

AGENTS VIRAUX ISOLES
DES CULTURES DE FEVE,
LEUR DETERMINATION ET DIFFERENCIATION *

FISCHER H.U. **

Introduction

En ce qui concerne l'utilisation des terres, une caractéristique commune à presque tous les pays méditerranéens est le taux élevé de la surface non-cultivable. Au Maroc, cette partie occupe 3/4 de l'ensemble du territoire (et ceci même à l'exclusion des provinces sahariennes). Pour l'agriculture au sens strict, il n'en reste que 10 % (Fig. 1). Si on regarde la répartition de ces 10 % sur les différentes cultures ensemencées (Fig. 2), il est évident que les céréales avec un total de plus de 80 % sont absolument dominantes. Cependant, en deuxième lieu figurent les légumineuses qui occupent la partie respectable d'environ 425 000 ha (11 %). La figure 3 montre que parmi les cultures légumineuses, celle de la fève couvre 45 % de la terre réservée à ce groupe de cultures. Il est donc compréhensible que les problèmes phytosanitaires de la fève méritent d'être suivis avec une attention particulière.

* Al-Awamia 57, avril 1979, pp. 41 à 72.

** Voir p. 68.

Fig.1: Utilisation des terres au Maroc

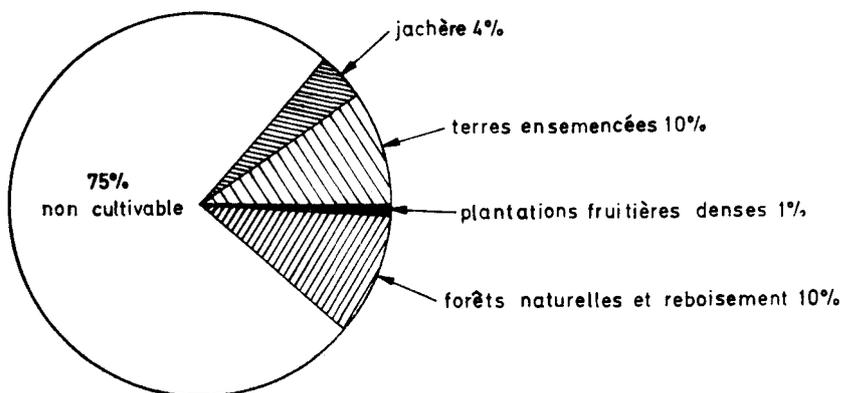


Fig 2: Répartition des terres ensemencées

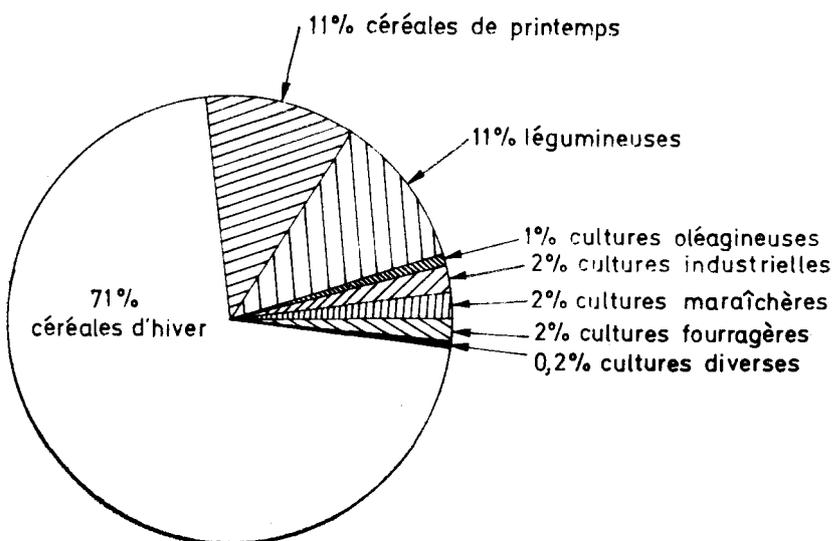
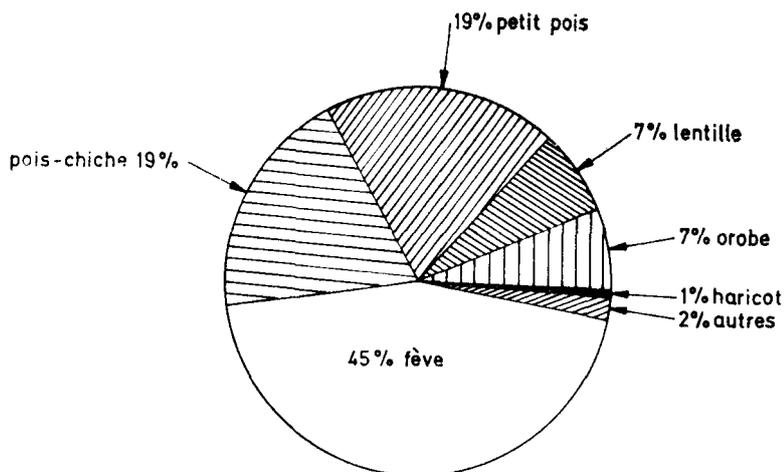


Fig.3: Répartition des cultures légumineuses au Maroc



D'une façon générale, les fèves au Maroc subissent l'attaque de beaucoup d'ennemis, parmi lesquels des champignons comme *Botrytis* et *Ascochyta*, des insectes comme *Sitona*, des nématodes comme *Ditylenchus* et des plantes-parasites comme *Orobanche* sont les plus fréquents (SCHLÜTER et *al.*, 1976). Au même niveau d'importance, parfois même prenant le rôle dominant, se rangent les infections virales qui feront l'objet de cette étude.

En ce qui concerne l'identification des viroses de la fève, on fait face à l'inconvénient que les symptômes au champ sont rarement spécifiques et souvent très variables. Or, l'identification, c'est-à-dire la connaissance des propriétés de l'agent pathogène, est la base élémentaire pour toute intervention de lutte qui — en tant que dirigée contre les virus — est une lutte entièrement préventive. Pour l'identification des virus, on se sert de nombreuses méthodes et techniques différentes. Parmi celles-ci, l'examen des particules virales contenues dans les exsudats de feuilles nouvellement coupées au microscope électronique, couramment appelée « leaf-dip-method », s'est révélée très utile dans nos travaux sur la fève.

Matériel et méthodes

Toutes les expériences avec des plantes indicatrices ont été exécutées dans une serre artificiellement climatisée et protégée contre les insectes. Avant la plantation, le substrat utilisé (terre de jardin, sable, tourbe 2 : 1 : 1) est stérilisé à la vapeur dans un stérilisateur électrique. Généralement, toutes les plantes ont été observées pour le développement de symptômes jusqu'à trois semaines après l'inoculation. Dans les cas douteux, des réinoculations à des espèces indicatrices ont été entreprises pour vérifier la présence ou l'absence des virus.

Les propriétés physiques des virus étudiés (inactivation par la chaleur, point limite de dilution et durée de conservation *in vitro*) ont été déterminées dans le jus cru extrait de feuilles infectées qui est inoculé à cinq exemplaires d'une espèce indicatrice après chaque traitement. De l'eau distillée a servi comme diluant dans les essais de dilution.

Pour les tests de transmission aphidienne, des adultes aptères de *Myzus persicae* SULZ. élevés en piège sur des plantes de poivron ont été utilisés. En cas d'échec de la transmission selon le mode non-persistant (transfert des pucerons à une plante indicatrice après la première piqûre de probation sur une feuille infectée), la transmission selon le mode persistant (acquisition du virus pendant une jour-

née sur une plante infectée, puis transfert sur des plantes indicatrices) a été essayée.

