

RECHERCHES SUR LA MALADIE DU STUBBORN DES AGRUMES.

II - Etudes botaniques sous vergers d'agrumes contaminés par *Spiroplasma citri* au Maroc.

G. VIENNOT-BOURGIN, A. FOS, G. MOUTOUS, J. BONFILS,
C. SAILLARD, J.C. VIGNAULT, A. NHAMI et J.M. BOVÉ *

RECHERCHES SUR LA MALADIE DU STUBBORN
DES AGRUMES

II.- ÉTUDES BOTANIQUES SOUS VERGERS D'AGRUMES
CONTAMINÉS PAR *SPIROPLASMA CITRI* AU MAROC

G. VIENNOT-BOURGIN, A. FOS, G. MOUTOUS, J. BONFILS,
C. SAILLARD, J.C. VIGNAULT, A. NHAMI et J.M. BOVÉ

Fruits, mai 1979, vol. 34, n°5, p. 341-348

RESUME - Des recherches concernant la transmission naturelle du *Spiroplasma citri* qui est l'agent de la maladie du «Stubborn» des agrumes, sont actuellement conduites dans deux des principales régions agrumicoles du Maroc. Sur 200 parcelles ont été réalisées, dans le même temps, des analyses de la flore spontanée ou adventice et des captures d'insectes en vue d'établir si la large dispersion du «Stubborn» dans la plupart des vergers est en relation avec l'existence d'une ou plusieurs espèces d'insectes jouant le rôle de vecteurs et de

mettre en évidence, parmi la flore, l'existence de plantes-réservoirs pour le *S. citri*. Pour 1978, les principaux résultats, en ce qui concerne la flore, sont les suivants :

1. plus de 200 espèces botaniques appartenant à 35 familles différentes ont pu être dénombrées. La plupart d'entre elles sont annuelles ; les espèces vivaces ne représentent que 10 p. 100 de la flore totale. Indépendamment de la flore indigène, souvent marquée par l'endémisme, existent de nombreuses introductions de différentes origines.

2. les Graminées constituent une partie importante (18 p. 100) du tapis herbeux. Leur dispersion par graines est réalisée par anémochorie, zoochorie ou hydrochorie. Certaines espèces vivaces telles que *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Stenotaphrum secundatum* se multiplient par fragmentation du rhizome à la faveur du travail mécanique du sol.

3. des cas d'albinisme et de nanisme ont été constatés sur le *Cynodon*. Des fragments de plantes présentant de tels symptômes ont réagi positivement lorsqu'ils ont été soumis au test ELISA.

INTRODUCTION

Spiroplasma citri, agent de la maladie du «Stubborn» des agrumes malades, signalé pour la première fois au Maroc en 1949, a été révélé récemment dans les tissus vivants de la pervenche du Cap : *Vinca rosea* L., utilisée comme plante d'ornement, et répandue dans les parcs et jardins publics ou privés des grandes villes du Maroc, en particulier de Rabat (BOVÉ et al., 1977).

* - A. FOS, G. MOUTOUS, C. SAILLARD, J.C. VIGNAULT et J.M. BOVÉ - Laboratoire de Biologie cellulaire et moléculaire et Station de Zoologie - Université de Bordeaux II et INRA - Domaine de la Grande Ferrade - 33140 PONT DE LA MAYE (France)
J. BONFILS - Station de Zoologie, INRA, MONTPELLIER (France)
A. NHAMI - Société de Développement agricole, SODEA, RABAT (Maroc)
G. VIENNOT-BOURGIN - Laboratoire de Botanique et de Pathologie végétale. Institut national agronomique Paris-Grignon, PARIS (France)

On doit donc admettre que, indépendamment des agrumes dont le taux de contamination peut être localement très élevé, il existe, tout au moins dans une partie du Bassin méditerranéen, parmi les plantes cultivées ou sauvages, des espèces réceptrices susceptibles d'héberger *Spiroplasma citri*, ces plantes se trouvant au préalable contaminées par un insecte-vecteur, lui-même contaminé après son passage et son alimentation dans un verger atteint de stubborn. La nature de l'insecte-vecteur présumé peut être approximativement définie puisque, en Californie, trois cicadelles sont responsables de la transmission naturelle de *S. citri* : 1) *Circulifer tenellus* (BAKER) qui transmet aussi le virus du «curly top» de la betterave, 2) *Scaphytopius nitridus* (DELONG), cicadelle trouvée depuis 1950 sur agrumes et 3) *Scaphytopius acutus* DELONGI (YOUNG) qui est l'un des vecteurs de la jaunisse de la reine-marguerite.

Les recherches conduisant à la découverte, au Maroc, de l'insecte susceptible de jouer le rôle de vecteur, et la mise en évidence de plantes-réservoirs de *S. citri* devaient nécessairement être précédées d'analyses qualitatives et quantitatives. En particulier il s'avérait utile de procéder à l'étude de la flore adventice présente dans les vergers d'agrumes. C'est ce travail qui est rapporté ici.

