

Jean Mouchacca

Biodiversité des récentes découvertes fongiques, dans les états arides de l'est méditerranéen (Moyen-Orient)

Abstract

Mouchacca, J.: Biodiversity of the newly recorded mushrooms of the arid zones of East Mediterranean. – *Bocconea* 13: 131-143. 2001. – ISSN 1120-4060.

The eastern part of the mediterranean sea is the maritime facade of the geopolitical Middle East. Its fifteen states cover around 9 million km², all subjected to an arid climate. Research on local microorganisms led to the discovery of taxa then regarded as being new to Science. Since 1940, simply 209 taxonomic units were introduced. For most, collecting sites are in Egypt, Palestine-Israel or Irak ; only one quarter relates to eight other states. All novelties are linked with 122 genera comprising 51 Ascomycetes, 41 deuteromycetes and only 15 Basidiomycetes half of which are plant pathogenic forms. Zygomycetes, Oomycetes and Chytridiomycetes are less represented. Ten new genera of Ascomycetes and deuteromycetes were proposed with original sites almost limited to the former three states.

Minor taxonomic groupings have thus not received proper attention though following the prevalent aridity interesting relevant discoveries should be expected. For Ascomycetes and deuteromycetes, more interest was directed to their soil-borne fraction than to plant-related forms including standing crops. Basidiomycetes proved to be less explored on the regional scale, despite of a fair number of rust and smut fungi being of economic importance. On the basis of their ecology, a limited fraction of introduced taxa exhibits notable thermotolerant abilities and some even qualify as thermophiles though definitely less xerotolerant fungi were disclosed.

Since 1940, less than four taxonomic units were thus proposed *per annum*. This underlines the limited interest given to the biodiversity of fungi in the Middle East, an area presumed to harbour a specific mycobiota. Most proposals were achieved by mycologists active in Egypt, Israel and Irak. However, a scrutiny of author's names stress the absence of any collaboration among local taxonomists. These entertain sporadic links with colleagues of the near-by European centres and less so with far ones in North America or elsewhere. The present dominant situation needs to be reversed by promoting inter-state contacts to share present expertise and favour information exchange. Finally, in view of the overwhelming implication of mycology in the fields of biotechnology, adequate knowledge of the local mycoflora is essential. The establishment of a regional centre of fungal taxonomy provided with long standing collaborative links with foreign laboratories should be a decisive appropriate measure.

Introduction

Le littoral oriental de la mer Méditerranée représente le front maritime de la subdivision géopolitique Moyen-Orient. Classiquement, cette région comporte la péninsule arabique et les terres s'étendant au nord jusqu'à la frontière turque et, vers l'est, à celles d'entre les

deux fleuves, le Tigre et l'Euphrate. L'Egypte est toujours admise dans cette subdivision. La Turquie et l'Iran y sont quelquefois rattachés mais cette hypothèse n'est pas ici retenue, en raison du caractère montagneux de leur reliefs. La Libye et le Soudan sont en revanche intégrés dans cette subdivision, bien que la partie septentrionale du second soit soumise à un climat tropical. Sur cette base, la région rassemble alors 15 états cumulant une surface totale proche de 9 million de km², tous soumis à un climat aride. L'agriculture y est assujettie à la présence de volumes marqués d'eaux superficielles fluviales provenant de sources extérieures ou de nappes phréatiques fossiles.

L'intérêt pour les micro-organismes de cette zone et, en particulier, pour les champignons à vocation phytopathogène, s'est affirmé dès la fin de la première guerre mondiale (Reichert 1921). Il faudra cependant attendre les années trente pour les premiers travaux sur les champignons des sols (Sabet 1935, 1939). Ces études sont à l'origine de la description de taxa alors considérés comme nouveaux pour la Science. La nomenclature de certains a cependant changé, suite à des révisions taxonomiques. Ainsi, l'approche pionnière des sols égyptiens par Sabet (1935) a développé trois espèces nouvelles; deux furent transférées dans d'autres genres et la dernière s'est avérée un synonyme postérieur (Mouchacca 1995c).

La diversité biologique potentielle en champignons, pour les états du Moyen-Orient, reste encore à préciser. Mais des listes partielles focalisées sur des éléments à vocation pathogène furent réalisées (Johnston & Booth 1983). Ces listes requièrent néanmoins une révision approfondie. Plus récemment, se concrétise une tendance pour l'élaboration de listes d'espèces non spécialisées ou une synthèse des saprotrophes et des pathogènes d'un pays. Les documents réalisés portent seulement sur l'Egypte (El-Abyad 1997), la Libye (El-Buni & Rattan 1981) et le Koweït (Moustafa 1975, 1978). Deux études similaires sur la Somalie aride (Castellani & al. 1988) et les lichens d'Israël (Kondratyuk & al. 1996) ont également vu le jour. Au niveau régional, Moubasher (1993) a tenté une première synthèse des informations sur les saprotrophes issus de sols de Qatar et d'Egypte.

La présente synthèse traite des champignons de cette zone aride, considérés comme nouveaux pour la Science, lors de leur premier signalement et cela à partir de la seconde guerre mondiale; elle représente la troisième note réalisée sur ce sujet (Mouchacca 1995c, 1999). Cette contribution devrait promouvoir notre connaissance et stimuler la recherche sur la biologie et la taxonomie des micromycètes de la partie orientale de la Méditerranée.

Binomes introduits

Pour chaque unité taxonomique proposée, les informations descriptives de base avec les caractéristiques du matériel authentique furent déjà rapportées (Mouchacca 1995c, 1999). Surtout, un effort particulier a été consenti pour actualiser le statut taxonomique et la nomenclature des introductions recensées.

