

CT NUMÉRO 15

RÉSEAU
D'OBSERVATOIRES
DE SURVEILLANCE
ÉCOLOGIQUE À
LONG TERME

Roselt/OSS



Surveillance environnementale dans les observatoires Roselt/OSS du Nord de l'Afrique

OBSERVATOIRE
DU SAHARA
ET DU SAHEL



Collection Roselt/OSS - Contribution Technique n° 15



**Surveillance environnementale
dans les observatoires ROSELT/OSS
du Nord de l'Afrique**

Collection ROSELT/OSS – Contribution Technique n°15, 2004

ROSELT/OSS CT15, 2004. Surveillance environnementale dans les Observatoires ROSELT/OSS du Nord de l'Afrique. Collection ROSELT/OSS, Contribution Technique n°15, Montpellier, XXp.

Contributions : Ahmed Aïdoud, Sandrine Jauffret, Jean-Marc d'Herbès.

Photographie de couverture : Sandrine Jauffret ©, OSS

Sommaire

INTRODUCTION	4
1 - ETAT DE L'ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS DANS LES TROIS OBSERVATOIRES PILOTES ROSELT/OSS D'AFRIQUE DU NORD	7
I- ETAT DE L'ENVIRONNEMENT	8
I. 1- CADRE GENERAL	8
I. 2- CLIMAT ET RESSOURCES EN EAU	10
I. 3- COONDITIONS EDAPHIQUES	13
II- BIODIVERSITE	14
II. 1- LA BIODIVERSITE A EL OMayED	15
II. 2- LA BIODIVERSITE A HADDEJ-BOU HEDMA	16
II. 3- LA BIODIVERSITE A OUED MIRD	18
III- UTILISATION DES TERRES	27
III. 1- UTILISATION DES TERRES A EL OMayED	27
III. 2- UTILISATION DES TERRES A HADDEJ-BOU HEDMA	28
III. 3- UTILISATION DES TERRES A OUED MIRD	30
IV- OCCUPATION DES TERRES	33
IV. 1- OCCUPATION DES TERRES A EL OMayED	34
IV. 2- OCCUPATION DES TERRES A HADDEJ-BOU HEDMA	35
IV. 3- OCCUPATION DES TERRES A OUED MIRD	35
2 - LES TENDANCES A L'ECHELLE DE LA SOUS-REGION D'AFRIQUE DU NORD ...	37
I- LES TENDANCES RELEVees DANS LES TROIS OBSERVATOIRES	38
I. 1- LES TENDANCES A EL OMayED	38
I. 2- LES TENDANCES A HADDEJ-BOU HEDMA	40
I. 3- LES TENDANCES A OUED MIRD	42
II- PLACE DANS LA DYNAMIQUE GENERALE A L'ECHELLE SOUS-REGIONALE	45
II. 1- INDICATEURS ET NATURE DES CHANGEMENTS	45
II. 2- LES TENDANCES : INTENSITE ET RYTHME DES CHANGEMENTS	48

INTRODUCTION

Les zones arides, subissant les contraintes simultanées du climat et d'une anthropisation croissante, sont en voie de désertification¹ sur de grandes étendues. Scientifiques, décideurs et opérateurs de LCD sont confrontés à un manque crucial de données fiables sur l'étendue et les mécanismes conduisant à la désertification.

Pour répondre à cette demande, l'OSS (Observatoire du Sahara et du Sahel) a mis en oeuvre le programme ROSELT (Réseau d'Observatoires de Surveillance Ecologique à Long Terme) est un programme par. Il est constitué par un ensemble d'observatoires fonctionnant en réseau à l'échelle régionale de la zone d'action de l'OSS comprenant les trois sous-régions :

- Afrique au Nord du Sahara,
- Afrique de l'Ouest,
- Afrique de l'Est.

Initiée par l'OSS dès son lancement en 1990, la première phase de ROSELT/OSS a été marquée par la tenue de l'atelier de Rabat au Maroc en avril 1994, puis par l'élaboration d'un document fondateur sur la « *Conception, organisation et mise en oeuvre de ROSELT/OSS* » (août 1995 ; cf. ROSELT/OSS DS1, 2004. Durant cette phase de lancement, 25 observatoires ou grappes d'observatoires, proposés par les pays puis expertisés, ont été labellisés par l'OSS ; 14 observatoires pilotes ont été sélectionnés pour la mise en oeuvre de la phase opérationnelle, afin de tester des protocoles de collecte, de traitement et de diffusion de données harmonisées.