ELEMENTS CONCERNANT LA FLORE DU MAROC

La flore du Maroc est à la fois très riche et diversifiée. On estime à près de 4.000 le nombre des espèces phanérogamiques qui la composent. Des facteurs écologiques fondamentaux, tels que le relief et le climat, impriment à la végétation naturelle, de même qu'à celle qui résulte de la mise en culture, leurs caractéristiques et leurs exigences. Près du tiers du Maroc est occupé par des massifs montagneux qui divisent le pays en trois régions très différentes : Maroc atlantique largement ouvert vers l'Ouest où se situent les principales régions de culture : Rharb, Chaouiïa, Doukkala, Souss - Maroc du nord-est, typiquement méditerranéen, rendu plus aride par la concavité du Rif - Maroc continental, ou Maroc des hauts plateaux et du sud intérieur, plus ou moins saharien.

Dans le sud-ouest marocain, et en particulier dans l'aire de l'Arganier : *Argania spinosa* (L.) MAIRE, la végétation présente de nombreuses analogies avec celles des îles atlantiques (Canaries et Madère). L'existence des euphorbes cactoïdes : *Euphorbia echinus* HOOK et COSS. et d'euphorbes arborescentes : *Euphorbia regis-jubae*, la découverte de certaines traces fossiles dans les tufs calcaires de l'époque tertiaire, font envisager une flore primitive (flore macaronésienne) éliminée ensuite, au cours de l'ère quaternaire, par suite du brassage des migrations végétales qui ont peu à peu modelé la flore marocaine.

Cette flore est, dans son ensemble, de type méditerranéen, mais elle est loin d'être uniforme. On y découvre des localités souvent très étroites où existent :

- a) des espèces holarctiques venues, au travers de l'Espagne, des régions nordiques de l'Europe. On cite les exemples du bouleau (*Betula alba* L.) dans quelques vallées du Rif, de plusieurs espèces de gentianes du Haut-Atlas ;
- b) des plantes soudanaises, les unes terrestres, localisées à l'extrême sud marocain, les autres, aquatiques, qui ont pu se maintenir dans les eaux permanentes chaudes, en particulier dans le Rharb et à l'embouchure des grands oueds.
- c) des plantes sahariennes du Haut-Atlas et de l'Anti-Atlas. C'est le cas des acacias qui participent à la savane à *Acacia* et à *Panicum* dont la densité est toujours faible. Dans la vallée de la Moulouya et aux environs de Marrakech on peut noter de nombreuses preuves de pénétration saharienne.

Le compartimentage du pays, qui est une des conséquences de l'orographie et du climat, a favorisé la constitution de foyers d'endémisme dont les plus importants sont les hauts

sommets, le pays du Tekna et celui des Ida-ou-Tanane au sud-ouest, le pays des Zaïane au centre, et le bassin moyen de la Moulouya. L'endémisme est quelquefois très marqué. C'est ainsi que la famille des Crucifères renferme à elle seule sept genres particuliers au Maroc ; il existe dans ce pays dix-neuf espèces de *Teucrium* endémiques sur trente-quatre connus ; vingt espèces de Caryophyllacées du genre *Silene* sur cinquante-huit ; quatre espèces d'*Adenocarpus* (Papilionacées) sur huit. Cet endémisme dont l'arganier est un exemple remarquable, peut être pris en considération pour 15 à 20 p. 100 des plantes de la flore marocaine.

MATERIELS ET METHODES

La flore adventice des vergers d'agrumes a été étudiée au cours de deux missions successives, l'une au mois d'avril 1978, l'autre au début d'octobre de la même année, réalisées dans deux des principales régions agrumicoles du Maroc particulièrement soumises aux dévastations provoquées par le *stubbörn*. Il s'agit des environs d'Agadir et des approches du Souss au sud d'une part et, d'autre part, des vergers du Tadla principalement dans la région de Béni-Mellal à l'est. Quelques enquêtes ont également été accomplies dans la plaine du Rharb. Tous les relevés botaniques sont effectués de façon simultanée avec des captures de cicadelles, cette dernière opération consistant d'abord en un balayage du tapis végétatif à l'aide d'un filet fauchoir à mailles fines sur des parcelles couvrant chacune environ 10 m². Au total, environ 200 parcelles ont été recensées.

Certaines données antérieurement acquises concernant l'écologie des cicadelles ont orienté le choix des parcelles.

1. On a préféré des surfaces en terrain plat disposées selon une certaine profondeur du verger de façon à éviter les effets de bordure à la fois à l'égard des plantes et des insectes.
2. Dans chaque station, ce sont les surfaces ombrées, où la rosée matinale se maintient le plus longtemps et procure ainsi une certaine fraîcheur favorable au rassemblement des cicadelles qui ont été choisies de préférence.
3. N'ont pas été retenues les parcelles qui, à la suite d'une première analyse, ont fourni une composition floristique peu diversifiée, et de ce fait, relativement pauvre. C'est le cas, par exemple des pelouses à *Brachypodium distachyum* P.B. et des stations claires et ensoleillées à *Bromus lanceolatus* ROTH = *B. macrostachys* DESF.
4. Cependant dans presque tous les vergers d'agrumes, quel que soit le mode d'irrigation, existent des surfaces souvent très étendues, couvertes de façon homogène par le *Cynodon dactylon* (L.) PERS. ou Bermuda grass, qui ont été régulièrement examinées en raison de la densité de leur gazonnement qui entretient, au contact du sol, une humidité semi-persistante. Il en a été de même en présence de l'*Agrostis semiverticillata* (FORST.) CHRIST. dans les vergers de Beni Mellal. Cette graminée se présente de la même façon sous élémentaire aux environs de Marrakech. Enfin le *Stenotaphrum*

secundatum KTZE = *S. americanum* SCHRANK dont l'existence sous verger provient de sa mise en place à l'aide de déchets d'entretien de pelouses ornementales situées aux abords des habitations, peut également couvrir des surfaces importantes.