Dans l'essai de transmission du virus du « broad bean stain » (BBSV), un nombre de coléoptères du genre *Sitona* capturé dans un champ de fèves a été tenu en piège sur deux plants infectés. Après 24 h, six plants sains de fève ont été ajoutés dans la cage sans toucher les plantes malades et gardés pendant trois jours. Puis, les animaux ont été tués par application d'un insecticide et les plantes-test ont été observées dans la serre pendant 25 jours.

Là où du virus purifié a été employé dans les études de microscopie électronique ou en sérologie, des méthodes courantes de purification (C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses) ont été adoptées.

Les préparations obtenues par trempage d'un morceau de tissu foliaire fraîchement coupé (« leaf-dip ») et les préparations partiellement purifiées ont été contrastées à l'acide phosphotungstique neutralisée de 2 % avant l'observation au microscope électronique (ZEISS EM 9 S).

Tous les essais sérologiques ont été exécutés dans des plaques de gélose d'agar selon le principe de la double diffusion (OUCHTERLONY). L'antisérum contre le virus du « broad bean mottle » (BBMV) a été livré par American Type Culture Collection, Beltsville, Md., USA. Les antiséras contre les virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV), la mosaïque de la luzerne (AMV), le flétrissement de la fève (BBWV) et le brunissement précoce du pois (PEBV) ont été mis à notre disposition par des laboratoires producteurs. Un antisérum contre le virus du « broad bean stain » (BBSV) n'était pas disponible. Comme antigènes ont été utilisés du jus brut, extrait de feuilles infectées ou bien du virus partiellement purifié.

Résultats et discussion

Au cours d'une prospection des cultures de fèves effectuée en 1976 (EL MAATAOUI et FISCHER, 1976), un grand nombre d'échantillons de feuilles suspectes d'être virosées a été prélevé et soumis à différentes méthodes d'identification. En total, 6 virus ont été déterminés, dont une partie a pu être nettement différenciée seulement par la microscopie électronique (méthode « leaf-dip »). Il se révélait que la grande majorité de ces préparations contenait l'un ou l'autre de deux types de particules virales :

1. isométrique, impénétré par l'acide phosphotungstique, mesurant environ 25 μm de diamètre (FIG. 4) ;

2. allongé et courbé, dont la longueur était aux environs de 750 μm (FIG. 5).

Le virus du « broad bean stain » (BBSV)

Les plantes qui se révélaient infectées par le virus isométrique présentait des symptômes de mosaïque (FIG. 6), dont l'intensité variait selon l'insertion des feuilles. Dans les cas sévères (infection venant de la graine contaminée), le limbe foliaire était ondulé, la plante entière était rabougrie et la fructification réduite. Une partie des graines formées sur des plantes infectées montraient des taches nécrotiques qui entouraient une partie ou l'ensemble du tégument (FIG. 7).

La maladie était transmissible par la voie mécanique. La gamme d'hôtes cependant était limitée aux légumineuses, dont quelques espèces réagissaient d'une façon caractéristique (TABL. 1). Un symptôme diagnostique était la formation de lésions locales chlorotiques sur le haricot cinq jours après l'inoculation par ce virus (FIG. 8). Cette réaction ainsi que celle du pois et les résultats des tests sérologiques permettaient de déterminer l'agent pathogène comme le virus du « broad bean stain » et de la différencier du « broad bean true mosaic virus » (BBTMV) (FISCHER et LOCKHART, 1976).

Le virus du « broad bean stain » a été décrit en 1967 en Angleterre, où il a été introduit par de la semence de fève contaminée en provenance d'Afrique du Nord, probablement du Maroc (GIBBS et *al.*, 1968). Les caractéristiques du virus sont les suivantes : il n'est pas transmissible par pucerons ni par nématodes, mais transmissible à faible efficacité par les coléoptères de l'espèce *Sitona*.

Avec un isolat marocain du virus, nous avons déterminé un taux de transmission par la graine de 7,5 % (15 plantes infectées sur 194 plantes levées), lorsque les plantes issues de graines prélevées de plantes infectées et cultivées en serre ont été soumises aux tests d'indexage.

Cependant, un essai détaillé démontrait que la contamination de la graine n'était pas en corrélation avec la présence ou l'absence des taches nécrotiques. A notre avis, les voies de transmission précitées n'expliquent pas suffisamment la grande répartition du BBSV au Maroc. Nous sommes, pour cela, plutôt inclinés à penser à d'autres moyens de propagation, mais qui sont encore inconnus pour le moment.

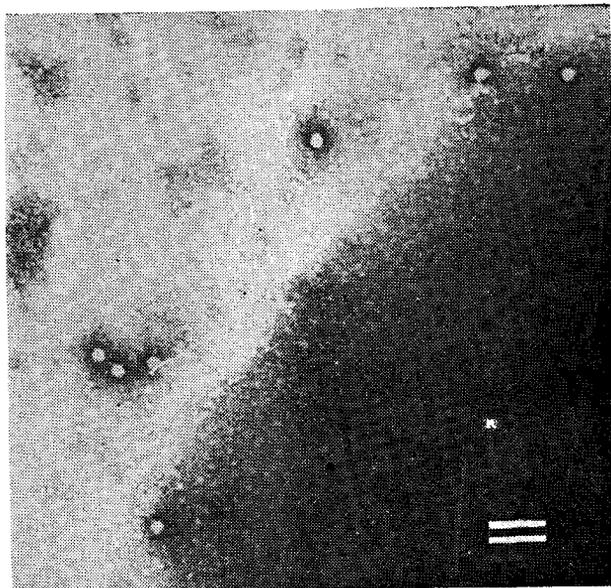


FIG. 4: Virus du « broad bean stain » (BBSV). Particules virales dans l'exsudat d'une feuille de fève infectée (« leaf dip »). La barre représente 100 μm .

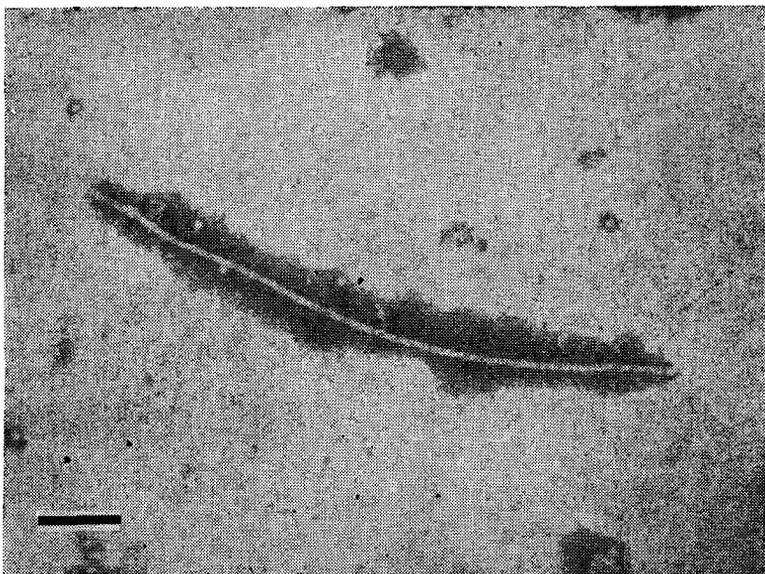


FIG. 5: Virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV). Particule virale dans l'exsudat d'une feuille de fève infectée (« leaf dip »). La barre représente 100 μm .



FIG. 6 : Virus du « broad bean stain » (BBSV). Feuille de fève infectée en haut montrant le symptôme de mosaïque. Témoin en bas.

