

Rapports thématiques

FLORE CRYPTOGAME

MOHAMMED LOUDIKI

Laboratoire d'algologie, Faculté des Sciences Semlalia

BP 2390 Marrakech. e-mail : loudiki@ucam.ac.ma

Introduction

La flore cryptogame comprend des plantes avec ou sans chlorophylle, avec ou sans tissus conducteurs mais toujours sans organes reproducteurs apparents (fleurs) et sans ovules. L'absence de vascularisation et de tissus de soutien chez la majeure partie de ces plantes réduit énormément leur distribution. Elles peuvent être aussi bien aquatiques que terrestres mais fréquentent souvent des habitats humides. A l'exception des Ptéridophytes, le mode de nutrition des cryptogames se fait par diffusion des nutriments à travers toute la plante en raison de l'absence de véritables racines et de système de conduction chez la plupart des espèces.

Ces plantes ont été historiquement étudiées comme formant une seule catégorie taxonomique en raison de l'absence de tissus conducteurs, de leur taille généralement microscopique et de la structure simplifiée des organes reproducteurs. Linné les a groupé dans la catégorie Cryptogamia qui signifie organes reproducteurs cachés et peu visibles.

Les plantes cryptogames occupent des habitats terrestres ou aquatiques avec généralement des biotopes particuliers souvent extrêmes et inhospitaliers pour la flore phanérogame. Malgré que la majorité des plantes cryptogames sont de petite taille voire souvent microscopiques et par conséquent moins visibles pour l'observateur non averti, leur contribution significative dans la production primaire, leur rôle dans le fonctionnement des systèmes écologiques, leur grande biodiversité et leur intérêt économique témoignent de l'importance de ces plantes dans la biosphère. Leur taille réduite ne traduit pas leur grande diversité biologique et leur importances écologique et économique mais explique probablement pourquoi ces organismes restent généralement peu étudiés et suscitent peu d'intérêt au Maroc comme ailleurs à l'instar des autres groupes de micro-organismes.

Sur le plan taxonomique, les végétaux cryptogames incluent non seulement les groupes des Algues et des Champignons mais aussi ceux des Bryophytes, des Ptéridophytes et des Lichens. Ils comprennent par conséquent des espèces appartenant à 4 règnes taxonomiques différents parmi les cinq décrits par Whittaker (1969) :

- Les cyanoprocaryotes (cyanobactéries ou algues bleues-vertes) appartiennent au règne des procaryotes (Eubactéries)
- Les Euglenophytes, les Chrysophytes, les Pyrrophytes, les Xanthophytes sont tous des algues unicellulaires eucaryotes classées dans le règne des protistes.
- Les Charophytes, les Phaeophytes et les Rhodophytes sont tous des algues pluricellulaires appartenant au règne des plantes
- Les Chlorophytes, plus difficiles à classer car ils renferment à la fois des algues unicellulaires microscopiques et d'autres pluricellulaires macroscopiques, sont généralement placées à la limite des règnes des protistes et des plantes.
- Les Champignons (ou Mycètes) sont entièrement placés dans le règne des Fungi incluant les Myxomycètes, les Oomycètes, les chytridiomycètes, les Zygomycètes, les Ascomycètes, les Basidiomycètes et les Deuteromycètes (champignons imparfaits)

- Les Lichens représentant une association symbiotique entre une algue et un champignon comprennent des composantes issues de deux règnes différents et par conséquent ne sont pas placés dans un règne à part
- Les Bryophytes et les Ptéridophytes font partie du règne des plantes

En raison de cette grande diversité de l'ensemble de ces organismes, placés pourtant dans la même catégorie taxonomique des cryptogames, la classification de plusieurs groupes taxonomiques spécialement les algues et les champignons n'est pas toujours aisée et souvent non validée par l'ensemble des phycologistes et des mycologistes. D'ailleurs aucune classification de ces différents groupes taxonomiques n'est universellement acceptée et leur système de classification est constamment revu et réorganisé selon les nouvelles mises à jour des connaissances. En plus des caractères taxonomiques traditionnels généralement phénotypiques, il y a de plus en plus d'introduction de nouveaux critères génitico-moléculaires. A titre d'exemple la taxonomie des cyanophytes, algues procaryotes chlorophylliens, ou des actinomycètes microorganismes procaryotes qui présentent tous les deux plusieurs caractères communs avec les bactéries, pose des problèmes pour les taxonomistes et leur classification est constamment remise en cause par les microbiologistes et les botanistes (phycologistes et mycologistes).

D'autre part, de nombreuses plantes cryptogames (algues, champignons) font partie des protistes au même titre que des animaux protozoaires. A ce niveau d'organisation unicellulaire, il est souvent extrêmement difficile voire parfois impossible de désigner et de classer un organisme comme plante ou animal. Certains Eugléniens (Euglenophytes) contiennent de la chlorophylle et sont capables de photosynthèse sous des conditions favorables. Toutefois si la lumière est réduite et la matière organique est abondante, ces Euglènes perdent leur chlorophylle, cessent la photosynthèse et utilisent le matériel organique comme source d'énergie. Ces organismes sont-ils des algues ou des protozoaires ?

De même que la taxonomie des algues ou des champignons procaryotes, celle du règne Fungi (champignons eucaryotes) a négocié récemment un virage de taille. Elle tient dorénavant à combiner paramètres microscopiques traditionnels et ceux génético - moléculaires.

Le règne des champignons est dorénavant éparpillé sur 3 règnes différents :

- Les champignons à plasmode (fungallike organisms) dont les myxomycètes (généralement saprophytes) et les plasmodiophoromycètes (endoparasitic slime mold) ont rejoint le règne des protozoaires .
- Le règne des Chromista qui englobe les algues brunes, les diatomées, les chrysophycées... a hébergé le phylum des oomycota (thalle diploïde, zoospores biflagellées, oospore, paroi à glucane, hydroxiprolin et cellulose)
- Le règne des champignons (vrais, true Fungi) avec une paroi constituée de glucane et de chitine. On y rencontre le phylum des Chytridiomycota, des Zygomycota, des Ascomycota et celui des Basidiomycota.

Certains groupes comme les Ascomycètes ont connu également une révision tout en gardant les grands traits utilisés auparavant avec parfois des changements de noms de certaines espèces.

En raison de sa grande variabilité spatiale des conditions climatiques, géologiques, physico-chimiques des eaux et de ses longues côtes maritimes atlantique et méditerranéenne, le Maroc offre une grande diversité de milieux aquatiques dulçaquicoles (sources, ruisseaux, cours d'eau, lacs, retenues de barrages, dayas, marécages...), saumâtres ou salés (littoral, lagunes, merjas, sebkhas, chotts...) et d'habitats humides terrestres ou subaquatiques (forêts, agdals, pelouses, cascades...). Ces formations aquatiques, subaquatiques ou humides sont soumises à

des conditions climatiques extrêmement fluctuantes dans le temps et dans l'espace. Cette grande hétérogénéité de biotopes et des conditions écologiques a permis l'installation d'une flore cryptogame riche et variée. A titre d'exemple plus de 500 espèces d'algues marines benthiques ont été inventoriées (Riadi, 1998) dont plus d'une centaine répertoriées récemment au Maroc. Pour les algues d'eau douce, une première liste établie à l'échelle du pays montre qu'au moins 1300 sp. ont été recensées dans divers biotopes avec presque la moitié pour les Diatomées. A titre indicatif le catalogue des diatomées des eaux continentales de l'Algérie mentionne 417 sp et var (Baudrimont, 1974). D'autre part, le patrimoine fongique marocain est sans conteste hautement diversifié. Toutefois cette richesse, relativement importante, ne reflète pas la richesse spécifique réelle en raison du fait que plusieurs régions et milieux du Maroc restent encore sous-explorés. Pourtant la biomasse de plusieurs espèces d'algues et de champignons est de plus en plus valorisée directement ou indirectement en raison de leurs nombreux composés à haute valeur ajoutée. Diverses espèces de macroalgues et de mycètes sont actuellement utilisées dans l'industrie (alimentaire, pharmaceutique, cosmétique...). D'autres applications non moins marquantes sont en cours de développement rapide. On peut citer, comme exemple, l'utilisation des champignons dans les domaines de la bio-transformation des résidus agricoles et de la bio-rémediation des sols et des habitats pollués.

Malgré sa grande diversité biologique, son intérêt écologique et son importance économique, la flore cryptogame du Maroc reste relativement méconnue en comparaison avec la flore phanérogame et les recherches purement taxonomiques sont plus rares et souvent fragmentaires. Mis à part quelques ouvrages de base assez anciens sur les algues marines (Feldmann, 1955 ; Gayral, 1958) et les champignons supérieurs (Malencon et Bertault, 1970 et 1975) et plusieurs travaux de recherche (publications et mémoires de thèses) sur les algues d'eau douce, les algues marines et certains groupes de champignons, les données scientifiques sur les autres groupes de cryptogames restent très réduites.

Certes l'accroissement significatif, noté ces dernières années, des recherches sur la systématique, l'écologie, l'écophysiole et l'écotoxicologie, de certains groupes de plantes cryptogames notamment les algues dulçaquicoles et marines, les champignons et les cyanoprocaryotes a permis l'établissement de nouveaux inventaires taxonomiques avec souvent le recensement de nouvelles espèces pour le Maroc et parfois même la description de nouvelles espèces pour la science.

Il est bien évident que ces inventaires sont loin d'être exhaustifs et restent plus ou moins incomplets et très ponctuels limités à certaines régions du pays.

Si les végétaux phanérogames du Maroc ont fait l'objet de nombreuses recherches à caractère fondamental (taxonomie, écologie, biogéographie...) mais aussi appliqué (valorisation, conservation, gestion de la biodiversité...), à l'inverse, la plupart des recherches sur la flore cryptogame ont un caractère surtout fondamental. Mis à part une première analyse de la biodiversité des algues marines (Riadi, 1998), les mesures de la biodiversité en termes d'intérêts biologique, écologique, économique restent très rares voire même quasi-inexistantes. D'ailleurs, à l'inverse des phanérogames et mise à part une seule espèce d'algue marine protégée, la flore cryptogame ne bénéficie pratiquement pas d'actions de conservation des espèces et de leurs habitats malgré leur fonctions écologiques, leur diversité biologique et leur intérêt socio-économique évident. Ceci est peut être dû au fait que la majeure partie de la biodiversité cryptogame est constituée d'organismes de petite taille souvent microscopiques d'où le qualificatif de biodiversité « invisible » qui lui a été octroyée par certains chercheurs.

1. Ressources taxinomiques

1.1. Ressources humaines disponibles

Ne disposant pas de données sur l'ensemble des compétences en matière de flore cryptogame à l'échelle nationale, les informations figurant ci-après (Tab. 1) restent très incomplètes spécialement pour la lichénologie et la bryologie.

Tab. 1 - compétences nationales en cryptogamie (FS : faculté des sciences ; FST : faculté des sciences et techniques)

Chercheurs confirmés	Chercheurs en formation	Techniciens	Spécialité	Etablissement
Loudiki Mohammed Mouhri Khadija Oudra Brahim Essini Abderrahmane Bouarab Lahcen	Douma Mountaser Benabdelouahed S. Moulay Aissa L. Sbiyyaa Brahim		Algues d'eau douce Algues d'eau douce Algues d'eau douce Algues d'eau douce Algues d'eau douce	FS Semlalia Marrakech
Yassir Abdellah Khettabi Naima Ouhdouch Idir Barakate Mustapha			Mycologie Mycologie Mycologie Mycologie	
Reani Abdeltif Sabour Brahim			Algues marines Algues d'eau douce	FS El Jadida
Hasnaoui Mustapha			Algues d'eau douce	FST Béni-Mellal
Alaoui Mhamdi M. Bahou Jamila Zerhouni R. Damiri L. El Alami R. Bouchelta Y Bouhaddioui A.			Algues d'eau douce Algues d'eau douce Algues marines Algues d'eau douce Algues d'eau douce Algues d'eau douce Algues d'eau douce	FS Dhar El Mehraz Fès
Mouradi Aziza Douira Allal			Algues marines Mycologie	FS Kénitra
Riadi Hassan Kazzaz Mustapha			Algues marines	FS Tétouan
Derraz Mustapha			Algues d'eau douce	FS Meknès
Najim Larbi Lahlou Houria Regragui Amina El Aissami Aïcha Benkhemmar Omar Rahouti Mohamed Guennoun H. Z. Naïma El Amrani Nabila Khabar Lahsen Alaoui Kacemi My Cherif	Bousrhal Aouatif El Androusse Amal	Benckekri Moustapha	Mycologie Algues marines Phytopathologie Phytopathologie Phytopathologie Phytopathologie Mycologie Algologie appliquée et mycologie forestière	FS Rabat
Malki Mohammed			Algues d'eau douce	FS Ain Chock

Benhissoune A.			Algues marines	FS Agadir
Faouzi Brahim			Algues d'eau douce	FS Ben Msik
Tahri – Joutei L. Taleb Hassan			Algues marines Algues marines	INRH
Bourchich Mohammed			Algues d'eau douce	ONEP, Rabat
Abourrouh M. Bakri M.			Mycologie Mycologie	CNRF Rabat

1.2. Equipes de recherches structurées et leurs activités, projets réalisés ou en cours

N'ayant pas de données complètes et précises sur les activités de l'ensemble des équipes marocaines travaillant en cryptogamie, je me contente de citer seulement les activités qui m'ont été communiquées par quelques unes de ces équipes.

1.2.1. Equipe de la Faculté des Sciences Semlalia – Marrakech, laboratoire d'algologie

a) Projets et études réalisés par les membres de l'équipe (Tab. 2, juste ci-dessous)

Intitulé du projet	Organisme de Financement	Années
Taxonomie, répartition et association des Desmidiées (Chlorophycées Zygnematales) dans différentes milieux aquatiques de la région de Marrakech.	Coopération Maroco-Française 24/85	1985 - 1987
Taxonomie et écologie des peuplements de Diatomées (algues siliceuses) et qualité des eaux dans la zone d'épandage des eaux usées de la ville de Marrakech	Coopération Maroco-Française 75/85	1985 - 1987
Etude écologique des algues planctoniques des bassins expérimentaux d'épuration par lagunage de Marrakech	Coopération Maroco-Française 75/85	1985 – 1987
Dynamique du phytoplancton et évaluation de la biomasse primaire dans les bassins pilotes de stabilisation pour le traitement des eaux usées de Marrakech..	Coopération Maroco-Française 75/85	1987 - 1990
Taxonomie et écologie des peuplements d'algues planctoniques et benthiques dans un complexe hydrologique récemment aménagé dans la région de Marrakech : le complexe de l'oued Lakhdar	Coopération Maroco-Française 331/88	1987 - 1990
Evolution et dynamique du phytoplancton en relation avec certains paramètres biotiques et abiotiques au niveau de la retenue Lalla Takerkoust	Coopération Maroco-Française 331/88	1989 - 1992
Taxonomie, biomasse, production primaire et distributions horizontale et verticale du phytoplancton dans le lac-réservoir Hassan I.	Coopération Maroco-Française 331/88	1990 - 1992
Etude des effets des apports en nutriments (Azote et phosphore) et de la contamination par les organoétains (Tributylétain et Triphenylétain) sur la croissance et le métabolisme des microalgues planctoniques	Transferts technologiques à frais partagés entre le Canada et le Maroc. Aupelf -Uref	1993- 1996
Déterminisme, écophysiologie, toxicité et implications écologiques du bloom toxique à <i>Microcystis aeruginosa</i> Kutz. (Cyanobactérie) dans le barrage Lalla Takerkoust	Coopération Maroco- Portugaise	1995 - 1997

Dynamique et rôle des algues planctoniques dans le traitement des eaux usées (station pilote de lagunage naturel de Ouarzazate, Maroc). Ecophysiologie et perspectives de valorisation de <i>Micractinium pusillum</i> (chlorophyceae)	Projet SEM 03/204/017 Maroc – Union Européenne	1996 - 2000
Dynamique des peuplements planctoniques du lac du barrage Bin El Ouidane et relation avec les apports du bassin versant	Coopération Maroco-Française	1995 - 2001
Toxicologie des cyanobactéries (algues bleues-vertes). Cas d'espèces occasionnant des blooms toxiques dans différents milieux aquatiques du Maroc	Projet PARS biologie 189 Coopération CNCPRST- Maroc / ICCTI- Portugal	1997 - 2001
Etude des blooms d'algues toxiques à Cyanobactéries et Haptophycées dans le lac de barrage Oued Mellah (Maroc) : Taxonomie, écologie, écophysiologie et toxicologie	Projet PARS Coopération CNCPRST- Maroc / ICCTI- Portugal	1998 - 2002
Peuplements des Diatomées du réseau hydrographique de oued Mellah : Taxonomie, structure, auto-écologie et indices de qualité	Projet financé par l'université	1998 - 2002

b) Projets en cours (Tab. 3, juste ci-dessous)