5. Dans la presque totalité des pays méditerranéens (FRAZIER, 1953), et plus précisément au Maroc (FREITAG, FRAZIER, HUFFAKER, 1953), existe la cicadelle *Circulifer tenellus* qui peut être un vecteur du spiroplasma du stubborn (cf. *supra*). En Afrique du Nord, d'après les auteurs précités, les populations de *Circulifer* sont en général peu abondantes et leur distribution semble réglée par des facteurs encore indéterminés. L'insecte a été récolté au cours de missions antérieures, sur différentes plantes parmi lesquelles sont citées plusieurs espèces de Crucifères, ainsi que des *Chenopodium*, *Salsola*, *Cistus* et *Zygophyllum*. De ce fait, chaque fois qu'il en a été possible, les représentants de ces différents genres ont fait l'objet de prélèvements séparés.

Dans la majeure partie des cas, les plantes ont été soumises à une première détermination, réalisée sur place, de façon à bénéficier d'un échantillonnage convenable et abondant. Par la suite, des déterminations plus précises ont été obtenues par des comparaisons avec l'herbier de l'Institut scientifique chérifien de Rabat qui a acquis la plus grande part de sa valeur grâce aux exsiccatas déposés par Ch. SAUVAGE. En outre le laboratoire de Phanérogamie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris nous a permis de compléter une documentation indispensable.

RESULTATS

Dans une grande partie du Maroc, les terres consacrées à la culture des agrumes sont couvertes, presque toute l'année, d'une végétation spontanée abondante et diversifiée. Certaines plantes sont électivement abritées sous le couvert des arbres et, le plus souvent, protégées de la destruction qui s'opère par l'emploi de moyens mécaniques puissants quadrillant les plantations. D'autres espèces végétales bénéficient de ces façons culturales ; ce sont par exemple des espèces monocarpiques ou polycarpiques qui se maintiennent et se perpétuent grâce à l'enfouissement de leurs graines dont la germination intervient à chaque période d'irrigation. Les espèces vivaces persistent non seulement par une production de graines souvent abondante, mais aussi grâce à leur appareil souterrain qui se trouve dispersé après division et morcellement.

En rassemblant les données fournies par l'ensemble des prélèvements réalisés au cours de deux périodes climatiques différentes dans les régions de production d'agrumes précédemment définies, on constate que plus de deux cents espèces ont pu être dénombrées. Parmi les familles végétales les plus souvent représentées se situent :

famille	nombre d'espèces	p. 100 de la flore totale
Chénopodiacées	7	3,5
Crucifères	18	9
Composées	30	15
Graminées	37	18,5
Papilionacées	26	13

La majeure partie des espèces sont des plantes annuelles. Le nombre des espèces vivaces ne représente qu'environ 10 p. 100 de la flore totale (en y comprenant les plantes à bulbes).

Les espèces botaniques qui occupent le sol des vergers d'agrumes figurent dans la liste qui suit. Cette liste a été établie selon l'ordre alphabétique afin d'en faciliter la consultation.

Famille des Amaranthacées	Observations
<i>Amaranthus albus</i> L.	originaire d'Amérique du Nord
<i>Amaranthus angustifolius</i> LAM.	
<i>Amaranthus blitoides</i> WATSON	originaire d'Amérique du Nord
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	originaire d'Amérique tropicale (queue de renard). Existe aux environs d'Agadir
Famille des Aroïdées	
<i>Arisarum vulgare</i> TARG. - TORR	fréquent immédiatement sous les arbres - Agadir, Marrakech Rharb.
Famille des Boraginacées	
<i>Anchusa azurea</i> MILL. - <i>A. italica</i> RETZ	très commun au printemps
<i>Echium plantagineum</i> L.	
<i>Heliotropium bacciferum</i> FORSK	dans le Souss
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Beni-Mellal
Famille des Caryophyllacées	
<i>Agrostemma githago</i> L.	rare dans le Rharb
<i>Silene gallica</i> L.	
<i>Silene rubella</i> L.	
<i>Silene vulgaris</i> (MOENCH) GARKE	
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	
<i>Vaccaria pyramidata</i> MEDIK	exceptionnel
Famille des Chenopodiacées	
<i>Atriplex semi-baccata</i> LINDL.	introduit : Oulad-Teima (Agadir), Taroudant
<i>Beta vulgaris</i> L.	Marrakech, Beni-Mellal
<i>Chenopodium album</i> L.	très commun partout
<i>Chenopodium murale</i> L.	très commun partout
<i>Chenopodium vulgaria</i> L.	très commun partout
<i>Salsola vermiculata</i> BROT.	environs de Taroudant