Les six propositions suivantes ne figurent pas dans les deux documents publiés; leur intégration porte à 209 unités le total des formulations recensées:

- *Chaetomium dreyfussii* von Arx, in von Arx, Guarro & Figueras - Beihefte Nova Hedwigia 84: 6. 1986. Holotype: CBS 376.83. ISRAEL. Sur matériel stercoral de lièvre.
- *Chaetomium oblatum* Dreyfuss & von Arx, in von Arx, Guarro & Figueras - Beihefte

Nova Hedwigia 84: 6. 1986. Holotype: CBS 790.83. ISRAEL. Isolé de graines d'une plante inconnue.

- *Corynascella arabica* Guarro, Al-Saadoon, Gené & Abdullah - Mycologia 89: 955. 1997. Holotype: FMR 5873 (isotype: IMI 375017). IRAK. Isolé de matériel stercoral d'âne.

- *Preussia constricta* Guarro, Al-Saadoon & Abdullah - Nova Hedwigia 64: 177. 1997. Holotype: FMR 5949. IRAK. Observé sur du matériel stercoral de mouton.

- *Preussia hexaphragmia* Guarro, Al-Saadoon & Abdullah - Nova Hedwigia 64: 178. 1997. Holotype: FMR 5648. IRAK. Observé sur du matériel stercoral de mouton.

- *Zopfiella submersa* Guarro, Al-Saadoon, Gené & Abdullah - Mycologia 89: 958. 1997. Holotype: FMR 5647 (isotype: CBS 699.96). IRAK. Isolé de fragments de *Arundo donax* collectés dans une rivière.

Discussion

Le principe du choix des binômes introduits comme indice d'intérêt pour la mycologie, n'est pas dénué de considérations négatives. Ce paramètre sera néanmoins utilisé, en complément avec d'autres, pour déterminer les étapes et les particularités des découvertes fongiques. Par ailleurs, les frontières politiques seront mises à profit pour estimer l'intérêt porté, au niveau de chaque pays, à la connaissance des champignons par le biais des travaux menés dans des institutions locales. Quelques propositions résultent d'études conjointes avec des spécialistes extérieurs à la région; ces derniers se sont aussi quelquefois penchés, seuls, sur du matériel local parfois collecté par eux-mêmes.

La chronologie des introductions souligne la constance de l'intérêt porté à ces microorganismes et cela même durant les années effectives de la deuxième guerre mondiale (Tab. 1). Cependant, les nombres par décennie ne montrent pas une évolution simple autour de la moyenne (35 propositions); ils accusent un tassement marqué dans les années

Tableau 1. Localités d'origine et chronologie des introductions.

Pays/Années 1940 à	-50	-60	-70	-80	-90	>90	T	%
AR. SAOUDITE (AS)	-	-	-	-	1	2	3	1,43
JORDANIE (JO)	-	-	-	3	-	-	3	1,43
OMAN (OM)	-	-	-	-	-	4	4	1,92
LYBIE (LY)	-	-	-	4	-	-	4	1,92
Le SOUDAN (SO)	-	-	-	1	4	1	6	2,87
KOWEIT (KO)	-	-	-	4	3	-	7	3,35
LIBAN (LI)	9	-	-	1	-	-	10	4,78
SYRIE (SY)	1	-	13	-	-	-	14	6,70
IRAK (IR)	1	-	4	3	7	14	29	13,88
EGYPTE (EG)	-	1	10	24	13	4	52	24,88
ISRAEL (IS)	21	15	18	5	9	9	77	36,84
Total/décennie (Y=35)	32	16	45	45	37	34	209	

cinquante, suivi d'une augmentation sensible et un recul ultérieur vers des valeurs stationnaires. Ces fluctuations suggèrent une absence de corrélation entre l'activité de description d'espèces nouvelles et le récent développement économique de la région. Si l'on considère les pays d'origine, quatre états ne sont pas représentés; ceux-ci font exclusivement partie de la péninsule arabique: le Yémen actuel et les petits états du golfe arabo-persique.

Au niveau des subdivisions géographiques majeures, la contribution de la péninsule arabique - 6,70% où l'apport du Koweït est le plus soutenu - s'avère négligeable. En revanche, les pays situés plus au nord en totalisent les deux-tiers, c'est à dire le double des introductions de la pointe africaine. Parmi les premiers, l'apport de la partie Palestine-Israel, seule, atteint plus de la moitié du total de ces six états; le complément est matérialisé par l'Irak, la Syrie et le Liban. Pour la pointe africaine, la contribution de l'Égypte est prépondérante. Ce schéma général souligne l'importance relative des études menées en Égypte et en Israël dans ce domaine. A eux seuls, ces deux pays totalisent les deux tiers des binômes introduits; le dernier tiers provient surtout des seuls Irak et Syrie. Ce même schéma fait également apparaître le peu d'intérêt accordé aux champignons, dans des pays à superficie marquée, comme le Soudan, la Libye, l'Arabie Saoudite et également la Syrie.