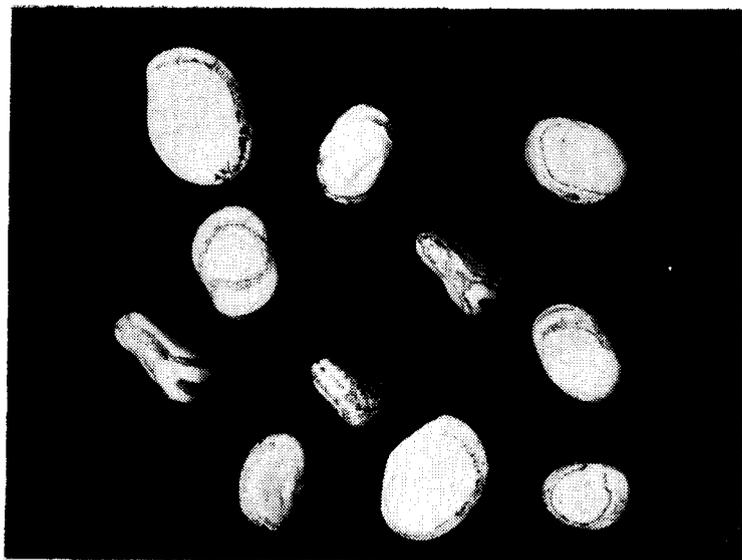


FIG. 7 : Virus du « broad bean stain » (BBSV). Graines prélevées de plantes infectées montrant les taches nécrotiques typiques.

TABLEAU I

Réactions de quelques plantes indicatrices à l'infection par le « broad bean stain virus » (BBSV)

	Réaction locale	Réaction systémique
<i>Vicia faba</i>	marbrure	mosaïque
<i>Phaseolus vulgaris</i> « Kentucky Wonder »	lésions chlorotiques	—
<i>Pisum sativum</i>	nécrose	marbrure, chlorose
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	—	marbrure

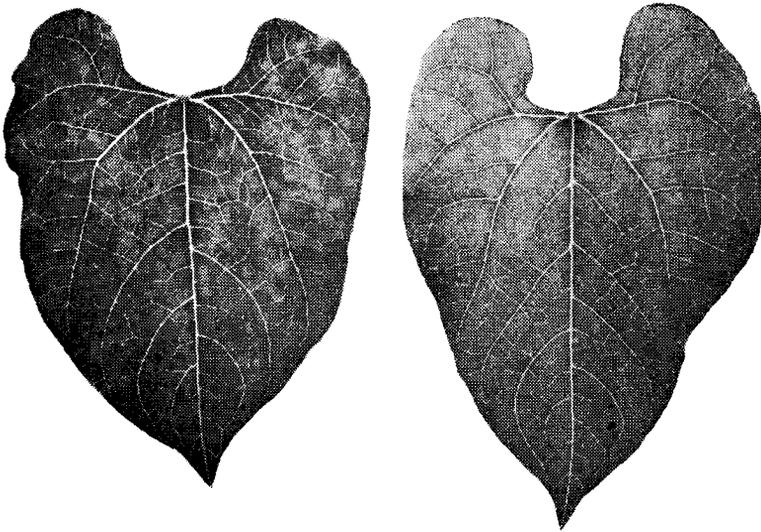


FIG. 8 : Virus du « broad bean stain » (BBSV). Lésions locales chlorotiques sur feuille primaire de haricot après inoculation mécanique. Témoin à droite.

Le virus de la mosaïque jaune du haricot
(*bean yellow mosaic virus*, BYMV)

Les fèves attaquées par le virus allongé montraient, en principe, les mêmes symptômes que celles infectées par le BBSV.

En général, la mosaïque observée sur les feuilles était plutôt du type « veinbanding » (FIG. 9). Après transmission aux plantes indicatrices cependant, le spectre des symptômes développés était nettement différent (TABL. 2).

Dans les haricots inoculés, le virus provoquait une mosaïque chlorotique (FIG. 10), et le pois réagissait par la formation d'une mosaïque du type « veinbanding ». Ces caractéristiques indiquaient la présence du virus de la mosaïque jaune du haricot. Des tests sérologiques supplémentaires avec l'antisérum correspondant confirmaient la détermination.

Dans nos expériences, la maladie s'est révélée transmissible par la semence de fève, bien qu'à faible pourcentage (inférieur 1 à %). La répartition ultérieure par pucerons selon le mode non-persistant cependant garantit la diffusion rapide dans la nature. Ces caractéristiques peuvent expliquer le fait que, dans certaines régions, cette maladie est plus répandue au cours de la période de végétation que le « broad bean stain ». Il est cependant intéressant à noter que le virus ne se rencontre que rarement dans les autres cultures sensibles, à savoir le haricot et le pois. Par contre, une plante inattendue, le glaïeul ornemental (*Gladiolus* sp.) (FIG. 11) ainsi que les petits glaïeuls sauvages indigènes dans certaines régions marocaines, ont fréquemment été rencontrés infectés par la mosaïque jaune du haricot. Ils représentent donc un réservoir important et une source potentielle pour la dissémination de ce virus.

En 1976, presque 90 % des échantillons prélevés lors de notre prospection des cultures de fève étaient infectés par un ou par l'ensemble des deux virus précités, BBSV et BYMV, dont BBSV était le plus fréquent. Cependant, deux autres virus ont été rencontrés occasionnellement, qui — d'après leurs caractéristiques — sont à considérer comme danger potentiel pour la culture des fèves au Maroc. Grâce à leur concentration abondante dans les tissus foliaires et à leur stabilité en présence de l'acide phosphotungstique, ces deux virus aussi étaient facilement déterminables dans les exsudats de feuilles observés au microscope électronique.

Le virus du « broad bean mottle » (BBMV)

Plusieurs échantillons pris en 1976 dans la proximité de Rabat

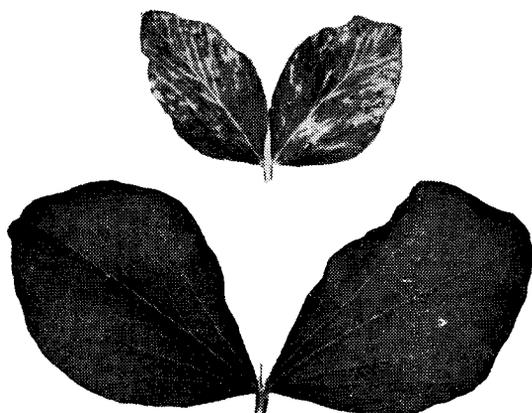


FIG. 9 : Virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV). Feuille infectée de fève en haut montrant la mosaïque caractéristique de la maladie. Témoin en bas.

TABLEAU 2

Réactions de quelques plantes indicatrices à l'infection par le virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV)

	Réaction locale	Réaction systémique
<i>Vicia faba</i>	—	éclaircissement des nervures, mosaïque (« veinbanding »)
<i>Phaseolus vulgaris</i> « Kentucky Wonder »	lésions nécrotiques	nécrose apicale.
« Improved Tender-green »	lésions nécrotiques	dessèchement mosaïque
<i>Pisum sativum</i>	—	mosaïque (« veinbanding »)
<i>Chenopodium quinoa</i>	lésions chlorotiques	—
<i>Gomphrena globosa</i>	lésions nécrotiques	—

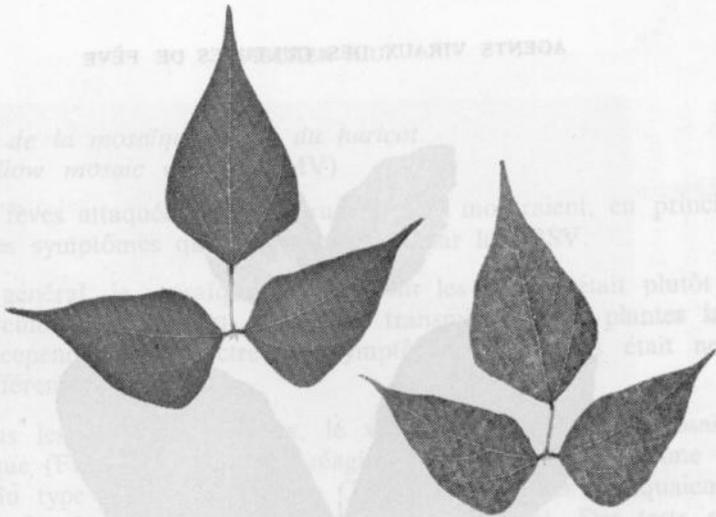


FIG. 10 : Virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV). Symptôme systémique de mosaïque présenté par une feuille de haricot après inoculation mécanique. Témoin à gauche.