Famille des composées			
<i>Anacyclus radiatus</i> LOIS.			
<i>Calendula algeriensis</i>			
BOISS. et REUT.			
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.			
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Marrakech, Agadir.		
<i>Centaurea seridis</i> L.	Agadir, Taroudant.		
<i>Centaurea sulphurea</i> WILLD.			
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.			
<i>Cichorium intybus</i> L.	fréquent		
<i>Cirsium acarna</i> (L.)			
MOENCH.			
<i>Cirsium syriacum</i> (L.)			
GAERTN. = <i>Notobasis</i>			
<i>syriaca</i> CASS.			
<i>Cladanthus arabicus</i> CASS.	Agadir et Beni-Mellal		
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	très commun partout		
<i>Filago gallica</i> L.			
<i>Filago germanica</i> L.			
<i>Galactites tomentosa</i>			
MOENCH.			
<i>Helminthia echioides</i> L.	plaine du Rharb		
<i>Inula graveolens</i> (L.) DESF.			
<i>Inula viscosa</i> (L.) AIT.	Taroudant		
<i>Lactuca scariola</i> L.			
<i>Lactuca saligna</i> L.			
<i>Launea arborescens</i> (BATT.)			
MAIRE	Agadir, Taroudant		
<i>Launea nudicaulis</i> (L.)			
HOOK	Taroudant		
<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.)			
GAERTN.			
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Marrakech		
<i>Silybum marianum</i> (L.)			
GAERTN.			
<i>Sonchus asper</i> (L.) HILL.			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	très commun partout		
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.			
<i>Tolpis barbata</i> (L.) GAERTN.			
<i>Xanthium brasiliicum</i> VELL.	fréquent à Beni-Mellal		
Famille des Convolvulacées			
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	très commun, envahissant		
<i>Convolvulus tricolor</i> L.			
Famille des Crucifères			
(cf. <i>infra</i>)			
Famille des Cucurbitacées			
<i>Bryonia dioica</i> JACQ.			
Famille des Cypéracées			
<i>Cyperus rotundus</i> L.	fréquent dans le Sous		
<i>Cyperus longus</i> L.			
Famille des Euphorbiacées			
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.			
<i>Mercurialis annua</i> L.		Beni-Mellal	
Famille des Fumariacées			
<i>Fumaria capreolata</i> L.			
Famille des Géraniacées			
<i>Erodium chium</i> (L.) WILLD.		ces 3 espèces répandues	
<i>Erodium malacoides</i> (L.)			
WILLD.			
<i>Erodium moschatum</i> (L.)			
L'HERIT.			
<i>Geranium pusillum</i> L.			
Famille des Graminées			
(cf. <i>infra</i>)			
Famille des Labiées			
<i>Lamium amplexicaule</i> L.			
<i>Mentha pulegium</i> L.			
<i>Salvia horminum</i> L.			
Famille des Liliacées			
<i>Allium nigrum</i> L.			
<i>Muscari comosum</i> (L.) MILL.			
<i>Ornithogalum pyramidale</i> L.			
Famille des Malvacées			
<i>Lavatera cretica</i> L.		ces 3 espèces répandues	
<i>Malope trifida</i> CAV.			
<i>Malva parviflora</i> L.			
Famille des Ombellifères			
<i>Ammi majus</i> L.			
<i>Apium graveolens</i> L.		échappé de culture locale	
<i>Bifora testiculata</i> (L.) DC.			
<i>Caucalis latifolia</i> L.			
<i>Caucalis platycarpos</i> L.			
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.		Beni-Mellal ?	
<i>Coriandrium sativum</i> L.		échappé de culture	
<i>Daucus carota</i> L.			
<i>Daucus muricatus</i> L.		quelquefois développement puissant	
<i>Eryngium campestre</i> L.			
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.			
<i>Faiçaria rivini</i> HOST.		peuplements localisés, denses aux environs d'Agadir	
<i>Foeniculum vulgare</i> MILL.			
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.			
<i>Thapsia villosa</i> L.			
<i>Torilis nodosa</i> (L.) GAERTN.			
Famille des oxalidées			
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.		dans les zones humides	
Famille des Papavéracées			
<i>Papaver hybridum</i> L.			
<i>Papaver rhoeas</i> L.			

Famille des papilionacées

- Bisserula pelicinus* L.
Coronilla scorpioides (L.) KOCH
Glycyrrhiza foetida DESF. souche tenace
Hippocrepis minor MUNBY
Hippocrepis multisiliquosa WILLD.
Lathyrus cicera L.
Lathyrus sativus L.
Lathyrus tingitanus L.
Lens esculenta MOENCH introduit par la culture
Lupinus pilosus MURR.
Medicago ciliaris (L.) KROCKER
Medicago hispida GAERTN.
Medicago orbicularis (L.) ALL.
Melilotus sulcata DESF.
Onosis sp.
Phaseolus vulgaris L. échappé de culture
Physanthyllis tetraphylla BOISS.
Pisum arvense L. échappé de culture
Pisum sativum L.
Scorpiurus subvillosus L.
Scorpiurus vermiculatus L.
Tetragonolobus purpureus MOENCH
Trifolium alexandrinum L. introduit par la culture
Trifolium campestre (L.) SCHREB.
Trifolium resupinatum L.
Trifolium stellatum L.