Une considération simultanée des deux paramètres précédents, délimite trois groupes. Les six états du premier révèlent des parts relatives inférieures à 3,35% et des taxa introduits de manière disparate, dès 1970. Le Liban et la Syrie ont des parts relatives similaires mais résultant d'introductions réalisées plutôt dans les années quarante ou soixante. Les trois pays prépondérants montrent des évolutions différentielles: pour l'Irak et l'Égypte et dès 1960, soit une progression graduelle mais atténuée, soit une augmentation marquée suivie d'une baisse progressive; à l'inverse, la partie Palestine-Israel fait éclore une décélération continue à partir des années cinquante. Cette diversité des évolutions est supposée refléter les démarches locales en matière d'étude des cryptogames; mais les facteurs sous-jacents ne sont pas étroitement corrélés, en raison de l'intervention de spécialistes extérieurs à la région.

Sur la base d'informations d'ordre taxonomique, sept groupements systématiques sont représentés (Tab. 2). Deux entités majeures et équivalentes, les Ascomycètes et les deutéromycètes, réunissent les trois quarts des binômes introduits. La part des Basidiomycètes

Tableau 2. Localités d'origine et groupements taxonomiques.

PAYS	AS	JO	OM	LY	SO	KO	LI	SY	IR	EG	IS	T	(%)
Chytridiomyc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	4	1,91
Zygomycètes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	3,83
Oomycètes	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	10	11	5,26
Ascomycètes	-	1	4	3	5	2	5	-	18	27	11	76	36,37
deutéromycètes	3	2	-	1	1	5	4	13	5	24	19	77	36,85
Basidiomycètes	-	-	-	-	-	-	-	1	6	-	23	30	14,35
Agonomycètes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	1,43
Total/Pays		3	3	4	4	6	7	10	14	29	52	77	209

Pour les abréviations, voir Tableau 1.

avoisine le total des groupements les moins représentés: Chytridiomycètes, Zygomycètes et Oomycètes. Celui des Agonomycètes comporte seulement trois sous-espèces de *Rhizoctonia bataticola* (Taubenh.) E. J. Butler. Ces rapports, entre les contributions relatives, sont globalement en accord avec les données réelles en nombres d'espèces respectives, actuellement admises pour ces groupements (Hawksworth & al. 1995a).

Dans un deuxième temps, l'introduction des localités d'origine fait apparaître les liens presque exclusifs avec la zone Palestine-Israel, des quatre groupements à faibles parts relatives. Si l'on néglige les Agonomycètes, cette zone s'avère à l'origine des contenus de trois d'entre eux. La totalité du Moyen-Orient demeure donc largement inexplorée pour ce qui est des Chytrides et des Zygomycètes et Oomycètes. Évalué sous un autre angle, ce constat souligne une absence locale marquante d'expertise en taxonomie de ces champignons; ceci confirme également le peu d'intérêt qui leur fut accordé par les spécialistes étrangers.

Les Basidiomycètes se rapprochent des précédents, avec toutefois des taxa additionnels issus d'Irak et de Syrie. Les Ascomycètes et les deutéromycètes affichent des unités dans presque tous les pays mais avec des fréquences variables; deux pays n'ont révélé aucun Ascomycète et, dans le cas du Sultanat d'Oman, de deutéromycète. On aboutit ainsi à une distribution irrégulière. Cette répartition marque le degré d'intéressement respectif des spécialistes de chaque pays et l'apport global des mycologues étrangers. Ces deux mouvements ont porté plutôt sur les Ascomycètes et les deutéromycètes que sur les Basidiomycètes.

Les propositions recensées concernent 122 entités génériques avec une prépondérance d'Ascomycètes et de Deutéromycètes et nettement moins de Basidiomycètes; ces groupements cumulent néanmoins plus de 90% des genres abordés (Tab. 3). Près des trois quarts sont liés à une seule unité taxonomique et seuls dix-huit en révèlent plus de trois. Cette dispersion des espèces inédites résulte d'une absence d'études monographiques de genres particuliers ou non à la région. Quant au statut taxonomique des unités introduites, une partie non négligeable fut proposée à un rang sous-spécifique (14,35%). On y recense quatre formes spéciales, un rang taxonomique non admis par le Code de Nomenclature; ces formes sont ici considérées. Les propositions en variété, forme ou sous-espèce, caractérisent surtout des éléments issus de la partie Palestine-Israel et, un peu moins, d'Irak ou du Liban.

Tableau 3. Nature du substrat et groupement taxonomique.

		Végétal	Sol	Autres	Total
Chytridiomyc.	(3)	3	1	-	4
Zygomycètes	(5)	-	1	7	8
Oomycètes	(3)	11	-	-	11
Ascomycètes	(51)	20	38	18	76
deutéromycètes	(44)	30	40	7	77
Basidiomycètes	(15)	21	8	1	30
Agonomycètes	(1)	3	-	-	3
Total	(122)	88	88	33	209

Les nombres de genres représentés sont indiqués entre ().

Les découvertes recensées sont issues d'une variété de substrats, classés ici en trois ensembles: les organes des plantes vivantes et leur résidus morts (feuille, racine, tige, graine, bulbe, etc.), le sol (cultivé, palmeraie, aride, sédiments littoraux, etc.) et substrats autres; ces derniers rassemblent surtout de la matière d'origine animale (matériel stercoral et poil) et des insectes. Les hyménomycètes se développant sur le sol ont été intégrés dans ce type de substrat.

Comme attendu, la matière végétale et le sol s'avèrent les deux sources majeures (Tab. 3). Les Ascomycètes et leurs anamorphes furent nettement mieux étudiés en relation avec le sol. Ces champignons révèlent des liens respectifs dissimilaires avec la matière végétale et substrats autres, avec une présence accrue des Ascomycètes sur substrats autres. Les Basidiomycètes affichent une relation plus étroite avec la matière végétale. En revanche, le petit nombre d'Oomycètes et de Chytridiomycètes révèle des liens presque exclusifs avec la matière végétale, alors que les Zygomycètes se rattachent surtout des insectes.

