

LES STOCKS FAMILIAUX DE HARICOTS AU MEXIQUE ET LA LUTTE CONTRE LES BRUCHIDES.

B. LEROI, B. PICHARD, A. BONET* et J. MONTES ***

Institut de Biocénologie Expérimentale des Agrosystèmes
(URA CNRS 1298), Université F. Rabelais, Avenue Monge,
Parc Grandmont, 37200 Tours, France.

* Instituto de Ecologia, Apartado Postal 63, 91000 Xalapa,
Mexique

** Instituto Nacional Indigenista, Oaxaca, Mexique.

RESUME

Dans l'ensemble du Mexique, et particulièrement dans les zones indiennes, il existe de nombreuses variétés locales de haricots cultivés (*Phaseolus vulgaris* L. et *P. coccineus* L.), préservées depuis de nombreuses générations par les petits agriculteurs. Quatre espèces de bruches se développent aux dépens des graines de ces haricots, et deux d'entre elles, polyvoltines, peuvent provoquer d'importants dégâts dans les stocks.

Peu de précautions sont prises pour éviter la contamination pendant le stockage. Les méthodes de lutte employées sont généralement peu efficaces, et favorisent même dans certains cas la prolifération des insectes. Une méthode de lutte peu coûteuse est envisagée.

I - INTRODUCTION

Les Légumineuses, et particulièrement les Phaseolinae, constituent depuis très longtemps une source alimentaire importante dans les pays tropicaux (Kaplan, 1981 ; Smartt, 1976 ; Delgado, 1987).

Au Mexique, on cultive quatre espèces de *Phaseolus* : *Phaseolus vulgaris* L. (le haricot commun), mais aussi *P. coccineus* L. (runner bean), *P. lunatus* L. (lima bean) et *P. acutifolius* Gray (teparty bean), et une espèce de *Vigna* : *V. unguiculata* Walp, dont la culture tend à prendre de plus en plus d'importance dans les zones chaudes.

Les deux premières espèces sont cependant prépondérantes et sont cultivées dans l'ensemble du Mexique (Delgado, 1988 ; Delgado et al., 1988), dans des zones altitudinales différentes :

- *P. vulgaris* est cultivé jusqu'à 2200 m,
 - *P. coccineus* en général entre 1800 et 2500 m.
- Autour de ces cultures croissent fréquemment de nombreux haricots sauvages (*P. vulgaris* et *P. coccineus*), et spontanés

P. lunatus et *V. unguiculata* sont cultivés dans les zones basses plus chaudes, et *P. acutifolius* essentiellement dans les régions sèches du nord (états de Sonora et de Chihuahua).

Nous avons effectué l'étude dans une région très montagneuse, dont la population, en majorité d'origine indienne, cultive les haricots de manière traditionnelle. Cependant dans la vallée d'Oaxaca, à proximité de la ville, se développent quelques cultures plus intensives, avec utilisation de matériel agricole et d'irrigation.

Les exploitations traditionnelles sont de petite taille, et les haricots sont généralement cultivés en association avec du maïs (*Zea mays* L.) et des Calebasses (*Cucurbita* spp.). Ces trois plantes constituent la base de l'alimentation des paysans mexicains et de tous ceux d'Amérique centrale.

Il existe de très nombreuses variétés de haricots cultivés dans cette région, maintenues d'année en année par les agriculteurs ; ceux-ci n'achètent les variétés de grande diffusion commerciale que lorsque leur récolte est insuffisante.

Nous nous sommes particulièrement intéressés aux méthodes de stockage et de lutte contre les insectes Bruchidae, à l'occasion de 3 missions de un mois chacune, effectuées dans l'ensemble des zones indiennes de l'état de Oaxaca. Nous avons effectué, en dehors des récoltes de haricots sauvages, des échantillonnages des variétés cultivées chez une centaine d'agriculteurs, dans l'ensemble des 15 ethnies de l'état, mais de manière plus importante dans les grands groupes indigènes : Zapotèques, Mixtèques, Mazatèques et Mixes.