Famille des Plantaginacées

- Plantago lagopus* L.
Plantago major L. dans les zones humides
Plantago psyllium L.

Famille des Plumbaginacées

- Limonium delicatulum* (de GIR.) KTZE environs de Marrakech

Famille des Polygonacées

- Emex spinosus* (L.) CAMPD.
Polygonum aviculare L.
Polygonum convolvulus L.
Rumex acetosella L.
Rumex bucephalophorus L.
Rumex crispus L.
Rumex pulcher L.

Famille des portulacacées

- Portulaca oleracea* L. dominant le long des fossés d'irrigation à Beni-Mellal

Famille des Primulacées

- Anagallis arvensis* L.

Famille des Renonculacées

- Adonis annua* L.
Delphinium ajacis L.
Delphinium orientale J. GAY
Ranunculus arvensis L.
Ranunculus muricatus L. dans les zones humides

Famille des Résédacées

- Reseda alba* L.
Reseda lutea L.
Reseda luteola L.

Famille des Rubiacées

- Asperula arvensis* L. Taroudant
Galium viscosum VAHL. Beni-Mellal
Galium tricorne STOKES
Sherardia arvensis L.

Famille des Scrophulariacées

- Antirrhinum orontium* L.
Linaria bipartita (VENT.) WILLD.
Veronica agrestis L.
Veronica arvensis L.

Famille des Solanacées

- Capsicum annum* L. échappé de culture
Datura stramonium L.
Hyoscyamus albus L.
Lycium intricatum BOISS.
Salpichroa rhomboidea MIERS. espèce introduite à Agadir issu de culture
Solanum lycopersicum L.
Solanum nigrum L. et ssp. *villosum* BALL. à Taroudant
Solanum sodomaeum L.
Solanum tuberosum L. issu de culture
Withania frutescens (L.) PAUGUY environs d'Agadir

Famille des Urticacées

- Urtica membranacea* POIR.
Urtica urens L.

Famille des Valérianacées

- Fedia cornucopiae* (L.) GAERTN.

Famille des Verbénacées

- Verbena officinalis* L.
Verbena supina L.

Famille des Zygophyllacées

- Peganum harmala* L. Beni-Mellal
Tribulus terrester L. Beni-Mellal, envahissant

Les Graminées. Les Graminées, de même que les Crucifères, ont été plus spécialement étudiées. Les représentants de la première famille occupent une très large place dans tous les relevés floristiques, principalement en février-mars. On peut les répartir en trois groupes. Le premier comprend des espèces annuelles, à évolution très rapide, à chaume grêle, peu élevé, médiocrement feuillé. Leur présence est clairsemée, le nombre d'individus par unité de surface reste constamment très faible. Leur caractère fugace pourrait les rendre négligeables si, cependant, leur existence n'était largement influencées par le fait des irrigations qui gouvernent leur germination et la sortie des plantules pour former finalement des populations le plus souvent localisées.

C'est le cas de :

Aegilops ovata L.
Aegilops ventricosa TAUSCH
Hordeum maritimum WITH.
Hordeum leporinum (L.K.) ASH. et GR.
Koeleria phleoides (VILL.) PERS.
Lagurus ovatus L.
Poa annua L.
Polypogon monspeliensis (L.) DESF.
Vulpia alopecuroides (SCHOUSB.) LK.

A cette liste on peut ajouter le *Cenchrus ciliaris* L. qui, récemment, envahit certains vergers à Ahmar (environs de Taroudant).

Le second groupe de Graminées observé dans les vergers d'agrumes réunit des espèces annuelles, à chaume rigide ou flexueux, souvent élevé, portant des limbes relativement larges. Les inflorescences sont des panicules ou des groupements d'épis parfois denses. A ce groupe appartiennent :

Avena alba VAHL.
Avena sterilis L.
Bromus hordeaceus L.
Bromus lanceolatus ROTH
Bromus madritensis L.
Bromus rigidus ROTH
Bromus scoparius L.
Bromus sterilis L.
Bromus squarrosus L.
Bromus tectorum L.
Digitaria sanguinalis (L.) SCOP.
Echinochloa crus-galli (L.) P.B.
Lolium rigidum GAND.
Lolium temulentum L.
Phalaris canariensis L.
Phalaris minor RETZ
Setaria verticillata (L.) P.B.

Parmi ces plantes, on note en particulier *Setaria verticillata* qui, de façon à peu près constante, encombre les vergers aussi bien dans le Souss que dans le périmètre de Beni-Mellal.