Intitulé du projet	Organisme de Financement	Années
Taxonomie et Biodiversité des cyanoprocyotes toxiques dans les plans d'eau du Maroc et de Tunisie	Coopération scientifique Maroco-Tunisienne 19/02	2002 - 2004
Taxonomie et Toxicologie des souches de cyanobactéries occasionnant des blooms dans différents milieux aquatiques du Maroc	Coopération Maroco- Portugaise	2001 - 2004
Taxonomie des diatomées du Maroc et application dans le biomonitoring de la qualité des eaux	Coopération Maroco-Française	2003-2005

1.2.2. Equipe de la Faculté des Sci. Dhar El Mehraz, Fès (labo d'écologie et d'hydrobio.)

a) Projets et études réalisés par les membres de l'équipe

- Rôle des microorganismes dans les échanges aux interfaces eau-sédiments de l'azote et du phosphore pour la compréhension du déterminisme de l'eutrophisation de retenues de barrages Al Massira, Idriss I et SMBA (ONEP, 1991 – 1993)
- Flux et devenir des polluants aux interfaces des milieux aquatiques superficiels et souterrains, des organismes et fonctionnement des écosystèmes aquatiques soumis à des stress environnementaux (Action intégrée 115 SVS 97, 1997-2000)
- Etude hydrobiologique et écotoxicologique d'une station d'épuration à lagunage naturel située en zone semi-aride (Convention CNRST-CNRS Sc vie 05 / 99, 1999-2001)
- Etude de la dénitrification et de la déphosphatation par voie biologique et traitement des margines en matière d'élimination des produits phénoliques (Pars bio 33, 1999-2002)
- Flux et devenir des polluants aux interfaces des milieux aquatiques superficiels et souterrains (Pars bio 35, 1999-2001)

- Restauration de la qualité des eaux des réservoirs eutrophisés par manipulation des réseaux trophiques (Protars I P2T3 / 14, 2001-2004)
- Utilisation de la méthode de polymérisation en chaîne dans le contrôle rapide de la qualité microbiologique de l'eau dans la région de Fès (Protars II P21 / 10, 2002-2005)
- Restauration de la qualité des eaux du réservoir Sahela par manipulation des réseaux trophiques (Convention CNRST-CNRS SC vie 02 / 03, 2003-2005)

1.2.3. Equipe de la Faculté des Sciences de Kénitra (labo. Bot. Protection Plantes :LBPP)

Ressources humaines :

- Enseignants chercheurs : 8 (1 PES, 3 PH, 3 PA et 1 MA)
- Doctorants : 23 (14 en doctorat national : 14 et 9 DESA)

Thèmes de recherche du laboratoire :

- Etude des problèmes phytosanitaires des rizières marocaines
 - Surveillance des maladies cryptogamiques de riz
 - Caractérisation des agents pathogènes
 - Etude des maladies du riz transmises par les semences et tests phytosanitaires : affections parasitaires d'origine cryptogamique et bactérienne
 - Etude de stratégie de lutte intégrée contre les maladies de riz : lutte culturale, génétique, biologique et chimique
 - Etude des mécanismes de défense des plantes et les facteurs de pathogénicité des parasites
- Etude des maladies fongiques des plantes maraîchères : tomate, piment, aubergine
- Etude des maladies de conservation des pommes et poires. Recherche de moyens de lutte chimique
- Etude des champignons Basidiomycètes et Ascomycètes de la Mamora, Rif et Moyen Atlas.

Contrats et conventions

- Pars Agro 156
- Compost FSK/ENDA Maghreb
- Projet Biodiversité/Life et Agence de la Coopération Espagnole

Travaux de recherche réalisés ou en cours dans le domaine de la taxonomie

- Contribution à la connaissance des Gastéromycètes (Basidiomycètes) de la forêt de la Mamora (Maroc), Annales Recherche Forestiere au Maroc (sous presse)
- Inventaire des spécimens fongiques de l'Herbier National de l'Institut Scientifique de Rabat (Maroc) (en cours)
- Inventaire des champignons Basidiomycètes du Rif et du Moyen Atlas (en cours)
- Inventaire des champignons Basidiomycètes de la Mamora (en cours)
- Inventaire des champignons phytopathogènes du Maroc (en cours)

1.2.4. Equipe de la Faculté des Sciences de Rabat

Projets en cours de l'équipe : Lahlou, Regragui, El Aissami, Benkhemmar & Rahouti.

Intitulé du projet	Organisme de financement	Années
Etude des champignons aquatiques des eaux à potabiliser	Projet PROTARS 1	2000-2004
La mycoflore de l'eau douce : inventaire et impact sur la qualité de l'eau potable	Coopération maroco-française	2002-2005

1.3. Collections taxinomiques existantes (Herbiers, Muséums)

- Institut Scientifique, Rabat : Museum Nationale d'Histoire Naturelle : collections de macroalgues ; collections de champignons supérieurs ; collections de lichens
- Faculté des sciences Semlalia, Marrakech (Laboratoire d'algologie) : collections de préparations de diatomées actuelles ; collections de souches de cyanoprocaryotes ; Herbarium d'algues marines de la côte atlantique Safi-Essaouira.
- Muséum d'Histoire Naturelle de Marrakech, projets en cours : réalisation de collections et herbiers d'algues marines de la côte atlantique sud et de collections d'algues d'eau douce (Diatomées actuelles et fossiles)

1.4. Existence de structures de coordination

Dans le domaine des algues tant marines que d'eau douces, les structures existantes susceptibles d'assurer un rôle de coordination sont :

- Réseau sciences de la mer (REMER) dont le point focal et le secrétariat sont domiciliés à la Faculté des Sciences d'El Jadida
- Association Marocaine d'algologie (AMAL): créée en 1988, activités en veille depuis 1991.
- Association Marocaine de Limnologie (AML): créée en 1995, activités en veille depuis 1999
- Association Marocaine de Biodiversité (AMAB)

Dans le domaine des champignons microscopiques :

- réseau inter-universitaire : collections coordonnées marocaines des microorg. (CCMM).

Dans le domaine des Lichens, des Bryophytes et des Ptéridophytes, la structure susceptible d'assurer un rôle de coordination est l'AMAB.

2. Etat des connaissances

La recherche sur la flore cryptogame de divers pays d'Afrique du Nord a été généralement effectuée, de par le passé, par des ressortissants européens localement implantés ou simplement de passage. Les observations recueillies feront alors l'objet de notes techniques ou de publications dans des journaux scientifiques, également édités dans ce continent. De cet état de fait, il s'ensuit qu'un volume important de données, issues de l'observation directe ou dégagée d'expériences conduites dans des laboratoires étrangers à la région, ne sont pas aujourd'hui à la portée des responsables et des chercheurs d'institutions nord-africaines actuelles. Ces informations demeurent donc, dans l'ensemble, non valorisées et cela pour une raison majeure: l'absence de répertoire bibliographique exhaustif et spécialisé pour une discipline donnée et par région géographique.

Malgré l'accroissement significatif des recherches, constaté ces deux dernières décennies sur certains groupes taxinomiques notamment les algues et les champignons, les données scientifiques récentes et les références de base sur la flore cryptogame du Maroc restent rares, souvent ponctuelles et limitées à certains régions du pays (Darley et al., 1983 ; Najim et al.,

1984 ; Amrani et al., 1985 ; Mouhri, 1987 ; Najim, 1987 ; Essini, 1987 ; Ouahi, 1987 ; Maiffi, 1988 ; Kezzaz, 1989 ; Mouhri et al., 1990 ; Loudiki, 1990 ; Darley , 1990 ; El Khiati et al., 1993 ; Loudiki et al., 1993 ; Loudiki et al., 1994 ; El Khiati, 1995 ; Riadi, 1998 ; Tahri-Joutei, 1998 ; Akallal, 2001 ; Loudiki et al., 2002).

2.1. Etat des connaissances sur la phycoflore

Grâce au développement de la recherche notamment en hydrobiologie des zones continentales et côtières avec l'accroissement des activités de protection de l'environnement aquatique dulçaquicole et littoral, les investigations sur la taxonomie et l'écologie de la flore cryptogamique, spécialement algale, ont connu un essor relativement important et ont fourni un premier aperçu sur la diversité biologique des algues marines et dulçaquicoles du Maroc.

L'analyse bibliographique concernant les algues d'eau douce par exemple compte actuellement plus de 400 références récentes (1982-2002) sans compter les travaux les plus anciens. Ces études et ces inventaires, bien que dispersés, pourraient servir de base pour l'établissement d'inventaires complets et de catalogues de répartition actualisée des principaux groupes d'algues d'eau douce du Maroc.

Pour la phycoflore marine des côtes marocaines, l'analyse bibliographique réalisé dans le cadre de l'étude nationale de la biodiversité (Riadi, 1998) montre l'existence de plusieurs références récentes spécialement sur la macroflore benthique mais qui restent également limitées dans l'espace et dans le temps.

Plusieurs lacunes subsistent encore et mis à part les rares références anciennes et quelques tentatives de synthèse sur les algues marines benthiques (Riadi, 1998) ou planctoniques (Tahri-Joutei, 1996 ; Akallal, R., 2001) ou sur quelques groupes d'algues d'eau douce (Desmidiaceae, Diatomées, cyanoprocaryotes) par plusieurs chercheurs de la Faculté des sciences semlalia à Marrakech (Mouhri, 1987 ; Essini, 1987 ; Maiffi , 1988 ; Mouhri et al. 1990 ; Loudiki, 1990 ; Loudiki et al. 1999 ; Fawzi, 2002 ; Loudiki et al., 2002), il n'existe pas à ma connaissance de monographies ou de flores récentes des algues du Maroc voire même de catalogues nationaux actualisés.

Le manque de base de données, de catalogues et de collections nationales des différents groupes d'algues (par exemple Diatomées actuelles, Diatomées fossiles, cyanoprocaryotes, Dinophycées, Chrysophycées...), de champignons, de lichens et de bryophytes montre à quel point il devient urgent d'entreprendre des essais de compilation bibliographique des travaux et des catalogues existants et des efforts d'actualisation des données avec une recherche taxonomique critique.

Etant donné les énormes difficultés inhérentes à la dispersion des données, à l'identification de certains groupes, au nombre relativement élevé de taxons inventoriés au Maroc et aux abondantes synonymies proposées par les révisions systématiques récentes, il apparaît indispensable de procéder d'abord par la constitution de groupes de travail réunissant des spécialistes dans un groupe taxonomique précis. Le premier objectif serait de faire une première compilation des travaux existants afin de dresser un premier catalogue des espèces du groupe taxonomique en question en indiquant les références iconographiques descriptives complètes utilisées pour les déterminations, les lieux géographiques, les types d'habitats, la période d'échantillonnage et les références des auteurs.

Plusieurs régions notamment au sud du pays avec des biotopes très particuliers restent aussi à prospecter. Une attention particulière devrait être également accordée aux compartiments phytoplancton et microphytobenthos marins et dulçaquicole qui restent mal connus.

2.2. Etat des connaissances sur la Mycoflore

Concernant la mycologie, les données actuellement disponibles pour le Maroc demeurent et cela malgré les travaux entrepris, à l'état embryonnaire, si on les compare aux informations recueillies sur les plantes vasculaires. Cette situation négative se trouve aggravée par le fait que des efforts sensibles de formation et de recherche se poursuivent de nos jours mais pour l'étude exclusive des végétaux supérieurs conduisant à la rédaction de flores locales actualisées. Mais, cette progression marquée dans la connaissance des plantes vasculaires reste très limitée dans le cas des plantes cryptogames.

En effet, il a fallu attendre Malençon et Bertault pour les premières informations sur la répartition de certains groupes de Basidiomycètes. Ces deux chercheurs vont, en effet, réaliser entre 1955 et 1969 des listes des Basidiomycètes collectés dans les régions de Tanger, du Rif et du Moyen Atlas.

Ces découvertes feront l'objet de synthèse dans les deux volumes 'Flore des champignons supérieurs du Maroc, édités en 1970 et 1975 par l'Institut Scientifique Chérifien et la Faculté des Sciences de Rabat, avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique Française. Cependant, ces documents sont loin de faire une étude exhaustive du sujet. En fait des champignons Basidiomycètes, ils ne considèrent que les Agaricales ; les représentants marocains des familles des Lactariacées, Russulacées et Bolétacées devaient faire l'objet d'un troisième Tome qui n'a jamais vu le jour.

Au Maroc, l'étude des Ascomycètes lichénisants fut abordée par Werner. Les champignons responsables des maladies des plantes (Fusariose, charbons et rouilles) ont fait l'objet de courtes notes éditées par Malençon dès 1958. Cependant, plusieurs autres groupes taxonomiques n'ont fait l'objet d'aucune contribution, simplement en raison de l'absence de spécialistes. C'est le cas des Myxomycètes, des Zygomycètes et des champignons anamorphaques, groupes qui comportent aussi de sérieux parasites de cultures vivrières.

Les recherches en taxonomie menées au Maroc sont loin de refléter la biodiversité potentielle des groupements fongiques et plusieurs lacunes subsistent encore. La chronologie de ces travaux va d'ailleurs se ralentir nettement dès 1980 confirmant ainsi le faible intérêt local accordé à cette recherche basique en biologie, une situation qui perdure encore de nos jours. Mis à part les rares travaux dont les résultats constituent une base indispensable pour toute prospection future, les études doivent être élargies à d'autres groupes de champignons, tels que des Hyménomycètes, Gastéromycètes et Ascomycètes à ascocarpes.

2.3. Etat des connaissances sur les lichens, les bryophytes et les fougères

Pour les autres groupes cryptogames du Maroc principalement les Lichens et les Bryophytes, les recherches sont encore très limitées malgré l'existence d'un potentiel floristique encore très méconnaissable. Les rares références existantes se rapportent à des études récentes comme par exemple le cas de l'aperçu sur la bryoflore épiphyte des thuriféraires (Mazimpaka et al., 2003) ou l'étude nationale sur la biodiversité de la flore (Fennane, 1998) qui rapporte 700 espèces de lichens, 350 de mousses et 60 espèces de fougères.

3. Besoins

3.1. Besoins en ressources humaines

Besoins en taxonomistes spécialisés

Depuis quelques années déjà, tous les naturalistes s'accordent à dire que la taxonomie est en péril et que les taxonomistes sont en voie de disparition. Plusieurs voies se lèvent aujourd'hui un peu partout dans le monde pour tenter de sauver cette discipline de base. Plusieurs mesures

et solutions de conservation sont proposées avec notamment l'octroi de moyens matériels suffisants pour la formation et la recherche en taxonomie spécialement à l'aide des nouvelles méthodes d'identification dont les outils génético – moléculaires.

En raison de la grande diversité de la flore cryptogame et du manque flagrant des connaissances au niveau de certains groupes, les besoins en spécialistes sont importants. A titre d'exemple le Maroc manque encore de spécialistes confirmés et actifs pour les Diatomées fossiles, les Chrysophycées actuelles et fossiles, les Lichens, les Bryophytes, les Dinophycées, les Charophytes et probablement plusieurs phylums de champignons.

Besoins en techniciens

- Techniciens spécialisés dans les méthodes d'échantillonnage de la microflore cryptogame sur le terrain (algues ou champignons ou lichens et Bryophytes)
- Techniciens spécialisés dans la systématique des algues siliceuses (Diatomées actuelles et fossiles, chrysophycées) (préparation des échantillons, détermination, iconographie, catalogues, traitement des données...)
- Techniciens spécialisés dans la systématique des algues toxiques (cyanoprocaryotes, Dinophycées et chrysophycées)
- Techniciens spécialisés dans la systématique des champignons du sol
- Techniciens spécialisés dans la systématique des champignons parasites
- Techniciens spécialisés dans la systématique des Lichens
- Techniciens spécialisés dans la systématique des Bryophytes
- Techniciens spécialisés dans la classification, l'archivage et l'entretien des collections d'algues (vivantes ou traitées) et des salles de culture.

3.2. Besoins en équipement

Équipement et matériel de laboratoire

- Microscopes de recherche équipés de caméra intégré et de système informatique d'analyse et de traitement d'images
- loupes de recherche équipés de caméra intégrée et de système informatique d'analyse et de traitement d'images
- Appareil photo numérique complet
- Équipement et matériel de conservation
 - Chambre froide (4 °C)
 - congélateur à – 86 °C
 - Lyophilisateur
- Matériel nécessaire pour PCR + équipement pour électrophorèse sur couche mince TLC
 - Thermocycler
 - Centrifugeuse réfrigérée
 - Hotte UV pour décontamination
 - Petit matériel et réactifs pour PCR préaliquotes (tampon nucléotides, amorces spécifiques pour amplification et séquençage)
- Matériel de préparation et d'observation (Four, plaque chauffante, centrifugeuse, verrerie...)

