

FUSARIOSE DU PALMIER DATTIER :
DÉNOMBREMENT ET ÉVALUATION DES MICROORGANISMES DES SOLS
DE DIFFÉRENTES PALMERAIES DU TOUAT INDEMNES DEBAYOUD .

F. BESSEDIK, H. SAKA, B. MOUSSAOUI, S. YAKHOU

INRAA, CRP Mehdi Boualem, Laboratoire de Physiologie végétale, BP 37 Baraki, 16210-Alger.

Résumé : *Les palmeraies Nord africaines sont menacées par le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier: Le comportement du pathogène présent dans le sol, dépend de sa relation avec le reste de la microflore tellurique et de son environnement. Ce présent travail a pour objectif, l'étude de l'écologie et de la densité de la microflore tellurique en vue de trouver une forme de lutte biologique. Quinze échantillons de sol, provenant de palmeraies de Touat indemnes de bayoud ont été étudiés. L'évaluation et le dénombrement de la microflore de ces échantillons ont montré que ces sols sont riches en bactéries et actinomycètes (plus de 10^6), et en champignons (plus de 10^4). Du point de vue pédologique, ce sont des sols sableux, à pH basique et faible en matière organique.*

Mots clés : *Palmier dattier; F.o.a., Ecologie microbienne, Contrôle biologique, Bactéries, Champignons, Actinomycètes.*

Abstract : *North African date palm groves are threatened by the Bayoud, a vascular fusarium wilt of date palm. The behaviour of pathogenic Fusarium oxysporum f sp albedenis present in the soil, depends of its relation with the rest of telluric microflora and its environment. The present work is to study the ecology and microflora density, in order to find a biological control against bayoud. Fifteen soil samples, of Touat palm groves free of bayoud has been studied. The evaluation and the count of the microflora sample have showed that these soils contain bacteria, actinomycetes (more than 10^6), and fungi (more than 10^4). All soils are rich with microflora, sandy, of basic pH, and poor of organic material.*

Key words : *Date palm, F.o.a, Microbial ecology, Biological control, Bacteria, Fungi, Actinomycetes.*

INTRODUCTION

Parmi les maladies des plantes dues aux champignons du sol, les fusarioses vasculaires constituent l'une des catégories les plus importantes tant par leur fréquence que par leur gravité. En Afrique du nord, le problème le plus préoccupant est la fusariose vasculaire du palmier dattier. Cette grave maladie infectieuse appelée Bayoud, détruit actuellement les palmeraies maroco-algériennes et risque de s'étendre à d'autres pays phéniciens. (Djerhi, 1988).

Les attaques sont variables d'une région à l'autre, et ce malgré les échanges qui s'effectuent régulièrement entre elles. C'est le cas des palmeraies d'Adrar et de Marrakech (Brac De La Perrière et Benkhalifa, 1991 ; Sedra, 1993). Ces observations ont permis l'ouverture d'une nouvelle voie de lutte basée sur l'hypothèse d'existence d'un faible degré de réceptivité dans les sols de ces localités (Sabaou, 1977 ; Sedra et Rouxel, 1989 ; Amir et al, 1996 ; Sedra et al., 1994). Plusieurs travaux ont montré l'existence d'une résistance naturelle à la fusariose vasculaire. Cette résistance dépend des phénomènes microbiologiques qui se déroulent dans le sol (Trimietti et Promotton, 1990).

Le développement des connaissances en écologie microbienne sur les relations microflore et l'environnement sol qui héberge le parasite, est une étape indispensable. Il permettra d'en-

trevoir une forme de lutte biologique contre le Bayoud, par l'utilisation des microorganismes. Ceux ci peuvent transformer l'équilibre microbien du sol au dépens du parasite qui se retrouve alors incapable d'infecter la plante.

Cette étude préliminaire concerne la densité de la microflore des sols des palmeraies de Touat indemnes de bayoud, en vue d'étudier l'écologie microbienne et de trouver une forme de lutte biologique, par l'utilisation de microorganismes antagonistes adaptés aux conditions écologiques de ces sols.

