LE BAYOUD, FUSARIOSE VASCULAIRE DU PALMIER DATTIER SYMPTOMES ET NATURE DE LA MALADIE MOYENS DE LUTTE *

J. LOUVET, J. BULIT **, G. TOUTAIN et P. RIEUF ***

avec la collaboration technique de Marie-Louise CHAPUIS

Depuis 50 ans, différents travaux ont été consacrés à l'étude du Bayoud.

On peut citer d'abord ceux de SERGENT et BEGUET (1921) ; ces pionniers ont eu le mérite d'affirmer les premiers que la maladie est *infectieuse et épidémique.*

Viennent ensuite les recherches menées avec persévérance par MALENÇON au Maroc à partir de 1932 ; c'est lui qui a prouvé que le Bayoud est une *Trachéomycose,* c'est-à-dire une maladie due à un

---

* Travaux menés en coopération par les Recherches agronomiques marocaine et française (INRA).

** J. BULIT et J. LOUVET, Institut National de la Recherche Agronomique, France.

*** P. RIEUF et G. TOUTAIN, Direction de la Recherche Agronomique, Maroc.

Al Awamia, 35, pp. 161-162, avril, 1970.

FIGURE 1

Foyer actif de Bayoud se développant sur le Nebch

champignon parasite se développant dans les vaisseaux ligneux conducteurs de la sève. MALENÇON a identifié le parasite du Palmier-dattier, qui est appelé actuellement *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis.*

Cette précision donnait des orientations pour la recherche de méthodes de lutte. De 1949 à 1956, PEREAU-LEROY, dans le cadre d'une étude plus large sur le Palmie-dattier, a poursuivi des observations sur la maladie et s'est attaché en particulier à une voie fructueuse pour l'avenir, la recherche de *variétés résistantes.*

L'équipe de recherches et d'expérimentation sur le Bayoud qui poursuit ses travaux actuellement au Maroc a été constituée à partir de 1962 grâce à la coopération établie entre l'Institut National de la Recherche Agronomique de France, la Direction de la Recherche Agronomique du Maroc et l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie. Ces travaux ont pu être également développés grâce à l'intérêt que leur ont porté différents services des pays d'Afrique du Nord intéressés, et l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (I.F.A.C.).

Symptômes

Les symptômes externes et internes de la maladie sont présentés et commentés à partir de photographies diapositives. Seules leurs caractéristiques sont rappelées ici.

1. *Symptômes externes*

Le premier symptôme extérieur, traduisant l'existence de la maladie sur un Palmier-dattier, est l'aspect plombé que prend une palme de la couronne moyenne de l'arbre. Ce symptôme est discret et il faut un observateur exercé pour le déceler.

Puis, sur cette palme de teinte plombée, les folioles d'un côté se replient progressivement, tendent à s'appliquer contre le rachis en même temps qu'ils blanchissent, le blanchiment gagnant depuis leur base vers leur extrémité distale. Les folioles du côté opposé ne tardent pas à manifester à leur tour le même phénomène et la palme se dessèche en totalité. Elle prend alors l'aspect particulier d'une plume mouillée avant de pendre le long du stipe. Son rachis est marqué d'une ou plusieurs stries brunes longitudinales qui progressent de sa base vers son sommet. Quelque temps après, on observe la même succession de symptômes sur d'autres palmes de l'arbre, le plus souvent des palmes voisines de la première. Il arrive fréquemment que le bourgeon terminal reste vert et dressé pendant un temps, alors que tout autour pendent des palmes sèches. Lorsque le bourgeon terminal est atteint, l'ensemble du feuillage se dessèche.

Si on arrache soigneusement un Palmier-dattier présentant des symptômes de Bayoud, de façon à pouvoir observer son système racinaire, on constate toujours la présence de quelques racines de couleur brun rougeâtre accentué, dont les tissus sont en décomposition. Ces racines sont peu nombreuses — quelques unités — par rapport au nombre total des racines de l'arbre — plusieurs centaines — et elles sont groupées sur une surface très réduite. Elles représentent la zone de pénétration du parasite dans l'arbre.

Ces symptômes racinaires sont donc en réalité les premiers, mais évidemment ils ne sont pas visibles normalement. Et même lorsque le système racinaire d'un arbre malade est dégagé et accessible, le petit nombre des racines atteintes et leur groupement rendent leur détection difficile. Elles sont passées inaperçues des premiers auteurs, qui ont conclu que la pénétration du parasite ne s'opérait pas par les racines.

FIGURE 2

Palmier-dattier mort bayoudé sur le Nebch

Lorsqu'un Palmier-dattier est atteint par le Bayoud, sa mort est inéluctable mais dans des délais variables, qui vont de plusieurs semaines à plusieurs mois après le début des symptômes visibles extérieurement.

De la rapide description des symptômes extérieurs qui vient d'être faite, il faut surtout retenir que, typiquement, la maladie apparaît de façon unilatérale ou sectorielle, à la fois sur les palmes et sur l'ensemble de l'arbre.

Le Bayoud ne se manifeste pas toujours d'une façon aussi caractéristique. On note dans l'extériorisation des symptômes des variations

qui peuvent être liées aux conditions climatiques et culturales, aux réactions variétales des palmiers ainsi qu'à des variations du parasite.