Ces récoltes ont été accompagnées par des collectes d'informations selon un questionnaire précis, réalisé en interview direct par l'anthropologue. Ce questionnaire portait entre autres, sur les problèmes de culture, de récolte, de stockage et de protection des haricots.

II - RESULTATS

1) METHODES DE CULTURE ET DE RECOLTE DES HARICOTS.

Dans les régions montagneuses, majoritaires dans l'état d'Oaxaca, on ne connaît que les cultures dites "de temporal", celles qui peuvent se développer pendant la période des pluies. Les terrains de culture (milpas) sont défrichés sommairement par le feu et la machette. Sur le sol non labouré, les graines des trois plantes (maïs, haricot, calebasse) sont semées ensemble ou successivement, dans de simples trous.

Les semis sont faits à des périodes très diverses, selon l'altitude, les précipitations et les variétés cultivées, et s'étalent de février à août. Les récoltes sont effectuées entre fin août et janvier, selon la date de semis et les conditions climatiques locales.

A titre d'exemple, voici le cycle de développement d'une culture située à 1900 m d'altitude :

Les semis sont faits au début ou pendant la saison des pluies, fin mai-début juin. Les agriculteurs n'effectuent que peu de travaux de nettoyage des champs pendant la période de croissance des plantes. La floraison a lieu début septembre pour *P. coccineus*, environ 15 jours plus tard pour *P. vulgaris*, c'est-à-dire à la fin de la période des pluies (avec des variations suivant les variétés utilisées, et les dates de semis).

Les premières gousses vertes des deux espèces se forment ensemble vers la mi-octobre. Les premières gousses mûres, qui présentent fréquemment une fenêtre de déhiscence chez *P. vulgaris* apparaissent vers la mi-novembre.

Les récoltes sont effectuées à la main et rapportées à la maison où les gousses sèches sont battues et les grains triés. Parfois les gousses sont maintenues plusieurs jours dans les champs après récolte.

Les gousses de haricots sauvages, dont le cycle de développement est relativement identique (Pichard et al., 1991), sont très rarement récoltées et restent présentes sur les pieds jusqu'en février-mars, date à laquelle la plupart d'entre elles deviennent déhiscentes. Ces peuplements de *Phaseolus* sauvages constituent des réservoirs de Bruchidés qui peuvent jouer un rôle important dans la contamination des cultures et des stocks.

2) STOCKAGE

Dans 90 % des cas, les haricots sont stockés sous forme de graines, après battage ou écosage des gousses. Dans les autres cas, les gousses sont stockées pendant un temps plus ou moins limité, notamment chez les Zapotèques du nord de l'état. Elles sont alors suspendues en "fagots" sous les toits dans le cas des variétés naines.

Les quantités stockées vont de quelques kilos de graines sèches à plusieurs dizaines de kilos. Elles sont destinées à la consommation familiale, et à la vente en cas de surplus. Lorsque la récolte est insuffisante, les agriculteurs achètent parfois des variétés de grande diffusion commerciale, acceptées dans les villes, mais peu prisées dans les campagnes. Cependant, même dans ce cas, ils gardent toujours des graines des variétés locales pour les semences suivantes.

Les modes de conditionnement dans la région sont très divers : sacs de jute (nom mexicain : ixtle), ou de plastique, boîte de fer, panier, fermés ou non, entreposés dans l'unique pièce de l'habitation ou dans une dépendance (en bois ou en "adobe"), très souvent à même le sol. Les haricots ne sont jamais stockés dans un silo, ni stockés collectivement. Ils sont souvent mélangés aux autres produits stockés, maïs-calebasse, dans la même pièce, voire les mêmes récipients.