Presque toutes les espèces de ce groupe sont aptes à une dissémination très active par anémochorie, zoochorie et quelquefois aussi hydrochorie. La plupart sont très fertiles

et fructifères et produisent des semences nombreuses. De plus pour beaucoup d'entre elles les pièces florales adhérentes sont munies d'aspérités ou de crochets qui permettent leur transport à distance par l'intermédiaire de l'homme et des animaux. C'est en particulier le cas des *Bromus* aux arêtes rudes, en alène, tandis que celles des *Avena* sont torsadées. *Echinochloa crus-galli* présente des épillets velus-hérissés, la panicule de *Setaria verticillata* est très dure et accrochante. *Digitaria sanguinalis* produit par contre des caryopses libres, glabres, véhiculés par flottaison. C'est sans doute la raison de sa fréquence au voisinage des installations d'irrigation et partout où l'eau stagne. De plus, cette plante fructifie régulièrement depuis le mois de mai jusqu'à la fin d'octobre.

Les Graminées du troisième groupe, trouvées dans les vergers d'agrumes, exception faite du *Dactylis glomerata* et du *Lolium perenne* dont la souche est fibreuse, se caractérisent toutes par un système rhizomateux souterrain ou superficiel, émettant de place en place des rejets d'où naissent finalement des tiges dressées ou feuillées, quelquefois florifères. Ce sont :

Agrostis semiverticillata (FORST.) CHRIST.
Cynodon dactylon (L.) PERS.
Dactylis glomerata L.
Festuca arundinacea SCH.
Imperata cylindrica P.B.
Lolium perenne L.
Panicum repens L.
Paspalum distichum L.
Sorghum halepense L.
Stenotaphrum secundatum KTZL.

Parmi toutes ces plantes, celles qui sont à l'origine d'une occupation durable des sols sont, essentiellement :

Agrostis semiverticillata
Cynodon dactylon
Sorghum halepense
Stenotaphrum secundatum

auxquels il convient d'ajouter l'*Imperata cylindrica* de façon très locale aux environs d'Agadir (Ouled - Taïma).

L'*Agrostis semiverticillata* croît à l'ombre des arbres. On le trouve très souvent à l'appui du tronc, ce qui facilite son maintien et sa multiplication puisqu'il n'est pas soumis à la destruction qu'opèrent les travaux mécaniques et que, bien souvent, il échappe aux opérations manuelles de désherbage. La souche, robuste, comporte un rhizome traçant sur une courte distance.

Le *Sorghum halepense* ou herbe de Cuba, possède un rhizome puissant qui émet de nombreux rejets aptes à perpétuer l'espèce lorsqu'ils sont séparés de la souche-mère à la suite des labours ou du travail à la pioche. C'est une plante vigoureuse, dont la tige, qui dépasse quelquefois un mètre de hauteur, porte une panicule ample produisant de nombreux caryopses. Originaires d'Extrême-Orient, le *Sorghum halepense* a été quelquefois cultivé au Maroc, comme dans le Midi de la France, à titre de plante fourragère, ou

pour ses graines. Ces dernières sont recherchées par les oiseaux, et lorsqu'elles sont mal digérées, elles n'ont pas perdu leur faculté germinative, ce qui explique l'existence de cette Graminée dans les vergers d'agrumes. Elle peut y devenir envahissante ainsi qu'on le constate à Beni-Mellal où elle voisine avec *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *Agrostis semiverticillata*, qui forment ensemble une couverture régulière du sol, d'où émergent *Amaranthus albus* L., *A. angustifolius* LAM., *Datura stramonium* L., *Daucus carota* L. tandis qu'à Agadir et aux environs de Taroudant se remarquent *Falcaria rivini* HOST., *Solanum sodomaeum* L., quelquefois *Withania frutescens* (L.) PAUGUY et *Xanthium brasilicum* VELL.

La Graminée certainement à la fois la plus répandue et la plus importante des zones agrumicoles du Maroc, celle qui pose le plus de problèmes pour en obtenir l'élimination, est le *Cynodon dactylon* dont la présence a été notée dans toutes les plantations ainsi que sur des surfaces très étendues en bordure des chemins ou aux abords des villes et des villages. Cette plante, qui possède un rhizome tenace, produit de longs rejets linéaires ou tortueux, retenus par endroits par des racines adventices robustes qui résistent au bouleversement du sol produit par les labours profonds réalisés dans les intervalles des lignes d'arbres. A l'extrémité de ces rejets apparaissent les inflorescences entre juillet et octobre. La robustesse du *Cynodon* lui confère une certaine rusticité qui fait qu'il est quelquefois préservé ou planté pour la constitution d'un gazon rude auprès des habitations en utilisant sa faculté rhizogène. C'est dans le même but qu'on utilise le *Stenotaphrum secundatum* ou Buffalo grass.

On peut enfin mentionner *Imperata cylindrica* dont la présence est indicatrice d'un sol humide en permanence. Il conserve dans les vergers d'agrumes son caractère envahissant tout en restant très localisé (verger SODEA, ex bananeraie, Oulad-Teima, près d'Agadir).