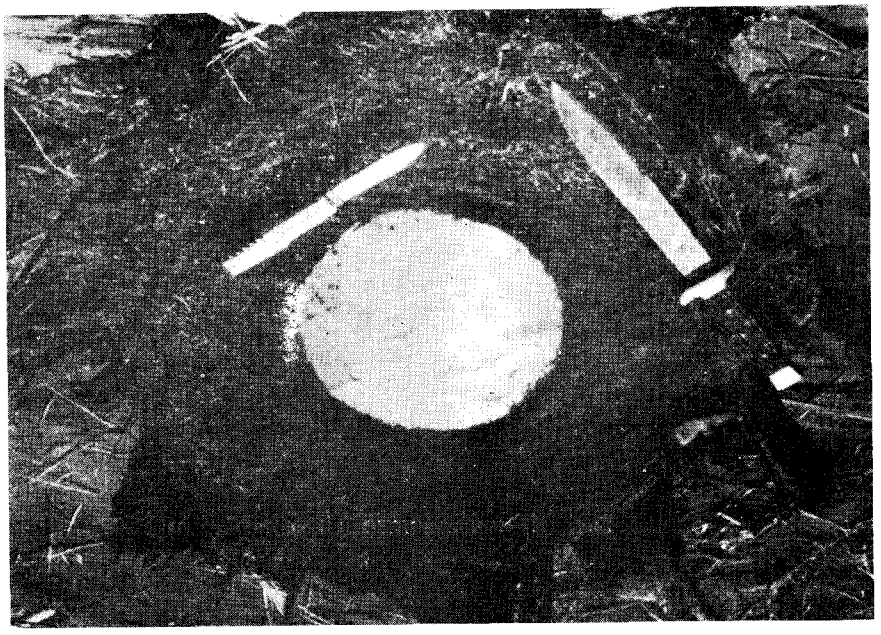
2. *Symptômes internes*

L'observation des symptômes internes du Bayoud ne peut se faire que par l'intermédiaire de coupes transversales et longitudinales pratiquées dans les différentes parties de palmiers plus ou moins malades.

En correspondance avec le petit nombre de racines nécrosées par où le champignon pénètre dans l'arbre, on observe à la base du stipe quelques faisceaux cribrovasculaires groupés qui, avec le sclérenchyme et le parenchyme qui les entourent, ont une teinte acajou ou moutarde. Sur les coupes transversales de la base du stipe ils forment des taches de quelques centimètres carrés au plus, et sur les coupes longitudinales des zones plus ou moins allongées.

FIGURE 3

Coupe d'un stipe de palmier-datier atteind de Bayoud



Passage du *Fusarium oxysporum albedinis* dans les vaisseaux cribrovasculaires (points noirs)

Plus haut dans le stipe, les faisceaux conducteurs colorés se séparent les uns des autres et on peut suivre leur trajet compliqué au milieu des tissus sains.

Ces faisceaux colorés se retrouvent vers l'extrémité du stipe, dans la zone des palmes fonctionnelles et du bourgeon terminal. Chez un Palmier très malade, ils atteignent le bourgeon terminal où ils pénètrent, ainsi que les palmes qui l'entourent. Chez un arbre moins gravement atteint, ils ne contaminent pas encore le bourgeon terminal, mais sont visibles dans certaines palmes. Il n'en a jamais été observé dans les hampes florales.

Dans les palmes montrant des symptômes externes de la maladie, on observe sur les coupes transversales de rachis une zone brun-rouge, diffuse, piquetée de points plus foncés au niveau des faisceaux conducteurs fortement colorés. La zone colorée avec les faisceaux cribrovasculaires foncés peut atteindre l'extrémité des palmes. Elle peut aussi s'estomper avant, et il arrive qu'on ne voit plus sur le trajet de certains faisceaux que des points colorés, espacés les uns des autres de quelques millimètres.

Il est tout à fait remarquable de constater qu'il y a une continuité parfaite dans les symptômes vasculaires internes depuis les racines jusqu'à l'extrémité du rachis des palmes, et on ne peut manquer d'être frappé par la discrétion relative de ces symptômes en regard des dégâts causés par la maladie.

Nature de la maladie

La fusariose vasculaire du Palmier-dattier, ou Bayoud, se rattache à un groupe de maladies qui sévissent sur différentes plantes cultivées et sur lesquelles des recherches actives sont conduites dans de nombreux pays du monde : les « trachéomycoses ».

Les faits suivants qui sont maintenant bien confirmés permettent d'affirmer sans aucun doute possible que la *Bayoud est une trachéomycose :*

— les premiers symptômes se manifestent souvent de façon unilatérale sur chaque palme et sur l'ensemble du Palmier,

— ils se traduisent par un flétrissement et aboutissent à la mort de l'arbre,

— le parasite se conserve dans le sol et pénètre dans chaque Palmier par quelques racines seulement ; il progresse vers les parties supérieu-

res de la plante en suivant de façon sélective certains vaisseaux conducteurs du xylème.

— le faible développement des symptômes internes contraste avec la gravité du Bayoud pour la plante,

— la maladie peut-être reproduite par infections expérimentales de racines de jeunes plantes,

— l'épidémie s'étend en foyers,

— elle est favorisée par des reprises brusques de végétation liées aux apports d'eau.

Ces caractéristiques du Bayoud, provoquées par la forme spéciale *albedinis* de l'espèce *F. oxysporum,* sont assez précises pour ne pas être confondues avec celles d'autres maladies ou accidents qui peuvent survenir sur le Palmier-dattier et contre lesquels les mesures de lutte à envisager seront différentes. En particulier, on sait que certaines souches de *Fusarium oxysporum* et de *Fusarium moniliforme,* présentes dans le Palmier comme dans d'autres plantes, peuvent provoquer des décompositions de tissus, mais pas de trachéomycose typique.