3) LES BRUCHES ET LEURS DEGATS

Un certain nombre de Coléoptères Bruchidae sont inféodés aux haricots cultivés et sauvages du genre *Phaseolus* (Johnson, 1983). Quatre espèces sont particulièrement nuisibles aux espèces de haricots mentionnées précédemment :

- *Acanthoscelides obtectus* Say et *A. obvelatus* Bridwell attaquent les populations sauvages et cultivées de *P. vulgaris* et de *P. coccineus*.
- *A. obtectus* s'attaque également à *V. unguiculata*
- *A. argillaceus* Sharp est observé uniquement sur *P. lunatus*
- *Zabrotes subfasciatus* Boh. sur *P. vulgaris* et *P. lunatus*.

Ces insectes se développent dans les graines sèches des haricots. Les femelles pondent pendant la période de maturation des gousses. Celles d'*Acanthoscelides* pondent d'autant plus facilement dans les champs que les gousses de la plupart des variétés locales de *P. vulgaris* présentent une fenêtre de déhiscence, contrairement aux variétés commerciales.

Les gousses de *P. coccineus* et de *P. lunatus* ne possèdent pas de fenêtre mais une fente centrale, dont les deux bords peuvent s'écarter et permettre l'introduction de l'ovitube. Les femelles de *Z. subfasciatus*, plus petites, entrent par la fenêtre (ou la fente) et déposent leurs oeufs sur les premières graines.

La plupart des adultes de la génération suivante émergent des graines dans les conditions de stockage.

Les deux espèces d'*Acanthoscelides* présentent un cycle de développement similaire dans la nature (Pichard et al., 1991). Cependant *A. obvelatus* présente une diapause reproductrice obligatoire, dès l'émergence des adultes, jusqu'à la fin de la période des pluies, tandis que certains adultes de *A. obtectus* sont polyvoltins. Ce polyvoltinisme est également observé chez *Z. subfasciatus*.

Des stocks expérimentaux de graines sèches de *P. vulgaris* provenant de localités d'altitudes différentes ont permis de suivre l'évolution :

- des populations de chaque espèce (*A. obtectus*, *A. obvelatus* et *Z. subfasciatus*)
- du taux d'attaque des graines

Nous avons ainsi constaté :

- d'une part, que le taux initial de contamination était relativement faible,

- et d'autre part, que des stocks ayant un taux initial entre 3 et 9 %, étaient contaminés jusqu'à 60 % par les espèces polyvoltines au bout d'un an.

Ce sont donc ces espèces polyvoltines (*A. obtectus* et *Z. subfasciatus*) qui sont à combattre en priorité.

4) METHODES DE CONSERVATION ET DE LUTTE CONTRE LES BRUCHES

Plus de la moitié des agriculteurs n'utilisent aucune méthode de lutte, que ce soit insecticide ou traditionnelle.

a) MOYENS DE LUTTE CHIMIQUES

Les traitements insecticides des stocks sont encore rares (moins de 10 % des réponses), mais tendent à se développer dans les zones économiquement plus développées, et chez les métis, notamment dans la vallée d'Oaxaca. Théoriquement, seules les graines conservées pour la semence sont traitées (poudres à base de lindane). Mais l'utilisation des produits est loin d'être toujours effectuée de manière adéquate (confusion de produits, utilisation du même traitement pour plusieurs végétaux, doses mal respectées).

b) MOYENS "EMPIRIQUES" TRADITIONNELS

On distingue 3 types de méthodes traditionnelles :

1°) Une méthode physique basée sur une forte insolation des graines, pendant plusieurs jours. Cette méthode est appliquée systématiquement au moment du tri, et parfois réutilisée pour des stocks déjà attaqués. Cette méthode a été observée presque partout.

Il n'y a aucune destruction des larves ou adultes à l'intérieur des graines, mais simplement accélération du développement larvaire et de l'émergence des adultes.

Si cette méthode permet effectivement de se débarrasser de nombreux adultes, elle favorise également leur dispersion et la réinfestation d'autres champs ou stocks, ou de peuplements sauvages.