MATERIEL ET METHODES :

Le site d'étude :

Les prélèvements sont réalisés en mois d'avril 1997. Les sols étudiés proviennent de différentes palmeraies d'Adrar, indemnes de bayoud. Il s'agit d'une région se situant dans l'étage bioclimatique aride à pluviosité faible, à saison chaude dominante. Les amplitudes thermiques entre le milieu de la journée et la fin de la nuit sont importantes. L'échantillonnage se fait de manière homogène dans les différents jardins prospectés. Du point de vue agronomique les jardins, dans l'ensemble, sont moyennement entretenus. Ils sont cultivés principalement en blé dur et orge en plus des cultures maraîchères. Les techniques culturales appliquées sont l'irrigation par *segui*, l'apport de fumure, pour les cultures annuelles et l'apport d'argile.

Prélèvement des échantillons de sol :
 Quinze (15) échantillons de sol sont prélevés de différents jardins de la région de Touat (Tableau 1). Les échantillons de sol sont prélevés aseptiquement à 40 cm de profondeur le long de

la diagonale de chaque jardin. Chaque échantillon final, est le mélange de dix (10) prélèvements. Après homogénéisation, tous les échantillons sont séchés à l'air libre pendant quelques jours, puis passés au tamis de 2 mm de diamètre.

Tableau I : Lieux des prélèvements et codes des échantillons du sol.

Commune	Nombre jardin	Code jardin	Nombre échantillon	Code échantillon
Tsabit (Ksar Laid)	2	111	1	A
		112	1	B
Tsabit Ksar (Ksabi)	1	121	5	C1
				C2
				c3
				c4
				C5
Tsabit (Ksar Hammed)	2	131	2	D1
				D2
		132	2	E1
				E2
Zaouiet Kounta (Ksar Lamnadir)	1	211	1	F
Zaouiet Kounta (Ksar Bouali)	1	221	3	G1
				G2
				G3

Analyse physico-chimique des échantillons de sols :

Des analyses physico-chimiques ont été réalisées par le laboratoire de pédologie de l'INRAA. Il s'agit de la granulométrie, du pH eau, de la conductivité électrique, du pourcentage du carbone, d'azote, de la matière organique, et du taux du calcaire total.

Analyse microbiologique :

La densité de la microflore est estimée par la méthode de suspension-dilution de sol (Pochon, 1954) et étalé sur les milieux de culture. Dix grammes de terre sont broyés aseptiquement avant d'être mis en suspension dans de l'eau distillée stérile. A partir de cette solution mère, une série de sus-

ension dilution au 1/10 est réalisée. Pour chaque dilution 3 répétitions sont prévues. L'isolement des microorganismes se fait par l'utilisation de deux milieux sélectifs: Le milieu PDA additionné d'antibiotique pour les champignons et le milieu PYA à base de peptone et d'extrait de levure pour les bactéries et les actinomycètes. Après coloration Gram et observation au microscope photonique, les bactéries et actinomycètes sont isolés et conservés à 4 °C.

RÉSULTATS ET DISCUSSION :

1 . Caractéristiques physico-chimiques des sols :

Du point de vue pédologique (tableau II), les quinze sols étudiés sont très vossins. Le diagramme des textures nous a conduit à les classer parmi les sols sableux (taux du sable supérieur à 80%). Ils sont très pauvres en argiles et en limons caractérisés par l'absence d'agrégats. La structure est particulière présentant une forte perméabilité. Ils sont alcalins à pH supérieur à 8 et une

teneur élevée en calcaire total (supérieur à 60 ‰). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Benaceur (1981), Amir et al. (1985). Par ailleurs, la conductivité électrique des sols est de l'ordre de 0,24 mmhos/cm à 3,48 mmhos/cm, (Tableau II). Les fortes teneurs en sel s'expliquent par la remontée capillaire due à la température élevée de la région. Le taux de carbone est faible pour l'ensemble des échantillons des sols variant de 0,12% à 0,74%, (Tableau II). Ces taux sont inférieurs à 1%, selon Duchaufour (1984). Ce sont des sols pauvres en matière organique. Des résultats similaires ont été obtenus par Amir et al.,(1985). Tous les sols étudiés présentent un taux faible en azote total. La teneur la plus faible est de 0.028%~ pour l'échantillon C2. La teneur la plus élevée est de 0,084% pour l'échantillon G3, (Tableau II). Le rapport C/N, qui nous renseigne sur l'activité biologique, est inférieur à 10 pour l'ensemble des sols, particulièrement les sols C1 et A (2,85 et 2.14) Ceci traduit une bonne minéralisation de la matière organique présente dans ces sols.