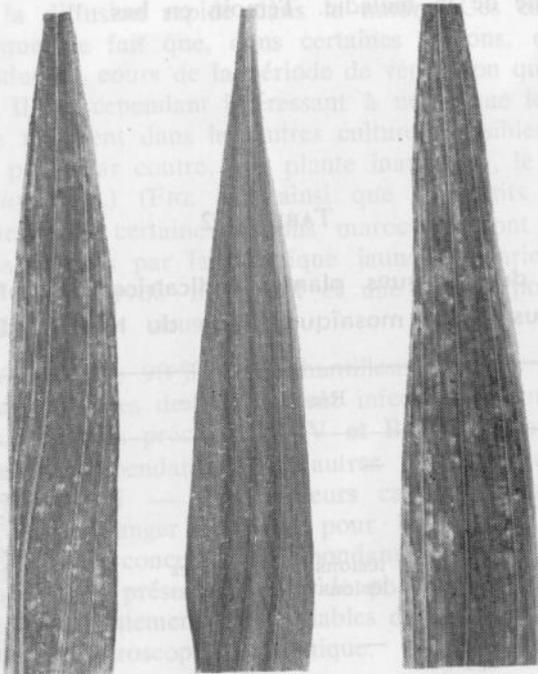


FIG. 11 : Virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV). Deux feuilles de glaiéul montrant la mosaïque engendrée par la maladie. Témoin au centre.

et dans un lieu du Moyen Atlas contenaient un type de virus, dont les particules apparaissaient comme capsides « vides », pénétrées par l'acide phosphotungstique (FIG. 12). En 1978, un nombre important d'échantillons venant de la région de Meknès se révélait infecté par le même virus. Les plantes attaquées se révélaient surtout par l'apparition de taches chlorotiques diffuses dans les parties intercostales (FIG. 13).

Les symptômes observés en serre sur des fèves inoculées consistaient en un éclaircissement des nervures des feuilles apicales, suivi d'une marbrure et l'apparition de taches nécrotiques (FIG. 14). Fréquemment, des nécroses apparaissent également sur la tige (FIG. 15), et dans les cas sévères de développement, les feuilles tombent et toute la plante se dessèche.

La gamme d'hôtes est limitée aux légumineuses. Une différenciation valable est déjà possible avec un nombre réduit de plantes-test (TABL. 4). La mosaïque prononcée engendrée sur *Trigonella foenum-graecum* (FIG. 16) et la nécrose léthale provoquée sur pois (FIG. 17) se sont montrées particulièrement significatives. Une autre caractéristique particulière de ce virus est son point d'inactivation par la chaleur situé entre 85 et 90°C. Sérologiquement, les différents isolats marocains étaient identiques et indistincts de deux isolats étrangers du « broad bean mottle virus ».

Un phénomène intéressant du BBMV est que les modes de transmission n'ont pas encore pu être déterminés. Le virus n'est pas signalé être transmissible par la graine et les essais de transmission par vecteurs (pucerons, coléoptères, champignons, nématodes) ont échoué. Sur le plan international, la maladie n'a été signalée qu'en Grande-Bretagne (TINSLEY, 1957), au Portugal et au Soudan (Review of Plant Pathology 54 : 4 697, 1975 et 55 : 505, 1976).

Le virus du flétrissement de la fève (broad bean wilt virus, BBWV)

« Broad bean wilt virus » a été décelé en 1976 comme cause d'infections sporadiques dans les cultures de fève de la région du Tadla. Vues au microscope électronique, les particules apparaissent pour la plupart « pleines » (impénétrées par le contraste) et ressemblent beaucoup à cet égard à celles du « broad bean stain virus » (FIG. 18). Au champ, le seul symptôme observé indiquant la virose était une marbrure foliaire diffuse (FIG. 19). Sur les fèves artificiellement infectées, celle-ci est souvent suivie par la fanaison et puis la chute d'une partie du feuillage.

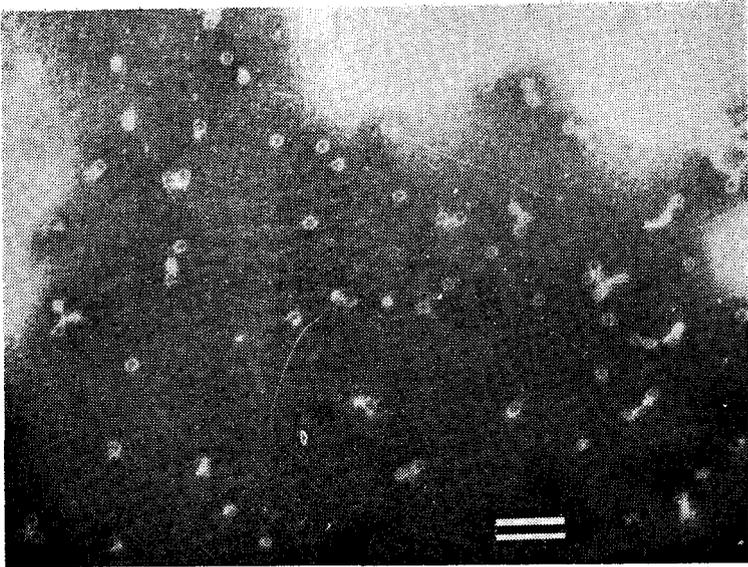


FIG. 12 : Virus du « broad bean mottle » (BBMV). Particules virales dans l'exsudat d'une feuille de fève infectée (« leaf dip »). La barre représente 100 μ m.



FIG. 13 : Virus du « broad bean mottle » (BBMV). Feuilles de fève infectées montrant des symptômes de mosaïque.

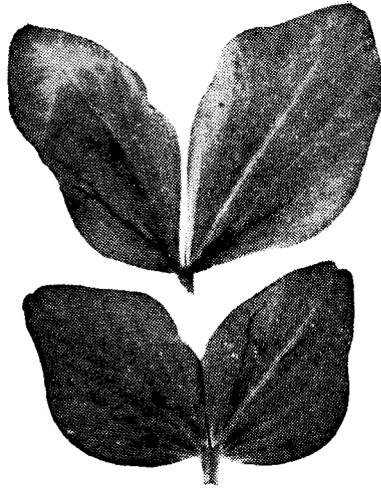


FIG. 14 : Virus du « broad bean mottle » (BBMV). Feuilles de fève infectées par inoculation mécanique montrant des nécroses de nervures.



FIG. 15 : Virus du « broad bean mottle » (BBMV). Symptôme de stries nécrotiques sur la tige d'une plante artificiellement infectée.

TABLEAU 3

Réactions de quelques plantes indicatrices à l'infection par
le « broad bean wilt virus » (BBWV)

	Réaction locale	Réaction systémique
<i>Vicia faba</i>	—	mosaïque, nécroses
<i>Phaseolus vulgaris</i> « Bountiful »	lésions et anneaux chlorotiques	marbrure
<i>Pisum sativum</i>	—	mosaïque
<i>Glycine max</i>	anneaux chlorotiques	taches chlorotiques
<i>Capsicum annuum</i>	—	« veinbanding »
<i>Solanum melongena</i> « Black Beauty »	anneaux nécrotiques	—
<i>Datura stramonium</i>	anneaux chlorotiques	anneaux et lignes chlorotiques
<i>Physalis floridana</i>	—	mosaïque
<i>Chenopodium quinoa</i>	lésions chlorotiques	chlorose, « épinasty »

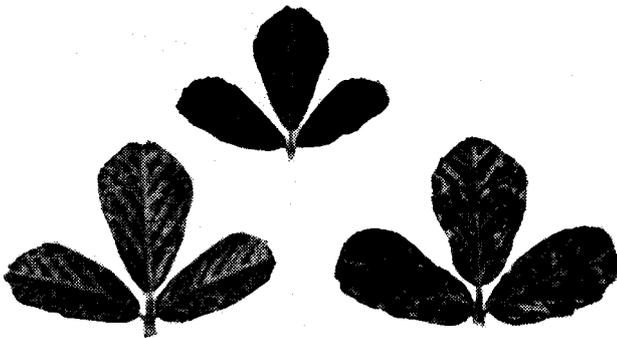


FIG. 16: Virus du « broad bean mottle » (BBMV). Symptôme typique de mosaïque (« veinbanding ») sur deux feuilles de *Trigonella foenum-graecum* (fenugrec) après inoculation mécanique. Témoin en haut.