2°) Une méthode physique basée sur l'adjonction de substances inertes, dont la présence sur ou entre les grains stockés, empêche probablement la ponte des insectes. Cependant la plupart des personnes interrogées ne peuvent donner les raisons exactes justifiant l'emploi de ces substances, et agissent plutôt par habitude. Parmi ces substances, on distingue :

-- la chaux qui est la plus fréquemment employée. Elle est d'ailleurs présente dans toutes les maisons pour la fabrication des tortillas de maïs, aliment de base de la cuisine mexicaine. Pour certains cependant, la chaux présenterait l'inconvénient de durcir les haricots lors de la cuisson, pour d'autres non.

-- la terre de culture, la poussière et les débris végétaux après écosage.

-- la cendre qui est en fait peu utilisée et n'a été rencontrée qu'une fois en zone chontale.

3°) Une méthode basée sur l'adjonction de produits végétaux qui auraient une action répulsive ou létale sur les adultes de bruchidés. On distingue :

-- l'epazote (*Chenopodium ambrosioides* L., Chenopodiaceae). C'est le végétal le plus utilisé, notamment chez les Zapotèques, Mixes et Mixtèques. La plante peut être utilisée verte ou, plus fréquemment, sous forme de feuilles sèches entières ou broyées. Elle est ajoutée au stock dès la récolte ou à partir du moment où les dégâts se manifestent (présence de loges nymphales ou de trous d'émergence d'adultes).

-- la hierba santa (*Piper sanctum* (Miq.) Schl., Piperaceae) est fréquemment utilisée et ajoutée au stock dès le début du stockage, généralement sous forme de feuilles sèches broyées.

-- la hierba buena (*Mentha* spp., Labiées), mentionnée une fois en zone Zapotèque.

-- les petits piments "Chiles de agua" (*Capsicum* spp., Solanaceae), utilisés secs ou sous forme de graines sèches.

-- les feuilles d'avocats (*Persea* spp., Lauraceae), utilisées quelquefois en zone zapotèque.

Il est à noter que ces divers végétaux sont employés indifféremment (selon leur disponibilité), ou mélangés (ex. épazote + piments). Par contre, certains agriculteurs pensent qu'il ne faut pas les mélanger, ou qu'elles ne sont efficaces que sur certaines variétés de haricots seulement.

Remarquons aussi que ces mêmes végétaux sont utilisés très fréquemment pour cuisiner les haricots, leur donner toute leur saveur au moment de la préparation des plats.

Il ne semble pas que l'on mélange chaux, cendre ou poussière avec les végétaux.

III - DISCUSSION

Les zones indiennes d'Oaxaca constituent un véritable réservoir génétique de par la présence des nombreuses variétés locales de haricots, et des peuplements sauvages. On sait en effet que la plupart des variétés actuelles de haricots proviennent de la domestication de *Phaseolus* sauvages, et que le Mexique est l'un des centres de domestication (Kaplan, 1981; Delgado, 1987).

En dehors du fait que les bruches détruisent une partie importante des ressources alimentaires, l'attaque des graines

par ces espèces constitue un réel danger pour le maintien de ces variétés locales de haricots. Dans de nombreux états du Mexique et en particulier dans les zones urbaines, ces variétés ont été supplantées par les variétés commerciales de grande diffusion.

La bonne connaissance des cycles des Phaseolinae alimentaires et de leurs Bruchidae dans les champs, les stocks, et dans les peuplements sauvages (Leroi et al., 1991 ; Pichard et al., 1991) permet de voir que seule une combinaison de deux méthodes permettrait de diminuer très fortement les populations de bruches et les pertes aux graines de haricots :

- détruire totalement les bruches dans les graines, aussitôt après la récolte, c'est-à-dire détruire les stades qui sont à l'intérieur des graines qui arrivent des champs (larves, nymphes ; éventuellement les oeufs collés de certaines espèces comme *Z. subfasciatus*).

- assurer le maintien des stocks dans des récipients hermétiques ne permettant pas une contamination secondaire à partir d'adultes de bruches provenant des champs ou de stocks non traités.

Le deuxième point de cette méthode de préservation correspond surtout à une bonne éducation des agriculteurs sur la nécessité d'avoir des stocks isolés, à l'abri des éventuelles contaminations extérieures. Mais il sera toujours inefficace si des stades intracotylédonaires vivants sont introduits dans les récipients.