Parmi les **Chytridiomycètes**, *Rhizophydium racemosum* A. Gaertner, issu de sol d'Égypte, est reconnu comme espèce valide. *Synchytrium helianthemum* J. S. Karling a un statut invalide et les deux *Urophlyctis* (*U. astomae* Rayss et *U. eryngii* Rayss) attendent un genre adéquat (Mouchacca 1999).

Pour les **Oomycètes**, *Pythium orthogonum* Ahrens, isolé de plants de maïs au Liban, a été récemment reconnu valide; le statut des *Sclerophthora lolii* R. G. Kenneth et *S. raysiae* R. G. Kenneth & al. n'a subi aucun changement; le reste appartient au genre *Peronospora* Corda: tous furent introduits par T. Rayss, mais pour la moitié, cet auteur a omis de désigner le matériel type respectif (Mouchacca 1999).

Pour les **Zygomycètes**, Rayss a aussi proposé deux formes mais sans les accompagner de diagnoses latines; *Entomophthora israelensis* Ben-Ze'ev & Zelig et *E. turbinata* R. G. Kenneth sont en conformité avec le Code; *Zoophthora erinacea* Ben-Ze'ev & R. G. Kenneth et *Z. orientalis* Ben-Ze'ev & R. G. Kenneth furent transférés dans le genre *Erynia* (Nowak. ex Batko) Remaud. & Hennebert; *Adlerocystis parkeri* Feldm.-Muhs. & Havivi est le type d'un genre invalide proposé avec un deuxième taxon, *A. ornithodori* Feldm.-Muhs. & Havivi mais ses liens avec ce groupement requièrent une confirmation (Mouchacca 1999).

Dans le cas des **Agonomycètes**, les trois sous-espèces de *Rhizoctonia* (= *Sclerotium*) *bataticola* de Reichert & Hellinger sont une distinction taxonomique superflue (Mouchacca 1999).

Comme souligné auparavant, les éléments de ces quatre groupements furent pratiquement tous observés sur du matériel issu de la zone Palestine-Israel.

Les **Ascomycètes** émanent surtout d'Égypte, Irak et Israël, ceux des six autres pays n'atteignant que 20 unités (Tab. 4). Moins d'un tiers est lié aux substrats autres: matériel stercoral d'animaux domestiques et sauvages et deux parasites d'insectes. Les genres *Arnium* Nitschke ex G. Winter, *Coprotus* Korf & Kimbr., *Preussia* Fuckel, *Podospora* Ces. et *Saccobolus* Boud., sont réputés pour leurs liens particuliers avec la matière stercorale; d'ailleurs, pour *Preussia*, *Podospora* et *Saccobolus*, 2 à 3 espèces furent décrites pour chacun. *Chaetomidium* (Zopf.) Sacc. et *Chaetomium* Kunze rassemblent plutôt des champignons du sol ou des espèces liées à la matière végétale inerte. Certains Ascomycètes furent

Tableau 4. Répartition des genres selon les substrats et les pays d'origine.

Végétal		Sol		Autres	
ASCOMYCETES					
Arxiomyces	IR	Achaetomium	EG	Arnium	EG
Astrocystis	SO	Ascobolus	EG	Chaetomidium	OM
Caenothyrium	IS	Chaetomiopsis*	EG	Chaetomium	IS
Chaetomium	IS	Chaetomium (6)	EG,IR	Coprotus	OM
Chaetosphaeria	SO	Coniochaeta	JO	Corynascella	IR
Clavispora *	IS	Coonemeria	IR	Iodophanus	IR
Didymella	LI	Emericella (4)	EG,OM,IR	Laboulbenia	LY
Erysiphe	LI	Eupenicillium	EG	Podospora (2)	EG,IR
Gauemannomyces	EG	Eurotium	EG	Preussia (2)	IR
Guignardia	LI	Gelasinospora	EG	Saccobolus (3)	IS,LY
Leptosphaeria	IS	Gymnoascus	EG	Stigmatomyces	LY
Neobroomella *	LI	Lasiobolidium	EG	Strattonia	IR
Plagiosphaera	SO	Melanocarpus	IR	Thecotheus	OM
Preussia	IR	Microascus (3)	IS	Zygopleurage	EG
Setosphaeria	IR	Monascus (2)	IR		
Sphaerulina	IR	Pseudoallescheria	KO		
Syspastospora	IR	Pseudeurotium	EG		
Thryptospora	LI	Rhexothecium *	EG		
Zopfiella	IR	Sphaerodes	IR		
		Talaromyces	EG		
		Thielavia (6)	EG,IS,KO		
		Zopfiella	EG		
DEUTEROMYCETES					
Alternaria (2)	EG,AS	Alternaria (2)	EG	Aspergillus	EG
Ascochyta	LI	Aspergillus(6)	EG,SY,IS	Chrysosporium	KO
Ascochyella	IR	Bipolaris (2)	IS,EG	Cirrenalia	KO
Botrytis	EG	Cladorrhinum (2)	EG	Hyalocladium *	KO
Cercospora (3)	IS,AS	Desertella *	EG	Nematoctonus	LY
Cercosporina	IS	Embellisia	EG	Ramichloridium	AS
Cylindrotrichum	JO	Fusariella	EG	Stachybotrys	IR
Cytosporina	IS	Gilmaniella (2)	EG	Trichosporon	EG
Exserohilum(3)	IR,SO,EG	Humicola	JO		
Fusariella	IS	Idriella	EG		
Fusarium	IS	Mucobasispora *	EG		
Geotrichum	EG	Penicillium (12)	SY		
Oidium (2)	IS	Periconia	IS		
Penicillium	EG	Scopulariopsis	EG		
Pestalotia	LI	Setosporella*	EG		
Phaeoramularia	IS	Sporothrix	KO		
Phoma	LI	Thermophymatospora*	IR		
Phyllosticta	IS	Trichocladium	EG		
Septoria (4)	IS	Trichurus	IR		
Sphaeropsis	IS				
Stegosporium	LI				

Tableau 4. (continuation).