Le Réseau d'Observatoires ROSELT/OSS a pour finalité l'amélioration des connaissances sur la désertification, ses causes, ses mécanismes, ses effets et son étendue dans la zone aride (s.l.) circum-saharienne. Dans cette optique, l'approche est interdisciplinaire, associant notamment la géographie, l'écologie, l'agronomie et la socio-économie, afin de mieux identifier les causes de la désertification et les moyens de lutte. Les objectifs de ROSELT/OSS sont (1) la surveillance de l'évolution à long terme des systèmes écologiques et agro-écologiques, (2) l'analyse des interactions entre les ressources et leur exploitation directe ou indirecte par l'homme et les implications sur les processus de désertification.

¹ La définition retenue ici est celle de la Convention Internationale de lutte Contre la Désertification : « "...le terme 'désertification' désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines »

L'approche ROSELT/OSS est ainsi basée sur le nouveau paradigme de « surveillance à long terme » qui répond à plusieurs préoccupations, dont :

- la collecte régulière de données mesurées suivant des protocoles/méthodologies harmonisées sur de longues périodes afin de mettre en évidence, de façon fiable, les tendances à long terme ;
- la performance et la pérennité des dispositifs d'observation relativement lourds, nécessitant la mobilisation de moyens humains et financiers durables.

La constitution du réseau permet de mettre en œuvre un système harmonisé quant aux méthodes d'échantillonnage, de traitement et d'analyse des données. Les résultats peuvent être ainsi échangés entre les observatoires ou dans un cadre plus large à travers des outils spécifiques de traitement et de circulation de l'information.

Dans ce but, en 1998, la phase II a fait l'objet d'un programme quadriennal, avec l'appui d'un financement du Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) et des Ministères Français, dont la mise en œuvre a été confiée à un Opérateur Régional (cf. ROSELT/OSS DS2, 2004). Dans le même temps, certains observatoires d'Afrique du Nord et d'Égypte ont pu commencer leurs travaux de surveillance environnementale avec l'appui financier de la Direction du Développement et de la Coopération du département fédéral Suisse des Affaires Étrangères. Parallèlement, un projet de recherche en télédétection, approuvé par le programme INCO/DEV de l'Union Européenne (projet Cameleo), s'est appuyé sur des mesures au sol réalisées dans les observatoires ROSELT/OSS d'Afrique du Nord et d'Égypte.

Cette évolution dans la vie de ROSELT/OSS a constitué un tournant progressif, allant d'une première phase, consacrée essentiellement au développement conceptuel et organisationnel, à une phase plus opérationnelle orientée vers une meilleure structuration et consolidation des acquis du réseau.

Le début de cette seconde phase a été marqué par l'organisation d'un atelier régional en juin 2000 à Bamako, Mali. Rassemblant les représentants nationaux ROSELT/OSS, les équipes des opérateurs sous-régionaux et de l'opérateur régional, et l'ensemble des partenaires de ROSELT/OSS, cette manifestation a été l'occasion de réaffirmer les grandes orientations du réseau, de faire le point des acquis, enfin de consolider et d'actualiser la structure actuelle, le fonctionnement et les méthodes.

L'un des atouts du programme ROSELT/OSS et l'une des conditions de sa pérennité résident dans sa capacité à évoluer en fonction des contextes et des besoins nationaux et internationaux, ainsi que des avancées scientifiques et techniques.

A travers ses objectifs, ROSELT/OSS/OSS contribue à la mise en œuvre de la Convention internationale de lutte contre la désertification (CCD), notamment dans le cadre des Programmes d'Action Nationaux et Sous-Régionaux (PAN et PASR). Il fournit pour cela des produits d'aide à la décision ROSELT/OSS notamment sur l'état des ressources du territoire observé, ainsi que sur les risques de désertification.

Dans le cadre de cette finalité, l'objectif du présent document est une présentation synthétique des investigations et des résultats de la surveillance environnementale obtenus dans les observatoires pilotes de l'Afrique au Nord du Sahara, afin :

- ◆ de comparer et mettre en exergue les tendances de l'évolution des systèmes écologiques et socio-économiques dans les observatoires pilotes ;
- ◆ d'analyser ces tendances et les comparer aux données de la littérature disponibles pour ces pays.

Les résultats utilisés pour élaborer la présente synthèse proviennent à titre principal des observatoires pilotes ROSELT/OSS qui ont bénéficié depuis 1998 de l'appui de la DDC Suisse :

- ◆ El Omayed en Egypte (également Projet Cameleo) ;
- ◆ Oued Mird au Maroc ;
- ◆ Haddej-Bou Hedma en Tunisie.

