur introduction dans les rotations de cultures contribue à améliorer l'alimentation azotée des autres cultures assolées, en particulier les céréales, et limite l'apport d'engrais azotés.

### Impact de la composante phytosanitaire

Il est admis que 30 à 40 % des pertes de production sont causées par les bioagresseurs : adventices, ravageurs, parasites et agents pathogènes. Pour assurer la production et la conservation des stocks de graines, la protection phytosanitaire est encore de nos jours largement dominée par le recours aux pesticides de synthèse. Ces produits sont très accessibles malgré leur coût. Leur commercialisation représente un enjeu économique fort pour les entreprises agroalimentaires du secteur et notamment pour celles des pays émergents (Chine, Inde) très présents en Afrique. Certains industriels profitent des grandes invasions d'acridiens et d'oiseaux granivores pour écouler en Afrique, en dépit des règles d'éthique, des pesticides qui ne sont plus homologués dans les pays développés. Ces produits peuvent s'avérer dangereux pour la santé des populations locales, polluer l'environnement et favoriser l'apparition de résistances chez les bioagresseurs.

Il est nécessaire de mettre en place des stratégies alternatives, facilement utilisables par les producteurs agricoles africains, permettant ainsi l'appropriation d'une véritable lutte intégrée. Ce changement d'approche n'est pas si nouveau en soi, mais se trouve largement partagé de nos jours. Les institutions internationales des Nations unies (FAO, OMS, etc.) doivent peser davantage sur les décisions dans l'attribution des marchés d'achat des produits phytosanitaires, car les demandes des pays ne sont pas toujours bien évaluées.

### Environnement institutionnel et réglementaire

La protection des végétaux est restée pendant plusieurs années en Afrique francophone et lusophone une préoccupation des ministères de l'Agriculture et des stations d'expérimentation. Mais l'importance des pertes dues aux bioagresseurs nécessite



maintenant une approche de recherche pluridisciplinaire associant les centres de recherche agronomique, les universités, les sociétés de développement publiques ou privées et les populations rurales. Cette nouvelle vision explique l'élargissement actuel de l'environnement institutionnel permettant, sur le continent africain, la mise en place d'une réglementation et d'une législation phytosanitaires conformes aux normes internationales. Il devrait donc être possible de réduire les dégâts causés par les insectes pour assurer une meilleure sécurité alimentaire.

Les gouvernements africains et les organisations internationales ont mis en place des comités régionaux des pesticides chargés de contrôler l'usage et la commercialisation des produits phytosanitaires, d'éliminer les molécules qui ne sont plus homologuées, de supprimer les stocks obsolètes et de mettre en place une meilleure réglementation. Ces comités régionaux doivent assurer un suivi de la protection phytosanitaire, car la pression des industriels et l'obligation d'accroître les rendements agricoles constituent deux contraintes importantes. Un meilleur contrôle des productions africaines valorisera les cultures vivrières traditionnelles de niébé, de pois ou de haricot, en permettant la commercialisation de produits de qualité sur le marché intérieur ou à l'exportation.

Il est important de coordonner les politiques de protection des cultures au niveau régional, afin de contrôler les introductions d'ennemis des plantes cultivées provenant d'autres zones et d'éviter qu'ils s'établissent, car ils peuvent provoquer rapidement des pertes importantes et ruiner les agriculteurs. La coopération et la solidarité intergouvernementales sur une base régionale s'avèrent donc une nécessité inéluctable de la prévention phytosanitaire.

Une région doit pouvoir compter sur la valeur des garanties phytosanitaires, c'est-à-dire sur des certificats et des bonnes pratiques, qui lui sont fournies lors de l'importation d'un végétal. La définition de ces bonnes pratiques en Afrique doit être, comme pour les autres continents, un objectif important. La coopération et la solidarité sont donc aussi un impératif international, à l'échelle mondiale, en matière de protection sanitaire des plantes.

Ces impératifs sont exprimés et sanctionnés par la Convention internationale pour la protection des végétaux établie à Rome en 1951, sous l'égide de la FAO. Les dispositions de cette convention mettent sous gérance, avec veille phytosanitaire, les différents continents. L'Afrique est placée sous la responsabilité du Conseil phytosanitaire interafricain qui fonctionne comme un observatoire des questions phytosanitaires pour cette partie du monde.

## Vers une nouvelle vision de la protection des plantes en Afrique

Le recours à la lutte chimique a été longtemps considéré comme le moyen de défense le plus efficace contre les bioagresseurs des plantes. Cette domination sans partage de ce type de lutte a permis de limiter les pertes, mais peut avoir, comme nous l'avons vu précédemment, des retombées négatives sur l'environnement et la santé des agriculteurs et des consommateurs. Le concept de protection intégrée qui met en avant la gestion des populations de bioagresseurs en associant diverses approches (techniques culturales, résistance du végétal, antagonistes biologiques, etc.) peut permettre de maintenir leurs

niveaux en dessous des seuils de nuisibilité. Le développement des recherches sur les biopesticides et la lutte biologique représente des voies prometteuses. Ces études réalisées dans de nombreuses universités africaines permettent de contrôler certains ravageurs en évitant ou en limitant l'emploi des pesticides de synthèse (voir chapitre 7).

La protection des cultures dans les pays africains pose de nombreux problèmes qui ne sont que très partiellement résolus. La manipulation des substances toxiques contenues dans les pesticides par des petits paysans, mal informés quant aux risques et peu éduqués sur les impacts environnementaux, peut avoir de graves conséquences. Cependant si l'on veut lutter contre la précarité alimentaire mondiale et augmenter la productivité des agriculteurs du Sud, le recours aux intrants semble encore incontournable, même si des innovations peuvent en réduire l'importance. La nécessité d'employer des pesticides, les conditions de leur emploi et les conséquences de leur application doivent être étudiées avec plus de profondeur et la prise de décision ne semble pas évidente dans les systèmes de production où interviennent de nombreux acteurs. La formation des paysans à la lutte raisonnée doit absolument être développée en Afrique, notamment pour la protection de plantes vivrières comme les légumineuses.