		BASIDIOMYCETES			
Accidium	IR	Agaricus (4)	IS	Crepidotus	15
Entyloma (3)	IS	Russula	IS		
Galzinia	IR	Tricholoma	IS		
Hyphoderma	IR				
Lepista	IS				
Macowanites	IS				
Puccinia (3)	IS,IR				
Tilletia	SY				
Uredo	IR				
Uromyces (9)	IR,IS				
Ustilago	IS				

* genre nouveau proposé
() nombres d'espèces respectives
pour les abréviations, voir Tableau 1.

donc isolés en cultures pures; d'autres furent définis à partir de matériel se développant en chambres humides.

Pour ce groupement, les quatre genres nouveaux proposés restent encore unispécifiques. *Chaetomiopsis dinae* Mustafa & A. Wahid est issu d'un sol du Delta; *Clavispora* Rodrigues de Miranda est une levure hétérothallique; les ascromata de l'espèce type *C. lusitaniae* Rodrigues de Miranda résultent d'un croisement de deux espèces de *Candida* Berkhout et la souche de la première provient de fruits de citrons; *Neobroomella cilliata* Petr. est lié aux tiges mortes de *Phlomis brevilabris*, collecté en 1897 au Liban par J. Bornmüller; enfin, *Rhexothecium globosum* Samson & Mouch. est fondé sur un isolat d'un site aride de Kharga, en Egypte (Mouchacca 1999).

L'effectif marquant en Ascomycètes d'origine tellurique est en relation avec l'intérêt porté au Moyen-Orient, à l'étude des populations de sols naturels ou cultivés; ces taxa sont donc fondés sur des cultures pures et des genres représentés, cinq révèlent entre 2 à 6 espèces. Le total des espèces en relation avec la matière végétale avoisine celui des substrats autres. Mais la plupart des premières furent observées sur des parties végétales inertes ou isolées de graines (*Chaetomium dreyfussii* von Arx et *Setosphaeria khartoumensis* El Shafie & J. Webster); seul *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex Junnell (= *E. communis* f. *fibi-gae* Rayss) et *Sphaerulina serograptia* var. *calliprini* Rayss ont vocation de parasites (Mouchacca 1999). Cette répartition fait apparaître l'intérêt limité accordé aux Ascomycètes liés à la matière végétale surtout vivante, c'est à dire des phytopathogènes potentiels; elle souligne plutôt une tendance pour l'étude des champignons à affinités tellurique et stercorale

Les **deutéromycètes** ont un effectif voisin des Ascomycètes, mais leur total de genres y est plutôt inférieur, en raison de dix entités révélant chacune deux taxa ou plus. *Penicillium* Link se place alors en tête avec douze propositions; l'effectif en *Aspergillus* Link (6 espèces) y serait équivalent si l'on considère ses cinq formes téléomorphiques d'*Emericella* Berk. et d'*Eurotium* Link. Les liens soutenus avec le sol attestent de la primauté des recherches menées sur les populations de ce biotope. D'ailleurs c'est le groupe tellurique qui comporte les cinq genres nouveaux; ceux-ci sont encore unispécifiques et peu documentés quant à la répartition des espèces-types respectives. *Desertella globulifera* Mouch. est issu d'un sol aride d'Egypte; de son delta proviennent les souches de

Mucobasispora tarikii et *Setosporaella mahmoudii*, proposés par Mustafa & Abdel-Wahid; *Hyalocladium moubasherii* Mustafa résulte d'une étude des champignons de l'air au Koweït; enfin, *Thermophymatospora fibuligera* Udagawa & al. est issu d'une palmeraie en Irak (Mouchacca 1999).

Des deutéromycètes liés à la matière végétale, seize genres concernent des phytopathogènes; le reste se réfère à des éléments strictement saprotrophes, observés parfois sur des produits agricoles en voie de détérioration. De plus, seulement sept genres se réfèrent à des champignons coelomycètes se développant sur de la matière vivante ou inerte: *Ascochyta* Lib., *Ascochyta* Tassi, *Cytosporina* Sacc., *Diplodia* Fr., *Phoma* Sacc., *Phyllosticta* Pers. et *Stegosporium* Corda. Cet ensemble biologique, réputé pour ses éléments pathogènes à incidence économique majeure, n'a donc pratiquement fait l'objet d'aucune étude appropriée dans cette région. Sa végétation naturelle particulière devrait pourtant conduire à d'intéressantes découvertes.