FIG. 17 : Virus du « broad bean mottle » (BBMV). Nécroses des feuilles et de la tige de petit pois après infection artificielle.

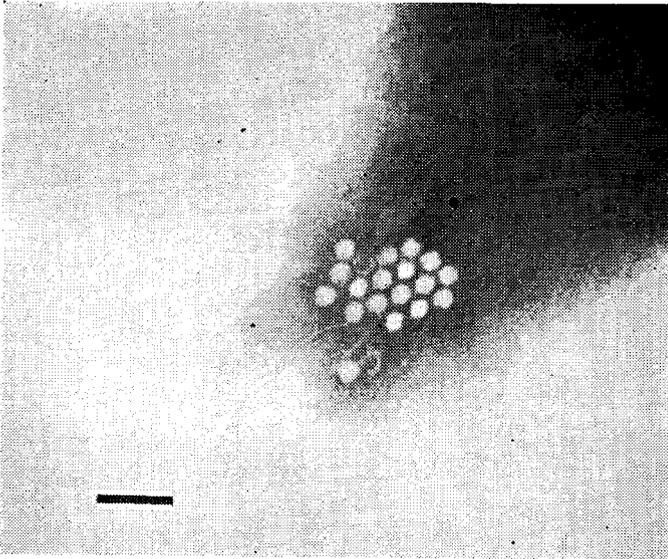


FIG. 18 : Virus du flétrissement de la fève (BBWV). Particules virales dans l'exsudat d'une feuille de fève infectée (« leaf dip »). La barre représente 100 μ m.

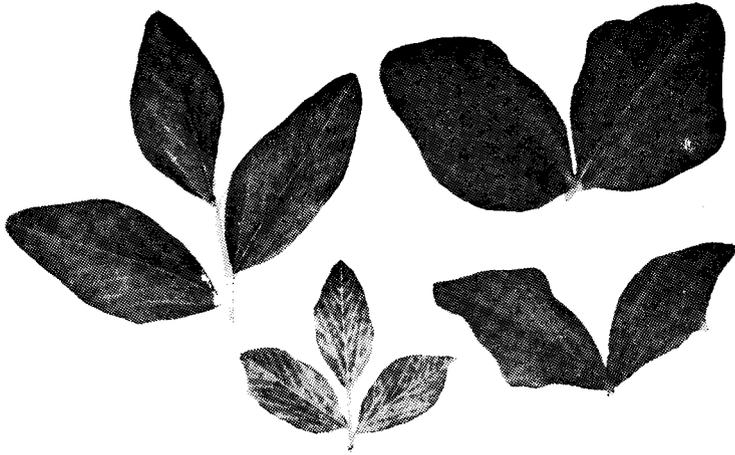


FIG. 19 : (Virus du flétrissement de la fève (BBWV)). Feuilles de fève **infectées** montrant le symptôme de marbrure. Témoin en haut à droite.

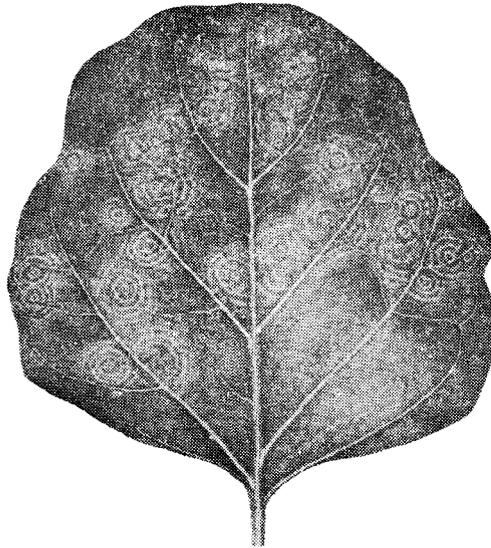


FIG. 20 : Virus du flétrissement de la fève (BBWV). Symptôme local de cercles nécrotiques concentriques sur une feuille d'aubergine.

D'après le nombre d'espèces de plantes sensibles à l'infection mécanique, la gamme d'hôtes du virus est assez large. Quelques réactions typiques à l'inoculation avec ce virus sont rassemblées dans le tableau 3. Des symptômes différentiels en particulier se forment sur les feuilles inoculées d'aubergines (FIG. 20) et de *Datura stramonium* (FIG. 21). Sur poivron, le virus provoque une mosaïque délicate en taches vert-foncé qui longent les nervures (« veinbanding » (FIG. 22).

Au Maroc, des poivrons cultivés ont été trouvés infectés à plusieurs reprises par ce virus (Salé, Gharb, Tadla) (LOCKHART et FISCHER, 1978). Vu le fait que le poivron et la fève sont souvent cultivés en voisinage et que la maladie est facilement transmise par pucerons selon le mode non-persistant, la chance de contaminations réciproques est assez élevée. D'autre part, le virus ne paraît pas être transmissible dans la semence de fève (TAYLOR et SMUBBS, 1972).

Pour compléter les résultats de notre prospection de fèves en 1976, il faut signaler deux virus qui ont été isolés de fèves, mais qui, à l'égard de cette culture, ne semblent revêtir aucun intérêt sur le plan économique. Il est toutefois utile de savoir que la fève peut servir de plante-hôte pour la conservation de ces deux virus et de plante-source pour leur dissémination dans la nature.

Le virus de la mosaïque de la luzerne (alfalfa mosaic virus, AMV)

Les plantes attaquées au champ par ce virus présentaient une nette mosaïque qui était orientée vers les nervures (FIG. 23). Malheureusement, les particules, qui ont une taille bacilliforme très caractéristique (FIG. 24), ne se voyaient pas dans des préparations (leaf-dip ». Malgré cet inconvénient, la détermination ne pose pas de problèmes grâce à la réaction rapide et spécifique de certaines plantes-test comme le haricot ou le Vigna (FIG. 25-26). La certitude de la détermination augmente encore, si on ajoute quelques autres plantes indicatrices (TABL. 5).

Un seul cas d'attaque sévère a été noté dans la région de Dar Bouazza (EL MAATAOUI et FISCHER, 1976). Dans ce cas précis, les fèves étaient associées à des plantes spontanées de *Tropaeolum majus* (capucine), infectées par ce même virus (FIG. 27). Vu l'omniprésence de l'AMV dans la flore spontanée du Maroc, et surtout dans les cultures de luzerne, et vu sa transmissibilité par pucerons selon le mode non-persistant, une dissémination plus importante de la maladie dans les cultures de fève paraît bien imaginable (FISCHER et LOCKHART, 1973).