Les comparaisons ont été établies notamment avec les autres observatoires pilotes ROSELT/OSS de l'Afrique au Nord du Sahara :

- les Hautes Plaines du Sud Oranais en Algérie (projet Cameleo et ROSELT/OSS-FFEM) ;
- Menzel Habib (Projets DYPEN et Cameleo).

Les travaux effectués et les données collectées sont considérables; leur compilation, leur exploitation et leur présentation dans le présent document, tentent de répondre aux questions suivantes :

- ◆ quel est l'état actuel de l'environnement et de la biodiversité dans les observatoires ROSELT/OSS?
- ◆ quelles sont les tendances évolutives émergentes et leur place respective dans l'état actuel des connaissances sur la dynamique des écosystèmes arides dans le Nord de l'Afrique?

1 - ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS DANS LES TROIS
OBSERVATOIRES PILOTES ROSELT/OSS D'AFRIQUE DU NORD

I- état de l'environnement

I. 1- Cadre général

Les trois observatoires sont situés dans la zone aride nord-saharienne (figure 1). Les activités humaines, diversifiées sont dominées par l'élevage, la céréaliculture et l'arboriculture.

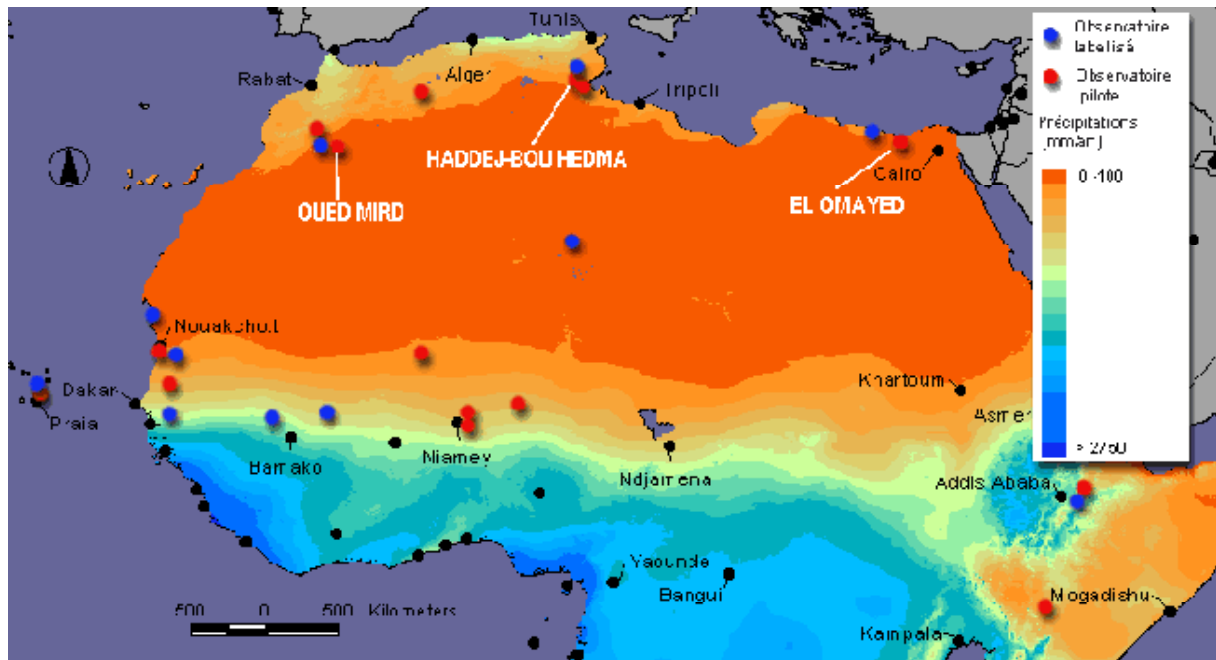


Figure 1. Localisation des trois observatoires par rapport à l'ensemble du ROSELT/OSS

L'observatoire d'**El Omayed** (Egypte) est situé à 80 km à l'Ouest de la ville d'Alexandrie. Il fait partie de la bande côtière, large de 15 à 30 km et s'étendant sur 500 km. D'une superficie totale de 100000 ha, il comporte une réserve de la biosphère² et fait l'objet de plusieurs projets nationaux et internationaux de suivi des ressources naturelles et de leur exploitation par l'homme. Trois ensembles morphologiques composent cet observatoire avec, du Nord au Sud, (a) une bande formée d'alternance de crêtes calcaires et de dépressions ensablées, (b) une plaine ondulée traversée également par des crêtes calcaires et (c) les plateaux intérieurs recouverts de cailloux ou de voiles éoliens. Ces ensembles abritent une végétation variée allant des formations des

² du programme « Man And Biosphere » MAB/UNESCO

dunes côtières à celles des hammadas désertiques passant par celles des dépressions salées, des crêtes rocheuses, le tout mêlé de cultures et d'autres végétations anthropogènes.