Il faut signaler en outre que dans les essais de comparaison de variétés qui ont été implantés à Zagora, nous remarquons que certaines variétés telle que Azigzao, Bou Ijjou, Mekt, Hatua, variétés marocaines, soumises aux mêmes conditions de contamination que les autres variétés, peuvent présenter des symptômes externes particuliers qui, parfois même, disparaissent à certaines périodes, puis réapparaissent. L'observation des symptômes internes et les isolements microbiologiques permettent d'affirmer que ces plantes sont bien attaquées par le Bayoud ; mais ces faits doivent traduire une certaine forme de résistance ou de sensibilité de ces variétés.

Ces remarques étant faites, il faut insister sur quelques points concernant l'étiologie du Bayoud et la biologie du *Fusarium oxysporum* f. s. *albedinis* afin de préciser et de justifier les orientations prises pour la lutte.

Le parasite dans le sol

Ce *Fusarium oxysporum,* comme tous ceux qui provoquent des trachéomycoses, se multiplie et se conserve dans le sol. Son isolement et sa caractérisation à partir de l'ensemble des microorganismes variés qui vivent dans un sol, nécessitent l'utilisation de techniques microbiologiques sélectives. Pour distinguer la forme spéciale *albedinis* des

FIGURE 4

Palmeraie décimée par le Bayoud

nombreuses autres formes du *Fusarium oxysporum,* il est nécessaire de réaliser des inoculations appliquées aux racines de jeunes plantes de Palmier. Sont considérées comme appartenant à la forme spéciale *albedinis* les souches capables d'induire le flétrissement de ces plantes à la suite de leur développement dans les vaisseaux. Des analyses des sols des palmeraies contaminées, nous pouvons tirer les résultats suivants :

— *le parasite est réparti dans le sol de façon très hétérogène, mais il peut exister jusqu'à plus d'un mètre de profondeur ;*

— *il peut se conserver longtemps* sur les débris de Palmier et dans le sol, même lorsque les palmiers ont disparu (plus de 8 ans) ;

— les nombres de germes trouvés dans le sol sont en général relativement faibles, mais l'on sait, comme dans le cas de toutes les fusarioses vasculaires, et contrairement aux cas de maladie par pourriture, qu'*il suffit de petits nombres de germes* (quelques dizaines par gramme de sol) *pour provoquer des contaminations mortelles pour les plantes.*

Le parasite dans les palmiers

On comprend mieux le fait qu'une faible population de spores de *Fusarium* dans le sol suffise à provoquer le Bayoud si l'on sait que dans le cas de ce type de maladie, *il suffit que quelques racines seulement,* sur plusieurs centaines qui constituent l'appareil souterrain d'un Palmier, *soient attaquées pour que l'arbre meure.* Une fois que le parasite a pénétré dans ces racines, il progresse toujours de bas en haut à travers le stipe vers le bouquet foliaire, en suivant le chemin parcouru par certains *vaisseaux. Il reste donc toujours dans les tissus internes de la plante pendant l'évolution de la maladie.* Il chemine dans les rachis foliaires d'où nous avons isolé les souches les plus virulentes, mais nous ne l'avons trouvé que rarement dans les folioles. Il n'a jamais été observé dans les hampes florales. Celles-ci se dessèchent brusquement en même temps que tout l'arbre au moment où les tissus tendres du bourgeon central sont envahis par le parasite qui ne progresse pas alors plus avant dans la plante ; en particulier il n'atteint pas les hampes florales qui ont pris naissance au voisinage immédiat de ce bourgeon. Par conséquent, *les fruits n'hébergent pas* non plus *le champignon.* Par contre, peuvent être envahis les rejets (djebbars) utilisés pour la multiplication végétative en même temps que les pieds-mères qui leur ont donné naissance. Indiquons en outre que nous avons parfois trouvé le *Fusarium moniliforme* associé à l'agent du Bayoud dans certains palmiers.

L'évolution de la maladie dans un Palmier peut-être plus ou moins rapide selon la variété, selon la façon dont la contamination s'est produite sur les racines et selon les facteurs extérieurs qui conditionnent la végétation. Ainsi, même dans les conditions du domaine expérimental du Nebch à Zagora (Maroc), certains arbres adultes ont présenté des symptômes pendant plus de 7 ans avant de mourir. D'autre part, on ne sait pas combien de temps s'écoule entre la contamination des racines et l'apparition des premiers symptômes sur

les palmes. Des arbres qui apparaissent sains peuvent être infectés de façon interne depuis un moment déjà. La mort des arbres est très influencée, par les conditions de culture. Ainsi, à titre d'exemple, depuis 1967-68, dans la parcelle IX du domaine du Nebch (282 palmiers plantés en 1945), ont été pratiquées diverses cultures sous les palmiers. A partir de ce moment, la parcelle a donc reçu des fumures plus riches, des irrigations plus abondantes et répétées, des travaux culturaux plus fréquents. Entre 1963 et 1967 la durée moyenne de maladie sur chaque arbre (entre le moment d'apparition des symptômes et la mort de l'arbre) a été de plus d'un an, après mise en culture intensive, elle a été seulement de 8 à 9 mois. Il est donc certain que *les meilleures conditions de végétation des palmiers sont également les conditions les plus favorables à une mort rapide des arbres. Le Bayoud n'est donc pas une maladie de faiblesse.* L'irrigation est particulièrement importante : si elle est abondante la circulation de la sève est plus rapide, ce qui accélère le transport des spores du champignon dans les vaisseaux et le développement des phénomènes maladifs. Nous verrons que ces mêmes facteurs favorisent l'extension du Bayoud dans la palmeraie.