En ce qui concerne le premier point de la méthode, il est probable que les matériaux inertes utilisés par les agriculteurs soient légèrement efficaces, bien qu'ils n'aient pas été testés expérimentalement au Mexique. Ces mêmes produits ont été également utilisés en Afrique sur le niébé, notamment au Niger (Maïga, 1987), au Brésil (Bastos, 1970) et avaient une certaine efficacité (Deay, 1936).

Par contre les plantes utilisées ont une efficacité douteuse ; l'utilisation de ces mêmes plantes dans la préparation des plats renforce l'idée du caractère empirique de leur emploi. En particulier l'epazote, utilisée aussi au Congo, ne donne aucun résultat probant dans les tests effectués par Delobel et Malolonga (1987). Cette solution n'est pas à écarter définitivement : d'autres plantes sont reconnues pour avoir des effets léthaux sur les adultes et les oeufs de bruches (Alzouma et Boubacar, 1987).

Il n'a jamais été fait mention de l'utilisation d'huiles comestibles dans l'état d'Oaxaca. Cette méthode est cependant très connue dans plusieurs pays (Mummigatti et al., 1977 ; Schoonhoven, 1978 ; Pandey et al., 1981 ; Doharey et al., 1988) et semble donner quelques résultats.

Il est évident enfin que l'insolation des graines constitue une méthode très néfaste. Elle accélère le développement des larves ainsi que l'émergence des adultes. Ceux-ci

vont ensuite réinfester d'autres stocks ou cultures, ou encore des peuplements de haricots sauvages.

Assurer la première partie de la méthode pourrait se concevoir avec l'utilisation de produits insecticides : il semble inutile d'insister sur les coûts et surtout sur les dangers pour la santé de populations mal informées ; ces dangers ont été aussi signalés en Afrique (Maiga, 1987).

La seule méthode efficace, sans danger, qu'il nous paraît possible d'utiliser est celle du froid pour tuer les stades des ravageurs vivant dans les graines à la récolte.

Il ne s'agit pas d'entreposer les graines à une basse température, telle que celle fournie par un réfrigérateur ménager ou un entrepôt frigorifique, pendant plusieurs semaines ou mois : ce serait coûteux, irréalisable pour de petits paysans. Ce serait aussi inefficace : des expériences ont montré que des stades larvaires maintenus plusieurs semaines à des températures comprises entre 0°C et 6°C pouvaient ensuite se développer en revenant à des conditions de température ambiante.

Il s'agit de soumettre les petits stocks familiaux à des froids intenses de l'ordre de -10°C à -30°C pendant un temps limite (quelques minutes à quelques dizaines de minutes, à déterminer) pour tuer tous les stades intra-cotylédonnaires des insectes.

S'agissant d'insectes de zones tropicales, leur résistance au froid semble faible, comme l'ont montré certains tests effectués en laboratoire et comme le montre leur aire de répartition altitudinale et climatique, au Mexique et en Amérique du Sud.

Il n'est pas pensable de doter les agriculteurs des zones défavorisées de congélateurs individuels : la protection des graines par le froid doit être envisagée à l'échelle de petites collectivités (municipios, agencias, quartiers, groupes d'habitations...).

C'est cette méthode que nous comptons tester expérimentalement, puis développer dans certaines zones, dans le cadre de la coopération franco-mexicaine. Elle devrait permettre, non seulement de diminuer l'importance des dégâts dus aux bruches, et donc de contribuer à une meilleure alimentation des populations, mais aussi d'aider à la conservation des très nombreuses variétés locales de haricots.

ABSTRACT

Everywhere in Mexico, and particularly in indian regions, there is a wide range of local cultivated bean varieties (*Phaseolus vulgaris* and *P. coccineus*), preserved for several generations by small farmers.

Four species of bruchids infest these bean seeds ; two of them are polyvoltin and produce great damages in stocks.