L'observatoire de **Haddej-Bou Hedma** (Tunisie) est intégré dans l'ensemble des Basses Plaines Méridionales de la Tunisie « steppique » selon la carte établie par Le Houérou (1959). La végétation spontanée d'origine semble avoir été une steppe arborée dont l'*Acacia raddiana* formait la strate arborée (Boudy, 1950; Le Houérou 1959 et 1969). Cette steppe arborée, progressivement transformée par l'exploitation humaine a laissé place à une steppe de graminées pérennes et/ou de chaméphytes. Les piedmonts sud du jbel Bou Hedma et le Bled Talah (*Talah* : nom local de l'*Acacia raddiana*) présentent aujourd'hui encore, des reliques de la steppe arborée originelle (Schoenenberger 1986 et 1987) ce qui a grandement guidé le choix de ce site comme observatoire ROSELT/OSS. Le territoire total de l'observatoire couvre 55 400 ha dont 3660 ha sont intégralement protégés et 11625 ha constituent la réserve MAB de la biosphère de Bou Hedma.

C'est la présence de l'*Acacia raddiana* qui a également guidé le choix sur la vallée de l'**Oued Mird** au Maroc, d'abord à une échelle nationale comme *Site d'Intérêt Biologique et Ecologique* puis comme observatoire ROSELT/OSS. D'une superficie de 60 000 ha, l'observatoire est situé dans la province de Ouarzazate, il couvre en grande partie le bassin-versant de l'Oued Mird dont la vallée est formée de six "terrasses" quaternaires. La végétation est dominée, sur près des deux tiers de la superficie par des steppes claires à *Farsetia hamiltoni* et *Fagonia zilloïdes*. Un tiers de la superficie est constitué par des peuplements d'*Acacia raddiana* en mélange avec des ligneux bas ou des herbacées.

Tableau 1. Localisation géographique des observatoires

Observatoire :	El Omayed Egypte	H. – Bou Hedma Tunisie	Oued Mird Maroc
Coordonnées	30°44' – 30°50' N	34°00' – 34° 30'N	30°02' – 30°22' N
Altitude	29°10' – 29°13' E	08°40' -- 09°40'E	05°11' – 05°25' W
Superficie	6 –60 m 100 000 ha	450 – 580 m 55 400 ha	640 - 1200 m 60 000 ha

I. 2- Climat et ressources en eau

I. 2. 1- Conditions climatiques et bioclimatiques

Les caractéristiques climatiques et bioclimatiques des différents observatoires ROSELT/OSS sont mesurées (tabl. 2) grâce aux stations climatiques installées dans les sites eux-même ou dans les stations voisines disposant de séries de données sur de nombreuses années (Le Houérou, 1995). L'élément dominant du climat est sans conteste la pluviosité. La pluviométrie moyenne annuelle est inférieure à 200 mm dans l'ensemble des observatoires, ce qui les place dans l'étage bioclimatique Aride inférieur voire Hyper-Aride. En revanche les variantes hivernales vont de fraîche à très chaude en relation avec une gamme variée de la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m).

Les températures m et M montrent des amplitudes (M-m) allant de 20°C à El Omayed à près de 40°C à Oued Mird ce qui indique une continentalité plus grande dans cette dernière station qui est en même temps la plus aride.