Matériel informatique et logiciels de taxonomie et des bases de données

Matériel de terrain: échantillonneurs; matériel de prélèvements, de conservation et de mesures

Equipement et matériel de culture de la flore cryptogame

Matériel de rangement et de collections

3.3. Besoins en documentation

- Ouvrages et flores récentes de taxonomie pour chaque groupe de la flore cryptogame (par exemple la collection des ouvrages de la Subwasserflora von Mitteleuropa band 1 à 22)
- Monographies pour les principaux groupes de la flore cryptogame
- Clés d'identification pour chaque groupe taxonomique de la flore cryptogame
- Revues nationales ou internationales spécialisées en taxonomie de la flore cryptogame (Algues, champignons, lichens, Bryophytes)

Conclusion et perspective

L'ensemble de la communauté scientifique considère que la base de toutes les investigations et recherches scientifiques sur un groupe taxinomique donné est l'existence de flores étendues et fiables, de catalogues et de collections de références sur le groupe en question..

Au Maroc, les recherches phycologiques et mycologiques portant sur la taxonomie, l'écologie, la biochimie, la biologie moléculaire et la biodiversité ne cessent de se développer. Toutefois, mis à part quelques références de base relativement anciennes sur les algues et les champignons supérieurs, aucun effort de synthèse ni de révision taxonomiques de la flore et des taxons inventoriés et identifiés dans les divers milieux naturels n'a été véritablement entrepris.

Malgré l'impressionnante ré-évaluation et révision des systèmes de classification des algues, des champignons et des lichens durant les dernières années et des nombreuses difficultés rencontrées pour leur identification, aucune actualisation et révision critique des catalogues existants ni des clé d'identification utilisées n'a été entreprise de manière coordonnée à l'échelle nationale. Ceci aurait permis l'identification et la standardisation de la connaissance pour l'ensemble des taxons et souches ayant été décrits dans des populations naturelles échantillonnées dans différentes régions et habitats du pays. Nos clés de détermination et nos descriptions taxonomiques doivent être constamment actualisées pour être toujours en conformité avec les règles et codes de nomenclature internationale et doivent normalement faire référence à un matériel type en collection ou en culture bien identifié. Plusieurs espèces et souches d'algues ou de champignons par exemple ont été identifiées, isolées et gardées en collections personnelles par différents spécialistes mais sans aucune coordination ni échanges d'informations et de données sur leur taxonomie, écologie ou biogéographie. La majorité de ces souches sont souvent désignées par des noms issus de références iconographiques variées ce qui peut créer de la confusion et de l'ambiguïté sur plusieurs taxons inventoriés. Ceci nous amène à réfléchir sur la mise en place de collections nationales de référence pour chaque groupe de la flore cryptogame à l'instar du projet sur les collections coordonnées marocaines des micro-organismes.

Il est bien évident que toutes ces actions ne peuvent être menées que dans le cadre de structures nationale ou régionale réunissant toutes les compétences en matière de taxonomie. La mise en place du réseau Nafrinet est l'exemple à suivre pour permettre à l'ensemble des taxonomistes nord-africains de valoriser les connaissances existantes et de contribuer au développement et à la promotion de la taxonomie dans notre région. L'une des priorités de ce

genre de réseau est d'harmoniser et d'actualiser les méthodes utilisées en taxonomie, échanger les données, les flores, les clés d'identification et réfléchir sur la mise en place d'une banque de données, de catalogues, de flores et de collections de référence nationales de la flore cryptogame.

Références citées

- Akallal, R., 2001 – Contribution à l'étude du phytoplancton de la côte atlantique marocaine. Thèse de Doctorat d'état, Univ. Ibn Tofail, 188 p.
- Baudrimont R., 1974 – Recherches sur les diatomées des eaux continentales de l'Algérie. Ecologie et paléocologie. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, n° 12 nouvelle série. 265 p.
- Bertault R., 1978. Russules du Maroc. Bull. Soc. Myc. Fr., 94: 5-31.
- Bertault R., 1978. Lactaires du Maroc. Bull. Soc. Myc. Fr., 94: 272-287.
- Bertault R., 1978. Bolets du Maroc. Bull. Soc. Myc. Fr., 93: 272-287.
- Darley J. & A. Couté, 1983 – *Cosmarium marocanum* nov. sp. (Chlorophyta, Zygnophyceae, Desmidiaceae). Cryptogamie, Algologie, IV: 99-103.
- Darley J. 1990 – *Pinnularia atlasi* nov. sp. une nouvelle espèce de diatomée au Maroc. Ouvrage dédié à H. Germain, Koeltz, 73-74.
- El Khiati N., Guerlesquin M. et Loudiki M., 1993 - Sur une nouvelle localité de *Tolypella glomerata* (Characeae) au Maroc . Cryptogamie, Algol., 14 (4) : 209-214.
- El Khiati N., 1995 - Biotypologie et biogéographie des Charophycées au Maroc. Thèse de doctorat d'état, Univ. Cadi Ayyad, 155 p.
- Essini A., 1987- Peuplements d'algues spécialement les diatomées et qualité des eaux dans la zone d'épandage des eaux usées de la ville de Marrakech (Maroc).Thèse Doctorat 3^{ème} cycle, Univ. Cadi Ayyad, 172 p.
- Fawzi B., 2002 - Peuplement diatomique du réseau hydrographique de oued Mellah : composition, structure, autoécologie et indices de qualité. Thèse de Doctorat, Univ. Hassan II-Mohammadia.
- Fawzi B. Loudiki M., Oubraïm S, Sabour B., Chlaida M. 2002. Impact of Wastewater Effluent on the Diatom Assemblages Structure of a Brackish Small Stream : Oued Hassar (Morocco). Limnologia, 32 (1), 32 (1) : 54-65.
- Feldmann J., 1955 – La zonation des algues sur la côte atlantique du Maroc. Bull. Soc. Nat. Phy. 35, Maroc, 9-18 p.
- Fennane M., 1998 – Etude nationale de la biodiversité. Flore vasculaire. Observatoire National de l'environnement, Maroc.
- Hasnaoui M. 2001 - Paramètres de la qualité de l'eau et dynamique des peuplements phytoplanctoniques dans les étangs de pisciculture de la station Deroua (Béni-Mellal). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Cadi Ayyad.
- Kazzaz, M. 1989 – Contribution à l'étude de la flore algale de la région ouest de la Méditerranée. Thèse Doctorat 3^{ème} cycle, fac sc. Rabat, 246 p.
- Loudiki M., 1990 - Etude limnologique d'un hydrosystème récemment aménagé dans la région de Marrakech (Maroc). Apports du bassin versant, hydrochimie, Algues et Macrophytes. Doctorat d'état, Univ. Aix-marseille III, 353 p.
- Loudiki M. et Bouterfas R. (1993) - Dynamique des diatomées planctoniques dans le lac-réservoir Hassan I (Maroc). Mémoires de l'Institut Océanographique Paul Ricard : 39-58.
- Loudiki M., Cazaubon A. et Hasnaoui M. (1994) - Dynamique pluriannuelle d'une population d'*Aulacoseira granulata* Sim. var. *angustissima* (Muller) (Bacillariophyceae centrale) dans le lac réservoir Hassan I (Maroc). *Ecologia Mediterranea* XX (1/2) : 1-20.
- Loudiki M. et Essini 1999 – Etat actuel des peuplements de Diatomées des lacs et dayas du Moyen Atlas. Actes du 18 colloque de l'ADLAF, Nice, France.
- Loudiki M., Oudra B., Sabour B., Sbiyyaa B., Vasconcelos V. 2002. Taxonomy and geographic distribution of potential toxic cyanobacterial strains in Morocco. Annales de Limnologie 38 : 101-108
- Maiffi M., 1988 – la flore algale de l'oued tensift. Impact des eaux usées de la ville de Marrakech. Les diatomées, indicateurs biologiques de la qualité des eaux. Thèse Doc. 3^{ème} cycle, Univ. Paris 6 : 234 p.
- Malençon G., 1963. Urédinés du Maroc. II. Travaux de l'Institut Sci. Chérifien, Bot 28 : vii+161 pp.
- Malençon G. & Bertault R., 1970. Flore des champignons supérieurs du Maroc, Tome I. Faculté des Sciences de Rabat.
- Malençon G. & Bertault R., 1975. Flore des champignons supérieurs du Maroc, Tome II. Faculté des Sciences de Rabat.
- Mouhri K., 1987 - Répartition et association des desmidiées (Chlorophycées Zygnematales) dans

- différentes zones géographiques de la région de Marrakech (Maroc). Thèse doctorat 3^{ème} cycle, Univ. Cadi Ayyad, 152 p.
- Mouhri K., Darley J., Loudiki M. et Le Cohu R. 1990 - Desmidiées en tant qu'indicateur de la qualité des eaux de la région de Marrakech (Maroc). *Annales de Limnologie*, 26 : 109-118.
- Mouhri K. & Loudiki M. 1999 - Taxonomie et écologie des microalgues desmidiées de la région de Marrakech (Maroc). First International Conference on Biodiversity and Renewable Natural Resources Preservation. Ifrane, 3-15 May.
- Mazimpaka, Draper I., Lara F., Albertos B. & Garileti R. 2003 - Aperçu sur la bryoflore épiphyte des thuriféraires et autres forêts d'altitude du Maroc. *Naturalia Maroccana* 1 (2) : 105-110
- Najim L., 1987 - Thallophytes et Bryophytes. La grande encyclopédie du Maroc, Flore et végétation. 17-28 p.
- Ouahi, M. 1987 - Etude quantitative et qualitative des algues du littoral de Mohammadia. Thèse doctorat 3^{ème} cycle, Fac Sc. Rabat
- Riadi H., 1989 - Etude des algues benthiques productrices d'hydrocolloïdes (*Laminaria ochroleuca* et *Gelidium sesquipedale*). Possibilités de commercialisation de l'acide alginique. Thèse Doctorat 3^{ème} cycle, Fac. Sc. Rabat.
- Riadi H. 1998 - Etude nationale sur la biodiversité. Algues marines. Direction de l'observation, des études et de coordination, 98 p.
- SABOUR B. 2002 - Etude des blooms d'algues toxiques à Cyanobactéries et Haptophycées dans le lac de barrage Oued Mellah (Maroc) : Ecologie, Ecophysiologie et Toxicologie. Thèse de Doctorat, Univ. Hassan II - Mohammadia.
- Tahri - Joutei L., 1998 - *Gymnodinium catenatum* Grah. In Moroccan waters. In : Harmful algae
- Reguera B., Blanco J., Fernandez M; L. & Wyatt T. (eds), Xunta de Galicia and IOC of Unesco, pp 66-67.
- Tahri - Joutei L., Idrissi H., Shafée M. S. & Berday N, 1996 - Etude du phytoplancton toxique sur le littoral méditerranéen de Restinga à Kaasrass. Travaux et documents.

ACTINOMYCETES

YEDIR OUHDOUCH

Laboratoire de Microbiologie, Faculté des Sciences Semlalia, BP 2390 Marrakech

1. Aperçu bibliographique sur la taxonomie des actinomycètes

1.1. Définition

Les actinomycètes sont des bactéries Gram-positives dont la croissance donne lieu à des colonies constituées de filaments qui irradient, par croissance centrifuge, tout autour du germe qui leur a donné naissance. Cela explique leur dénomination : le mot "Actinomycètes" provient de deux substantifs grecs "Actino" et "Mycete" et signifie "Champignons rayonnants". Les filaments peuvent se fragmenter en éléments irréguliers ou restent stables et produisent des arthrospores.

Ce sont des bactéries aérobies mais certaines sont facultatives ou obligatoirement anaérobies. Ce sont des chimio-hétérotrophes, utilisant une variété de source d'énergie y compris les polymères complexes. Ce sont des saprophytes mais il existe des formes pathogènes.

Les actinomycètes possèdent une structure procaryote, mais leur cycle biologique est semblable à celui de certains champignons (Kalakoutski & Agre, 1976).

L'appartenance des actinomycètes aux bactéries est fondée sur les propriétés suivantes :

- cellules sans enveloppe autour du matériel génétique
- diamètre des filaments et des spores des actinomycètes similaires à ceux des eubactéries
- plusieurs actinomycètes se reproduisent par des fragments ou des spores qui sont de forme et de taille similaires aux formes bacillaires et coccoïdes des bactéries
- la composition de la paroi cellulaire montre qu'elle ne contient ni cellulose ni chitine
- comme les autres eubactéries, les actinomycètes sont sensibles aux attaques virales (actinophages)
- les actinomycètes sont sensibles aux antibiotiques antibactériens.

Il faut noter que les actinomycètes, surtout les formes les plus évoluées, rivalisent en complexité morphologique avec les champignons à savoir :

- la manière dont se fait le branchement du mycélium aérien chez les différents groupes d'actinomycètes ressemble énormément à celui des champignons
- la production par un large nombre d'actinomycètes d'un mycélium et de spores est définitivement typique à plusieurs espèces de champignons
- en culture liquide, il y'a absence de la turbidité caractéristique des bactéries unicellulaires et apparition d'amas de cellules (pellettes mycéliens).

1.2. Taxonomie

En se basant sur le système de classification de Murray (cf *Bergey's Manual of Systematic of Bacteriology*, Murray *et al.*, 1989), les actinomycètes ont été classés dans le règne des Procaryotae (organismes à cellules sans "vrai" noyau), à la division des Firmicutes (bactéries Gram-positives) à la classe des Thallobacteria (bactéries Gram-positives ramifiées) contenant

l'ordre des Actinomycétales. Plusieurs auteurs ont proposé la subdivision de cet ordre en familles, mais aucun de ces systèmes n'a encore reçu une approbation générale.

La taxonomie des actinomycètes a évolué en fonction du développement des connaissances. Les premiers systèmes de classification de ce groupe bactérien ont été basés sur leurs activités dans l'environnement; tels que les formes pathogènes et non pathogènes, puis sur les caractères culturels à savoir la pigmentation, l'hydrolyse de la gélatine et la sporulation (Waksman, 1950).

En 1965, Lechevallier & Lechevallier proposèrent que la classification des actinomycètes soit fondée sur des caractères morphologiques et chimiques. Ce système est d'une grande importance puisqu'il a permis une description valide des espèces avec un nombre minimal de caractères.

a) Caractères morphologiques

Morphologiquement, le groupe des actinomycètes inclut à la fois des espèces dont le mycélium est rudimentaire au point d'être inexistant (la plupart des *Mycobacterium*), d'autres à mycélium fugace (certaines *Nocardia* sp.) et enfin des espèces à mycélium développé et persistant comme dans le genre *Streptomyces*.

Parmi les formes mycéliennes, on distingue celles qui ne forment qu'un mycélium de base (mycélium de substrat ou végétatif) poussant à la surface et dans le milieu de culture et celles qui élaborent en plus un mycélium aérien issu du mycélium de substrat. De plus, il existe une particularité représentée par le genre *Sporichyta* qui produit seulement un mycélium aérien dont les hyphes sont attachés au substratum par des crampons.

Les différents groupes d'actinomycètes peuvent sporuler soit en morcelant certains hyphes pour former des arthrospores, un peu plus résistantes aux conditions hostiles que les hyphes, soit en produisant des endospores hautement résistantes à la chaleur et aux différentes adversités.

La nature du mycélium, la nature et le mode de formation de spore sont les deux critères principaux utilisés pour la distinction morphologique entre les genres et les espèces. Ils ont été antérieurement utilisés par Dreshler, Orskov, Waksman, Jensen et Krassilnikov. Ce dernier, en se basant sur une étude microscopique comparée entre plusieurs cultures fraîchement isolées et celles veilles de cinq ans sur un milieu artificiel, a constaté que la forme du sporophore et des spores est constante pour chacune des espèces étudiées.

a.1. Mycélium de substrat

Quand les spores ou les propagules des actinomycètes sont inoculées dans un milieu solide sous des conditions favorables, elles germent rapidement, souvent au bout de 2 à 6h, pour former des hyphes qui se ramifient intensément pour donner naissance à un mycélium. Ce dernier se développe à la surface et dans le substrat du milieu de culture gélosé.

L'attachement solide du mycélium végétatif au substrat est l'une des principales caractéristiques des actinomycètes (Locci & Sharples, 1984) et il est en relation avec la capacité de ce groupe d'utiliser un arsenal enzymatique varié capable de dégrader les substances organiques du milieu de culture, y compris celles les plus récalcitrantes.

Le diamètre et la longueur des hyphes varient considérablement selon les espèces. La longueur varie entre 50 et 600 μm et Le plus souvent le diamètre est de 0.2 à 0.8 μm .

La structure du mycélium végétatif varie selon la composition du milieu de culture, les conditions de croissance, spécialement la température et la présence de substances stimulatrices ou inhibitrices.

La ramification des hyphes est le plus souvent monopodiale, cependant un branchement dichotomique est observé chez *Thermoactinomyces dichotomica* (Kalakoutskii & Agre,

1976). Il faut noter aussi que certains actinomycètes microaérophiles, telles que les *Rodococcus*, ne produisent pas de vrai mycélium. En effet, la propagule originale s'allonge par la synthèse de nouveau matériel pariétal sur l'un ou les deux pôles pour former des filaments plus au moins allongés (Locci & Schaal, 1980).

a.2. Mycélium aérien

Le mycélium aérien prend naissance après une certaine croissance du mycélium de substrat et sa formation est au dépend du milieu de culture et les conditions d'incubation.