Sensibilité et résistance des Palmiers

Contrairement à ce qui a été longtemps affirmé, les palmiers mâles sont sensibles, au même titre que les palmiers femelles. Et les contaminations peuvent se produire à toutes les périodes de la vie de ces plantes.

Par contre, il existe d'importantes différences variétales. Par suite du caractère dioïque du Palmier-dattier, les variétés sont très nombreuses, représentées chacune par des nombres plus ou moins grands d'individus. Elles sont multipliées végétativement.

Dans les zones contaminées, il est possible, par enquêtes et prospections, d'obtenir des renseignements sur la résistance et la sensibilité des différentes variétés, mais ces renseignements sont parfois inexacts. Il est nécessaire de les compléter pour les variétés les plus intéressantes par des essais réalisés dans des conditions contrôlées et selon un dispositif expérimental précis.

C'est ce qui a été réalisé depuis 1964, essentiellement pour des variétés marocaines, mais également pour des variétés tunisiennes et à partir de cette année pour des variétés mauritaniennes, à la Station expérimentale de Zagora (BULIT et *al.*, 1967). Cette palmeraie a été constituée à l'origine, entre 1943 et 1945, par une plantation régu-

lière. Le Bayoud y a commencé ses ravages en 1956, et maintenant, sur plus de 2 400 palmiers sensibles, plus de 50 % ont été détruits alors qu'ils étaient en production. Il s'est constitué ainsi de grands foyers tout à fait propices aux essais d'estimation de la résistance des variétés de Palmier.

Le tableau suivant indique les résultats cumulés des notations faites tous les 6 mois. Les nombres d'arbres atteints par le Bayoud sont déterminés d'après l'observation de symptômes sur le terrain et les isolements microbiologiques effectués au laboratoire. *Les conclusions que l'on peut tirer pour l'instant ne sont que provisoires et sujettes à modifications* dans l'avenir, essentiellement pour les essais implantés le plus récemment.

On peut remarquer d'abord sur les 5 essais de 1964 et 1965, que quelques variétés ont manifesté une mauvaise reprise végétative. Dans les essais plus récents, certaines boutures peuvent encore entrer en végétation. Les arbres de la variété Bou Feggous, utilisée comme témoin sensible dans chaque essai, sont fortement contaminés, alors que ceux de la variété témoin résistante, Iklane, sont indemnes. Dans les 5 premiers essais, 5 *variétés présentent une résistance complète :* Iklane, Bou Stammi Noire, Jadment, Sair Layalet et Outoukdim, cette dernière étant toutefois jugée sur un faible nombre d'arbres (43). Par contre, des variétés qui étaient réputées résistantes d'après les observations réalisées par d'autres chercheurs et d'après les enquêtes faites auprès des producteurs, Bou Slirene, Mekt, Bou Ijjou, Hatua et peut-être Azigzao, se révèlent sensibles ; leur multiplication est donc à déconseiller. Il faut remarquer que les 4 dernières variétés sont celles que nous avons notées ci-dessus comme présentant des symptômes particuliers, et leur étude doit être approfondie.

Il faut signaler également que certaines variétés telles que Bou Cerdoune, Race Lahmar, Bel Hazit et Bou Ittob qui avaient une réputation de résistance, présentent une certaine mortalité par le Bayoud dans nos essais, sans qu'on puisse encore se prononcer sur leur sensibilité ou leur résistance ; il faut suivre attentivement l'évolution de l'état sanitaire des arbres restant en essai.

L'essai G comportant des variétés tunisiennes a été implanté récemment, en 1968. Mais, alors que les plants des 2 clones Allig restent sains, des nombres déjà élevés en palmiers des 2 clones Deglet Nour sont attaqués ; la sensibilité de ces derniers clones sera certainement confirmée de façon définitive lors de la prochaine notation.

Comportement de variétés de Palmier vis-à-vis du Bayoud

Dates de mise des essais	Variétés	Palmiers atteints par le Bayoud(B) / palmiers repris (R)	B / R	Conclusions provisoires
Variétés marocaines				
Essai A 1964	Bou Feggous	217/276	0,79	Témoin sensible
	Iklane	0/71	0	Témoin résistant
	Bou Stammi	0/58	0	*Résistant*
	Tadment	0/81	0	*Résistant*
		0/43	0	*Résistant*
	Aguellid	28/76	0,36	Sensible
Essai B 1964	Bou Feggous	174/254	0,69	Témoin sensible
	Ikrane	0/55	0	Témoin résistant
	Azigzao	11/69	0,16	Sensibble ?
	Bou Slirene	12/51	0,24	Sensible
	Jihel	19/70	0,27	Sensible
	Bou Skri	58/94	0,62	Sensible
Essai C 1964	Bou Feggous	171/255	0,67	Témoin sensible
	Iklane	0/64	0	Témoin résistant
	Race Lahmar	9/84	0,11	?
	Bel Hazit	10/92	0,11	?
	Bou Cerdoune	8/66	0,12	?
	Hafs	22/43	0,51	Sensible
Essai D 1965	Bou Feggous	124/197	0,63	Témoin sensible
	Iklane	0/60	0	Témoin résistant
	Sair Layalet	0/70	0	*Résistant*
	Bou Ittob	9/68	0,13	?
	Bou Temda	6/35	0,17	Sensible ?
	Mekt	28/77	0,36	Sensible
Essai E 1965	Bou Feggous	165/224	0,74	Témoin sensible
	Iklane	0/53	0	Témoin résistant
	Bou Zeggar	3/23	0,13	?
	Admou	20/65	0,31	Sensible
	Bou Ijjou	26/81	0,32	Sensible
	Hatoua	36/62	0,58	Sensible
Essai F 1966	Bou Feggous	98/172	0,57	Témoin sensible
	Iklane	0/45	0	Témoin résistant
	Mah El Baid	3/51	0,06	?
	Aïssa Youb	4/27	0,15	?
	Mestali	10/53	0,19	Sensible ?
	Oum N'Hale	11/54	0,20	Sensible
Essai G 1968	Bou Feggous	56/133	0,42	Tension sensible
	Iklane	0/69	0	Tension résistant
Variétés tunisiennes				
	Allig (Ftimi)	0/56	0	?
	Allig (Okhouet-Ftimi)	0/65	0	?
	Deglet Nour (Kebili)	16/90	0,18	Sensible ?
	Deglet Nour (Tozeur)	11/55	0,20	Sensible ?

