

Fiche informative sur les organismes de quarantaine

Fusarium oxysporum f.sp. albedinis**IDENTITE****Nom:** *Fusarium oxysporum* Schlechtendal f.sp. *albedinis* (Killian & Maire) Malençon**Synonymes:** *Neocosmospora vasinfecta* Smith*Cylindrophora albedinis* Killian & Maire*Fusarium albedinis* (Killian & Maire) Malençon.**Classement taxonomique:** Fungi: Ascomycetes (anamorphe probable des Hypocreales)**Noms communs:** bayoudh disease, fusarium wilt (anglais)

maladie du bayoudh (français)

Code informatique Bayer: FUSAAL**Liste A2 OEPP:** n° 70**Désignation Annexe UE:** II/A1**PLANTES-HOTES**

La plante-hôte principale est le palmier-dattier; tous les cultivars nord-africains de qualité sont sensibles (cvs Mejhoul, Deglet Nour, Bou Feggous, etc.). Certains cultivars ont une bonne résistance (cvs Bou Sthammi noir, Bou Sthammi blanc, Tadment, Iklane, Sair Laylet, Bou Feggous ou Moussa au Maroc et Takerboucht en Algérie mais, parmi ces cultivars, seuls Sair Laylet et Takerboucht sont de qualité acceptable, quand même inférieure à celle de Deglet Nour ou Mejhoul (Perleau-Leroy, 1954; Toutain & Louvet, 1974; Saaidi, 1979).

On signale aussi *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* sur d'autres plantes cultivées dans les palmeraies: *Lawsonia inermis*, une plante tinctoriale; luzerne et *Trifolium* sp.. Ces plantes sont porteuses du pathogène sans manifester de symptômes et sont largement cultivées en Afrique du Nord et au Proche-Orient (Djerbi *et al.*, 1986a).

Le fusariose de *Phoenix canariensis* est provoqué par un agent différent de *F. o. albedinis* par ses caractéristiques pathologiques et culturales de même que par sa compatibilité végétative; ces pathogènes appartiennent à deux *formae speciales* différentes de *F. oxysporum* (Djerbi *et al.*, 1986b; Sedra & Djerbi, 1986; Djerbi, 1990b).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

OEPP: très répandu sur palmier-dattier au Maroc et en Algérie; toutes les oasis marocaines sont affectées; en Algérie, le bayoudh n'est présent que dans les oasis centrales et occidentales (Toutain, 1965; Benzaza *et al.*, 1970; Brochard & Dubost, 1970; Dubost, 1972); il a atteint Metlili (1950), Ghardaia (1965) et El-Goléa (1978), mais a été éradiqué de cette dernière oasis (Dubost & Kada, 1975; Djerbi, 1982). Egypte (non confirmé, voir ci-dessous). Des signalements en France et en Italie existent, mais ils concernent la forme sur *Phoenix canariensis* (IMI, 1994).

Afrique: Algérie, Egypte (interception en Espagne de matériel végétal infecté venant d'Egypte)

UE: absent.

Carte de répartition: voir IMI (1994, n° 240) Djerbi (1983).

BIOLOGIE

F. oxysporum f.sp. *albedinis* persiste pendant l'hiver sous la forme de chlamydo-spores dans les tissus de palmiers malades (racines, rachis, etc.). La désintégration de ces tissus permet la libération des chlamydo-spores dans le sol où elles demeurent à l'état dormant. Il peut aussi survivre dans les porteurs sains tels que le henné, la luzerne ou le trèfle.

Ce champignon est très inégalement réparti dans le sol, on le trouve entre 0 et 30 cm de la surface du sol, mais parfois jusqu'à 1 m (Tantaoui, 1989). Les chlamydo-spores sont peu nombreuses et peuvent demeurer dans le sol pendant plus de 8 ans, même si les palmiers sont morts depuis. Un petit nombre de propagules suffit pour initier la maladie et quelques racines infectées peuvent provoquer la mort de l'arbre.

Les chlamydo-spores germent dès que les conditions sont favorables et pénètrent dans les tissus vasculaires des racines, à partir desquels le mycélium atteint la tige. Dans les vaisseaux, le mycélium produit des microconidies qui sont transportées vers le haut par la sève. Quand ce mouvement est empêché par une paroi transversale, les microconidies germent, le tube germinatif pénètre dans la paroi et la formation de microconidies reprend de l'autre côté de la paroi. La mort de l'arbre intervient quand le champignon atteint avec ses toxines le bourgeon terminal. Au cours de sa progression, *F. oxysporum* f.sp. *albedinis* s'échappe du xylème et colonise le parenchyme environnant par un mycélium inter et intracellulaire, c'est ce qui donne plus tard la coloration brun rougeâtre caractéristique des arbres malades. Après la mort de l'arbre, le mycélium continue à se développer dans les tissus morts et forme de nombreuses chlamydo-spores dans les cellules du sclérenchyme (Louvét, 1977).