Selon Locci & Sharples (1984), la croissance aérienne est inhabituelle chez les procaryotes, elle doit donc présenter une adaptation à l'environnement terrestre. Ainsi, les actinomycètes typiquement aquatiques sont généralement dépourvus de la croissance du mycélium aérien.

Les hyphes aériens varient beaucoup en longueur et peuvent avoir un diamètre de 1 à 1.4 μm . Ils sont pourvus d'une enveloppe hydrophobe qui donne l'aspect poudreux au mycélium.

Le mycélium aérien montre une pigmentation variable : blanche, grise, jaune, orange, rouge, rose, violette, bleue, verte etc. Il couvre toute la colonie sous forme d'une masse cotonneuse ou poudreuse. Chez certaines espèces, il se présente sous forme de zones concentriques autour du mycélium végétatif.

A un âge précoce du développement, les sporophores se distinguent des hyphes stériles du mycélium aérien et ils sont dans la plupart des cas de diamètre plus grand que celui des hyphes végétatives.

a.3. Spores d'actinomycètes

Lachner Sandoval (1898) fut le 1er à décrire la manière de sporulation chez les actinomycètes. Il a constaté que deux types de spores sont produites asexuellement, le premier est réalisé par le processus de fragmentation et l'autre par le processus de segmentation (Waksman, 1950).

La sporulation par fragmentation commence depuis la partie apicale de l'hyphe aérienne jusqu'à sa base alors que la segmentation consiste en une simple dispersion du sporophore par contraction des parois.

Les spores issues de la fragmentation sont produites uniquement par le mycélium aérien, alors que le mycélium végétatif donne naissance à des chlamydo-spores ou arthrospores.

Les spores peuvent suivant le groupe, être produites isolément (*Micromonospora*), deux à deux longitudinalement (*Microbispora*), en courtes chaînes (*Actinomadura*), en longues chaînettes (*Streptomyces*). Les chaînettes de spores peuvent être ramifiées ou non, droites, sinuées ou en spirales. De plus, elles peuvent être rayonnantes autour d'hyphes sporophores (*Streptoverticillium*).

D'autres structures morphologiques sont observées chez certaines espèces d'actinomycètes à savoir: des sclérotés sont formés dans le genre *Chainia*, des synnemas (ou corémies) par les *Actinosynnema* et des vésicules, différentes des spores, chez les *Frankia* et les *Dactylosporangium*.

En général, les actinomycètes forment des cloisons intercellulaires perpendiculairement à l'axe des hyphes. Mais, dans les genres *Dermatophilus*, *Geodermatophilus* et *Frankia*, les divisions cellulaires se produisent sur les plans les plus divers lors de la formation des spores.

b. Caractères chimiotauxonomiques

La chimiotauxonomie est l'étude des variations chimiques des organismes et l'utilisation des critères chimiques (marqueurs) sélectionnés dans la classification et l'identification des organismes (Goodfellow & Minnikin, 1985).

Il est raisonnable que les techniques taxonomiques seraient basées sur les propriétés chimiques puisque les caractères morphologiques et sérologiques sont influencés par la composition chimique de l'organisme (O'Donnell, 1988).

Les critères chimiques utilisés dans la classification des actinomycètes sont surtout limités à certains composés des parois cellulaires (O'Donnell, 1988).

b.1. Nature de l'acide diaminopimélique

L'une des méthodes les plus rapides pour l'identification des actinomycètes jusqu'au niveau genre est la détermination de la nature de l'isomère de l'acide diamino-2-6 pimélique (DAP) constituant la paroi (Tab. 1). Si le LL-DAP est présent comme la forme majeure constituant la paroi, l'organisme en question appartient au genre *Streptomyces* ou aux genres apparentés.

La forme hydroxy-DAP se trouve seule ou en combinaison avec l'isomère méso-DAP dans le groupe des Actinoplanètes. La forme méso-DAP est rencontrée seule chez les Maduromycètes, *Thermomonospora*, *Thermoactinomyces* et les actinomycètes à sporange multiloculaire ainsi que chez la plupart des Nocardioformes.

b.2. Les glucides

L'étude de la composition des parois cellulaires en glucides permet la séparation des actinomycètes en différents groupes (Tableau 1).

La présence d'arabinose et de galactose est caractéristique de la grande majorité des Nocardioformes et des Micropolysporas (paroi type IV). La présence du madurose (3-O-méthyl-D-galactose) caractérise les Maduromycètes, *Dermatophilus* et certaines souches du genre *Frankia*.

La richesse des parois cellulaires en xylose et arabinose indique que les isolats appartiennent au groupe des Actinoplanètes et au genre *Glycomyces*. Alors que la présence du rhamnose et du galactose caractérise le genre *Saccharothrix*.

Tab. 1: Différents types de parois et leurs constituants majeurs chez les actinomycètes (Murray *et al.* 1989)

Type de paroi	Constituants pariétaux majeurs	Groupe/Genre
I	L-DAP + Glycine	<i>Arachnia</i> , <i>Pimelobacter</i> , Nocardioïdes, Streptomyces
II	Méso-DAP + Glycine	Actinoplanes, <i>Actinomyces</i>
III	Méso-DAP	<i>Dermatophilus</i> , Maduromycètes, <i>Frankia</i> , <i>Geodermatophilus</i> , <i>Thermomonospora</i> , <i>Kitasatospria</i> , <i>Spirillosporia</i> , <i>Thermoactinomyces</i>
IV	Méso-DAP + Arabinose	Micropolyspora, Nocardioformes
V	Lysine + Ornithine	Actinomyces
VI	Présence variable de l'acide Aspartique et du galactose	<i>Microbacterium</i> , <i>Oerskovia</i> , Promicromonospora, <i>Actinomyces</i> , <i>Arcanobacterium</i>
VII	Acide diaminobutyrique + Glycine	<i>Agromyces</i> , <i>Clavibacter</i>
VIII	Ornithine	<i>Aureobacterium</i> , <i>Curtobacterium</i> , <i>Cellulomonas</i>

b.3. Les peptidoglycanes

Les peptidoglycanes des actinomycètes sont constitués d'une alternance d'unités glucosamines et d'acide muramique liées par des liaisons 1-4 (Kandler, 1970).

Les chaînes de glycanes sont reliées entre elles par des sous unités peptidiques dont la composition en acides aminés ainsi que leurs modes de liaison sont variables.

Le remplacement de l'acide N-acétylmuramique par l'acide N-glycolylmuramique (CH₃CO- par HOCH₂CO-) a été reporté par Minnikin & O'Donnell (1984). Ces derniers ont suggéré que la présence de l'acide N-glycolylmuramique a une valeur potentielle dans la classification et l'identification des actinomycètes.

b.4. Les lipides

Pour la classification et l'identification des actinomycètes, trois sortes de lipides sont étudiées : les acides gras à longue chaîne, les ménaquinones et les phospholipides (Minnikin & Goodfellow, 1981).

Les acides gras constituent les éléments essentiels des lipides cellulaires chez les eubactéries. Leur proportion majeure est localisée au niveau des membranes cellulaires comme des composés de lipides polaires ou de glycolipides chez les actinomycètes (Kroppenstedt, 1985).

En se basant sur la composition cellulaire en acides gras, les actinomycètes se divisent en trois groupes majeurs :

type à acides gras iso et ante-iso : c'est la composition en acide gras la plus rencontrée chez les bactéries Gram-positives. Plusieurs genres d'actinomycètes ont ce type de composition (Okami *et al.*, 1968).

type à chaînes linéaires mono-insaturées : les chaînes longues 16 :0 et 18 :1 sont les acides gras dominants dans ce type. Généralement, les chaînes sont branchées à des acides 10-méthyliques et en particulier l'acide 10-méthyl octadécanoïque (Suzuki, 1988).

Type complexe : dans ce type, la composition en acides gras est constituée non seulement par des acides iso et anteiso mais aussi par des acides gras à chaîne linéaire monoinsaturée et des acides 10-méthyliques. L'acide gras dominant dans ce type est un iso 16 :0.

Les acides gras à longues chaînes les plus connues chez les actinomycètes appartiennent soit au groupe de molécules comportant 12 à 20 atomes de carbones, soit au groupe des acides mycoliques de 20 jusqu'à environ 80 atomes de carbones (Minnikin & Goodfellow, 1981).

La présence des acides mycoliques est caractéristiques des genres *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Rhodococcus* (Minnikin & O'Donnell, 1984).

La structure des acides mycoliques varie considérablement en fonction des genres. Elle est constituée de formes relativement simples d'acides saturés et insaturés chez *Corynebacterium* et elle peut aller jusqu'à une forme très complexe caractéristique de *Mycobacterium* (Minnikin & O'Donnell, 1984).

Les ménaquinones sont classées en fonction du nombre d'unité isoprènes et du nombre de liaisons. Certains genres possèdent le même type de ménaquinones d'autres ont leur propre type. Ainsi, les ménaquinones pourraient être utilisés, en combinaison avec des caractères morphologiques et chimiotaxonomiques, dans la classification des actinomycètes jusqu'au niveau genre (Ruan *et al.*, 1988). Le genre *Streptomyces* est caractérisé par la présence des ménaquinones de type MK-9. le genre *Nocardioïdes* se caractérise par du MK-8 et le genre *Thermoactinomyces* par le MK-7 (Breton *et al.*, 1989).

Les lipides polaires les plus courants chez les actinomycètes sont les phospholipides (Minnikin & Goodfellow, 1981).

c. Caractères génétiques

Avec la prolifération des espèces, l'application des méthodes chimiques et morphologiques s'est avérée insuffisante pour la distinction d'organismes proches ou pour déterminer un groupement rationnel des genres actinomycétiques (Goodfellow *et al.*, 1988). Ainsi, plusieurs études ont suggéré l'utilisation des techniques moléculaires pour la classification des

actinomycètes, à savoir : la détermination du taux d'hybridation ADN-ADN ou ADN-ARN et le séquençage partiel ou total de l'ARN et/ou l'ADN ribosomiaux (Goodfellow & Cross, 1984; Kieser *et al.*, 2000).

Il faut noter que les actinomycètes présentent un ADN riche en guanine et cytosine (Coefficient de Chargaff >70%).

Actuellement, le séquençage de l'ARNr 16S, qui présente des zones génétiquement conservées pour chacune des espèces, est la méthode la plus utilisée pour le groupement phylogénétique chez les actinomycètes.

2. Ressources taxinomiques

2.1. Ressources humaines disponibles

Ne disposant pas de données précises sur l'ensemble des compétences en matière de bactéries actinomycétales à l'échelle nationale, les informations du tableau ci-après restent incomplètes.

Chercheurs confirmés	Chercheurs en formation	Techniciens	spécialité	Organisme d'attachement
Ouhdouch Yedir Barakate Mustapha	Bouizgarne Brahim Loqman Souad Anibou Mériem Hamdali Hanae Errakhi Rafik	aucun	Actinomycètes d'habitats Marocains & production d'antibiotiques	Faculté des Sciences Semlalia Marrakech
Fessouane				FS El Jadida
Hilali Lahoucine				FST Settat

2.2. Equipes de recherches structurées et leurs activités, projets réalisés ou en cours

N'ayant pas de données complètes et précises sur les activités des équipes des Facultés des sciences d'El jadida et Settat, je me contente de citer seulement les activités de recherches de notre équipe en attendant la connaissance des autres équipes qui doivent être ajoutées.

Projets et études réalisés par l'équipe la Faculté des sciences semlalia (Marrakech), laboratoire de microbiologie :

Intitulé du projet	Organisme de Financement	Années
Caractérisation taxinomique et physiologique de quelques souches d'actinomycètes productrices d'antifongiques	Coopération Maroc-Française	1989 - 1993
Screening de souches d'actinomycètes antagonistes de l'agent du Bayoud (F.o.a.)	Coopération Maroc-Française Bourse d'excellence (AUPELF)	1993
Diversité Taxinomique et production d'antibiotiques	Coopération Maroc-Française	1993 - 1996
Criblages d'actinomycètes d'écosystèmes endémiques marocains producteurs d'antibiotiques	Bourse FIS F/2587	1996 - 1999
Identification et élucidation de structures d'antibiotiques produits par les actinomycètes	Coopération Maroc-Allemande	1999 - 2000
Biodiversité des Actinomycètes et production d'antibiotiques	Coopération Maroc-Tunisienne	2000 - 2002

Projets en cours, par la même équipe :

Intitulé du projet	Organisme de Financement	Années
Actinomycètes des plantes endémiques Marocaines producteurs d'antibiotiques	Coopération scientifique Maroco-Espagnole 5/2000	2000- 200 3
Utilisation des actinomycètes pour lutter contre la pourriture grise de la vigne et la Fusariose vasculaire du palmier dattier (Bayoud)	Coopération Maroco-Française PRAD 02-02	2001 - 2004
Criblage d'actinomycètes producteurs d'antibiotiques antibactériens et/ou antifongiques	Projet PROTARS I	2000-2004

2.3. Collections taxinomiques

- Faculté des sciences Semlalia (Marrakech), Laboratoire de Microbiologie : Premier catalogue des CCMM : collections Coordonnées Marocaines de Micro-organismes ; Collection du Laboratoire (centaines d'Isolats à activité antibiotiques)

2.4. Structure de coordination : réseau inter-universitaire : collections coordonnées marocaines des microorganismes (CCMM).

3. Besoins**3.1. Besoins en ressources humaines**

- En raison du manque flagrant des connaissances au niveau de la biologie des actinomycètes, les besoins en spécialistes sont importants.
- Techniciens spécialisés dans les actinomycètes pathogènes et phytopathogènes
- Techniciens spécialisés dans la systématique des actinomycètes d'intérêt industriel
- Techniciens spécialisés dans la classification, l'archivage et l'entretien des collections de souches et isolats d'actinomycètes.

3.2. Besoins en équipement

+ Equipement et matériel de laboratoire

- Microscope de recherche équipé de caméra intégré et de système informatique d'analyse et de traitement d'images.
- Appareil photo numérique complet
- Séchoir pour échantillon biologique Microscopie électronique à Balayage
- Centrifugeuse, verrerie, microscopes, loupes
- Matériel nécessaire pour PCR

+ Equipement pour électrophorèse sur couche mince TLC

- Thermocycler
- Centrifugeuse réfrigérée
- Hotte UV pour décontamination
- Petit matériel et réactifs pour PCR préaliquotes (tampon nucléotides, amorces spécifiques pour amplification et séquençage)

+ Matériel informatique et logiciels de taxonomie et de gestion des bases de données

+ Matériel de terrain ; matériel de prélèvements et de conservation

+ Matériel de rangement et de collections

3.3. Besoins en documentation :

- Ouvrages récents de taxonomie pour chaque groupe d'actinomycètes (par exemple Biology of Actinomycetes)
- Monographies pour les principaux groupes :Atlas of Actinomycetes.
- Revues nationales ou internationales spécialisées en taxonomie des actinomycètes (Actinomycetes & Actinomycetologia))

Références bibliographiques

- Austin B., Caloimis J.J., Walker J.D. & Colwell R.R., 1997. Numerical taxonomy and ecology of petroleum degrading bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* **34**: 60-68.
- *Barakate M., Ouhdouch Y., Oufdou Kh. & Beaulieu C., 2002. Characterization of rhizospheric soil streptomycetes from moroccan habitat and their antimicrobial activities. *World journal of Microbiology and Biotechnology*, **18** :49-54.
- Berche P., Gaillard J.L. & Simonet M., 1988. *Nocardia*. In "Bactériologie, Bactéries des Infections Humaines" Flammarion Médecine-Sciences Ed., pp: 338-353.
- Berdy J., 1985. Screening, classification and identification of microbial products. In "Discovery and isolation of microbial products". Verrall M.S., Ellis Horwood pub. Chichester, pp.9-31.
- Bond G., 1983. Taxonomy and distribution of non-legume nitrogen-fixing systems. In "Biological nitrogen fixation in forest ecosystems: foundations and applications" Gordon J.C. & Wheeler Eds., Junk W. Publishers, the Hague, pp:55-88.
- Breton A.,Theilleux J., Sanglier J.J. & Viobis G., 1989. Organismes producteurs: biologie, taxonomie et écologie. In "Biotechnologie des Antibiotiques". Larpent J.P. et Sanglier J.J., Masson, pp: 33-70.
- Buti I., 1980. On the Streptomycetes flora of the rhizoplantes of *Medicago sativa*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **43**: 151-161.
- Collins P.A., Gerncser M. & SLack J.M., 1973. Enumeration and identification of Actinomyceta-ceae in human dental calculus using the fluorescen antibody technique. *Arch. Oral Biol.*, **18**: 14-153.
- Crawford D.L., Petty T.M., Thede B.M. & Deobald L.A., 1984. Genetic manipulation of ligninolytic *Streptomyces* and generation of improved lignin-to-chemical bioconversion strains. *Biotechnology and Bioengineering Symposium Series* **14**: 241-256.
- Eak-Hour C. & Leclerc H., 1973. Dénombrement des actinomycètes aérobies de l'eau. *Ann. Microbiol. Inst. Pasteur*, **124B**: 533-546.
- Gerfer N.N., 1979. Volatile substances fom actinomycetes: their role in the odour pollution of water. *Critical. Rew. Microbiol.*, **9**: 191-214.
- Goodfellow M., Williams S.T. & Modarski M., 1984. Introduction to and importance of Acinomycetes. In "The Biology of the Actinomycetes" Goodfellow M., Modarski M. & Williams S.T, Eds. Academic Press, London, p. 164.
- Goodfellow M. & Cross T., 1984. Classification. In "The Biology of the Actinomycetes" Goodfellow M., Modarski M. & Williams S.T, Eds. Academic Press, London, p.164.
- Goodfellow M. & Minnikin D.E., 1985. Chemical methods in bacterial systematics, Academic Press, London, pp: 173-199.
- Goodfellow M. and Williams S.T., 1983. Ecology of Actinomycetes. *Ann. Rev. Microbiol.*, **37**: 189-216.
- Goodfellow M., Stackebrandt E. & Koppenstedt .M., 1988. Chemotaxonomy and actinomycetes systematics. In "Biology of Actinomycetes '88" Okami Y., Beppu T. & Ogawara H. Ed., Tokyo: Japan. Scientific Societies Press., pp: 233-238.
- Harris G.K., 1980. Nocardiosis: a litteratur review and a case sept of *Nocardia asteroides* infection. *American J. Med. Tech.*, **40**: 44-48.
- Healy F.G. & Lambert D.H., 1991. Relationships among *Streptomyces* spp. Causing potato scab. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **41**: 479-482.
- Hutter R.A. & Erckhardt T., 1988. Genetic manipulation. "Actinomycetes in Biotechnology". Goodfellow M.G., Williams S.T.and Modarski M. Ed., Academic Press London, New-York, pp: 89-184.
- Jensen H.L., 1931. Contribution to our knowledge of the actinomycetales. I.The definition and subdi-vision of the genus *Actinomyces*, with a preliminary account of Australian soil