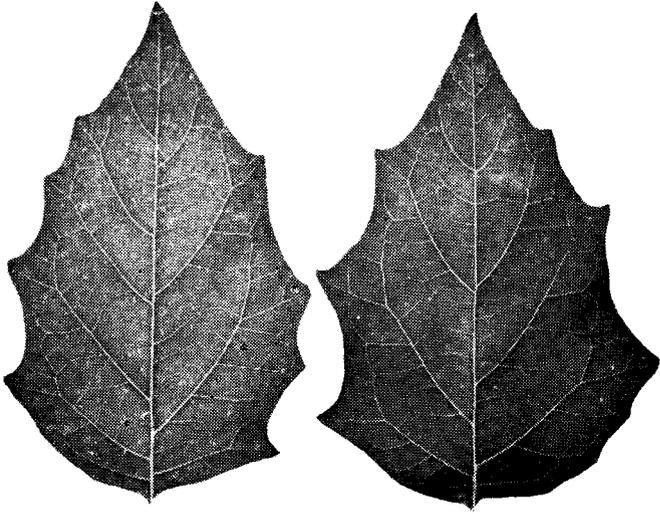


FIG. 21 : Virus du flétrissement de la fève (BBWV). Anneaux chlorotiques et tache chlorotique longeant la nervure sur une feuille de *Datura stramonium*. Symptôme systémique après inoculation artificielle. Témoin à gauche.

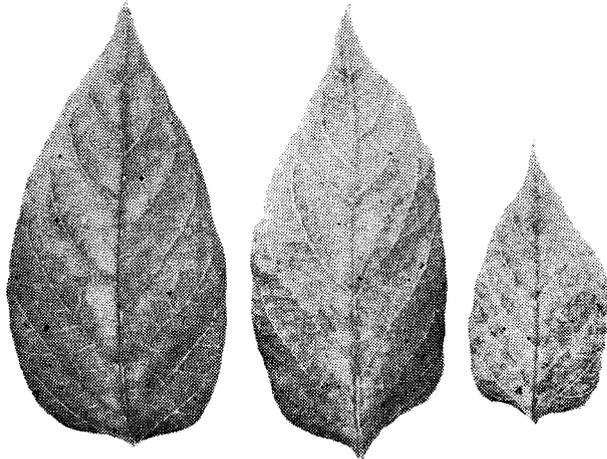


FIG. 22 : Virus du flétrissement de la fève (BBWV). Symptôme de mosaïque fine sur deux feuilles de poivron après infection artificielle. Témoin à gauche.

TABLEAU 4

Réactions de quelques plantes indicatrices à l'infection par
le « broad bean mottle virus » (BBMV)

	Réaction locale	Réaction systémique
<i>Vicia faba</i>	lésions nécrotiques	mosaïque, nécroses
<i>Phaseolus vulgaris</i> « Improved Tendergreen »	lésions chlorotiques	—
« Kentucky Wonder »	—	taches chlorotiques
<i>Pisum sativum</i>	lésions nécrotiques, dessèchement	flétrissement, nécrose, dessèchement
<i>Cicer arietinum</i>	—	nécrose, dessèchement
<i>Trigonella foenum graecum</i>	lésions chlorotiques	mosaïque
<i>Nicotiana clevelandii</i>	lésions chlorotiques	taches chlorotiques

TABLEAU 5

Réactions de quelques plantes indicatrices à l'infection par
le virus de la mosaïque de la luzerne (AMV)

	Réaction locale	Réaction systémique
<i>Vicia faba</i>	lésions nécrotiques ou —	mosaïque ou marbrure
<i>Phaseolus vulgaris</i> « Bountiful »	lésions nécrotiques	—
<i>Vigna unguiculata</i> « Early Ramshorn »	lésions nécrotiques ou chlorotiques	— ou marbrure
<i>Pisum sativum</i>	—	mosaïque
<i>Chenopodium quinoa</i>	lésions nécrotiques	marbrure, déformation
<i>Nicotiana glutinosa</i>	lésions chlorotiques	marbrure
<i>Cucumis sativus</i>	—	mosaïque ou —



FIG. 23 : Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV). Symptôme de mosaïque sur une feuille de fève provoqué par la maladie.

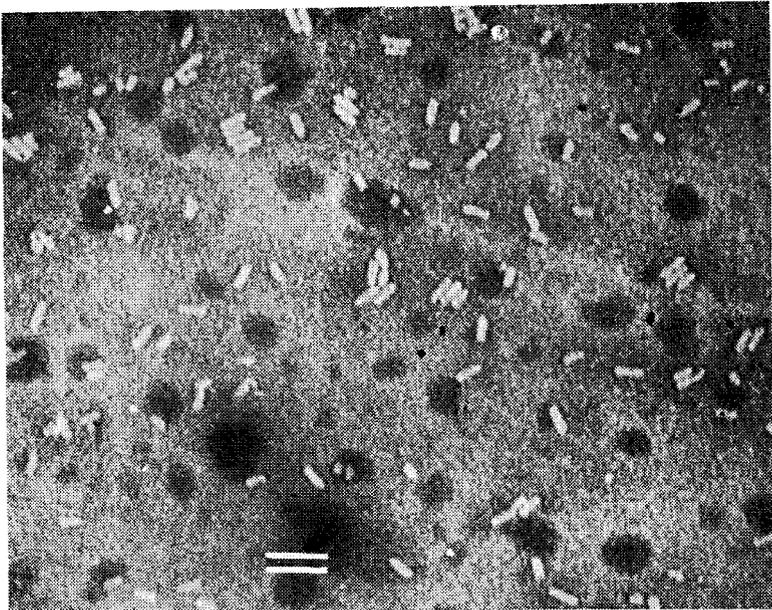


FIG. 24 : Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV). Particules virales dans une préparation partiellement purifiée. La barre représente 100 μm .

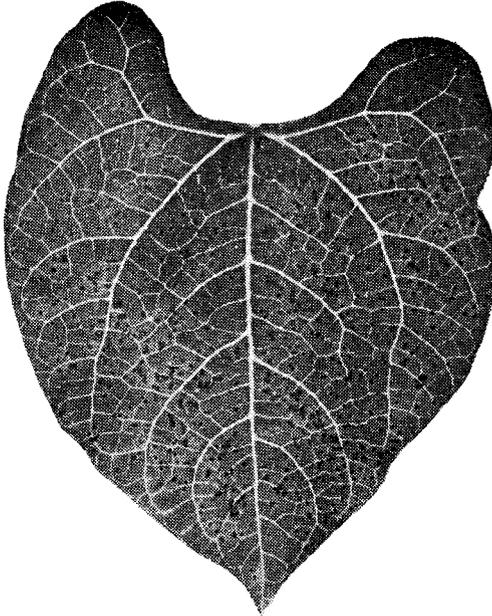


FIG. 25 : Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV). Lésions locales nécrotiques sur une feuille de haricot après inoculation mécanique.

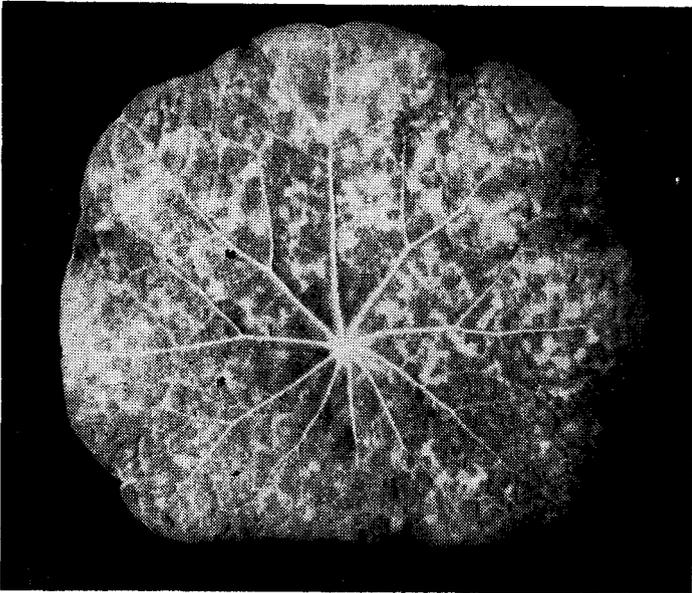


FIG. 26 : Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV). Symptôme de mosaïque sur une feuille de *Tropaeolum majus* (capucine).