Cas d'albinisme chez le *Cynodon dactylon*. L'existence du *Cynodon dactylon* dans tous les vergers d'agrumes présumés ou reconnus atteints de stubborn au Maroc, la constance du développement de cette plante, à deux périodes climatiques très différentes, sur des surfaces souvent considérables, à proximité des vergers ou dans leur profondeur, enfin la présence du *Cynodon dactylon* au voisinage immédiat de pervenches du Cap plantées dans la ville de Rabat et reconnues par la suite comme infectées par le stubborn (cf. BOVÉ et al., loc. cit.), nous ont incité à porter une attention particulière sur son comportement. C'est de cette façon que nous avons remarqué, d'abord aux environs d'Agadir (El Kemis, près de Biougra), puis à Beni-Mellal (UP 84/5 APJ, parcelle 23) de nombreuses plantes de *Cynodon* rabougries et atteintes d'albinisme. Le rhizome, superficiel ou à demi-enterré, présente des entre-noeuds raccourcis. Les pousses feuillées, rassemblées au niveau des noeuds, manifestent un nanisme accusé par rapport à une plante normale. Elles sont en même temps plus nombreuses. Les limbes, très courts, blanc jaunâtre à blanc-ivoire, sont parcourus quelquefois par une ou deux bandes internervaires très étroites restées vertes. L'apex des feuilles les plus développées manifeste souvent un phéno-

mène de nécrose qui s'étend sur un à deux centimètres. Les plantes ainsi déformées demeurent constamment stériles.

Soumises au test ELISA, des fragments de *Cynodon dactylon* présentant de tels symptômes ont réagi positivement tandis qu'en utilisant des plantes apparemment saines le résultat a été négatif. On peut donc envisager que : 1) le *Cynodon* se comporte en récepteur d'une cicadelle qui jouerait le rôle de vecteur du stubborn, 2) le *Cynodon* héberge cette cicadelle qui infecte la plante, celle-ci subissant des altérations d'ordre métabolique qui se traduisent par la suite par des déformations très apparentes.

Il convient cependant d'indiquer que des fragments de *C. dactylon* provenant du Rhab et atteints d'albinisme n'ont pas réagi positivement au test ELISA ; la microscopie électronique a révélé la présence d'un très grand nombre d'organismes procaryotes de type mycoplasme mais aucun n'était spiralé. Ces résultats indiquent que parmi les organismes de type mycoplasme impliqués dans l'albinisme du chiendent, tous ne sont pas des spiroplasma de l'espèce *Spiroplasma citri* (BOVÉ, communication personnelle).

Les Crucifères. Certaines données bibliographiques relatives à l'écologie des cicadelles du genre *Circulifer* (cf. supra), signalent que ces insectes ont été trouvés sur des plantes de la famille des Crucifères. C'est ainsi que les auteurs américains qui ont étudié *C. tenellus* au Maroc, signalent sa présence sur *Matthiola*, *Malcolmia*, *Alyssum*.

Dans les vergers d'agrumes que nous avons parcourus, existe au total un assez grand nombre d'espèces de Crucifères. Cependant on doit remarquer que leur dénombrement et leur étude devraient être accomplis, de préférence, depuis la fin de décembre jusqu'au début du mois de mars c'est-à-dire à une époque où les pluies d'hiver qui ont permis une germination abondante et rapide, favorisent la croissance de ces plantes. Quelques espèces se reproduisent également à l'automne, surtout dans les vergers soumis à l'irrigation. Ce fait permet d'envisager que des graines produites au début du printemps ont acquis leur faculté germinative au bout de quelques mois.

Ces Crucifères sont de deux origines très différentes. Les unes appartiennent à la flore spontanée. On les rencontre normalement dans les sols de culture et plus particulièrement dans les champs de céréales. Les autres résultent de cultures dérobées pratiquées sous verger ou proviennent de résidus de cultures transportés et incorporés sous forme de gadoues. On trouve ainsi ces plantes près des villes. Elles sont à l'origine de semis naturels qui s'incorporent à la flore spontanée et sont susceptibles de se reproduire par la suite.

Parmi les Crucifères spontanées, on peut citer :

Biscutella auriculata L.
Capsella bursa-pastoris (L.) MOENCH.
Coronopus procumbens GILIB.
Diplotaxis catholica (L.) DC.
Eruca sativa MILLER
Malcolmia africana R. BR.
Matthiola parviflora (SCHOUSB.) R. BR.

Moricandia arvensis (L.) DC.
Raphanus raphanistrum L.
Rapistrum orientale (L.) DC.
Rapistrum rugosum L.
Sinapis alba L.
Sinapis arvensis L.
Sisymbrium irio L.

On remarquera que, dans de nombreuses régions du Maroc, la plupart de ces plantes sont régulièrement récoltées et utilisées pour la nourriture du bétail. Elles entrent aussi dans l'alimentation humaine sous forme de feuillage cuit. Les parties ligneuses de ces plantes sont rejetées dans les fumiers.

Les Crucifères cultivées trouvées sous verger d'agrumes appartiennent aux deux genres *Brassica* et *Raphanus*.

Brassica nigra (L.) KOCH - *Sinapis nigra* L.
Brassica oleracea L.
Brassica rapa L.
Raphanus sativus L.