En général, les conditions favorables à une croissance rapide du palmier-dattier favorisent aussi le développement de la maladie. La température de croissance optimale du pathogène est entre 21 et 27,5°C ; la croissance reste importante à 18°C et à 32°C, mais s'arrête à 7°C et à 37°C (Bounaga, 1975).

DETECTION ET IDENTIFICATION

Symptômes

Symptômes externes

Le bayoudh attaque aussi bien les palmiers jeunes qu'adultes, de même que leurs rejets basaux.

Les premiers symptômes externes de la maladie, visibles par un oeil averti, font leur apparition sur une ou plusieurs feuilles de la couronne moyenne. Les feuilles affectées prennent une teinte plombée (gris cendré) et ensuite se fanent d'une façon particulière: les pennes situées d'un côté de la feuille commencent à blanchir, et la maladie progresse de la base vers l'apex. Quand tout ce côté a été affecté, le flétrissement commence de l'autre côté, en sens inverse cette fois-ci, de l'extrémité de la feuille vers sa base, jusqu'à la mort de la feuille.

Au cours de ce processus de décoloration et dépérissement des pennes, une coloration brune qui se manifeste dans le sens de la longueur, sur le côté dorsal du rachis, avance de la base vers l'apex de la fronde: elle correspond au passage du mycélium dans les faisceaux vasculaires du rachis. Ensuite, la feuille va prendre une forme arquée, similaire à une feuille humide, et pend le long du tronc. Ce processus peut durer de quelques jours à plusieurs semaines.

Les mêmes symptômes peuvent ensuite apparaître sur des feuilles adjacentes ou opposées. Dans tous les cas, la maladie avance toujours vers le coeur de l'arbre et l'arbre

meurt quand le mycélium atteint le bourgeon terminal. Finalement, les rejets à la base de l'arbre sont attaqués.

Les symptômes se développent parfois de façon différente. La coloration brune apparaît au milieu du rachis, côté dorsal, et progresse vers le haut jusqu'à ce que le rachis devienne si étroit que tous les tissus sont affectés, ce qui provoque le dépérissement de l'apex. Le flétrissement et la mort des pennes se poursuivent ensuite vers le bas jusqu'à la mort des feuilles. Les symptômes précoces peuvent aussi être différents, on détecte parfois un jaunissement généralisé avant l'apparition des symptômes typiques, surtout en hiver et en automne.

Le palmier peut mourir 6 mois à 2 ans après l'apparition des premiers symptômes, en fonction du cultivar et des conditions de plantation (Bulit *et al.*, 1967; Louvet *et al.*, 1970; Djerbi, 1982).

Symptômes internes

Si on déracine un palmier malade, on ne voit qu'un petit nombre de racines malades, rougeâtres, sans proportion avec les dégâts observés sur l'arbre. Ces racines malades correspondent à plusieurs groupes de faisceaux vasculaires du stipe qui ont pris une coloration brun-rougeâtre, de même que le parenchyme et le sclérenchyme environnants d'ailleurs. Vers la base du stipe, les taches sont larges et nombreuses. Au cours de leur ascension dans l'arbre, les faisceaux vasculaires colorés se séparent et leurs chemins tortueux, à l'intérieur des tissus sains, peuvent être suivis.

Les frondes qui manifestent des symptômes externes ont une couleur brun rougeâtre et des faisceaux vasculaires très colorés quand on les coupe. Il y a donc continuité des symptômes vasculaires qui existent depuis les racines jusqu'aux feuilles apicales du palmier.

On n'a jamais signalé de symptômes sur pédoncules, fleurs ou fruits (Koulla & Saaidi, 1985).

Morphologie

Le pathogène peut être isolé à partir de palmier (tissus internes décolorés) ou de porteurs sains sur un milieu PDA, ou à partir de la terre sur milieu sélectif. Les cultures fraîchement isolées sont rose saumon, mais les cultures maintenues sur milieu synthétique par transferts d'inoculum massifs tournent au rose, pourpre, pêche ou violet.