Caractéristiques des cinq variétés marocaines reconnues actuellement comme résistantes au Bayoud

Variétés	Nbre de Pieds mères	Localisation MAROC	Production de 0 à 5 ans rejets moyenne/arbre	FRUITS					
				Taille moyenne		Poids	Qualité	Rendements en kg	
				1 cm	1 cm			Moyenne actuelle	Possibilités
Bou Stammi noire	161 000	Draâ Bani	1,7	3,1	1,8	7	Molle Bonne	10 à 15	70 à 80
Tadmet	2 000	Draâ Bani Sarro	2,2	2,9	1,5	5,9	1/2 sèche assez bonne	10 à 15	50 à 60
Iklane	141 000	Sarro Draâ Bani	2,4	3,2	2,1	7,3	1/2 molle passable	10 à 15	40 à 50
Outoukdim	1 800	Todra	2,8	3,4	2,2	11,9	1/2 molle très bonne	10 à 15	70 à 80
Sair Dayalet	1 800	Bani (Tata)	3	3,5	2,0	7,4	1/2 sèche très bonne	10 à 15	60 à 70

Mode de progression du Bayoud dans les palmeraies

Les épidémies de Bayoud s'étendent en foyers dans chaque palmeraie contaminée et gagnent ensuite des palmeraies souvent fort éloignées géographiquement.

A l'intérieur d'une palmeraie, c'est exclusivement dans le sol que la contamination se réalise de proche en proche. Les modalités du passage d'un arbre à l'autre restent encore obscures ; il en est d'ailleurs de même de l'ensemble des trachéomycoses. Dans une plantation, les racines de palmiers voisins sont enchevêtrées et les quelques racines malades d'un arbre peuvent transmettre la maladie par contact avec les racines d'un arbre sain. Le parasite a été trouvé dans les racines de plantes autres que le Palmier, par exemple de Henné, qui ne présentaient pas de symptômes maladifs. Ces plantes appelées porteurs sains peuvent jouer un rôle dans la multiplication du parasite dans le sol et dans l'extension de la maladie.

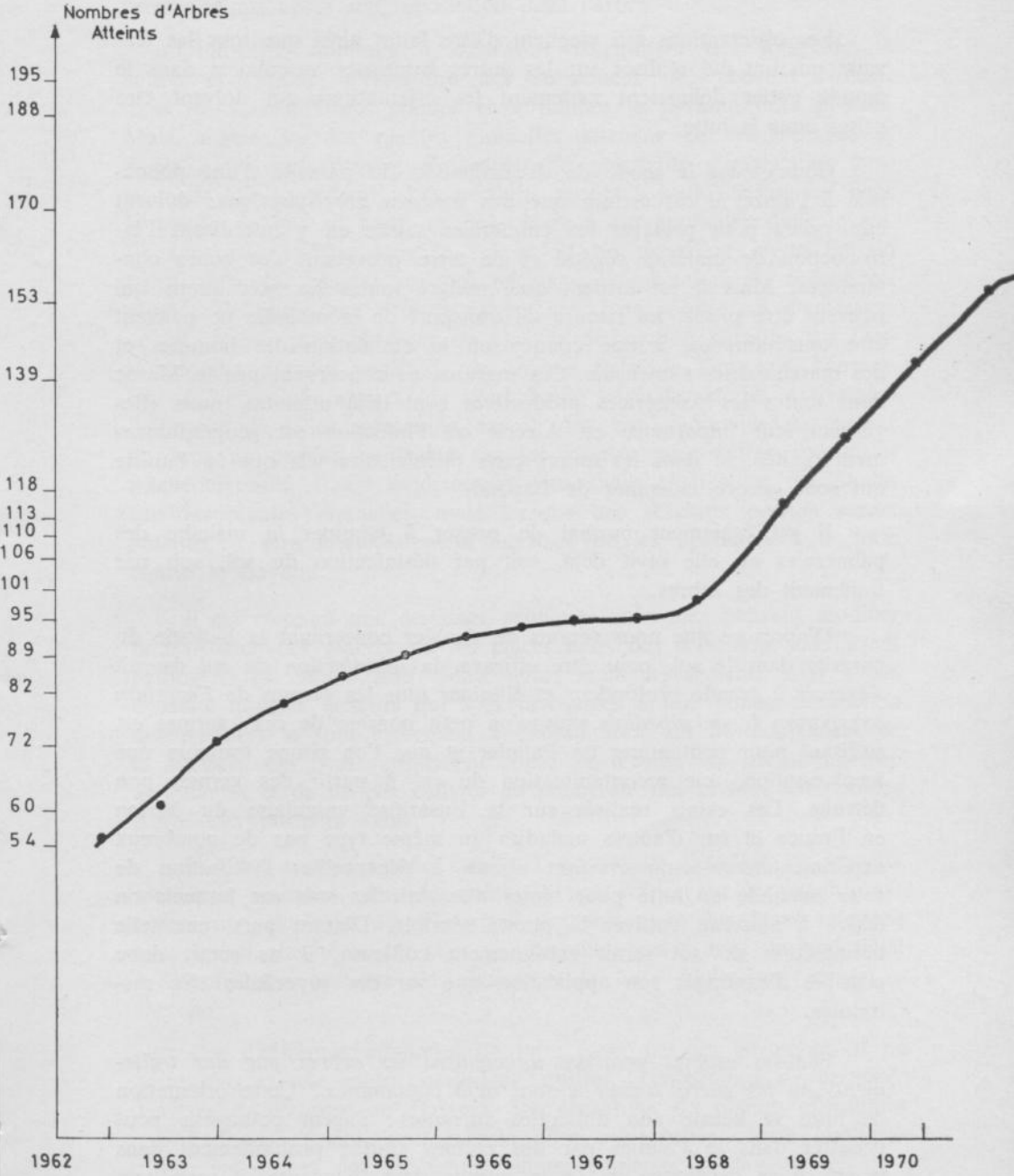
Les *Fusarium oxysporum* se multiplient dans le sol, mais ils ne semblent pas susceptibles de progresser rapidement et sur de grandes distances dans le sol lui-même. Leur développement saprophytique souterrain est lié à la présence de matière organique végétale qu'ils peuvent coloniser. On ne connaît pas actuellement des vecteurs animaux qui pourraient disséminer rapidement les spores de *Fusarium* dans le sol.