Les récoltes de cicadelles qui ont été réalisées sur des parcelles choisies en raison de la présence de Crucifères, n'ont pas permis de définir, parmi les représentants de cette famille, un hôte préférentiel du *Circulifer tenellus* bien que l'existence de cet insecte au Maroc ait été confirmée.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'étude de la flore adventice dans les vergers d'agrumes de deux régions différentes du Maroc a fait l'objet d'une partie du programme de deux missions consacrées à la recherche des insectes vecteurs du *Spiroplasma citri*, agent de la maladie du stubborn, et des plantes-refuges éventuelles de ces vecteurs.

Bien que de nombreux apports d'ordre systématique et biologique aient pu être établis à la suite de recensements répétés, il conviendrait de les compléter par des observations concernant le devenir des espèces observées à l'état de plantules aux époques qui ont été choisies (avril 1978, octobre 1978).

Deux données devenues classiques, doivent être retenues en ce qui concerne les semences de plantes adventices : 1) le nombre de semences. On a estimé qu'une plante d'*Amaranthus hybridus* ou *retroflexus* peut donner jusqu'à 40.000 graines qui se trouvent ensuite disséminées. Par contre, une renoncule (*Ranunculus arvensis*) ne produit, normalement, que 250 graines viables. 2) la longévité des

semences dans le sol qui est, en moyenne, de 20 années mais qui peut être beaucoup plus grande, comme par exemple pour certains *Rumex* (*R. crispus*) où elle atteint 80 ans.

Ces deux facteurs : nombre des semences disséminées et longévité des semences ont une grande importance pour expliquer les quantités de plantules qui apparaissent dès que les conditions de germination se trouvent remplies. A titre d'exemple, à Beni-Mellal, en octobre, dans une parcelle récemment irriguée, nous avons estimé, par déduction à partir de prélèvements d'échantillons, que sur une surface de 1 m² on peut trouver :

5.900 plantules de *Portulaca oleracea*
 4.300 plantules de *Amaranthus* sp.
 1.200 plantules de *Chenopodium* sp.

De nombreuses espèces de plantes annuelles ainsi que certaines bisannuelles ou vivaces se trouvent normalement détruites par les façons d'entretien du sol au printemps. Cependant, en raison de la multiplicité des semences produites, en fonction du mode de dissémination (anémochorie, hydrochorie et souvent zoochorie), et enfin en raison de l'acquisition rapide de la faculté germinative des graines, beaucoup d'espèces se reproduisent d'autant plus rapidement que les irrigations sont réalisées à courts intervalles. Un grand nombre de Graminées, la plupart des Amaranthacées et des Chénopodiacées, des plantes telles que *Launea nudicaulis*, *Xanthium brasilicum*, *Solanum nigrum*, *Portulaca oleracea*, etc., fréquemment mentionnées dans les relevés, considérées comme des espèces annuelles, se renouvellent en fait constamment avec une floraison qui débute en mars et est encore abondante en octobre.

Parmi les plantes vivaces, à gazonnement dense, les Graminées à souche rhizomateuse représentent, de façon à peu près constante, la partie la plus importante de la strate herbacée de nombreux vergers. Parmi ces Graminées figure le *Cynodon dactylon*, qui est très répandu dans tout le bassin méditerranéen, dont la destruction en tant que mauvaise herbe pose des problèmes difficilement solubles à la fois sur le plan technique et du point de vue économique.

Un fait nouveau augmente l'intérêt que peut présenter la destruction du *Cynodon dactylon* et peut-être d'autres plantes adventices dans les vergers d'agrumes. Sur la base du test ELISA qui s'est révélé positif, il semble que cette Graminée puisse être éventuellement contaminée par *Spiroplasma citri*. Elle jouerait alors le rôle de relais, vis-à-vis des agrumes, dans les déplacements des cicadelles intervenant comme vecteurs.

BIBLIOGRAPHIE

- BOVÉ (J.M.), VIGNAULT (J.C.), GARNIER (M.), SAILLARD (C.), GARCIA-JURADO (O.), BOVÉ (C.) et NHAMI (A.). 1978.
 Mise en évidence de *Spiroplasma citri*, l'agent causal de la maladie du «stubborn» des agrumes, dans des pervenches (*Vinca rosea*) ornementales de la ville de Rabat, Maroc.
C.R. Acad. Sc. Paris, t. 286, série D, 57-60.
- BOVÉ (J.M.), NHAMI (A.), SAILLARD (C.), VIGNAULT (J.C.), MOUCHES (C.), GARNIER (M.), MOUTOUS (G.), FOS (A.), BONFILS (J.), ABASSI (M.), KABBAGE (K.), HAFIDI (B.) et VIENNOT-BOURGIN (G.). 1979.
 Présence au Maroc de *Spiroplasma citri*, l'agent causal de la maladie du «stubborn» des agrumes dans des pervenches (*Vinca rosea* L.) implantées en bordure d'orangeries malades, et contamination probable du chiendent (*Cynodon dactylon* (L.) PERS.) par le spiroplasma.
C.R. Acad. Sc. Paris, janvier 1979, D - 8.
- FREITAG (J.H.), FRAZIER (N.W.) et HUFFAKER (C.B.). 1955.
 Crossbreeding beet leafhoppers from California and French Morocco.
J. economic Entomol., 48, 341-342.