D'autre part, seuls les genres *Cercospora* Fresen., *Cercosporina* Speg., *Oidium* Ehrenb., *Phaeoramularia* Munt.-Cverk et *Septoria* Sacc. hébergent des phytoparasites plutôt stricts. *Alternaria* Nees s'isole aussi de sol; *Exserohilum* K. J. Leonard & Suggs révèle deux taxa issus de débris végétaux ou de graines de *Sorghum bicolor*; *Botrytis septospora* El-Helaly & al. provient de bulbes moisissés d'oignon et correspond à une espèce de description non valide et, probablement aussi, de statut douteux; *Fusarium* Link est simplement représenté par une forme spéciale, prétendue particulière à une plante rudérale, une distinction taxonomique sans doute superflue; *Bipolaris* Shoemaker se place dans cette catégorie mais ses deux représentants ont une origine tellurique (Mouchacca 1999). La faiblesse relative du sous-groupe végétal reflète clairement le manque d'expertise en taxonomie de champignons phytoparasites chez les mycologues du Moyen-Orient.

Enfin, le petit groupe de substrats autres rassemble des micromycètes issus de larve de *Prodenia litura* (*Aspergillus flaschentraegeri* Stolk, seulement connu par sa souche-type), poil de cheval, bloc de bois immergé dans la mer, nématode du sol, etc; *Ramichloridium macenziei* C. K. Campb. & Al-Hedaithy a été isolé de lésions cérébrales (Mouchacca 1999).

Les quinze genres de **Basidiomycètes** rassemblent et à part égale, des formes pathogènes ou des hyménomycètes, seul *Crepidotus variabilis* var. *stercoraria* Reichert & Aviz.-Hersch. fut collecté sur crottin de cheval. Les hyménomycètes collectés sur le sol se rattachent aux trois genres *Agaricus* L., *Russula* Pers. et *Tricholoma* (Fr.) Staude, observés exclusivement en Israël sous *Quercus calliprinos* et *Pinus halepensis*; ceux liés à la matière végétale presque inerte relèvent des genres *Galzinia* Bourdot, *Hyphoderma* Wallr., *Lepiota* (Pers.) Gray et *Macowanites* Kalchbr. et furent collectés surtout en Israël et en Irak (Mouchacca 1999).

Le groupe des charbons comporte cinq espèces d'*Entyloma* de Bary, *Tilletia* Tul. & C. Tul. et *Ustilago* (Pers.) Roussel. Les onze rouilles recensées appartiennent plutôt aux seuls *Puccinia* Pers. et *Uromyces* (Link) Unger, puisque pour *Aecidium* Pers. et *Uredo* Pers., un seul taxon respectif fut proposé. La part relative réduite de ces deux ensembles biologiques suggère qu'ils n'ont pas reçu une attention appropriée au niveau régional. Il en découle que très peu d'informations sont actuellement disponibles sur les parasites stricts des plantes naturelles ou économiques de cette vaste zone aride.

D'autre part, les **particularités écologiques** du spectre floristique rassemblant l'ensemble des propositions, confirment l'aptitude de certains éléments à se développer *in*

in vitro dans des conditions limites pour des champignons mésophiles (Tab. 5). Concernant la température, 21 micromycètes possèdent une thermotolérance marquante et certains se qualifient même de thermophiles. On trouve encore un Ascomycète xérotolérant et deux deutéromycètes osmothérotolérants. Tout ces micromycètes ont en commun une même origine tellurique.

Les cinq thermophiles représentent une part non négligeable (14%) des Ascomycètes et deutéromycètes thermophiles connus (Mouchacca 1997); *Thermophymatospora fibuligera* est unique par la présence de boucles simples aux cloisons hyphales mais le téléomorphe reste à découvrir. Les thermotolérants dominent avec treize Ascomycètes et trois deutéromycètes; les premiers réunissent plusieurs espèces de *Thielavia*, *Emericella* et *Monascus*, un *Chaetomium* et un *Talaromyces*, ainsi que les types des genres *Chaetomiopsis* Mustafa & Abdel-Wahid et *Rhexothecium* Samson & Mouch.; parmi les seconds, on retrouve le type du genre *Desertella* Mouch.

Les champignons se développant dans des conditions inhibitrices pour les mésophiles totalisent un pourcentage non négligeable du spectre floristique global: 10%. L'existence de ces éléments à écologie particulière est en relation avec les conditions d'aridité marquée prévalantes dans cette région, à l'origine de l'apparition de formes aptes à survivre dans cet environnement parfois extrême. La découverte de nouveaux thermophiles et thermoto-

Tableau 5. Champignons thermophiles, thermotolérants et/ou osmophiles.

<i>Chaetomium mesopotamicum</i> Abdullah & Zora 1993 (Ascomycète)	THERMOPHILE
<i>Coonemeria aegyptiaca</i> (Ueda & Udagawa) Mouchacca 1997	
<i>Melanocarpus thermophilus</i> (Abdullah & Al-Bader) Guarro <i>et al.</i> 1996	
<i>Humicola hyalothermophila</i> Moubasher <i>et al.</i> 1979 (deutéromycète)	
<i>Thermophymatospora fibuligera</i> Udagawa <i>et al.</i> 1986	
<i>Chaetomiopsis dinae</i> Mustafa & Abdel-Wahid 1990 (Ascomycète)	THERMOTOLERANT
<i>Chaetomium subcurvisporum</i> Abdullah & Al-Bader 1989	
<i>Emericella desertorum</i> Samson & Mouchacca 1975	
<i>Emericella omanensis</i> Y.Horie & Udagawa 1996	
<i>Emericella similis</i> Y.Horie <i>et al.</i> 1990	
<i>Monascus pallens</i> Cannon <i>et al.</i> 1995	
<i>Monascus sanguineus</i> Cannon <i>et al.</i> 1995	
<i>Rhexothecium globosum</i> Samson & Mouchacca 1975	
<i>Talaromyces trachyspermus</i> var. <i>assiutensis</i> (Samson & A.-Fattah) Yaguchi & Udagawa 1994	
<i>Thielavia aegyptiaca</i> Mustafa & Abdel-Wahid 1990	
<i>Thielavia arenaria</i> Mouchacca 1973	
<i>Thielavia microspora</i> Mouchacca 1973	
<i>Thielavia subthermophila</i> Mouchacca 1973	
<i>Cladorrhinum bulbillosum</i> W.Gams & Mouchacca 1993 (deutéromycète)	
<i>Desertella globilifera</i> Mouchacca 1979	
<i>Gilmaniella macrospora</i> Mustafa 1975	
<i>Eurotium xerophilicum</i> Samson & Mouchacca (Ascomycète)	XEROTOLERANT
<i>Aspergillus egyptiacus</i> Moubasher & Mustafa (deutéromycète)	OSMOTHERMOTOLERANT
<i>Aspergillus peyronelii</i> Sappa (= <i>A. floriformis</i> Samson & Mouchacca 1975)	