Les microconidies sont sphériques ou allongées, légèrement courbées, unicellulaires généralement, hyalines, 3-15 x 3-5 µm; elles sont produites par des microphialides, enflées à la base et pointues à l'extrémité; les macroconidies falciformes, souvent triseptées, 20-35 x 3-5 µm; les chlamydo-spores intercalaires ou terminales, sphériques, isolées ou en groupes de 2-3; les sclérotés rares, bleu sombre à noir, 1-2 mm de diamètre, soit distribués sur la surface mycélienne, soit groupés.

Méthodes de détection et d'inspection

Pour confirmer la présence de f. sp. *albedinis* parmi des isolats de *F. oxysporum* issus de palmiers, de porteurs sains ou de terre, on inocule des racines de jeunes palmiers (stade 2 feuilles). Le bayouth se reconnaît par la mortalité au bout de 1-2 mois (Dubost & Kada, 1972; Watson, 1974; Saaidi, 1979).

Deux autres méthodes existent: 1) les caractéristiques culturales du champignon, obtenues par une culture monospore (Chettab *et al.*, 1978; Sedra & Djerbi, 1985; Djerbi *et al.*, 1988; Cherrab, 1989); 2) par un test de compatibilité végétative (Djerbi, 1990a, b; Djerbi *et al.*, 1990). Ces deux méthodes permettent une identification rapide et précise du pathogène sans recours à des inoculations artificielles, mais nécessitent une expérience considérable.

MOYENS DE DEPLACEMENT ET DE DISPERSION

F. oxysporum f.sp. *albedinis* peut se disséminer par des rejets, terre ou porteurs sains contaminés provenant de zones infectées, par du tissu de dattier infecté, morceaux de rachis infectés en particulier, et par l'eau d'irrigation passant par des palmeraies infectées. Semences et fruits ne le disséminent pas.

Dans une palmeraie, la maladie se dissémine par contact entre racines saines et malades. L'étendue de cette dispersion dépend des pratiques culturales (fertilisation, irrigation copieuse, etc.) et des conditions climatiques (température).

NUISIBILITE

Impact économique

Le bayouhd est une épiphytie qui provoque la mort des palmiers. En un siècle, il a détruit plus des deux tiers des palmeraies de dattiers marocains (12 millions d'arbres) et provoque toujours la mort de 4,5 à 12% des palmiers-dattiers (Djerbi, 1983, 1986). Le Maroc, qui était un exportateur traditionnel de dattes, en importe désormais. En Algérie, plus de 3 millions de palmiers sont morts, en particulier à Tidikelt, Touat et M'Zab (Brochard & Dubost, 1970; Dubost & Kada, 1974). L'enquête menée dans la vallée du Drâa (Maroc) en 1981 a révélé 165 574 palmiers tués parmi 2 millions (Djerbi *et al.*, 1986a).

Dans la plupart des oasis, plus de 50% des cultivars commerciaux de dattiers ont été détruits, ceci résulte de la disparition progressive des cultivars de qualité en faveur de cultivars peu productifs. Des oasis à 300-400 palmiers par ha sont réduits aujourd'hui à 40-50 palmiers par ha (Saaidi, 1979; Djerbi *et al.*, 1986).

La maladie n'a pas seulement provoqué la perte d'un aliment de base pour les populations sahariennes (187 kg par tête par an), mais aussi la perte d'une source de revenus et de devises indispensable. Elle a réduit considérablement l'étendue des plantes annuelles qui étaient protégées par les palmeraies, et a accéléré le processus de désertification.

De plus, les meilleurs cultivars nord-africains sont les plus sensibles. Le bayouhd est une catastrophe pour l'agriculture saharienne marocaine et algérienne.

Lutte

La lutte contre le bayouhd repose sur des mesures de quarantaine strictes. La désinfection du sol est très coûteuse et difficile. La lutte chimique n'est envisageable que si on découvre précocement le point de départ d'une nouvelle infection dans une région saine. Dans ce cas, on peut traiter le sol avec du bromure de méthyle (Frederix & Den Brader, 1989). Des sols résistants au bayouhd ont été identifiés au Maroc et en Algérie; les mécanismes de la résistance de ces sols peuvent être de type biotique ou abiotique.

Des résultats prometteurs ont été obtenus par la sélection de cultivars de haute qualité, résistants parmi les populations naturelles de palmiers-dattiers ou par la multiplication de ces mêmes cultivars (Louvet & Toutain, 1973; Toutain & Louvet, 1974; Djerbi *et al.*, 1986a). Les premières réhabilitations de palmeraies marocaines attaquées par le bayouhd datent de 1990 quand on a planté 200 000 vitroplants. Le même type de programme est effectué à Adrar (DZ) depuis 1981 (Djerbi, 1982).