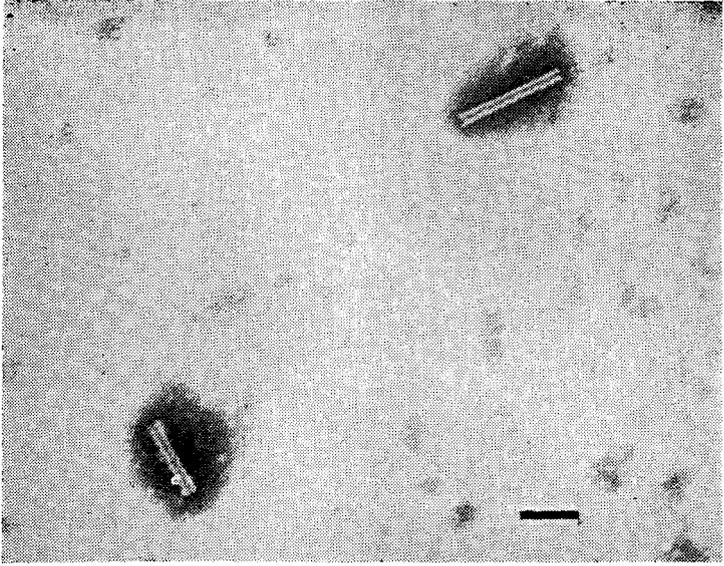


FIG. 27: Virus du brunissement précoce du pois (PEBV). Particules virales dans l'exsudat d'une feuille de fève infectée (« leaf dip »). La barre représente 100 μ m.

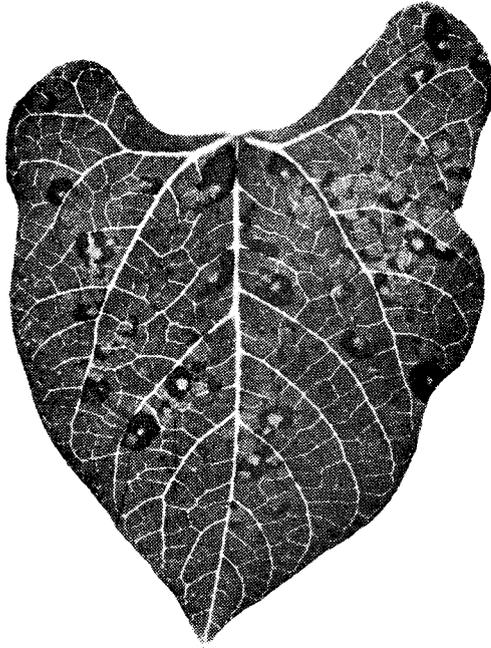


FIG. 28: Virus du brunissement précoce du pois (PEBV). Lésions locales sur une feuille primaire de haricot (var. Black Turtle Soup) après inoculation mécanique.

Le virus du brunissement précoce du pois
(*pea early browning virus, PEBV*)

Le virus a été trouvé par hasard comme contaminant lors de l'examen d'une préparation « leaf-dip » d'un échantillon de fève infecté par la mosaïque jaune du haricot venant du Tadla (EL MAATAOUI et FISCHER, 1976). Grâce à leur taille caractéristique, les particules de ce virus, qui fait partie du groupe des « tobra-virus », sont bien discernables (FIG. 28). De plus, l'identification se base sur la réaction de certaines plantes-test, dont quelques unes sont rassemblées dans le tableau 6.

Etaien en particulier de valeur diagnostique les lésions locales nécrotiques causées sur les feuilles primaires du haricot « Black Turtle Soup » (FIG. 29) et sur *Nicotiana clevelandii*. Enfin, la diagnose a été confirmée par des réactions sérologiques.

Le virus du brunissement précoce du pois était déjà connu comme agent d'une maladie grave du pois au Maroc (LOCKHART et FISCHER, 1976). Il est transmis dans cette culture par la graine et diffusé ensuite par des nématodes du genre *Trichodorus*. Sur les fèves artificiellement infectées, le virus n'a causé aucun symptôme ou bien des taches chlorotiques très faibles, ce qui laisse supposer des infections latentes dans la nature. Il est donc important de savoir que la fève peut servir de source de la maladie, bien qu'elle même ne subisse pas de dégâts appréciables.

TABLEAU 6

Réactions de quelques plantes indicatrices à l'infection par
le virus du brunissement précoce du pois (PEBV)

	Réaction locale	Réaction systémique
<i>Vicia faba</i>	—	anneaux chlorotiques ou —
<i>Pisum sativum</i>	lésions nécrotiques	marbrure, nécroses
<i>Phaseolus vulgaris</i> «Black Turtle Soup»	lésions et anneaux chlorotiques	—
<i>Nicotiana</i> <i>clevelandii</i>	anneaux nécrotiques	marbrure, taches nécrotiques
<i>Datura stramonium</i>	lésions nécrotiques	—

Conclusions

1. Six maladies à virus sont présentes dans les cultures de fèves au Maroc (BBSV, BYMV, BBWV, BBMV, AMV et PEBV), dont deux (BBSV et BYMV) sont importantes sur le plan économique et doivent être contrôlées.

2. Tous les deux virus principaux sont transmis par la graine. La lutte doit donc se concentrer, en premier lieu, sur le développement d'un système de certification des semences. En ce qui concerne le BYMV, il faut bien considérer le rôle des plantes-hôtes spontanées, surtout le glaïeul.

3. Une lutte spécifique contre les autres maladies mentionnées n'est pas nécessaire pour l'instant. Il faut cependant bien surveiller leur évolution.

4. La différenciation des maladies rencontrées est relativement facile, si on utilise un groupe standard de plantes indicatrices (TABL. 7).

5. La précision de la détermination est considérablement augmentée par l'examen des particules virales dans des préparations « leaf-dip » au microscope électronique (TABL. 8).

6. Il est intéressant à noter que nous n'avons, jusqu'à présent, aucune indication concernant la présence dans les cultures de fève au Maroc du « broad bean true mosaic virus » (BBTMV), virus très courant en Europe.

* Texte modifié d'une conférence donnée lors des Cinquièmes Journées de Phytiairie et de Phytopharmacie Circum-Méditerranéennes. Rabat (15-20 mai 1977).

** Chef du Laboratoire de Phytovirologie à la Station Centrale de Phytiairie, D.R.A., Rabat.

L'étude a été réalisée dans le cadre de la coopération allemande (GTZ) en phytiairie.

Nous exprimons notre vive gratitude à Mme Bennani, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, pour son assistance en microscopie électronique.

TABLEAU 7

Différenciation de six virus infectant la fève au Maroc

	BBSV	BYMV	BBWV	BBMV	AMV	PEBV
<i>Vicia faba</i>		+		+	+	
<i>Phaseolus vulgaris</i> •Kentucky Wonder•	++	+			+	
<i>Vigna unguiculata</i> •Early Ramshorn•			+			
<i>Pisum sativum</i>		+		++		++
<i>Capsicum annuum</i>			++		+	
<i>Chenopodium quinoa</i>			+		+	+

+ symptômes spécifiques

++ réaction diagnostique

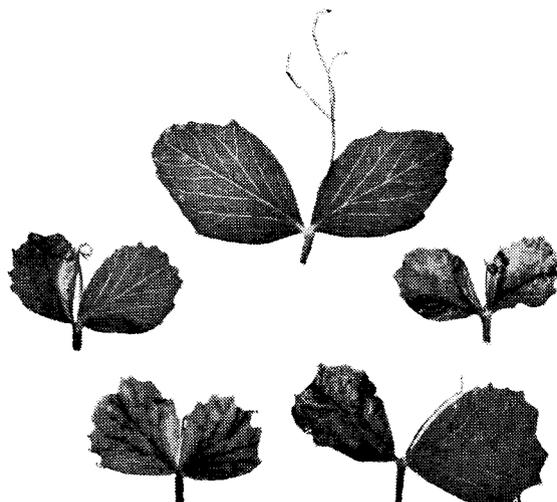


FIG. 29 : Virus du brunissement précoce du pois (PEGV). Symptômes nécrotiques sur quelques feuilles de petit pois. Témoin en haut.