- actinomycetes. *Proc. Linn. Soc. N.S. Wales*, **56**: 345-370.
- Kalakoutski L.V. & Agre N.S., 1976. Comparative aspects of development and differentiation in actinomycetes. *Bacteriol. Rev.*, **40**: 469-525.
- Kandler O., 1970. Amino-acid sequence of murein and taxonomy of actinomycetes. *Inter. J. Syst. Bacteriol.* **20**: 491-507.
- Kieser T., Bibb M.J., Buttner M.J., Chater K.F. & Hopwood D.A., 2000. Practical Streptomyces Genetics. The John Innes Foundation Ed. Norwich, p.
- Krassilnikov N.A., 1938. The phenomenon of autolysis in Actinomycetales. *Microbiol.*, **7**: 708-720.
- Krassilnikov N.A., 1945. On the classification of Actinomycetales. *Microbiol.*, **14**: 164-171..
- Lachner Sandoval V., 1898. Ueber Strahlenpilze. *Zbl. Bakteriologie*. **25** : 728-783.
- Lambert D.H. & Loria R., 1989. *Streptomyces acidiscabies* sp. Nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **39**: 393-396.
- Lambert D.H., 1991. Field report of additional hosts for the acid scab pathogen, *Streptomyces acidiscabies*. *Plant Dis.*, **75**: 750.
- Lechevalier H.A. & Lechevalier M.P., 1965. Classification des actinomycètes aérobies basée sur leur morphologie et leur composition chimique. *Ann. Inst. Pasteur*, **108**: 662-673.
- Lechevalier M.P., 1988. Actinomycetes in agriculture and forestry. In "*Actinomycetes in Biotechnology*". Goodfellow M.G., Williams S.T. & Modarski M. Ed. Academic Press London, pp: 327-358.
- Lechevalier M.P., Stern A.E. & Lechevalier H.A., 1981. Phospholipids in the taxonomy of actinomycetes. *Zbl. Bakt. Microbiol.*, **11**: 111-116.
- Locci R. & Schaal K.P., 1980. Apical growth in facultative anaerobic actinomycetes as determined by immunofluorescent labelling. *Zbl. Bakteriologie. Microbiol. Hyg.*, **246**: 112-118.
- Locci R. & Sharples G.P., 1984. In "*The Biology of Actinomycetes*". Goodfellow M.G., Williams S.T. and Modarski M. Ed., Academic Press, Orlando, pp:165-199.
- Locci R., 1984. Actinomycetes as models of bacterial morphogenesis. In "*Biological, Biochemical, and Biomedical aspects of Actinomycetes*". Academic Press Ed., pp: 395-408.
- Mariat F. & Sebald M., 1989. Actinomycètes. In "*Bactériologie Médicale*". Leminor L. & Veron M. Eds., Flammarion, Médecine-Sciences, 935p.
- Matsuhima P., McHenney M.A. & Baltz R.H., 1987. Efficient transformation of *Amycolatopsis orientalis* (*Nocardia orientalis*) protoplast by *Streptomyces* plasmids. *J. Bacteriol.* **169**: 2298-2300.
- Minnikin D.E. & Goodfellow M., 1981. Lipids in the classification of actinomycetes. *Zbl. Bakteriologie. Hyg. Suppl.* **11**: 99-109.
- Minnikin D.E. & O'Donnell A.G., 1984. Actinomycetes envelope lipid and peptidoglycan composition. In "*Actinomycetes in Biotechnology*". Goodfellow M.G., Williams S.T. & Modarski M. Ed., Academic Press London, pp: 337-388.
- Murray R.G.E., Brenner D.J., Holt J.G., Krieg N.R., Mulder J.W., Pfenning N., Sneath P.H., Stoley J.T. & Williams S.T., 1989. In "*Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*". Williams & Wilkins Eds. **Vol. 4**, pp: 2333-2648.
- Nakamura H., Iitaka Y., Imoto M., Isshili K., Naganawa H., Takeuchi T. & Umezawa H., 1986. The structure of an epidermal growth factor-receptor kinase inhibitor, erstatin. *J. Antibio.*, **39**: 314-315.
- Nioh I., Osada M., Yamamura T. & Muramatsu K., 1995. Acidophilic and acid-tolerant actinomycetes in an acid tea field soil. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, **41**: 175-180.
- Nolan R.D. & Cross T., 1988. Isolation and screening of actinomycetes. In "*Actinomycetes in Biotechnology*". Goodfellow M.G., Williams S.T. & Modarski M. Ed. Acad. Press London, pp: 1-32.
- O'Donnell A.G., 1988. Recognition of novel actinomycetes. In "*Actinomycetes in Biotechnology*". Goodfellow M.G., Williams S.T. & Modarski M. Ed., Academic Press London, pp: 360-432.
- Okami Y., Hamada M., & Ueda N., 1968. Proceed. of the first Intern. Conference on Culture Collection (Iizuka H. & Hasegawa T. Ed.) pp: 457-475.
- Orskove J., 1923. Investigation into the morphology of the ray fungi. Levin and Munksgaard,
- Ouhdouch Y., Barakate M. and Finance C. (2001). Actinomycetes of Moroccan habitat : Isolation and screening for antifungal activities. *European Journal of Soil Biology*, **37**: 1-6.
- Piret J.M. & Demain A.L., 1988. Actinomycetes in Biotechnology : an overview. In "*Actinomycetes in Biotechnology*". Goodfellow M.G., Williams S.T. and Modarski M. Ed., Academic Press London, New-York, pp: 461-482.
- Rogers L. & Becker P., 1980. Chemical composition of cell-wall preparation from various genera of aerobic actinomycetes. *Appl. Microbiol.* **13**: 236-243.

- Rothrock C.S. & Gottlieb D., 1984. Role of antibiosis in antagonism of *streptomyces hygroscopicus* var *geldanus* to rhizoctonia *solani* in soil. *Can. J. Microbiol.* **30**: 1440-1447.
- Ruan J.S., Xiaotao L., Yamei Z. & Yanlin S., 1988. Numerical classification and chemotaxonomy of Actinoplanetes and Nocardiae. In "Biology of Actinomycetes '88" Okami Y., Beppu T. & Ogawara H. Ed., Tokyo: Japan. Scientific Societies Press., pp: 221-226.
- Sangler J.J., Haag H., Huck T.A. & Fehr T., 1996. Review of actinomycetes compounds 1990-1995. *Exp. Opin. Invest. Drugs*, **5**: 207-223.
- Shaal K.P. & Beaman B.L., 1984. Clinical significance of actinomycetes. In "The Biology of the Actinomycetes". Goodefellow M., Modarski M., & Williams S.T., Eds. Academic Press, London, pp: 389-424.
- Shaal K.P., 1988. Actinomycetes as human pathogens. In "Biology of Actinomycetes" 88, ed. Okami, Y., Beppu, T. & Ogawara, H. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, pp:277-282.
- Shartz A. Bugie E., and Waksman S.A., 1944. Streptomycin, a substance exhibiting antibiotic activity against gram-positive and gram-negative bacteria. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **55**: 66-69.
- Sutherland E.D. Blanchette R.A., Crawford D.L. & Pometto A.L., 1979. Breakdown of Douglas Fir phloem by a lignocellulose degrading *streptomyces*. *Curr. Microbiol.*, **2**: 123-126.
- Sutherland E.D., Baker K.K. & Lockwood J.L., 1984. Ultrastructure of *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* oospore parasitized by *Actinoplanes missouriensis* and *Humicola fuscoatra*. *Transaction of the British Mycological Society*, **82**: 726-729.
- Suzuki K., 1988. Cellular fatty acid analysis in actinomycetes taxonomy. In "Biology of Actinomycetes" 88, ed. Okami, Y., Beppu, T. & Ogawara, H., Scientific Societies Press, Tokyo: Japan, pp: 251-256.
- Waksman S.A. & Henrici A.T., 1943. The nomenclature and classification of the actinomycetes. *J. Bacteriol.*, **46**: 337-341.
- Waksman S.A., 1919. Cultural study of species of actinomycetes. *Soil Sci.*, **8**: 71-215.
- Waksman S.A., 1950. The actinomycetes: their nature, occurrence, activities and importance. Chronica Botanica Company Ed. Waltham, Mass, p. 221.
- Warren N.G., 1996. Actinomycosis, nocardiosis and actinomycetoma. *Dermatol. Clin.* **14**: 85-95.

FLORE VASCULAIRE

JALAL EL OUALIDI

Institut Scientifique, Dépt de Botanique et d'Ecologie végétale
P.P. 703, Agdal, 10 106, Rabat Email : eloualidi@israbat.ac.ma

Introduction

La région méditerranéenne offre un grand nombre d'exemples models dans le domaine de la variation géographique où radiation adaptative, isolement, polyploïdie et autres processus évolutifs générateurs de taxons sont bien représentés. Cette région offre à la systématique un champ d'investigation très vaste avec des problématiques et des discussions touchant à la taxonomie de nombreux groupes de végétaux. Le Maroc, par sa situation géographique et la grande diversité de ses milieux, il est le berceau d'une grande diversité spécifique (nb taxons : espèces et sous espèces environ 4500). Le plus grand nombre de taxons infraspécifiques (nb sous espèces environ 500) est le résultat d'une situation souvent difficile à traiter sur le plan taxonomique. Cette situation devient quasi impossible quand on se limite à résoudre ces problèmes en tenant compte de la variation du groupe uniquement au Maroc. Bien souvent les réponses aux problèmes donnés et notamment la stabilité des caractères diagnostiques, se précisent plus loin des populations mères et voisines, chez d'autres taxons du même groupe.

Pour faire de la bonne taxonomie, on peut considérer qu'actuellement le Maroc est devant deux véritables défis. (1) Le premier est de regrouper en matière de taxonomie les collections déjà existantes, en réactualisant la nomenclature des taxons. (2) Le deuxième défi sera de développer les études biosystématiques des genres et des groupes de plantes qui présentent peu de différenciations et qui posent problèmes dans l'identification, la caractérisation et la taxonomie des bonnes espèces. Ces deux approches nécessitent à la fois des moyens techniques et humains importants.

Le Maroc aujourd'hui contracte un retard considérable en matière d'informations et de connaissances sur les végétaux, surtout inférieurs. Ce retard est le résultat direct d'un manque en ressources humaines et en infrastructures adéquates pour la taxonomie, ainsi:

- il n'existe qu'un seul herbier national (RAB) installé à l'Institut scientifique et qu'on s'efforce de maintenir et d'enrichir en échantillons avec le peu de moyens financier et humain qui lui sont contribués. Plus récemment un plus restreint herbier (IAV) existe à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II ;
- très peu d'ouvrages de synthèse récents existent (un catalogue des plantes vasculaires rares, menacées ou endémiques du Maroc (1998); un volume de flore vasculaire (1999), le catalogue des *Labiatae* de la région bético-rifaine (2002) et un catalogue des plantes du nord du Maroc (2003)).
- il n'existe dans le royaume qu'une seule bibliothèque spécialisée et bien fournie en matière de taxonomie, installée à l'Institut Scientifique, où on peut trouver des ouvrages en botanique et qui reçoit toujours certaines des revues spécialisées ;
- aucune formation doctorale en systématique ou de manière générale en sciences de l'évolution n'est encore ouverte aux étudiants, ceci coupe de manière radicale le flux de jeunes chercheurs systématiciens et empêche tout dynamisme et évolution de la taxonomie ;
- aucune structure officielle ou pôle de compétence, qui pourrait coordonner les recherches en taxonomie, n'existe jusqu'à présent au Maroc.

Ressources actuelles de la taxonomie au Maroc : brève description

- L'herbier national RAB, faisant partie des vieux patrimoines de l'Institut Scientifique, alimenté et maintenu par le département de Botanique et Ecologie Végétale. Il rassemble actuellement pour la flore vasculaire environ 150 000 *exsiccata*. L'entretien de ces collections est de plus en plus difficile en raison de l'insuffisance des moyens matériels et des ressources humaines qualifiées.

- La bibliothèque de l'Institut Scientifique est la plus importante des ressources en matière de taxonomie. On y trouve à la fois les ouvrages de référence ainsi que les principales revues de botanique et d'écologie végétale. L'abondante documentation, ancienne et récente, est maintenue grâce l'effort justifié du département de Botanique de l'Institut Scientifique. Les frais d'abonnement sont prélevés sur les modestes crédits du département, pourtant, la survie de la bibliothèque dans un organisme de recherche devrait être prioritaire et bénéficier d'un soutien financier exceptionnel...

- une base de données inédite avec accès limité existe à l'Institut Scientifique et une base de données libre d'accès (université de Reading) existe aussi mais elle est encore partielle ;

- En matière de ressources humaines, nous ne disposons pas pour le moment d'un inventaire détaillé des spécialistes nationaux en systématique. Malheureusement, selon les publications parues ces vingt dernières années, on peut affirmer que dans l'ensemble il y a très peu de taxonomistes en flore. Ces derniers sont totalement absents pour les végétaux inférieurs (Mousses, Hépatiques, Champignons et Lichens).

De manière générale, La plupart des chercheurs ont des difficultés pour se maintenir au niveau des recherches à l'échelle mondiale. Le même problème existe pour les techniciens, qui souffrent du manque de spécialisation et de qualification.

- Les rares recherches en taxonomie viables et productifs se déroulent au sein de projets financés et faisant l'objet d'un travail d'équipe :

* c'est le cas du projet du manuel de détermination des plantes du Maroc « Flore pratique du Maroc », assuré par l'unité Flore du Maroc à l'Institut Scientifique, prévu en trois volumes et dont le premier a vu le jour en 1999. Ce travail qui touche de très près à la taxonomie des plantes vasculaires anime « autour de lui » une série d'investigations plus ou moins approfondies.

* C'est aussi le cas du catalogue de la flore vasculaire du nord du Maroc, un projet assuré par l'équipe maroco-espagno-anglaise (IAV-Seville-Reading) et qui a vu le jour en 2003.

A côté de ces récents travaux de synthèse, ils existent un certain nombre de publications, de thèses et de matériaux qui voient le jour assez régulièrement et qui sont selon les cas pris ou non en compte.

Besoins pour la taxonomie des plantes vasculaires au Maroc

- Besoins en ressources humaines : Les équipes travaillant sur la botanique sont confrontées à une contrainte majeure qui est le manque terrible de chercheurs spécialisés (pas plus d'une dizaine dans tout le royaume). La notion d'équipe et de complémentarité est presque absente, du fait qu'il y a un manque de recrutement ciblé. Pour des sciences en voie d'extinction au Maroc telle que la systématique, ces recrutements ne peuvent se réaliser qu'en préparant des jeunes au niveau d'une formation doctorale bien équilibrée et axée sur la systématique moderne. De même pour les techniciens qualifiés : on doit assurer au préalable des formations de courte durée destinées à préparer des techniciens de laboratoires, d'herbiers et de bureau. Il

est très important que les chercheurs soient entourés de personnels qualifiés et rassurant à qui on peut confier du travail précieux (manips, saisie, étiquetage, jardinage, etc.).

Enfin, la taxonomie comme les autres sciences, a un besoin permanent et évolutif en informatique (équipement et assistance). Des informaticiens qualifiés doivent rejoindre les équipes de recherches. Notre apport en informatique ne doit pas, au mieux, se limiter à faire tourner les logiciels, mais à bien plus comme la programmation et la modélisation selon nos besoins spécifiques, souvent plus simples.