Risque phytosanitaire

F. oxysporum f.sp. *albedinis* est un organisme de quarantaine A2 de l'OEPP (OEPP/EPPO, 1982) et revêt aussi une importance de quarantaine pour l'IAPSC. Il représente de très graves risques d'ordre humain, social et économique à d'autres régions productrices de dattes de la région OEPP (est de l'Algérie, Tunisie, et d'autres pays d'Afrique du Nord) et aussi au Proche-Orient, notamment à cause de son fort potentiel de dissémination.

Phoenix canariensis, espèce apparentée largement cultivée comme arbre d'ornement dans de nombreux pays méditerranéens, est attaquée par un champignon similaire mais qui

n'est pas strictement l'agent de la maladie de bayoudh, des infections croisées ayant démontré que les *formae speciales* de *F. oxysporum* concernées sont différentes. D'ailleurs cette maladie est beaucoup moins importante et un statut d'organisme de quarantaine serait excessif. Cependant, une certaine ambiguïté demeure au sujet du statut des deux maladies et sur la possibilité que *P. canariensis* puisse porter le bayoudh.

MESURES PHYTOSANITAIRES

L'Algérie (1942 et 1949) et le Maroc ont mis en place des quarantaines internes sur toutes les oasis infestées pour empêcher le mouvement de rejets des zones infestées vers les zones saines.

L'OEPP/EPPO (1990) recommande aux pays phoenicicoles d'interdire l'importation du matériel végétal suivant en provenance de pays où le bayoudh est présent: 1) tout matériel végétal de palmier-dattier: rejets, feuilles, artisanat, etc. (mais pas les fruits); 2) terre et végétaux destinés à la plantation (avec racines, boutures) accompagnés de terre; 3) végétaux destinés à la plantation de *Lawsonia inermis* (excepté les semences).

BIBLIOGRAPHIE

- Benzaa, H.B.; Brochard, P.; Dubost, D.; Hethener, P. (1970) Progression du bayoud en Algérie et résultats des prospections entreprises. In: *Travaux sur le Bayoud, 1969-70, MARRA-PV, Congrès Maghrébin d'Agronomie Saharienne*.
- Bounaga, N. (1975) Germination de microconidies et macroconidies de *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord* **66**, 39-44.
- Brayford, D. (1992) *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. *IMI Descriptions of Fungi and Bacteria* No. 1111. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Brochard, P.; Dubost, D. (1970a) Observations sur de nouveaux foyers de bayoud dans le département des oasis (Algérie). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord* **60**, 185-193.
- Brochard, P.; Dubost, D. (1970b) Progression du bayoud dans la palmeraie d'In-Salah (Tidikelt, Algérie). *Al Awamia* **35**, 143-153.
- Bulit, J.; Bouhot, D.; Louvet, J.; Toutain, G. (1967) Recherches sur les fusarioses. I. Travaux sur le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier en Afrique du Nord. *Annales des Epiphyties* **18**, 213-239.
- Cherrab, M. (1989) *Caractérisation morphologique et biochimique du Fusarium oxysporum f.sp. albedinis et autres formes spéciales*. DES, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.
- Chettab, N.; Dubost, D.; Kada, A. (1978) Remarques sur l'identification du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent de la fusariose vasculaire du palmier dattier (bayoud). *Bulletin d'Agronomie Saharienne* **1**, 38-53.
- Djerbi, M. (1982) Bayoud disease in North Africa: history distribution, diagnosis and control. *Date Palm Journal* **1**, 153-197.
- Djerbi, M. (1983) *Diseases of the date palm Phoenix dactylifera*. FAO, Baghdad, Iraq.
- Djerbi, M. (1990a) Méthodes de diagnostic du bayoud. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **20**, 607-613.
- Djerbi, M. (1990b) Characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, the causal agent of bayoud disease on the basis of vegetative compatibility. In: *Proceedings of the Eighth Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Agadir, Maroc*, p. 533.
- Djerbi, M.; Aouad, L.; Filali, H.; Saaidi, M.; Chtioui, A.; Sedra, M.H.; Allaoui, M.; Hamdaoui, T.; Oubrich, M. (1986a) Preliminary results of selection of high-quality bayoud-resistant clones among natural date palm population in Morocco. In: *Proceedings of the Second Symposium on the Date Palm, Saudi Arabia*, pp. 383-399.
- Djerbi, M.; El Ghorfi, A.; El Idrissi Ammari, M.A. (1985a) Etude du comportement du henné *Lawsonia inermis* et de la luzerne *Medicago sativa* et quelques espèces de palmacées vis-à-vis du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent causal du bayoud. *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie* **58**, 1-11.