lérants revêt une importance particulière au regard de leur potentiel biotechnologique (Mouchacca 1995b).

Enfin, la **nationalité** des noms d'auteurs précise les corrélations relatives à la localisation des centres d'expertises et les routes empruntées par le matériel étudié (Mouchacca 1995c, 1999). Les trois deutéromycètes issus d'Arabie Saoudite furent isolés par des mycologues locaux, seuls ou avec un apport extérieur, mais *Alternaria selinii* E. G. Simmons implique un spécialiste américain et un spécimen collecté par un européen; des trois taxa jordaniens, la collecte et la description de *Cylindrotrichum gorii* Lunghini est l'oeuvre d'un italien, les souches des deux autres furent isolées par des égyptiens mais *Coniochaeta nodulisporioides* D. Hawk. fut élaborée par un anglais; des quatre Ascomycètes d'Oman, trois se développèrent en Espagne à partir de matériel stercoral mais leur description est le fruit d'une action bilatérale alors que *Emericella omanensis* Y. Horie & Udagawa fut isolé de sol et précisé par deux japonais; enfin, des quatre taxa libyens, seul celui isolé d'un nématode implique une expertise locale lors d'un séjour en Angleterre (Mouchacca 1999).

Les six taxa originaires du Soudan furent plutôt précisés par des européens, mais *Drechslera gedarefensis* a été établi par El Shafie lors d'un séjour en Grande-Bretagne. Les sept unités issues du Koweït furent proposées entre 1973 et 1989 et sont plutôt l'oeuvre du mycologue égyptien A. F. Moustafa lors d'un séjour prolongé; le récent *Chrysosporium zonatum* Al-Musallam & C. S. Tan est une collaboration locale avec un collègue néerlandais. La situation est inverse pour le Liban dont les dix binômes furent introduites de 1946 à 1947, soit par T. Rayss à partir de matériel auparavant déposé à l'Université Hébraïque de Jérusalem, soit par F. Petrak de Vienne d'après les collectes de J. Bornmüller en 1897 (Mouchacca 1999). Rayss est également l'auteur de *Tilletia sphenopodis* collecté en 1931, en Syrie; pour ce pays, les treize propositions de *Penicillium* font partie de la thèse de Baghdadi soutenue en 1968, en Union Soviétique; d'ailleurs, cet auteur n'a apparemment rien publié par la suite.

Pour ces états, les propositions respectives ne correspondent donc nullement à un développement local de recherches, liées à l'étude des champignons.

Pour l'Irak (29 propositions), les premiers cinq binômes furent proposés entre 1941 et 1966 et sont l'oeuvre de mycologues européens (Mouchacca 1999). Mais dès 1976, S. K. Abdullah va initier un centre d'expertise à l'Université de Basrah dont l'activité va se consolider progressivement. Il en est résulté une série de travaux portant surtout sur des Ascomycètes; mais aucune étude n'a concerné de pathogènes inédits. Ces travaux furent partiellement réalisés en collaboration avec des collègues indiens, japonais, anglais et très récemment espagnols.

Pour l'Égypte (52 binômes), la première proposition a été formulée en 1954 et concerne le Chytrid *Rhizophydium racemosum*; c'est également l'unique découverte locale en élément non micromycète. L'activité de spécialistes étrangers, surtout européens, est à l'origine d'une moitié de ses espèces inédites en Ascomycètes et en deutéromycètes; l'autre partie est le fruit des recherches menées dès 1989 par A. F. Moustafa à l'Université Canal de Suez d'Ismailia (Mouchacca 1999).

Pour la vallée du Nil, la plupart des introductions révèlent une origine tellurique et à un degré moindre, du matériel stercoral ou végétal. Seuls quatre binômes se réfèrent à des

agents phytopathogènes, formulés par des spécialistes locaux. Cette observation souligne une absence totale d'intérêt, dans ce pays à économie fortement agricole, pour les recherches relatives à des pathogènes en relation avec les cultures pratiquées.

Les introductions du complexe Palestine-Israel (77 propositions) se regroupent selon les années de publications en deux parties. La période allant de 1941 à 1961 correspond à l'époque d'activité de T. Rayss, auteur de pratiquement toutes les unités alors proposées (Mouchacca 1999). Rayss a étudié des champignons de divers groupements en relation avec le sol ou la matière végétale, à l'exception des hyménomycètes. Elle était en contact permanent et bien avant 1930, avec le mycologue français F. Moreau de Clermont-Ferrand. Ses séjours estivaux répétés à la Station Biologique de Besse, associés à des visites au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, lui permettaient un accès constant à la littérature mycologique. Après 1961, se manifestent de nouveaux auteurs avec un intérêt pour des formes pathogènes de Basidiomycètes, Chytridiomycètes et Zygomycètes. Toutefois, ces récentes propositions ne s'avèrent pas corrélées à l'émergence d'une tendance particulière ou à l'établissement d'un centre taxonomique.