- Besoins en équipement : la taxonomie est une science tributaire de multiples techniques, nécessitant souvent un équipement très perfectionné et varié (labo et paillasse, serre et chambre de culture, jardin d'essai). On ne peut pas se contenter de faire des bases de données en continu sans faire de la biosystématique proprement dit. Rendre « propre et ordonné » une nomenclature est une chose essentielle mais discuter le statut du taxon et sa valeur taxinomique est une manœuvre qui doit forcément passer par un travail supplémentaire (manips...), qui est le propre de la recherche du systématicien.

- Besoins en collections scientifiques de références : il est nécessaire de bien entretenir les *exciccata* existants et de tenir à jour un herbier. Pour cela, des techniciens spécialisés appelés conservateurs d'herbier sont recommandés et doivent être présents au moins en nombre de deux par herbier. L'enrichissement de ce dernier en échantillons doit solliciter le besoin à la fois d'échanges avec d'autres herbiers et de dons de récolteurs (botanistes visiteurs ou missionnaires locaux). Par ailleurs, il serait très utile de créer (ou d'officialiser en inscrivant à l'index *herbariorum*) d'autres herbiers dans des régions du Maroc bien spécifiques, comme Marrakech, Agadir, Tetuan, Oujda...ces herbiers seront marqués par une flore de la région très fournie et complète qui permettra d'apprécier la variabilité interpopulations. Les herbiers sont (et doivent) être le point de départ des recherches et le lieu où émergent les idées maîtresses des problématiques posées.

- Besoins en documentation : ce qui fait plus défaut dans nos bibliothèques sont les revues scientifiques spécialisées. Sans ces revues le chercheur ne peut pas suivre l'évolution de la recherche dans son domaine. Bien qu'un certain nombre de publications puissent être téléchargées par internet, les abonnements restent une chose pratique et essentielle dans un laboratoire de recherche. Il est impensable de faire de la recherche en ignorant le travail du reste de la communauté scientifique...s'investir dans les abonnements revient à s'investir dans sa propre recherche.

Conclusion et perspective

La taxonomie et la systématique de manière générale au Maroc, a subi le même sort que dans la plupart des autres pays, un déclin au profit d'autres sciences plus directs dans leurs applications socioéconomiques. Depuis une dizaine d'années, et grâce à l'outil moléculaire, la botanique redevient une science crédible vis-à-vis de la communauté scientifique. Devant cette situation le Maroc doit saisir cette chance pour s'investir plus dans cette discipline fort prometteuse. Deux choses doivent impérativement être résolues de manière urgente : (1) la formation doctorale axée sur la systématique et tous les processus évolutifs et (2) la coordination des différentes équipes travaillant sur la flore vasculaire ; ceci diminuera les contraintes énumérées ci-dessus, en définissant les axes prioritaires et en mettant en place une stratégie qui satisfera à la fois le court, le moyen et le long terme.

Par ailleurs, faire de la taxonomie pour la taxonomie est une entreprise fort périlleuse et demande un grand sacrifice. Dans la majorité de pays on alloue de moins en moins de crédits pour les recherches strictement fondamentales sans applications socioéconomiques directes à court terme. C'est pour cela que la systématique au Maroc ne doit pas faire cavalier seul. Bien

au contraire, elle est contrainte de trouver des applications directes et indirectes, notamment dans le domaine de la conservation et de la protection de l'environnement.

Ces buts ne seraient réalisables qu'à travers de larges concertations entre tous les intéressés notamment les chercheurs et les décideurs. Le meilleur cadre pour mener et réussir toutes les discussions à ce sujet serait un réseau national reconnu et appuyé par les autorités gouvernementales. Evidemment, une grande ouverture sur l'étranger, notamment avec les pays qui connaissent des situations comparables, est nécessaire. Le Bionet international est l'outil adéquat pour ce genre d'initiatives. Dans ce cadre, il est vivement souhaité la création d'un LOOP (Locally Organised and Operated Partnership) au Maroc, qui constituerait avec d'autres des cinq pays d'Afrique du Nord (Algérie, Egypte, Lybie, Mauritanie et Tunisie) un réseau régional "Nafrinet" comme composante du Bionet international pour l'Afrique du Nord. L'espoir est grand pour que cette structure dynamise les relations entre les taxonomistes de ces pays qui ont beaucoup de travail à faire ensemble.

FAUNE INVERTEBREE NON ARTHROPODE

MOHAMED MENIOUI

Institut Scientifique, Dépt de Zoologie et d'Ecologie animale
P.P. 703, Agdal, 10 106, Rabat. Email : m_menioui@israbat.ac.ma

Cnidaires

Introduction

C'est un groupe très peu étudié au Maroc (près de 400 sp). Les données qui existent au Maroc proviennent d'études très anciennes de personnes ayant travaillé à l'institut scientifique et, surtout, des résultats de campagnes océanographiques effectuées sur les côtes marocaines par des expéditions étrangères.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles : Aucun spécialiste au Maroc, ni chercheurs en formation, ni techniciens.
- Equipes de recherches structurées et leurs activités, projets réalisés ou en cours : Néant
- Collections taxinomiques existantes (Herbiers, Muséums ...) : Une intéressante collection à l'Institut Scientifique constituée de nombreux boîtes et bocaux.
- Existence de structure de coordination : Néant

Etat des connaissances

- Existence de références de base : Pas de catalogue marocain, pas de clés d'identification, quelques données écologiques et chorologiques.
- Principales lacunes: manque de spécialistes.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité : Le principal impact réside dans la gestion des coraux et leur conservation.
- Projets prioritaires : Absents.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : formation d'au moins un spécialiste.
- Besoins en équipement : comme pour toute l'océanographie, des laboratoires équipés de matériel optique et de sorties sur le terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: Pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation : revues spécialisées en systématique et océanographie.

Conclusion et perspective

Groupe peu connu et auquel il faudrait donner une certaine importance surtout pour ses éléments ayant un intérêt socio-économique comme les coraux.

Cténaires

Introduction

C'est un groupe très peu connu au Maroc (une trentaine d'espèces). Les données qui existent au Maroc proviennent d'études très anciennes et proviennent de certaines campagnes effectuées le long des côtes marocaines par des scientifiques étrangers;

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles : Aucun spécialiste au Maroc, ni chercheurs en formation ni techniciens.
- Equipes de recherches : Néant
- Collections taxinomiques existantes : deux bocaux contenant chacun 1 ou deux specimens.
- Existence de structure de coordination : Néant

Etat des connaissances

- Existence de références de base suffisantes: Pas de catalogue marocain, pas de clés d'identification, quelques données écologiques et chorologiques
- Principales lacunes: manque de spécialistes et de matériel pour les récolter
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité. Pas d'impact majeur
- Projets prioritaires (par groupe taxonomique et/ou par thème) et leurs dimensions (nationale, régionale ou internationale): Pas de projet existant

Besoins

- Besoins en ressources humaines : formation d'au moins un spécialiste.
- Besoins en équipement : comme pour toute l'océanographie, des laboratoires équipés de matériel optique et de sorties sur le terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: Pas dans l'immédiat
- Besoins en documentation: revues spécialisées en systématique et en océanographie.

Conclusion et perspective

Groupe peu connu sur les plans systématique, écologique et biogéographique.

Spongiaires

Introduction

C'est un groupe peu étudié au Maroc (près de 300 espèces). Les données existantes proviennent d'études très anciennes et aussi récentes de personnes ayant travaillé sur des échantillons de campagnes océanographiques effectuées sur les côtes marocaines par des expéditions étrangères.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines: Aucun spécialiste, ni chercheurs en formation, ni techniciens.
- Equipes de recherches structurées et leurs activités : Néant
- Collections taxinomiques existantes : Une petite collection à l'Institut Scientifique composée de nombreux boîtes et bocaux.
- Existence de structure de coordination : Néant

Etat des connaissances

- Existence de références de base suffisantes: Pas de catalogue, ni clés d'identification ; seules disponibles quelques données écologiques et chorologiques.
- Principales lacunes: manque de spécialistes.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité. Le principal impact réside dans la gestion des coraux et leur conservation.
- Projets prioritaires: Absents.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : Formation d'au moins un spécialiste.
- Besoins en équipement: comme pour toute l'océanographie, des laboratoires équipés de matériel optique et de sorties sur le terrain. L'étude des éponges nécessite des précautions particulières et donc un matériel adéquat de laboratoire.
- Besoins en collections scientifiques de références: Pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées en systématique et en océanographie.

Conclusion et perspectives

Groupe peu connu et auquel il faudrait donner une certaine importance surtout pour certaines de ses espèces ayant un intérêt socio-économique en Méditerranée.

Plathelminthes

Introduction

Les plathelminthes sont peu représentés et peu étudiés au Maroc. Une centaine d'espèces terrestres, 5 espèces dans les eaux douces et 29 dans les eaux marines. C'est un groupe qui est essentiellement étudié pour ses particularités parasitaire ou médicinale.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles : Quelques spécialistes dans des universités ou instituts, en particulier l'IAVHII.
- Equipes de recherches et projets réalisés ou en cours. De nombreuses personnes travaillent dans ce domaine mais sont-elles organisées en équipes ?
- Collections taxinomiques existantes : ??

Etat des connaissances

- Existence de références de base: Pas de catalogue, ni clés d'identification ; seules quelques données écologiques et chorologiques.
- Principales lacunes: manque de spécialistes.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité: L'impact résiderait surtout dans la connaissance des rôles des dégâts causés par certains de ces groupes au sein d'espèces sauvages et d'intérêt économique.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : formation de systématiseurs des plathelminthes en particulier marins ; en effet, si les espèces terrestres et des eaux douces ont un certain intérêt qui impose leur étude, ceux marins sont peu connus et à part leur intérêt écologique, on ne leur connaît pas de spécificités qui pourraient pousser les scientifiques et s'y intéresser.
- Besoins en collections scientifiques de références: Pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées dans la systématique de ce groupe.

Conclusion et perspective

Groupe peu connu et auquel il faudrait donner une certaine importance surtout pour certaines de ses espèces ayant un intérêt socio-économique en Méditerranée.

Aschelminthes

Introduction

Les aschelminthes sont peu représentés et peu étudiés au Maroc. Une centaine d'espèces terrestres dont une douzaine marines, 23 des eaux douces et le reste terrestre. C'est un groupe qui est essentiellement étudié pour ses particularités parasitaires.

Ressources taxinomiques

Ressources humaines disponibles : Quelques spécialistes dans des universités ou instituts.

- Equipes de recherches : De nombreuses personnes travaillent dans ce domaine mais sont-elles organisées en équipes ?

Etat des connaissances

- Existence de références de base : Pas de catalogue, ni clés d'identification, seules quelques données écologiques et chorologiques.
- Principales lacunes: manque de spécialistes
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité : L'impact résiderait surtout dans la connaissance des rôles dans les dégâts causés par certains des représentants de ce groupe pour la santé humaine ainsi que pour de nombreuses espèces d'intérêt socio-économique.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : A identifier après recensement précis.

- Besoins en équipement : comme pour toute l'océanographie, des laboratoires équipés de matériel optique et de sorties sur le terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: Pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées dans la systématique de ce groupe.

Conclusion et perspective

Groupe peu connu et auquel il faudrait donner une certaine importance surtout pour certaines de ses espèces ayant un intérêt socio-économique.

Mollusques

Introduction

Les mollusques constituent l'un des groupes les mieux représentés ; près de 1600 espèces marines, 601 terrestres et 52 dulcicoles ont été recensées dans l'étude nationale sur la biodiversité. D'autres espèces terrestres ont été identifiées depuis, et une actualisation de la liste devrait être faite.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles :
 - o Nombreux "généralistes" dans le domaine marin.
 - o Nombreux étudiants en formation dans le cadre d'études écologiques sur les mollusques aussi bien terrestres, dulcicoles que marins ?
 - o Techniciens: Néant
- Equipes de recherches: Plusieurs chercheurs travaillent sur les mollusques dans les universités de Oujda, Tétouan, Marrakech et à l'Institut Scientifique de Rabat.
- Collections taxinomiques existantes: Très riche collection à l'Institut Scientifique, regroupée dans de nombreux bocal.

Etat des connaissances

- Existence de références de base suffisantes: Il existe des catalogues marocains, mais qui demandent à être actualisés. Il existe également certaines clés qui demandent également à être actualisées et de nombreuses données écologiques et chorologiques.
- Principales lacunes: Moyens pour actualiser ces données, et aussi, de vrais spécialistes pour le domaine marin.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité: L'impact résiderait dans le manque d'information sur de nombreux mollusques d'intérêt socio-économique, mais aussi dans les dégâts causés par certains parasites au sein des stocks naturels de mollusques ou utilisant ces derniers en tant que vecteurs des maladies.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : importants surtout pour les espèces marines et terrestres.

- Besoins en équipement : comme pour toute l'océanographie, des laboratoires équipés de matériel optique et de sorties sur le terrain. L'étude des mollusques nécessite des précautions particulières et donc un matériel adéquat de laboratoire.
- Besoins en collections scientifiques de références: Pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées dans la systématique de ce groupe.

Conclusion et perspective

Groupe parmi les mieux étudiés ; cependant, de nombreuses études restent à actualiser pour mieux connaître l'état des lieux des structures systématiques de ces groupes dans le pays.

Annélides

Introduction

C'est également l'un des groupes les mieux représentés (près de 250 espèces marines, 48 espèces d'eaux douces et 5 terrestres) et le mieux étudiés du pays surtout pour les représentants du domaine marin. Mais là également, la très grande majorité de ces identifications et de ces analyses systématiques a été réalisé par des scientifiques non marocains soit ayant travaillé au Maroc soit ayant été intéressés par du matériel marocain échantillonnés par des naturalistes ou des campagnes internationales.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles
 - o De rares spécialistes dans le domaine terrestre et dulcicole et des "généralistes" dans le domaine marin.
 - o Nombreux étudiants en formation dans le cadre d'études écologiques sur les annélides aussi bien terrestres, dulcicoles que marins ?
 - o Techniciens: Néant
- Equipes de recherches : Peu de chercheurs travaillent sur les annélides à l'Université de Rabat, Casablanca et à l'Institut Scientifique.
- Collections taxinomiques existantes : Une très riche collection existe à l'Institut Scientifique, regroupée dans de nombreux bocaux.

Etat des connaissances

- Existence de références de base suffisantes: Il existe des catalogues marocains, mais qui demandent à être actualisés. Il n'existe pas de clés d'identification, du moins pour la faune marine ; de nombreuses données écologiques et chorologiques
- Principales lacunes: Moyens pour actualiser ces données et, aussi, de vrais spécialistes pour le domaine marin.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité : Les achètes sont principalement étudiés pour leur spécificités médicinales, les oligochètes pour leur rôle agricole, alors que pour les annélides marins, le groupe le plus important est celui des parasites, en particulier des mollusques dans les parcs aquacoles.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : importants dans le domaine marin, mais qui restent à préciser pour les domaines terrestre et des eaux douces .
- Besoins en équipement : comme pour toute l'océanographie, des laboratoires équipés de matériel optique et de sorties sur le terrain. L'étude des annélides nécessite des précautions particulières et donc un matériel adéquat de laboratoire.
- Besoins en collections scientifiques de références: Pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées dans la systématique de ces groupes.

Conclusion et perspective

Groupe parmi les mieux étudiés ; cependant, de nombreuses études restent à actualiser pour mieux connaître l'état des lieux des structures systématiques de ces groupes dans le pays.

Nemathelminthes

Introduction

Le groupe des Némathelminthes compte une vingtaine d'espèces marines et 53 terrestres. Il reste relativement très peu étudié malgré son importance socio-économique (parasitisme).

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles :
 - Chercheurs confirmés : au moins 5 personnes (dans le domaine marin) dans les universités de Rabat, Kénitra et au Ministère des pêches.
 - Chercheurs en formations: ??
 - Techniciens: aucun
- Equipes de recherches : des chercheurs travaillent dans ce domaine mais sans constituer vraiment des équipes ?

Etat des connaissances

- Existence de références de base : des thèses et mémoires, pas de clés d'identification ?, peu d'information sur l'écologie et la chorologie à l'échelle du Maroc.
- Principales lacunes: Des lacunes systématiques et écologiques.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité. Groupe parasites d'animaux d'intérêt socio-économique (poissons et autres,) causant des dégâts non négligeables au sein de ces populations ?
- Projets prioritaires: Pas de projets en cours sur ce groupe ?

Besoins

- Besoins en ressources humaines : Des spécialistes existent, sauf dans le domaine terrestre ?
- Besoins en équipement : matériel optique et de terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation : revues spécialisées en océanographie et dans le groupe.