## Chapitre 2

# Les légumineuses alimentaires en Afrique

JACQUES HUIGNARD, ISABELLE ADOLÉ GLITHO

Les graines de légumineuses jouent un rôle important dans l'alimentation de nombreuses populations d'Afrique, d'Amérique du Sud et d'Asie. On estime que plus de 150 espèces de légumineuses sont cultivées à travers le monde, mais la plupart le sont par de petits agriculteurs et sont en voie de régression. Seules quelques espèces entrent dans l'alimentation des populations africaines ou sont devenues des cultures de rente destinées soit à l'exportation, soit à la production d'huile.

## Leur importance agronomique et alimentaire

### Les légumineuses produisent des graines riches en protéines sans apport d'engrais azotés

La teneur en protéines de la plupart des graines de légumineuses représente 20 à 25 % du poids sec. Cette teneur peut atteindre 35 % dans les graines de soja, d'arachide ou de pois ailé *Psophocarpus tetragonolobus*. Ces graines contiennent la plupart des acides aminés nécessaires à l'alimentation humaine, mais sont pauvres en acides aminés soufrés. Leur taux en protéines est deux à trois fois plus important que celui observé chez la majorité des céréales. C'est la source de protéines la moins onéreuse ; on estime au Nigéria méridional que leur coût est dix fois moins élevé que celui des protéines d'origine animale (Stanton, 1970).

La culture des légumineuses est la plus respectueuse de l'environnement puisque ce sont les seules plantes à assurer leur propre approvisionnement en azote grâce à l'activité de bactéries symbiotiques, les *Rhizobium*. Cette voie symbiotique permet de fournir 70 à 80 % des besoins énergétiques de la plante et d'obtenir de bons rendements sans recourir à des apports d'azote minéral. L'activité de fixation symbiotique de l'azote est régulée, chez les légumineuses, par la plante et ajustée à ses besoins, ce qui réduit

considérablement les risques de gaspillage et de lessivage de cette ressource (Gueguen et Duc, 2008). Cette aptitude à fixer l'azote permet de réaliser des cultures en consommant peu d'énergie non renouvelable. À titre de comparaison, l'utilisation d'engrais azotés (extraction, conditionnement, transport et épandage) contribue à environ 60 % du coût énergétique pour une culture de céréale. En limitant l'utilisation d'engrais azotés, la culture de légumineuses contribue à préserver la qualité des sols et des eaux. Après la récolte, les fanes sont utilisées pour la nutrition du bétail et apportent un supplément protéique très utile tant pour la croissance que pour la lactation.

## Les graines de légumineuses ont de très bonnes qualités nutritionnelles

Les graines de légumineuses, à l'exception de l'arachide et du soja, sont pauvres en matières grasses et contiennent des quantités raisonnables de minéraux importants comme le fer et le calcium. Les teneurs élevées en amidon et en protéines digestibles leur donnent une valeur énergétique nette élevée, proche de celle du blé. Elles présentent un index glycémique bas et sont recommandées pour les diabétiques. Les graines de soja contiennent des isoflavones ; ces phyto-oestrogènes sont utilisés dans la prévention des troubles de la ménopause et interviennent dans le métabolisme lipidique en réduisant le taux de lipoprotéines à basse densité. Ils ont ainsi un effet cardioprotecteur. On trouve cependant à l'intérieur des graines de légumineuses des composés du métabolisme secondaire tels que des inhibiteurs de protéases, des lectines, des saponines, des acides aminés non protéiques qui ne permettent la consommation des graines qu'après une cuisson plus ou moins prolongée ou une préparation culinaire complexe comme dans le cas du soja.

Dans les pays d'Afrique subsaharienne, les régimes alimentaires se composent principalement de produits riches en glucides et relativement pauvres en protéines qui sont fournis par des céréales, des racines ou des tubercules. Les légumineuses sont consommées après cuisson, sous forme de graines ou de farines, et sont incorporées dans des préparations culinaires à base de céréales.

## L'association culturale céréales-légumineuses a des effets bénéfiques

Les légumineuses vivrières sont très souvent cultivées en association avec du sorgho (*Sorghum bicolor* L.), du mil (*Pennisetum glaucum* L.) ou du maïs (*Zea mays* L.). Cette association se révèle bénéfique pour les deux plantes. Les racines des légumineuses libèrent dans le sol des composés azotés qui vont être utilisés par les céréales et améliorent les rendements. Elle limite l'emploi des engrais azotés d'origine minérale ou organique. Cette aptitude à fixer l'azote atmosphérique est un atout environnemental important dans le contexte actuel de préoccupation vis-à-vis du changement climatique. Malgré l'imprécision des données relatives aux émissions gazeuses, il est probable qu'une proportion de 25 % de légumineuses dans les rotations de grandes cultures en Europe contribuerait à une réduction de l'ordre de 1 % des émissions des gaz à effet de serre. Une telle diminution ne serait pas négligeable au regard des objectifs de réduction de ces émissions définis dans le protocole de Kyoto (Munier-Jolain et Carrouée, 2003). Ceci montre l'intérêt de poursuivre ce type d'association ou de procéder à des rotations culturales lorsque les céréales ou les légumineuses ne sont pas associées. L'association culturale permet aussi une économie de l'espace en produisant deux plantes vivrières sur