La culture intensive du sol des palmeraies, et en particulier les irrigations abondantes, interviennent de façon prépondérante pour faciliter l'extension des foyers.

Le graphique ci-dessous le montre bien. Il concerne la parcelle IX de la Station expérimentale de Zagora. Le nombre d'arbres atteints augmente plus rapidement au cours de deux périodes, en 1962-1963 et à partir de 1968. En 1962-1963, il s'est produit des crues importantes de l'Oued Ora, et à partir de 1968, des cultures intensives irriguées ont été pratiquées sous les palmiers. En 1970, la progression de la maladie dans cette parcelle est ralentie car le nombre d'arbres restés sains a considérablement diminué et les foyers de Bayoud ont maintenant atteint largement les bordures de la parcelle.

Le vecteur de la maladie d'une palmeraie à l'autre est l'homme qui transporte des boutures, des fragments végétaux ou de la terre contaminée dans lesquels le parasite peut se conserver très longtemps grâce à ses chlamydospores, spores de résistance,

Augmentation des nombres de palmiers atteints par le Bayoud en fonction du temps, dans la parcelle IX à Zagora



Orientations à prendre pour la lutte

Les observations qui viennent d'être faites ainsi que tous les travaux qui ont été réalisés sur les autres fusarioses vasculaires dans le monde entier définissent nettement les orientations qui doivent être prises pour la lutte.

Connaissant le mode de dissémination du parasite d'une palmeraie à l'autre, il est certain que des *mesures prophylactiques* doivent être prises pour protéger les palmeraies saines en y interdisant l'introduction de matériel végétal et de terre provenant des zones contaminées. Mais il est évident que, malgré toutes les précautions qui peuvent être prises, les risques de transport de la maladie ne peuvent être tous éliminés, à une époque où la circulation des hommes et des marchandises s'intensifie. Ces mesures ne concernent pas le Maroc dont toutes les palmeraies productives sont déjà atteintes, mais elles gardent leur importance en Algérie où l'infection est géographiquement limitée, et dans les autres pays phénicicoles tels que la Tunisie qui sont encore indemnes de Bayoud.

Il est également normal de penser à éliminer la maladie des palmeraies où elle sévit déjà, soit par désinfection du sol, soit par traitement des arbres.

D'après ce que nous venons de signaler concernant la biologie du parasite dans le sol, pour être efficace, la *désinfection du sol* devrait s'exercer à grande profondeur et éliminer tous les germes de *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* puisqu'un petit nombre de ces germes est suffisant pour contaminer un Palmier et que l'on risque toujours une recolonisation, une recontamination du sol à partir des germes non détruits. Les essais réalisés sur la Fusariose vasculaire du Melon en France et sur d'autres maladies du même type par de nombreux expérimentateurs étrangers ont abouti à déconseiller l'utilisation de cette méthode de lutte pour tenter d'assainir les sols sur lesquels on désire à nouveau cultiver la plante sensible. D'autre part, une telle désinfection du sol serait extrêmement coûteuse, il ne serait donc possible d'envisager son application que sur des superficies très restreintes.

Peut-on espérer *protéger directement les arbres par des traitements ou les guérir lorsqu'ils sont déjà contaminés ?* Cette orientation de lutte se heurte aux difficultés suivantes : l'agent pathogène peut pénétrer dans le Palmier par des racines situées profondément dans le sol, il se développe de façon interne dans la plante, il reste très

localisé dans les tissus et les symptômes externes n'apparaissent qu'un certain temps après son installation dans l'arbre.