Tableau 11 : Caractéristiques physico-chimiques des sols des palmeraies d'Adrar. (Région de Touât)

Eléments N°Echant	PH Eau 1/10	C.E. mmhos/c m 1/10	N% Kjeldhal	C% Anne	C/N %	MO %	CaCo3 total%	Argile %	Limons fin %	Limons grossiers %	able %
111 (A)	8,25	0,24	0,056	0,12	2,14	2,06	12,81	3,75	4,00	2,91	87,57
112 (B)	8,70	0,43	0,070	0,5	7,14	8,62	10,45	4,25	2,50	2,53	88,78
121 (C1)	8,75	0,29	0,042	0,12	2,85	2,06	11,75	6,00	4,00	4,07	84,73
121 (C2)	8,65	0,41	0,028	0,24	8,57	4,13	11,10	6,00	2,50	2,88	87
121 (C3)	8,45	0,69	0,042	0,24	5,71	4,13	12,08	4,75	2,00	4,03	88,07
121 (C4)	8,30	0,67	0,042	0,24	5,71	4,13	10,70	3,75	4,25	3,11	86,91
121 (C5)	8,50	0,41	0,056	0,24	4,28	4,13	9,24	4,25	2,00	2,23	90,09
131 (D1)	8,40	0,93	0,056	0,24	4,28	4,13	8,10	4,00	2,00	2,38	89,88
131 (D2)	8,30	1,12	0,042	0,36	8,57	6,20	7,94	5,75	2,50	2,82	87,76
132 (E1)	8,80	3,48	0,042	0,24	5,71	4,13	6,56	2,75	5,00	2,69	87,83
132 (E2)	8,80	2,95	0,056	0,24	4,28	4,13	7,94	3,75	4,75	2,44	88,16
211 (F)	8,45	0,45	0,042	0,24	5,71	4,13	6,48	5,75	3,50	2,70	86,71
221 (G1)	8,30	0,81	0,042	0,24	5,71	4,13	8,51	5,75	2,00	3,26	87,53
221 (G2)	8,40	2,78	0,056	0,24	4,28	4,13	8,10	3,75	8,25	6,22	80,52
221 (G3)	8,10	3,13	0,084	0,74	8,80	12,75	8,83	6,00	6,00	6,19	80,08

2 - Analyse des populations microbiennes des sols :

Le tableau III indique la densité des populations analysées dans les 15 sols étudiés. Le dénombrement des populations de bactéries et d'actinomycètes (fig1) montre que les échantillons C1, A1, G2, et E1 ont une densité nettement supérieure aux autres échantillons allant de $89,5 \cdot 10^6$ g/gss pour l'échantillon E1 à $293,3 \cdot 10^6$ g/gss pour l'échantillon C1. D'autre part, le taux élevé en bactéries et actinomycètes pour les échantillons A et C1 est relatif à leurs C/N qui est bas, respectivement 2,14 et 2,85. Ceci

traduit une bonne minéralisation de la matière organique et donc une bonne activité microbienne. Les échantillons D1, C5 et F présentent une densité allant de $24,33 \cdot 10^6$ g/gss pour l'échantillon F à $41,33 \cdot 10^6$ g/gss pour l'échantillon D1. Le reste des échantillons présente une densité allant de $1,33 \cdot 10^6$ g/gss pour l'échantillon B à $8,5 \cdot 10^6$ g/gss pour l'échantillon C3. Ces résultats se rapprochent des densités obtenues par Amir et al., (1985) qui sont de l'ordre de $8,4 \cdot 10^6$ g/gss et de $4,5 \cdot 10^6$ g/gss, respectivement pour les sols de Beni Abbès et Adrar étudiés.