Lophophoriens

Introduction

Bryozoaires, phoronidiens et brachiopodes, constituant les lophophoriens comptent au Maroc près de 399 sp largement dominées qualitativement par les Bryozoaires. Les brachiopodes comptent une vingtaine d'sp. et 2 sp de phoronidiens seraient présentes sur nos côtes.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles :
 - Chercheurs confirmés : aucun (sauf peut être pour les groupes fossiles)
 - Chercheurs en formations: aucun (sauf peut être pour les groupes fossiles)
 - Techniciens: aucun
- Equipes de recherches structurées et leurs activités, projets réalisés ou en cours: Néant
- Collections taxinomiques existantes : importante collection à l'Institut Scientifique

Etat des connaissances

- Existence de références de base : seules quelques publications anciennes ; pas de clés d'identification, peu d'information sur l'écologie et la chorologie à l'échelle du Maroc.
- Principales lacunes: Des lacunes systématiques et écologiques.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité : ??
- Projets prioritaires: Pas de projets en cours sur ce groupe.

Besoins

- Ressources humaines : au moins un spécialiste des bryozoaires et un des brachiopodes.
- Besoins en équipement : matériel optique et de terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées en océanographie et dans le groupe.

Sipunculides

Introduction

Embranchement connu au Maroc par 35 sp, très peu étudiées dans les eaux marocaines.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles : aucun chercheur spécialiste du groupe.
- Collections taxinomiques : Néant

Etat des connaissances

- Existence de références de base suffisantes: quelques références bibliographiques, pas de catalogue, pas de clés d'identification, quasiment rien sur son écologie et sa biogéographie.
- Principales lacunes: Pratiquement tout reste à connaître sur ce groupe.

- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité : ??
- Projets prioritaires: Pas de projets en cours sur ce groupe.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : au moins un spécialiste.
- Besoins en équipement : matériel optique et de terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées en océanographie et dans le groupe.

Conclusion et perspective

Il existe peu d'informations, surtout sur son statut et son intérêt pour pouvoir se faire une opinion sur laquelle on peut dégager des conclusion et des visions stratégiques futures.

Echiuriens

Introduction

Groupe très mal connu au Maroc, il n'y est représenté que par 9 espèces listées par des études très anciennes datées des années 20 du siècle dernier.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles : aucun chercheur spécialiste du groupe.
- Collections taxinomiques existantes : Néant

Etat des connaissances

- Existence de références de base suffisantes: quelques références bibliographiques, pas de catalogue, pas de clés d'identification, quasiment rien sur son écologie et sa biogéographie.
- Principales lacunes: Pratiquement tout reste à connaître sur ce groupe.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité : ??
- Projets prioritaires: Pas de projets en cours sur ce groupe.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : au moins un spécialiste.
- Besoins en équipement : matériel optique et de terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées en océanographie et dans le groupe.

Conclusion et perspective

Il existe peu d'informations, surtout sur son statut et son intérêt pour pouvoir se faire une opinion sur laquelle on peut dégager des conclusion et des visions stratégiques futures.

Chaetognathes

Introduction

Les chaetognathes est un groupe exclusivement marin peu représenté à l'échelle mondiale (200 espèces environ) et à l'échelle nationale (29 espèces). Il a été extrêmement peu étudié malgré son importance dans la chaîne trophique marine en tant que composante du zooplancton.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles : un seul chercheur formé ?
- Collections taxinomiques : *collection à l'Institut National des Recherches Halieutiques*

Etat des connaissances en la matière

- Existence de références de base : catalogue préliminaire assez récent; une clé d'identification qu'il importe d'actualiser et très peu de données écologiques et biogéographique.
- Importantes lacunes en matière d'inventaire, d'écologie et de la valeur socio-économique.
- Impact de l'état sur les projets de développement durable et la gestion de la biodiversité : ??

Besoins

- Besoins en ressources humaines : au moins un spécialiste.
- Besoins en équipement : matériel optique et de terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées en océanographie et dans le groupe.

Conclusion et perspective

C'est un groupe qui comprend des espèces de grand intérêt économique et social (oursins, étoiles de mers, etc.), mais il est très peu étudié à l'échelle nationale. Il importe de lui octroyer plus d'importance pour capitaliser ses potentialités.

Echinodermes

Introduction

Pour ce groupe exclusivement marin, près de 170 espèces ont été identifiées dans les eaux marocaines. C'est un groupe qui, comme la majorité des groupes marins, a été très peu étudié et les espèces listées comme faisant partie de la faune marocaine proviennent d'informations bibliographiques données par des spécialistes non marocains ayant étudié des collections d'échinodermes déposées dans le Museum de l'Institut Scientifique.

Ressources taxinomiques

- Ressources humaines disponibles : aucun.
- Collections taxinomiques existantes : Importante collection en plusieurs boîtes et dans un liquide de conservation (plusieurs bocaux) déposée à l'Institut Scientifique).

Etat des connaissances

- Existence de références de base: catalogue préliminaire qu'il importe d'actualiser, aucune clé d'identification et très peu de données écologiques et biogéographique.
- Importantes lacunes en inventaire, écologie et importance socio-économique de ce groupe.

Besoins

- Besoins en ressources humaines : au moins un spécialiste.
- Besoins en équipement : matériel optique et de terrain.
- Besoins en collections scientifiques de références: pas dans l'immédiat.
- Besoins en documentation: revues spécialisées en océanographie et dans le groupe.

Conclusion et perspective

C'est un groupe qui comporte des espèces de grand intérêt économique et social (oursins, étoiles de mers, etc.), mais qui reste très peu étudié à l'échelle nationale. Il importe de lui octroyer plus d'importance pour capitaliser ses potentialités.

ARTHROPODES

MOHAMED MOUNA

Institut Scientifique, Dépt de Zoologie et d'Ecologie animale
P.P. 703, Agdal, 10 106, Rabat. Email : mouna@israbat.ac.ma

Introduction

L'Embranchement des Arthropodes constitue le groupe le plus riche en espèces. Plus de 14495 espèces terrestres, 1925 espèces marines et 1403 espèces aquatiques sont recensées au Maroc (Mouna; Menioui et Dakki respectivement: Etude Nationale sur la Biodiversité, 1998). Composé de 13 classes et quelques 47 ordres, cet Embranchement contient des spécimens de petite taille avec une grande variété de formes et peuplant une grande gamme de milieux. Ces caractéristiques s'ajoutent à la plus large répartition de ce groupe si on considère les acariens ou les fourmis et c'est aussi le groupe qui contient le plus grand nombre de ravageurs qui menacent les biens de l'Homme, les exemples sont très nombreux dans ce cas mais il suffit de citer le criquet pèlerin. Nombreuses aussi les espèces Arthropodes qui sont bénéfiques à l'Homme dans beaucoup de domaines : scientifique, économique, social, etc. Les exemples sont nombreux, mais il suffit de citer ici le rôle de la drosophile dans les études génétiques ou l'importance des Crustacées marins en économie ou encore la place qu'occupent certains insectes dans la lutte biologique. Certaines de ces caractéristiques ont fait de ce groupe un des moins étudiés au Maroc si on le compare aux vertébrés.

Ressources taxinomiques

Si l'on considère l'importance quantitative et qualitative des Arthropodes, il y a relativement peu de taxinomistes intéressés à ce groupe de nos jours (Tab. 1). Les difficultés sont énormes, le travail est de grande haleine et surtout la systématique des Arthropodes est négligée au profit d'autres études justifiées. A ceci on ajoute l'ignorance de l'intérêt et de l'importance de la petite faune par les décideurs sur le plan international par rapport à la grande faune les vertébrés notamment. Certains taxons ont néanmoins suscité l'intérêt de certaines personnes, à titre individuel, sans aucune structure connue.

Malgré le peu de taxinomistes intéressés aux Arthropodes et l'absence de structures de formation dans ce domaine ce qui accentuera davantage la lacune dans l'avenir il y a des collections individuelles privées constituées par des spécialistes dans un taxon ou dans un autre et des collections publiques dont la plus importante est celle du Muséum National d'Histoire Naturelle à l'Institut Scientifique. Sur les 13 classes constituant l'Embranchement des Arthropodes. Les collections du MNHN de l'Institut Scientifique concernent notamment la classe des Insectes. Ainsi la grande majorité des ordres de cette classe sont représentés dans la collection dont l'importance dépend des ordres. L'ordre des Coléoptères est de loin le plus représenté avec 4 516 espèces ce qui correspond à 81,5% de toutes les espèces signalées au Maroc. Les Lépidoptères sont assez bien représentés. L'ordre des Rhynchotes est bien représenté dans la collection du MNHN avec des préparations entre lame et lamelle concernant les espèces de petite taille et qui ont une relation avec l'agriculture. Les ordres des Diptères et des Hyménoptères sont moins représentés dans ces collections avec respectivement 713 et 657 espèces par rapport à leur grand nombre d'espèces connues au Maroc (Tab. 2).

Tab. 1 – Inventaire des chercheurs intéressés par les arthropodes au Maroc

Taxon	Nom du chercheur	Référence
Arachnides		
O/Acariens	Malika Bounfour	DPV (Rabat)
O/Araignées	Souad Benhalima	IS (Rabat)
O/Scorpions	Oulaïd Touloun	Préfecture (Marrakech)
Insectes		
O/Caelifères et Ensifères	Bernard Défaut	France
	Khadija Abassi	F. S. (Rabat)
O/Hyménoptères Ichneumonidae	Claire Villemant	MNHN (Paris)
O/Lépidoptère Rhopalocères	Michel TARRIER	Malaga (Espagne)
	W. John Tennent	Royaume Uni
O/Psocoptères	Mohamed Arahou	IS (Rabat)
O/ Coléoptères Cerambycidae	Sama Gianfranco	Italie
O/ Coléoptères Curculionidae	Peter Stüben	Allemagne
O/ Diptères Culicidae	Oumnia Himmi	IS (Rabat)
O/ Diptères Simuliidae	Boutaina Belqat	FS (Tétouan)
	Abdelaziz Benhoussa	FS (Rabat)
O/ Trichoptères	Mohamed Dakki	IS (Rabat)
	Majida El Alami	FS (Tétouan)
O/ Coléoptères Hydrocanthares	Nezha Aouad	FS (Casa)
O/ Coléoptères Hydrocanthares	Nard Bennis	FS (Tétouan)
O/ Coléoptères Polyphaga	Nard Bennis	FS (Tétouan)
O/ Diptères aquatiques	Abdellah Naya	FS (Casa I)
Arthropodes marins en général notamment le super Ordre des Pécarides	Mohamed Menioui	IS (Rabat)
Copépodes en général	Mohammed Ramdani	IS (Rabat)
	Ahmed Errhif	FS (Casa)
	Brahim Chiahou	FS (El Jadida)

Les 12 classes restantes de l'Embranchement des Arthropodes sont représentées dans les collections du MNHN à des niveaux différents selon des particularités relatives à leur taille et surtout aux techniques nécessaires pour leur conservation, notamment les Arthropodes marins et d'eaux douces.

Il y a aussi une collection non négligeable d'espèces de la faune Arthropode exotique parmi les collections du Muséum.

Tab. 2 – Nombre d'espèces inventoriées dans les collections du MNHN et celles recensées au Maroc.

Taxon	Nombre et pourcentage des espèces existantes au Muséum	Nombre total d'espèces signalées au Maroc
Coléoptères	4 516 81,5%	5 543
Hyménoptères	657 26%	2 503
Diptères	713 46%	1 551

Etat des connaissances

En dépit de l'importance quantitative de l'Embranchement des Arthropodes et du nombre de chercheurs qui se sont intéressés, au cours du temps, à ce groupe, il y a relativement peu de clés d'identification et de catalogues publiés. Cependant la majorité des travaux consacrés à ce groupe restent fragmentaires et constituent des contributions à la systématique de tel ou de tel taxon d'où l'insuffisance de ces études. Cet état des choses a un impact négatif sur la gestion de la biodiversité pour un développement durable du fait du manque des connaissances sur le plan composition et rôle de ces espèces dans leur milieu. La classe des insectes a connu un assez grand nombre de travaux fragmentaires. Les notes d'information écologiques sont très nombreuses et concernent un groupe d'espèces ou seulement une seule et unique espèce. Certains auteurs ont travaillé sur un grand nombre de famille d'un ordre de la classe des insectes. Nous présenterons dans le tableau 3 les principaux travaux, effectué au Maroc, concernant la systématique, la répartition ou l'écologie d'un groupe taxonomique.

Tab. 3 – Principaux travaux réalisés sur des arthropodes au Maroc

Groupe taxonomique	Auteur	Nature
Araignées	Simon (E.), 1911 Benhalima (S.), 1992	Systématique Systématique, écologie et chorologie
Scorpions	Vachon (M.), 1952; Touloun (O.), (travaux achevés d'autres en cours)	Systématique, écologie et répartition
Solifuges et Opilionides	De Lepiney (J.), 1939 Panouse (B.), 1960	Systématique et répartition
Coléoptères Carabidae	Antoine (M.), 1955/57/59/61/62	Systématique, écologie et répartition.
Coléoptères Staphylinidae	Coiffait (H.), de 1955 à 1973 (un grand nombre de notes)	Systématique, écologie et répartition
Coléoptères : toutes les familles	Kocher (L.), 1956 - 1969	Catalogue
Coléoptères Buprestidae	Théry (A.), 1928	Systématique, écologie et répartition.
Trichoptères	Dakki (M.) El Alami (M.)	Systématique, écologie et répartition
Coléoptères Hydrocanthares	Aouad (N.) Bennas (N.)	Systématique, écologie et répartition
Coléoptères Polyphaga	Bennas (N.)	Systématique, écologie et répartition
Diptères	Séguy (E.), 1935	Systématique, écologie et répartition.
Diptères Culicidae	Himmi (O.) et all., 1995	Systématique et écologie
Diptères Simuliidae	Belqat (B.)	Systématique, écologie et répartition.
Hétéroptères	Vidal (J. P.), 1935 à 1952	Systématique, écologie et répartition
Homoptères Cochenilles	Balachowsky (A. S.), 1927 à 1969	Systématique, écologie et répartition
Homoptères Zoocécides	Houard (C.), 1912 Mimeur (J. M.), 1949	Systématique, écologie et répartition.
Homoptères Aphididae	Mimeur (J. M.), 1933 à 1961	Systématique, écologie et répartition
Hyménoptères Sphecidae	De Beaumont (J.), 1937 à 1961	Systématique, écologie et répartition
Lépidoptères	Rungs (C.), 1935 à 1972	Systématique, écologie et répartition
Lépidoptères	Rungs (C.), 1979 - 1981	Catalogue

Lépidoptères	Tarrier (M.), 1993 à nos jours	Systématique, écologie et répartition
Lépidoptères	Tennent (W. J.), 1996	Systématique, écologie et répartition
Orthoptères	Chopard (L.), 1943	Systématique, écologie et répartition
Siphonaptères	Hopkins (G. H. E.) et Rothschild (H.), 1953 à 1971	Catalogue
Amphipodes, Tanaidacés	Isopodes, Menioui (M) 1988	Systématique, écologie et répartition
Copépodes	Ramdani (M.), 1988	Systématique, écologie et répartition

Nous avons pris en considération uniquement les travaux important regroupant un ou plusieurs taxons. Beaucoup de lacunes persistent dans ce domaine notamment en ce qui concerne certains ordres de la classe des Arachnides (Ordres des Acariens et des Araignées) et la classe des Crustacées et les autres groupes marins.

Pour ce qui est de la classe des Insectes, 2 ordres importants sur le plan quantitatif et utilités pour l'Homme restent avec des références très fragmentaires et insuffisantes, il s'agit des Ordres des Diptères et des Hyménoptères.

Besoins

Les besoins pour l'Embranchement des Arthropodes sont importants sur tous les plans. Pour ce qui est des besoins humains chaque ordre nécessite un ou plusieurs spécialistes. Des équipes de systématiciens sont vivement souhaitables pour combler bon nombre de lacunes dans ce domaine. A notre connaissance, il n'y a actuellement que les spécialistes suivants (Tab 4) qui oeuvrent, à titre individuel et par amateurisme, dans le domaine de la systématique des Arthropodes marocains et ne s'intéressent qu'à de petits groupes.