TABLEAU 8

Différenciation de six virus infectant la fève
selon la morphologie des particules

	BBSV	BYMV	BBWV	BBMV	AMV	PEBV
préparation « leaf dip »	isométrique centre « plein »	allongé flexueux	isométrique centre « plein »	isométrique centre « vide »	—	bâtonnets courts et rigides, deux longueurs

ملخص

تعتبر الفيروسات من أهم الامراض المضررة بزراعة الفول بالمغرب . لقد تم خلال جولة أجريت في سنة 1976 ، عزل 6 فيروسات من عينات أوراق أخذت من مختلف نواحي البلاد ، وهي : فيروس بقع الفول (BBSV) فيروس الفسيفساء الصفراء للمحبل (BYMV) ، فيروس ذبول الفول (BBWV) ، فيروس البقع الرخامية للفول (BBMV) ، فيروس فسيفساء ألفا ألفا (AMV) ، وفيروس الاسمرار المبكر للجلبان (PEBV) . ان نسبة 90 ٪ تقريبا من مجموع العينات المفحوصة تحتوي على الفيروسين الاولين (BYMV et BBSV) وهما الاكثر ضررا على الواجبة الاقتصادية . أما (BBWV et BBMV) فانهما يسببان أمراضا شرسة ولكن انتشارهما يبقى جد محدود . وأما AMV et PEBV فانهما نادرا ما يوجدان على زراعة الفول وينحصر الاهتمام بهما لاستعمالهما الفول كنبات مضيف يعديان بواسطة زراعات أخرى .

ان فحص الاعراض في الحقل لا يمكن من تمييز هذه الامراض ، الا أن الاستناد الى ارتكاس مجموعة من النباتات الدالة ومشاهدة الوحدات الفيروسية بواسطة المكبر الايلىكتروني لكفيل بتثبيت نوعية الفيروسات بصفة سريعة ومؤكدة .

وبما أن الفيروسين الاساسيين ينتقلان بواسطة الحبوب ، فانه يجب تركيز جهود المكافحة على اقامة نظام محكم لترخيص البذور .

RÉSUMÉ

Les virus figurent parmi les agents pathogènes les plus importants de la fève au Maroc. Au cours d'une prospection effectuée en 1976, six virus ont été isolés des échantillons de feuilles prélevés dans différentes régions du pays: « broad bean stain virus » (BBSV), « bean yellow mosaic virus » (BYMV), « broad bean wilt virus » (BBWV), « broad bean mottle virus » (BBMV), « alfalfa mosaic virus » (AMV) et « pea early browning virus » (PEBV). Presque 90 % des échantillons examinés contenaient les deux premiers virus cités (BBSV et BYMV), qui sont les plus nuisibles sur le plan économique. BBWV et BBMV causent des maladies sévères, mais leur répartition est toujours très limitée. AMV et PEBV ont été rarement rencontrés sur fève et leur intérêt pratique est plutôt restreint à la fonction de la fève comme plante-hôte intermédiaire pour la contamination d'autres cultures. L'observation des symptômes au champ

ne permet pas de différencier les maladies nommées. Cependant, basées sur les réactions d'un groupe de plantes indicatrices et sur la microscopie électronique des particules virales, leur identification est rapide et assez concluante. Puisque tous les deux virus principaux sont transmis par la graine, les efforts de lutte doivent se concentrer essentiellement sur l'établissement d'un système de certification des semences.

RESUMEN

Los virus se encuentran entre los agentes patógenos los más importantes de la haba gruesa en Marruecos. En curso de una investigación realizada en 1976, 6 virus han sido aislados de muestras de hojas tomadas en varias regiones del país: « broad bean stain virus » (BBSV), « bean yellow mosaic virus » (BYMV), « broad bean wilt virus » (BBWV), « broad bean mottle virus » (BBMV), « alfalfa mosaic virus » (AMV) y « pea early browning virus » (PEBV). Casi el 90 % de las muestras examinadas contenían los primeros dos virus mencionados (BBSV y BYMV), que son los más nocivos con respecto a su importancia económica. BBWV y BBMV causan enfermedades graves, pero sus divulgaciones aún son muy limitadas. AMV y PEBV apenas se han encontrado sobre haba gruesa y su interés práctico más bien es limitado a la función de la haba gruesa como planta intermedia para la contaminación de otros cultivos. La observación de los síntomas en el campo no permite diferenciar las enfermedades citadas. Sin embargo, a base de las reacciones de un grupo de plantas indicadoras y la microscopía electrónica de las partículas virales, la identificación es rápida y bastante concluyente. Puesto que los dos virus principales son transmitidos por el grano, los esfuerzos de lucha deben concentrarse esencialmente en el establecimiento de un sistema de certificación de las semillas.

SUMMARY

Viruses range among the most important pathogens of broad beans in Morocco. During a field survey carried out in 1976 6 viruses have been isolated from field samples collected in different parts of the country: « broad bean stain virus » (BBSV), « bean yellow mosaic virus » (BYMV), « broad bean wilt virus » (BBWV), « broad bean mottle virus » (BBMV), « alfalfa mosaic virus » (AMV) and « pea early browning virus » (PEBV). Nearly 90 % of all samples examined contained the former two viruses (BBSV and BYMV), which are the most important economically. BBWV and BBMV cause

severe diseases, but their distribution is still very limited. AMV and PEBV rarely have been found in broad beans and their practical interest is rather limited to the role of the broad beans as an intermediate host for the contamination of other cultures. Observation of the field symptoms does not allow to differentiate the diseases mentioned. However, rapid and conclusive identification can be based on test plant reaction and electron microscopy of the virus particles. Since all two major viruses are seed transmitted, control efforts should be concentrated mainly on establishing a seed certification scheme.

BIBLIOGRAPHIE

- EL MAATAOUI, M. & H.U. FISCHER — 1976. Les viroses des fèves au Maroc. — Direction de la Recherche Agronomique, Rabat, 11 pp.
- FISCHER, H.U. & B.E. LOCKHART — 1973. Maladies à virus de quelques cultures. — *Al Awamia*, 47, pp. 29-67.
- FISCHER, H.U. & B.E. LOCKHART — 1976. Identification of Broad Bean Stain Virus as the Cause of a Widespread Disease of Broad Beans in Morocco. — *Z. Pfl. Krankh. Pfl. Schutz*, 83, pp. 332-337.
- GIBBS, A.J., Giselda GIUSSANI-BELLI & Helen G. SMITH — 1968. Broad Bean Stain and True Broad Bean Mosaic Viruses. — *Ann. appl. Biol.*, 61, 99-107.
- LOCKHART, B.E. & H.U. FISCHER — 1976. Some Properties of an Isolate of Pea Early Browning Virus Occurring in Morocco. — *Phytopathology* 66, pp. 1391-1394.
- LOCKHART, B.E. & H.U. FISCHER — 1976. Some Properties of an Isolate of Broad Bean Wilt Virus Associated with a Field Disease of Peppers in Morocco. — *Phytopath. Z.* sous presse.
- SCHLÜTER, K.A., F.S. SABA & H.U. FISCHER — 1976. Maladies et ravageurs des plantes cultivées au Maroc. — Tome 1. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Direction de la Recherche Agronomique, Rabat, 207 p.
- TAYLOR, R.H. & L.L. STUBBS — 1972. Broad Bean Wilt Virus. — *C.M.I./A.A.B. Descriptions of plant viruses*, n° 81.
- TINSLEY, T.W. — 1957. Dans : Report of the Rothamsted Experimentation Station for 1956, 208 pp.