Tableau III : Caractéristiques microbiologique des sols des palmeraies d'Adrar (Région du Touât)

Echantillon	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	E1	E2	F	G1	G2	G3
Bactéries et actinomycètes ($\times 10^6$)	130	1,33	293,3	2,66	8,5	5,33	27,33	41,33	3,1	89,5	2,33	24,33	5	133,3	28,06
Champignons ($\times 10^6$)	1	6,6	3,3	3,3	3,3	13	0,33	6,6	6,6	3,3	0,33	2	30	0,133	3

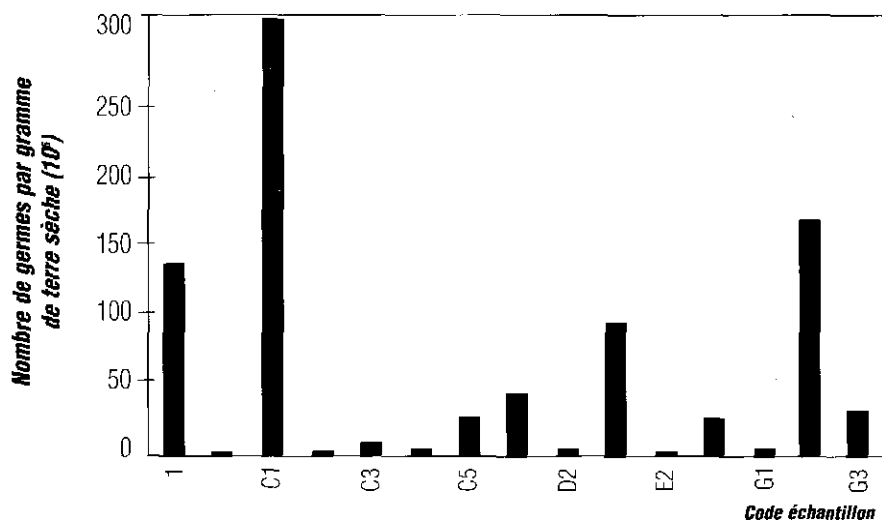


Fig. 1 : Distribution des bactéries et des actinomycètes des sols des palmeraies de Touât.

En ce qui concerne la mycoflore, la figure 2 montre que l'échantillon G1 ($30 \cdot 10^7$ g/gss) est le plus riche en champignons. Il est suivi de l'échantillon C4 ($10 \cdot 10^4$ g/gss). Le reste des échantillons présentent une densité allant de $0,133 \cdot 10^4$ g/gss pour l'échan-

tillon G2, à $6,6 \cdot 10^4$ g/gss pour l'échantillon B, D1 et D2. Ces densités se rapprochent également de celles obtenues par Amir et al. (1985), soit $3,8 \cdot 10^4$ g/gss pour le sol de Béni Abbès et $3,1 \cdot 10^4$ g/gss pour le sol d'Adrar.

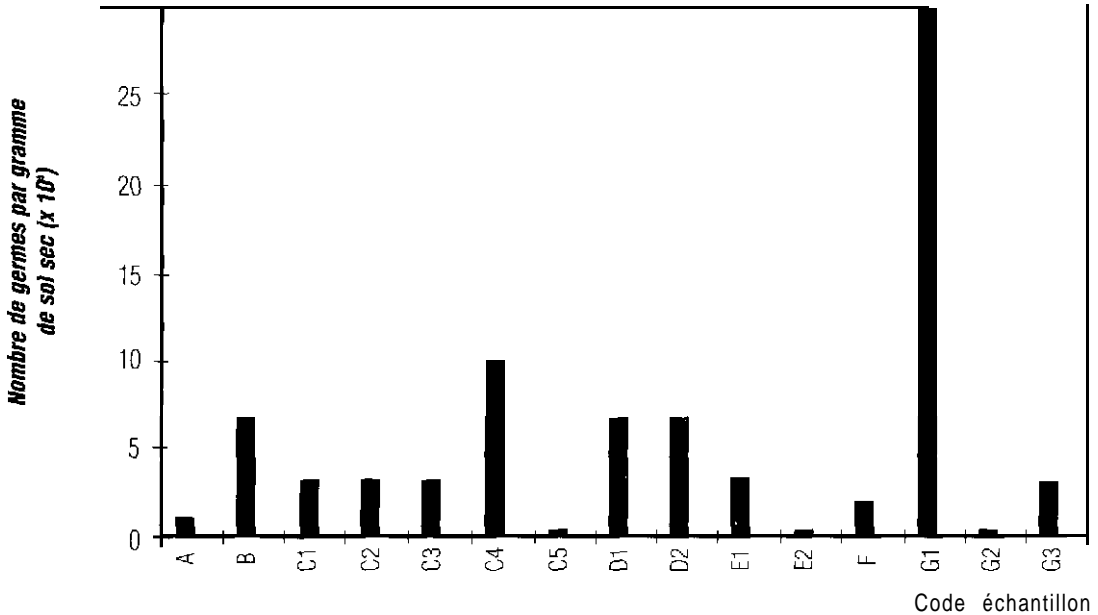


Figure 2 : Répartition des champignons dans les sols des palmeraies indemnes du Touât.