Tab. 4 – Groupes en cours d'études actuellement au Maroc

Spécialiste	Taxon	Référence
Souad Benhalima	O/Araignées	IS (Rabat)
Malika Bounfour	O/Acariens	DPV (Rabat)
Oulaiid Touloun	O/Scorpions	Préfecture (Marrakech)
Nezha Aouad	O/Coléoptères Hydrocanthares	FS (Casa)
Nard Bennas		FS (Tétouan)
Bennas Nard	O/Coléoptères Polyphaga	FS (Tétouan)
Sama Gianfranco	O/Coléoptères Cerambycidae	Italie
Peter Stüben	O/Coléoptères Curculionidae	Allemagne
Oumnia Himmi	O/Diptères Culicidae	IS (Rabat)
Bouchra Trari		INH (Rabat)
Anas Louah		FS (Tétouan)
Mounir Mestari		BMH (Rabat)
Sanae Moussalim		Ministère d'Agriculture (Rabat)
Abdellah Naya	O/Diptères aquatiques	FS (Casa I)
Boutaina Belqat	O/Diptères Simuliidae	FS (Tétouan)
Abdelaziz Benhoussa		FS (Tétouan)
Claire Villemant	O/Hyménoptères Ichneumonidae	MNHN (Paris)

Michel TARRIER W. John Tennent	O/Lépidoptères Rhopalocères	Malaga, Espagne
Mohamed ARAHOU	O/Psocoptères	IS (Rabat)
Mohamed DAKKI Majida El ALAMI	O/Trichoptères	IS (Rabat) FS (Tétouan)
- Mohamed Mouna - Mohamed Chemseddine - Ahmed El Alaoui Elfels - Mustapha Maâchi - Mohamed Benazoun - Ahmed Mazih - Ahmed Hanafi - Ali Boumezough - Mohamed Afellah - Khadija Kissayi - Jamal Messaouidi - Mohamed Hamdaoui - Abdelmounaïm El Hassani - Khalid Naâmani - Mohammed Messouli - Latifa Rohi - Khadija Bourarach - Karima El Badaoui - Brahim Aouinty - Fatima Agtay - Saâdia Mahari - Zineb Atay - Abdellatif Bour - Mohamed Hmimina - Guy Chvanon - Nacira Abdelmoumni - A. Ait El Koch - E. BASRI - Ahmed Boughdad - Mohamed Abbassi - Mohceine Chadigan - Abdellatif Janati Idrissi - Abdelhamid Bouzidi - Mohammed Aziz El Agbani - Abdeljabar Qninba	Insectes terrestres et/ou aquatiques en général	IS (Rabat) FS (Marrakech) MHN (Marrakech) FS (Rabat) IAV.Hassan II (Agadir) IAV.Hassan II (Agadir) IAV.Hassan II (Agadir) FS (Marrakech) INRA (Kénitra) ENFI (Salé) DPV (Oujda) DPV (Chefchaouen) DPV (Marrakech) FS (Marrakech) FS (Marrakech) FS (Marrakech) IAV Hassane II (Rabat) FS (Marrakech) Mohammedia ENS (Casa) ENS (Casa) FS (Rabat) FS (Kénitra) IAV Hassane II (Rabat) FS (Oujda) Lycée (Oujda) FS (Marrakech) DPV (Kénitra) ENA (Meknès) FS (Meknès) FS Tanger FS (Fès) FS (Settate) IS (Rabat) IS (Rabat)
Ahmed SEKAT	O/Homoptère (pucerons)	ENA (Meknès)
Driss GHAIOULE Nourdine Maâtouf Salwa El ANTRY Mohammed HADDAN	O/Coléoptères xylophages ravageurs des forêts	CNRF, Eaux et Forêts (Rabat)
Mohamed MZIBRI	O/Lépidoptères ravageurs des forêts	Centre National des Grandes Lutttes

Hassan Ramzi		DPVCTRF (Salé)
Souad Farkacha	O/Hyménoptères Formicidae	FS (Beni Mellal)
Raja Guemmouh	O/Odonates	FS (Fès)
Mohamed Fekhaoui Souad El Blidi	Macro-invertébrés aquatiques	IS (Rabat)
Mohamed Menioui	O/Amphipodes, Isopodes et Tanaidacés	IS (Rabat)
Mohammed Ramdani	O/Copépodes	IS (Rabat)

Les collections du Muséum National d'Histoire Naturelle (Institut Scientifique) sont loin d'être complète, l'appel est lancé aux chercheurs pour lui léguer les collections personnelles.

La majorité des documents nécessaires à l'identification des Arthropodes font défaut ou sont anciens, d'où la nécessité de se procurer les nouveaux supports utilisés dans le domaine de la systématique comme les CD roms.

Conclusion et perspective

Malgré que les premiers jalons de la systématique des Arthropodes au Maroc soient posés la tâche est encore lourde et surtout que le nombre de systématicien est en régression permanente à l'échelle mondiale. Il est temps de penser à sensibiliser les décideurs pour prendre en considération la systématique dans les projets de recherches et surtout que la biodiversité est sur la sellette internationale depuis le congrès de Rion en 1992. La création de réseaux régionaux de taxonomie est une première et bonne initiative pour regrouper et coordonner les travaux des systématiciens amateurs au moins comme premier pas qui est le rôle à jouer par Nafrinet.

Annexes :

Liste des participants à l'atelier national

Rapport de l'atelier de formulation de **NAFRINET**

Liste des participants

PREMIER ATELIER NATIONAL DE NAFRINET

en caractères gras : inscrits et participants

en caractères maigres : inscrits non participants

	Nom et Prénom	Organisme	Spécialité	Adresse
1	Aafi Abderrahmane	CNRF – Rabat		
2	Abdoun Otman	IAVHII		
3	Alaoui Mhamdi Mohamed	Faculté Sciences Fès	Hydrobiologie/Phytoplancton	jamila.bahhou@caramail.com
4	Alifriqui Mohamed	Faculté Sciences Semlalia	Botanique	alifriqui@ucam.ac.ma
5	Alj Anass	Service Espaces Verts - Fès		
6	Amsa Mohamed	Faculté Sciences Meknès	Botanique	
7	Arahou Mohamed	Institut Scientifique	Entomologie	arahou@israbat.ac.ma
8	Ater Mohamed	Faculté Sciences Tetouan	Botanique	mater20@hotmail.com
9	Azeroual Abdelhamid	Institut Scientifique	Biodiversité Aquacole (Ichtyologie)	azeroual67@yahoo.fr
10	Bahhou Jamila	Faculté Sciences Fès	Hydrobiologie/Phytoplancton	jamila.bahhou@caramail.com
11	Bari Amina	Faculté Sciences Fès	Systématique végétale	aminabari2@yahoo.fr / amina.bari1@caramail.com
12	Bayed Abdellatif	Institut Scientifique	Biologie et écologie marines	bayed@israbat.ac.ma
13	Bazairi Hocein	Faculté Sciences Aïn-Chock	Océanologie Biologique	hoceinbazairi@yahoo.fr / hoceinbazairi@hotmail.com

14	Belkola Fatiha	Région Salé-Zemmours-Zaërs		
15	Belqat Boutaïna	Faculté Sciences Tetouan	Hydrobiologie	belqat@hotmail.com
16	Benabid Abdelmalek	ENFI	Ecologie-Botanique	abenabid@menara.ma
17	Benazzou Touria	Faculté Sciences Rabat	Génétique évolutive	touriabenazzou@hotmail.com
18	Benhalima Souad	Institut Scientifique		
19	Benhoussa Abdelaziz	Faculté Sciences Rabat	Zoologie, Ecologie Animale	benhoussa@hotmail.com
20	Bennas Nard	Faculté Sciences Tetouan	Hydrobiologie	nard@fst.ac.ma / nbennas@hotmail.com
21	Bennisse Rhizlane	FST Marrakech	Microbiologie	bennis@fstg-marrakech.ac.ma
22	Benslimane Mohamed Aziz	Faculté Sciences - Fès		
23	Berrahou A.	INRH		
24	Bouajaja Adel	Faculté Sciences - Rabat		
25	Bouhaddioui Abderrahim	Province de Sefrou	Hydrobiologie/Phytoplancton	bohadiwi@caramail.com
26	Bouhbouh Saadia	Faculté Sciences Fès	Ichtyologie	jamila.bahhou@caramail.com
27	Boukili Hassan	MAEC, Coop. multilatérale		renane@maec.gov.ma fax 037 66 00 91
28	Boulejiouch Jaâfar	S.E. Environnement		dpe@minenv.gov.ma
29	Boulli Abdelali	FST Béni Mellal	Ecologie Végétale	a.boulli@fstbm.ac.ma
30	Bounfour Malika	DPVCTRF	Entomologie	mbounfour@yahoo.com
31	Chahlaoui Abdelkader	Faculté Sciences Meknès	Vertébrés	chahlaou@fsmek.ac.ma
32	Chaouti Abdellatif	Institut Scientifique	Océanologie Biologique	achaouti@hotmail.com

33	Cherkaoui A.	IAVHII		
34	Cherkaoui Imad	Faculté Sciences – Rabat		
35	Chiahou Brahim	Faculté Sciences El Jadida	Plancton marin	brahimchiahou@hotmail.com
36	Chillasse Lahcen	Faculté Sciences Meknès	Ecologie animale/Zoologie	chillasse@fsmek.ac.ma / chillasse@yahoo.fr
37	Dakki Mohamed	Institut Scientifique	Ornithologie	dakki@israbat.ac.ma
38	Damiri Laila	Faculté Sciences Fès	Hydrobiologie/Périphyton	jamila.bahhou@caramail.com
39	Douira Allal	Faculté Sciences Kénitra	Mycologie	douiraallal@hotmail.com
40	El Agbani Mohammed Aziz	Institut Scientifique	Invertébrés eaux continentales	elagbani@israbat.ac.ma
41	El Aissami Aicha	Faculté Sciences - Rabat		
42	El Alami Majida	Faculté Sciences Tetouan	Hydrobiologie	majidae@hotmail.com
43	El Alami Rachid	Faculté Sciences - Fès		
44	El Alaoui El Fels My Ahmed	MHN Marrakech	Entomologie	elalaoui.elfels@ucam.ac.ma
45	El Alaoui-Faris F.Z	Faculté Sciences Rabat	Biosystématique	faris@fsr.ac.ma
46	El Antri Mohamed	INRA		
47	El Assali Ahmed	Ministère de l'Intérieur		
48	El Hamoumi Rhimou	Faculté Sciences Ben M'sik	Ornithologie	rhamoumi@hotmail.com
49	El Hassouni Mohamed	Faculté Sciences Fès	Microbiologie/Biologie Moléculaire	moelhassouni@hotmail.com
50	El Idrissi	Ministère de l'intérieur		
51	El Kharrim Kh.	Faculté Sciences - Kénitra		

52	El Oualidi Jalal	Institut Scientifique	Floristique	eloualidi@israbat.ac.ma
53	Er-Rhif Ahmed	Faculté Sciences Aïn-Chock	Océanologie biologique	aerrhif@yahoo.fr
54	Fahd Soumia	Faculté Sciences Tetouan	Herpétologie	fahdsm@hotmail.com
55	Falaki Hassan	S.E. Environnement	CHM Maroc	hassanfalaki@yahoo.fr
56	Fekhaoui Mohamed	Institut Scientifique		
57	Fennane Mohamed	Institut Scientifique	Floristique	fennane@israbat.ac.ma
58	Filali-Maltouf Abdelkrim	Faculté Sciences Rabat	Microbiologie – Biologie moléculaire	filali@fsr.ac.ma / filalimaltouf@hotmail.com
59	Foursi Mohamed	Maghreb Agence Press		
60	Ghachtouly Y.	EHTP		
61	Ghaioule Driss	DREF - Rabat		
62	Ghamizi Mohamed	MHN Marrakech	Faune	ghamizi@ucam.ac.ma
63	Guedira Abdelhamid	CNRF - Rabat		
64	Hammada Soumaya	FST Bni Mellel	Flore zones humides	
65	Hasnaoui Mustapha	FST Béni Mellal	Algologie	must_hasnaoui@yahoo.com
66	Himmi Oumnia	Institut Scientifique	Entomologie médicale	himmi@israbat .ac.ma
67	Ibn Tattou Mohamed	Institut Scientifique	Floristique	ibn_tattou@israbat.ac.ma
68	Jaafar Brahim	S.E. Environnement		b_jaafar@hotmail.com
69	Jaziri Hassane	Faculté Sciences Rabat	Mollusques marins exploités	hassanjaziri@hotmail.com
70	Kadiri Mohamed	Faculté Sciences Tetouan	Botanique	mohamedkadiri@hotmail.com

71	Kazzaz Mohamed	Faculté Sciences Tetouan	Algologie	mohamedkazzaz@hotmail.com
72	Kettani Kawtar	Faculté Sciences Tetouan	Hydrobiologie	kettanik@fst.ac.ma
73	Kissayi Khadija	ENFI - Salé		
74	Loudiki Mohamed	Faculté Sciences Semlalia	Algologie	loudiki@ucam.ac.ma
75	Maatouf Nourdine	Eaux et Forêts - Rabat		
76	Madbouhi Mostapha	S.E. Environnement	Systématique animale	mosenviro@hotmail.com
77	Menioui Mohamed	Institut Scientifique	Faune invertébrée	mennioui@israbat.ac.ma
78	Mouna Mohamed	Institut Scientifique	Entomologie	mouna@israbat.ac.ma
79	Ouazzani Touhami Amina	Faculté Sciences Kénitra	Mycologie	touhami01@hotmail.com
80	Ouammou Ahmed	Faculté Sciences Semlalia	Botanique	ouammou@ucam.ac.ma
81	Ouyahya Aicha	Institut Scientifique	Systématique Végétale	ouyahya@israbat.ac.ma
82	Qatibi Abdel-Ilah	FST Marrakech	Microbiologie	qatibi@fstg-marrakech.ac.ma/qatibi@yahoo.com
83	Qninba Abdeljebbar	Faculté Sciences Kénitra		abdqninba@hotmail.com
84	Rahou Abdelilah	Faculté Sciences Méknès	Botanique	hrahou@hotmail.com
85	Rahouti Mohamed	Faculté Sciences - Rabat		
86	Ramdani Mohamed	Institut Scientifique	Ecologie animale/Zoologie	ramdanimohamed@yahoo.fr
87	Rejdali Moh	IAV Hassan II	Systématique végétale	m.rejdali@iav.ac.ma
88	Rguibi Idrissi Hamid	Faculté Sciences El Jadida	Ecologie animale	hrguibi@hotmail.com
89	Rhazi Laïla	Faulté Sciences Casablanca	Floristique	lrhazi@hotmail.com

90	Sabour Brahim	Faculté Sciences – El Jadida	Algologie	sabour.brahim@lycos.com
91	Sahib Eddine A.	Faculté Sciences – El Jadida		
92	Sehhar El Ayachi	IAV Hassan II	Zoologie	e.sehhar@iav.ac.ma
93	Tahiri Hikmat	Faculté des Sciences Rabat	Systématique végétale	tahiri@fsr.ac.ma
94	Taleb Abdelkader	IAV Hassan II	Malherbologie	a.taleb@iav.ac.ma / abdelkader@yahoo.fr
95	Taleb Med Sghir	CNRF	Ecologie végétale	mohammed_sghir_taleb@hotmail.com
96	Taqui Lahcen	Faculté Sciences Tetouan	Ecologie	lahcentaqui@hotmail.com
97	Tellal Mohamed	DREF - Rabat		
98	Tellal Rachid	Faculté Sciences El Jadida	Botanique	tellalrach@hotmail.com
99	Tijane M'hamed	Faculté Sciences - Rabat		
100	Yahyaoui Ahmed	Faculté Sciences Rabat	Ichtyologie	yaoui@fsr.ac.ma
101	Zerhouni B.	IAVHII		
102	Zidane Lahcen	Faculté Sciences - Kénitra		
103	Zine El Abidine	ENFI	Ecophysiologie	abenbi_zine@hotmail.com
104	Zine Nasser-Eddine	Faculté des Sciences Meknès		nzine@hotmail.com
105	Znari Mohamed	MHN Marrakech	Zoologie Vertébrés	znari@ucam.ac.ma
106	Zoubii A.	INRH	Poissons marins	abdelaziz_zoubi@hotmail.com

Etrangers et organismes internationaux				
107	Barbouche Naima	INAT, Tunisie	Faune	Barbouche.naima@inat.agrinet.tn
108	Ben Romdhane Amour	FAO - Maroc		fax : 037 65 45 52
109	Fetati Aïcha	Centre universitaire de Mascara		fetatiaicha@yahoo.fr
110	Harche-Kaid Meriem	Université d'Oran		armoise2001@yahoo.fr
111	Heywood Vernon	EuroMed	Systématique végétale	vhheywood@btinternet.com
112	Houmani Zahia	Université de Blida	Botanique/Plantes médicinales	zhoumani@yahoo.fr
113	Jury Stephen	EuroMed	Systématique végétale	s.l.jury@reading.ac.uk
114	Mamady Konte	WAFRINET		mkonte@sentoo.sn
115	Mederbal Khalladi	Centre universitaire de Mascara	Ecologie végétale	kmederbal@hotmail.com
116	Mederbal Zineb	Centre universitaire de Mascara	Ecologie végétale	zmederbal@hotmail.com
117	Miloudi Ali	Centre universitaire de Mascara		miloudiali@yahoo.fr
118	Mouchacca Jean	MNHN – Paris	Mycologie	mouch@mnhn.fr
119	Souidi Zahira	Centre universitaire de Mascara		
120	Valdes Benito	Université de Séville	Systématique végétale	bvaldes@us.es

Dr Nouredin Maatouf, CNRF, Av. Omar Ibn Khattab, BP 763, Agdal, Rabat : a souhaité rejoindre Bionet en contactant directement son officer manager Cindy Blech par email en mars 2007. Cindy lui a répondu positivement avec copie à moi.

Tel: +212 +21237673830 - Fax: +212 +21237671151 - E-mail: nouredin_maatouf@yahoo.ca <mailto:nouredin_maatouf@yahoo.ca>