Conclusions

Le volume global des introductions formulées lors des six dernières décades pour la région Moyen-Orient s'avère peu marqué, puisque moins de quatre propositions annuelles s'y recensent depuis la seconde guerre mondiale. Ceci souligne le faible intérêt accordé à l'étude des champignons de cette vaste région aride, présumée héberger une mycoflore particulière. Cette tendance peut également être considérée comme indicative d'un désintérêt local généralisé pour mener des travaux de type taxonomique, sur cette composante biologique.

Ce constat généralisé se doit d'être néanmoins tempéré, par le fait que la majorité des découvertes fongiques est l'œuvre de mycologues locaux; d'ailleurs, cette contribution se consolide si l'on y ajoute, les propositions issues de collaborations avec des collègues extérieurs à la région. Les mycologues du Moyen-Orient sont principalement actifs en Egypte, Irak et Israel. Pour ce dernier pays, l'œuvre scientifique marquante de T. Rayss ne fut pas poursuivie après sa disparition. Pour les deux autres états, les informations actuelles soulignent l'émergence respective d'un centre actif mais fragile de taxonomie fongique.

Une absence significative d'informations floristiques, sur des groupes particuliers de champignons, est évidente. Les éléments Protistes et les Zygomycètes n'ont pas reçu une attention adéquate, en dépit du fait que pour cette région aride, leurs représentants devraient révéler d'intéressantes découvertes. Les Ascomycètes et les deutéromycètes furent comparativement mieux explorés, mais nettement moins en rapport avec la matière végétale. Les Basidiomycètes sont le groupement majeur le moins étudié; ceci est particulièrement troublant si l'on considère le potentiel local de leurs formes phytopathogènes à forte incidence économique.

Une absence totale de collaboration est manifeste entre les mycologues de la région, les seuls liens mis en évidence étant ceux sporadiquement entretenus avec des centres étrangers, géographiquement proches. Cette situation dominante mérite d'être inversée.

Favoriser les contacts entre les spécialistes locaux conduirait au partage des expertises disponibles et à l'échange d'informations.

Au regard du rôle grandissant des champignons dans les domaines de la biotechnologie moderne, la création d'un centre régional de taxonomie fongique serait une réponse décisive pour accélérer notre connaissance de cette mycoflore régionale. Ce centre devrait toutefois être doté de moyens assurant des liens durables avec des laboratoires similaires étrangers.

Références bibliographiques

- Castellani, E., Mohamed, I. M. & Giama, A. N. 1988: Elenco annotato dei funghi della Somalia. — Firenze.
- El-Abyad, M. S. 1997: Biodiversity of Fungal Biota in Egypt. Up-dated check-list. — Publ. National Biodiv. Unit, Egypt. Envir. Affairs Agency, **7**: 1-113.
- El-Buni, A. M. & Rattan, S. S. 1981: Check-list of Libyan Fungi. — Al Faateh Univ, Fac. Science, Dep. Bot. Tripoli.
- Hawksworth, D. L., Kirk, P. M., Sutton, B. C. & Pegler, D. N. 1995a: Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 8th ed. — CAB International.
- Johnston, A. & Booth, C. (ed.) 1983: Plant Pathologist's Pocketbook. 2nd ed. CAB International, — UK.
- Kondratyuk, S. Y., Navroyskaya, I. L., Zelenko, S. D., Wasser, S. P. & Nevo, E. 1996: The first checklist of lichen-forming and lichenicolous fungi of Israel. — Kyiv, Haifa.
- Moubasher, A. H. 1993: Soil fungi of Qatar and other Arab Countries. University of Qatar. — Qatar.
- Mouchacca, J. 1995b: Thermophilic fungi in desert soils, a neglected extreme environment. — Pp. 265-288 in: Allsopp & al. (ed.) Microbial Diversity and Ecosystem Function. — London
- 1995c: Check-list of novel fungi from the Middle East described mainly from soil since 1930. — *Sydowia* **47**: 240-257
- 1997: Thermophilic fungi: Biodiversity and taxonomic reappraisal. — *Crypt. Mycol.* **18**: 19-69.
- 1999: A list of novel fungi described from the Middle East, mostly from non-soil substrata. — *Nova Hedwigia* **68(1-2)**: 149-174.
- Moustafa, A. F. 1975: A preliminary annotated list of fungi from Kuwait. — *J. Univ. Kuwait (Science)* **2**: 67-88.
- 1978: A supplementary annotated list of fungi of Kuwait. — *J. Univ. Kuwait (Science)* **5**: 61-82.
- Reichert, I. 1921: Die Pilzflora Ägypten. — *Engler's Bot. Jahrb.* **56**: 595-727.
- Sabet, Y. S.: 1935. A preliminary study of Egyptian soil fungi. — *Bull. Fac. Sci., Egypt. Univ., Cairo (Imp. MISR S.A.E.)* **5**: 1-29.
- 1939: On some fungi isolated from soil in Egypt. — *Bull. Fac. Sci., Fouad I Univ. Egypt. Univ. Cairo* **19**: 1-112.

Adresse de l'auteur:

J. Mouchacca, Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle,
12 rue Buffon, 75005 Paris, France, (e-mail: mouch@mnhn.fr).