L'industrie chimique a découvert récemment des fongicides à action systémique, c'est-à-dire des substances qui peuvent circuler dans les vaisseaux des plantes et y inhiber le parasite déjà présent. Mais, même sur les plantes annuelles atteintes de trachéomycoses, il n'y a pas actuellement d'exemples de possibilité d'application pratique de tels traitements. Les produits proposés jusqu'ici migrent dans la plante de bas en haut, ce qui oblige à les appliquer dans le sol. Ils sont peu stables dans le sol et ils ne persistent qu'un certain temps dans les plantes, ce qui nécessite l'application de traitements répétés. En outre, leur prix de revient actuel ne permet pas d'envisager de les utiliser pour protéger ou exercer une action curative sur l'ensemble des organes végétatifs de chaque Palmier. Toutefois, l'ensemble de nos laboratoires de Pathologie végétale étudie activement l'efficacité de telles substances car il n'est pas impossible de trouver un jour un produit utilisable sur les plantes pour lutter contre les trachéomycoses. Il est évidemment plus facile d'effectuer ces études sur des plantes annuelles, mais lorsque des résultats positifs seront obtenus, il sera immédiatement envisagé de les appliquer à la lutte contre le Bayoud.

Il est reconnu que certaines *pratiques culturales* peuvent modifier la résistance des plantes ou les placer dans des conditions où l'agent pathogène est moins actif. Mais nous, malheureusement, nous avons constaté que les facteurs qui sont favorables à une bonne production des palmiers le sont également à l'accélération du développement de la maladie. On peut simplement conseiller d'éviter les irrigations trop abondantes et de ne pas cultiver en palmeraie des plantes susceptibles d'être des porteurs sains.

Il nous semble inutile dans cet exposé de détailler les travaux que nous réalisons, dans le cadre de nos études sur les trachéomycoses, sur l'écologie des *Fusarium oxysporum* et sur leurs relations avec les plantes-hôtes car elles ne peuvent aboutir dans un bref délai à l'application pratique de *méthodes de lutte biologique contre le Bayoud.*

Ces différentes méthodes de lutte étant passées en revue, il ne reste plus qu'une seule possibilité : utiliser la *résistance de certaines variétés* de Palmier au Bayoud. La recherche de plantes résistantes est d'ailleurs l'orientation générale prise pour lutter contre les fusarioses vasculaires des différentes plantes cultivées.

Comme nous l'avons indiqué, le travail a progressé dans ce sens sur le Palmier, au cours de ces dernières années, par sélection parmi les clones existants. Cette méthode présente les inconvénients d'être longue à mettre en application, de ne pas permettre la conservation de certaines variétés sensibles très appréciées pour leur rendement et la qualité de leurs fruits. En outre, elle ne garantit pas contre les risques d'apparition de nouvelles races du parasite susceptibles d'attaquer les variétés sélectionnées pour leur résistance aux *Fusarium* actuellement actifs en palmeraie. Une telle apparition de races a été constatée en particulier pour les fusarioses vasculaires du Melon et de la Tomate. Mais ces plantes ont un cycle de développement annuel et leur culture est fréquemment répétée sur les mêmes sols riches en matière organique et contenant une population de *Fusarium* importante et très active. Les conditions étant tout à fait différentes pour le Palmier, on peut espérer que cet inconvénient ne se produira pas.

Par des croisements génétiques (hybridation, back cross) il serait également envisageable de conférer aux meilleures variétés actuellement sensibles le caractère de résistance au Bayoud, tout en gardant les qualités qui les font apprécier et en permettant leur multiplication par graines. Les résultats ne pourraient être obtenus qu'après plusieurs années de travail réalisé par des spécialistes. Les recherches qui sont effectuées actuellement et en particulier celles concernant l'étude de la résistance des palmiers mâles prépaprent un matériel végétal qui pourrait alors être utilisé dans ce but avec profit.

Les résultats obtenus jusqu'ici ont mis en évidence la résistance de certaines variétés, mais ils ne pourront être rapidement exploités que si l'on parvient à accélérer la *multiplication végétative*. Des essais ont déjà été réalisés en ce sens, montrant que cette multiplication pouvait être obtenue avec des boutures de plus faible poids que celles utilisées couramment, moyennant certaines précautions culturales (ombrage, bouturage en atmosphère humide...). Ceci doit permettre d'utiliser de plus nombreuses boutures à partir de chaque pied-mère. Il a été montré également que des traitements fongicides des plaies des boutures améliorent la reprise (BULIT et GIRARD, 1965). Enfin, des essais d'application de substances de croissance viennent d'être entrepris. Ils ont pour but, d'une part d'augmenter le nombre de boutures formées par les pieds-mères en favorisant le développement des bourgeons axilaires présents sur le stipe à la base des palmes et, d'autre part, de faciliter la rhizogenèse sur les boutures, améliorant ainsi leur reprise végétative.

ملخص

بعد تحديد الاعراض الخارجية والباطنية وطريقة انتشار ودخول البيوض، بين الباحثون عدم مفعول العلاجات الفطرية على النخيل المقاوم لهذه الفزاريوم .

RÉSUMÉ

Après avoir défini les symptômes externes et internes ainsi que le mode de propagation et de pénétration du Bayoud, les auteurs démontrent l'inefficacité des traitements fongiques dans les palmeraies déjá atteintes.

Ils concluent que le seul moyen d'enrayer la maladie serait de sélectionner des variétés de palmiers résistantes à cette fusariose.