No or little care is taken during storage. Empirical methods used against insects are not very efficient, and sometimes favour their multiplication. One strategy, adapted with socio-economic realities, is proposed.

BIBLIOGRAPHIE

- Alzouma I. et Boubacar A. (1987) Effet des feuilles vertes de *Boscia senegalensis* (Capparidacée) sur la biologie de *Bruchidius atrolineatus* et *Callosobruchus maculatus* (Coléoptères, Bruchidae) ravageurs des graines du niébé *Vigna unguiculata* (Walp). In "Les Légumineuses alimentaires en Afrique" (Colloque de Niamey, 1985). Aupelf ed., 288-295.
- Bastos J.A.M. (1970) Efeito da areia, em camadas de pequena espessura de feijao de corda (*Vigna sinensis* E.), no controle do gorgulho (*Callosobruchus analis* F.) Pesq. Agropec. nord., Recife, 2, 73-76
- Deay H.O. (1936) Dust treatments for protecting beans from the bean weevil. J. Econ. Entomol. 29, 498-501.
- Delgado A. (1987) Another approach to the domestication of *Phaseolus*. In "Studies in the neolithic and urban revolution. The V. Gordon colloquium, Mexico, 1986". L. Manzanilla ed., Bar internat. Series, 349, 155-162.
- Delgado A. (1988) Variation, taxonomy, domestication, and germplasm potentialities in *Phaseolus coccineus*. In "Genetic resources of *Phaseolus* beans". P. Gepts ed., Kluwer Acad. Pub., 441-463.
- Delgado A., Bonet A. and Gepts P. (1988) The wild relative of *Phaseolus vulgaris* in middle America. In "Genetic resources of *Phaseolus* beans. P. Gepts ed., Kluwer Acad. Pub., 163-184.
- Delobel A. and Malolonga P. (1987) Insecticidal properties of six plant materials against *Caryedon serratus* (Ol.) (Coleoptera : Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 23, 173-176.
- Doharey R.B., Katiyar R.N. and Singh K.M. (1988) Effect of edible oils in protection of greengram (*Vigna radiata*) seed from pulse beetles (*Callosobruchus chinensis* and *C. maculatus*). Indian J. Agric. Sci. 58, 151-154.
- Johnson C.D. (1983) Ecosystematics of *Acanthoscelides* (Coleoptera : Bruchidae) of southern Mexico and central America. Miscel. pub. Ent. Soc. Am., 56
- Kaplan L. (1981) What is the origin of the common bean ? Economic. Bot., 35 (2), 240-254.
- Leroi B., Bonet A., Pichard B. y Biemont J.C. (1991) Relaciones entre tres *Phaseolus* silvestres (Leguminosae: Phaseolinae) y sus Bruchidae (Coleoptera) en el norte del estado de Morelos, Mexico. A paraître dans Acta Zoologica Mexicana.
- Maiga S.D. (1987) Inventaire des méthodes traditionnelles de conservation du niébé (*Vigna unguiculata*) au Niger. In "Les Légumineuses alimentaires en Afrique" (Colloque de Niamey, 1985). Aupelf ed., 274-280.
- Mummigatti S.G. and Ragunathan A.N. (1977) Inhibition of the multiplication of *Callosobruchus chinensis* by vegetable oils. J. Food Sci. Technol. 14, 184-185.
- Pandey G.P., Doharey R.B. and Varma B.K. (1981) Efficacy of some vegetable oils for protecting greengram against the attack of *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) Indian J. Agric. Sci. 51, 910-912.
- Pichard B., Leroi B. et Bonet A. (1991) Comparaison des cycles d'*Acanthoscelides obtectus* et d'*A. obvelatus* (Coléoptères, Bruchidae) à Tepoztlan, Mexique. Acta Oecologia, sous presse.
- Schoonhoven A.V. (1978) Use of vegetablee oils to protect stored beans from Bruchids attack. J. Econ. Ent. 71, 254-256.
- Smartt J. (1976) Tropical pulses. Longman Pub.