- Djerbi, M.; Frederix, M.J.J.; Den Brader, K. (1990) A new method of identification of *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* on the basis of vegetative compatibility. In: *Proceedings of the Eighth Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Agadir, Maroc*, p. 513.
- Djerbi, M.; Saaidi, M.; Sedra, M.H. (1986b) A new fusarium wilt (bayoud)-like disease on Canary Island palm *Phoenix canariensis* in Morocco. In: *Proceedings of the Second Symposium on Date Palm, Saudi Arabia*, pp. 375-381.
- Djerbi, M.; Sedra, M.H.; El Idrissi Ammari, M.A. (1985b) Caractéristiques culturales et identification du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*; agent causal du bayoud. *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie* **58**, 1-8.
- Dubost, D. (1972) The bayoud disease in Algeria, history and diagnosis. In: *Proceedings of the First International Seminar and Workshop on Bayoud, Alger, Algérie*, pp. 83-92.
- Dubost, D.; Kada, A. (1974) Etude expérimentale de l'inoculation de jeunes plantules de palmier dattier par *Fusarium oxysporum*. *Bulletin d'Agronomie Saharienne* **1**, 21-37.
- Dubost, D.; Kada, A. (1975) Le bayoud à Ghardaia. *Bulletin d'Agronomie Saharienne* **3**, 29-61.
- Dubost, D.; Kellou, R. (1974) Organisation de la recherche et de la lutte contre le bayoud en Algérie. *Bulletin d'Agronomie Saharienne* **1**, 5-13.
- Frederix, M.J.J.; Den Brader, K. (1989) Résultats des essais de désinfection des sols contenant des échantillons de *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. FAO/PNUD/RAB/88/024. Ghardaia, Algérie.
- IMI (1994) *Distribution Maps of Plant Diseases* No. 240 (edition 3). CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Koulla, L.; Saaidi, M. (1985) Etude du rôle des inflorescences et de fruits du palmier dattier dans la dissémination du Bayoud. *Séminaire National sur l'Agronomie Saharienne*, pp. 67-70. INRA, Marrakech, Maroc.
- Louvet, J. (1977) Observations sur la localisation des chlamydospores de *Fusarium oxysporum* dans les tissus des plantes parasitées. *Travaux Dédiés à G. Viennot-Bourgin*, pp. 193-197. INRA, Paris, France.
- Louvet, J.; Bulit, J.; Toutain, G.; Rieuf, P. (1970) Le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier, symptômes et nature de la maladie, moyens de lutte. *Al-Awamia* **35**, 161-182.
- Louvet, J.; Toutain, G. (1973) Recherches sur les fusarioses. VIII. Nouvelles observations sur la fusariose du palmier dattier et précisions concernant la lutte. *Annales de Phytopathologie* **5**, 35-52.
- OEPP/EPP (1982) Fiches informatives sur les organismes de quarantaine No. 70, *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. *Bulletin OEPP/EPP Bulletin* **12** (1).
- OEPP/EPP (1990) Exigences spécifiques de quarantaine. *Document technique de l'OEPP* n° 1008.
- Pereau-Leroy, P. (1954) Variétés de dattiers résistantes à la fusariose. *Fruits* **9**, 450-451.
- Saaidi, M. (1979) *Contribution à la lutte contre le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier*. Thèse d'Université, Université de Dijon, France.
- Sedra, M.H.; Djerbi, M. (1985) Mise au point d'une méthode d'identification *in vitro* du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent causal du bayoud. *Annale de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunis* No. 2, **58**, 1-12.
- Sedra, M.H.; Djerbi, M. (1986) Comparative study of morphological characteristics and pathogenicity of two *Fusarium oxysporum* causing respectively the vascular wilt disease of date palm (Bayoud) and Canary Island palm. In: *Proceedings of the Second Symposium on the Date Palm, Saudi Arabia*, pp. 359-365.
- Tantaoui, A. (1989) *Contribution à l'étude de l'écologie du Fusarium oxysporum f.sp. albedinis agent causal du bayoud. Densité et répartition de l'inoculum au sein du peuplement fusarien*. D.E.S., Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.
- Toutain, G. (1965) Note sur l'épidémiologie du bayoudh en Afrique du Nord. *Al-Awamia* **15**, 37-45.
- Toutain, G.; Louvet, J. (1974) Lutte contre le bayoudh. IV. Orientations de la lutte au Maroc. *Al-Awamia* **53**, 114-162.
- Watson, A.G. (1974) Pathogenicity test for identification of *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. *Bulletin d'Agronomie Saharienne* **1**, 37-38.