RESUMEN

Después de haber definido los síntomas externos e internos, así como el modo de propagación y penetración del Bayoud, los autores demuestran la ineficacia de los tratamientos con fungicidas sobre los palmares ya atacados.

Y concluyen que el único medio de exterminar la enfermedad, sería seleccionar las variedades de palmeras resistentes a dicha enfermedad.

SUMMARY

After having defined the external and the internal symptomes of Bayoud, as well as the way of its propagation and penetration, the authors demonstrated the inefficiency of the fungic treatments on the already attacked palm trees plantations.

They concluded that a selected varieties of palm trees that resist against this fusariosis is the only way to avoid this disease.

BIBLIOGRAPHIE

BOUHOT, D., J. BULIT et J. LOUVET. — 1954. Recherches sur l'écologie des champignons parasites dans le sol. III. Recherches d'une méthode sélective et quantitative d'analyse de *Fusarium oxysporum* f. *melonis* dans le sol. — Ann. Epiphyties, **15**, 1, pp. 57-72.

BULIT, J. et J. LOUVET. — 1958. Fongicides appliqués au pal ou à l'explosif en culture maraîchère et fruitière. — Phytiatr. Phytoparm., **7**, pp. 15-19.

BULIT, J. et M. GIRARD. — 1965. Traitements des plaies de boutures de Palmier dattier. — 2e Conf. Techn. F.A.O. sur l'amélioration de la production et du traitement des dattes, Bagdad, 5 p.

BULIT, J., J. LOUVET, D. BOUHOT et G. TOUTAIN. — 1967. Travaux sur les Fusarioses. I. Travaux sur le Bayoud, Fusariose vasculaire du Palmier dattier en Afrique du Nord. — Ann. Epiphyties, **18**, 2, pp. 213-239.

KILLIAN, CH. et R. MAIRE. — 1930. Le Bayoud, maladie du Dattier. — Soc. Hist. nation. Afr. N, **21**, pp. 89-101.

LAVILLE, E. — 1962. Infestation expérimentale de jeunes plantules de Palmier dattier par *Fusarium oxysporum* var. *albedinis*. — Fruits, **17**, 2, pp. 88-90.

LAVILLE, E. et P. LOSSOIS. — 1963. Méthode de Van der Planck et mode de propagation du Bayoud. — Fruits, **18**, 5, pp. 249-253.

LEFÈVRE, F. — 1962. Multiplication du Palmier dattier à la Station de Kankossa (République Islamique de Mauritanie). — Fruits, **17**, 3, pp. 129-131.

LOUVET, J. et J. BULIT. — 1964. Recherches sur l'écologie des champignons parasites dans le sol. I. Action du gaz carbonique sur la croissance et l'activité parasitaire de *Sclerotinia minor* et de *Fusarium oxysporum* f. *melonis*. — Ann. Epiphyties, **15**, 1, pp. 21-44.

— 1965. Recherches sur la Fusariose du Palmier dattier. — 2e Conf. Techn. F.A.O. sur l'amélioration de la production et du traitement des dattes, Bagdad, 11 p.

MAIRE, R., E. FOEX et G. MALENÇON. — 1933. Sur l'étiologie du Bayoud, maladie du Palmier dattier. — C.R. Acad. Sci., 196, pp. 1349-1350.

MALENÇON, G. — 1934 b. La question du Bayoud au Maroc. — Ann. Crypt. exoct., **7**, 2, pp. 1-41.

— 1949 a. Expériences marocaines de lutte contre les maladies fusariennes. — C.R. Journ, agric. Afr. N., **2** pp. 13-24.

— 1950 a. La diffusion et l'épidémiologie de la maladie fusarienne du Palmier dattier en Afrique du Nord. — Rev. Mycol., **15**, pp. 45-60.

— 1950 b. Le Bayoud, maladie fusarienne du Palmier dattier en Afrique du Nord. — Fruits, **5**, 8, pp. 279-289.

NIXON-ROY, W. — 1959. Pollinisation, breeding and selection of date palms. — F.A.O. internat, Techn. Meeting Date Prod. and Processing, pp. 22-41.

PEREAU-LEROY, P. — 1954. Recherches sur la Fusariose du Palmier dattier. — Ann. Inst. Fruits agric. Colon., **8**, pp. 1-27.

— 1957. Recherche d'un test de sensibilité des variétés de Palmier dattier à la Fusariose. — Fruits, **12**, 2, pp. 53-56.

— 1958. Le Palmier dattier au Maroc. Institut Français de Recherches fruitières Outre-Mer (I.F.A.C.), 142 p.

SERGENT, E. et M. BEGUET. — 1921. Sur la nature mycosique d'une nouvelle maladie des Dattiers menaçant les oasis marocaines. — C.R. Acad. Sci., **172**, pp. 1624-1627.

SNYDER, W.C. et H.N. HANSEN. — 1940. The species concept in *Fusarium*. — Amer. J. Bot., **27**, pp. 64-67.

TOUTAIN, G. — 1965 a. Note sur l'épidémiologie du Bayoud en Afrique du Nord. — Al Awamia, Rabat, **15**, pp. 37-45.

— 1965 b. Essai de comparaison de la résistance au Bayoud des variétés marocaines de Palmier dattier. — 2e Conf. F.A.O. sur l'amélioration de la production et du traitement des dattes, Bagdad, 6 p.

— 1967. Note sur la reprise végétative des rejets de Palmier dattier. — Al Awamia, Rabat.