CONCLUSION :

L'objectif de ce travail préliminaire est d'estimer la densité de la microflore tellurique au niveau des sols indemnes, afin de trouver une forme de lutte biologique, par l'utilisation de microorganismes adaptés aux conditions écologiques des zones arides. Les résultats acquis ont permis de saisir quelques caractéristiques de l'éco-

logie microbienne des sols d'Adrar. En effet, du point de vue pédologique, en plus du climat aride et de la nature sableuse du sol, la faible teneur en matière organique et le pH basique semblent être les principaux caractères des sols des palmeraies étudiées. Néanmoins, malgré ces conditions, ces sols sont riches en microflore. 6 12 bactéries, 5 1 actinomycètes et 132 champignons ont été isolés, purifiés et

conservés, lors de cette étude. Ils seront utilisés pour des tests d'antagonismes *in vitro*, afin de rechercher des microorganismes ayant un grand pouvoir antibiotique vis à vis du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, pour des perspectives de contrôle biologique du bayoud. Cette étude se poursuit et sera confrontée à des échantillons de sols provenant de jardins bayoudés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- AMIK. H ; AMIR. A; KIBA. A ; 1996. Rôle de la microflore dans la résistance à la fusariose vasculaire induite par la salinité dans un sol de palmeraie. Soil Biol Biochem Vol 28 N° 1, 113-122.
- AMIR. H ; BENACEUR. M ; LAOUFI. Z ; AMIR. A ; BOLJNAIC. N ; 1985. Le palmier dattier et la fusariose. XIII- Contribution à l'étude de l'écologie microbienne du sol de deux palmeraies sahariennes atteintes de bayoud. Rev Ecol Biol Sol ; 22(3), 313-330.
- BENACEUR H. M. ; 1981. Sur la fusariose du palmier dattier. Effets des exsudats racinaires sur le *Foa*. (Killian et Maire) Gordon. These docteur es 3ème USTHB.
- BRAC DE LA PERRIÈRE K A ; Benkhalifa A ; 1991. Progression de la fusariose du palmier dattier en Algérie Sécheresse ; 2 : 119-128.
- DJERBI M. ; 1988. Les maladies du palmier dattier. Projet régional de lutte contre le bayoud. *Foa*. Projet Rab / 84 / 018, Alger. 127p.
- DUCHAUFOUK. P., 1984. Abrégé de pédologie. Masson-édition. 220 pages.
- POCHON. J., 1954. Manuel technique d'analyse microbiologique du sol.
- SAHAOU. N., 1977. Le palmier dattier et la fusariose. IV - Antagonisme d'*Aspergillus flavus* vis à vis du *Foa*. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger, t 68, fasc I et 2.
- SEDRA. MY. H; MASLOUHY. MY. H; 1994. La fusariose vasculaire (bayoud) du palmier dattier. I Isolement des microorganismes antagonistes envers *Foa* à partir des sols résistants de la palmeraie de Marrakech. Ai. Aw. N° 86 sep.
- SEDKA. MY. H; ROUXEL. F; 1989. Résistance des sols aux maladies. Mise en évidence de la résistance d'un sol de palmeraie de Marrakech aux fusarioses vasculaires. Ai. Aw. N° 66: 35-54.
- SEDRA. MY. H; BESRIM. H. KOUXEL. F; 1994. Comparaison des niveaux de réceptivité des sols de palmeraies Marocaines aux fusarioses vasculaires en particulier le bayoud. Ai. Aw. N° 86 Sep.
- TAMIEETTI. G; PKAMOTTON. K; 1990. La réceptivité des sols aux fusarioses vasculaires: rapports entre résistance et microflore autochtone avec référence particulière aux *Fusarium* non pathogènes. Agr. 10. 69-76.