La distribution saisonnière des pluies est représentée sur le diagramme ombrothermique (figure 2) de Bagnouls et Gaussen (1953) qui demeure une représentation très pratique en vue d'une discrimination entre les

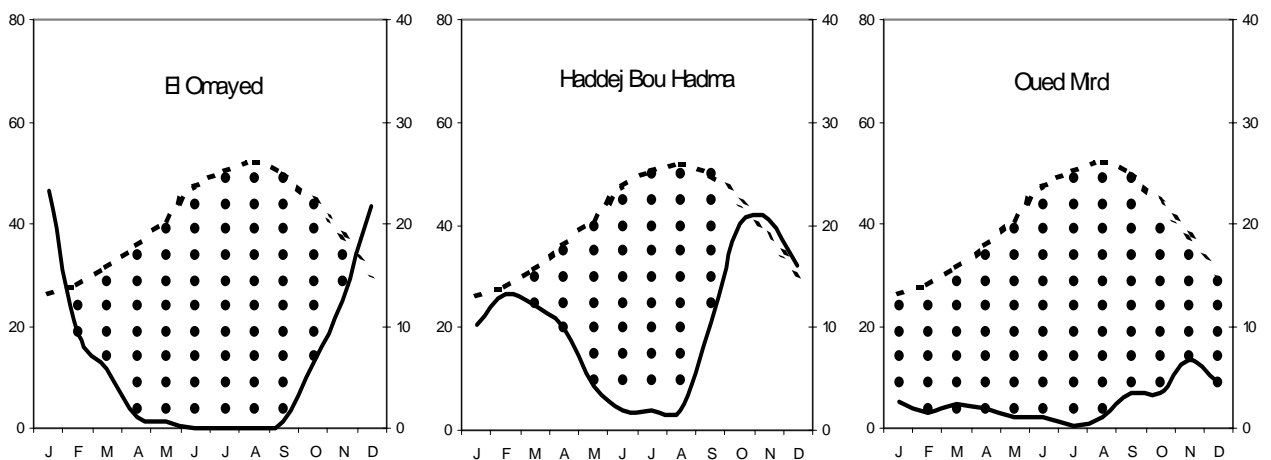


Figure 2 : Diagrammes ombrothermiques des trois observatoires (El Omayed, Haddej-Bou Hedma et Oued Mird).

En ordonnées sont données les moyennes mensuelles de la pluviosité Pm (à gauche et trait continu) et des températures Tm (à droite et trait discontinu) avec des échelles $Pm=2Tm$ (sensu Bagnouls et Gaussen). La zone pointillée indique l'importance de la période climatiquement sèche qui est de 8 à 12 mois.

saisons sèche et humide. Cette figure montre, outre la période sèche estivale caractéristique du climat méditerranéen, une certaine variation

du régime des pluies. Le maximum automnal en particulier est plus tardif à El Omayed ; il est dit de type oriental (Le Houérou, 1995). Celui des stations tunisienne et marocaine est du type occidental où le maximum d'automne est plus précoce. Ce régime détermine également une répartition annuelle bimodale pour les stations occidentales et plutôt unimodale en Egypte.

Tableau 2. Situation climatique et bioclimatique des Observatoires

Observatoire	Station de référence	P mm/an	m °C	M °C	Bioclimat
Oued Mird	Stations voisines	74	3.1	42.5	Hyper-Aride (frais)
Haddej-Bou Hedma	Station ROSELT/OSS	180	3.9	37.0	Aride inf. (tempéré)
Menzel Habib	Station du CRDA de Menzel Habib	146	-	-	Aride inf. (doux)
Menzel Habib	Gabès	175	5.9	32.7	Aride inf. (doux)
El Omayed	Station ROSELT/OSS	140	9.6	29.5	Aride inf (très chaud)

P : pluviométrie annuelle moyenne ; m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid ; M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud. Bioclimat : étage bioclimatique sensu Emberger (entre parenthèse est donnée la variante exprimée par la température hivernale "m")

1. 2. 2- Variabilité des pluies

Une caractéristique importante des climats arides est celle de la variabilité inter-annuelle des pluies. Selon Le Houérou (1995) certains passages entre types de végétation –tels que celui de végétation forestière à végétation steppique par exemple– s’expliquent largement par un changement de la variabilité des pluies plus que par celui de leurs quantité. De même, une variabilité plus grande du climat diminue les possibilités de certaines cultures, les rendant plus aléatoire. Ainsi, au Proche-Orient, où la variabilité est inférieure à celle du Maghreb, la céréaliculture est pratiquée de façon régulière à partir de 275 mm précipitations annuelles alors qu’il faut atteindre 400 mm au Maghreb (Wallen et Brichambaut, 1962 *in* Le Houérou, 1995). La variabilité inter-annuelle de la pluie est le principal déterminant de celle de la productivité primaire et de la richesse floristique en espèces annuelles..

A l'échelle saisonnière, la variabilité est plus importante en automne, c'est-à-dire à l'époque des semailles (céréales), ce qui explique la relation étroite entre la variabilité des surfaces céréalières et celle des pluies d'automne. Cette variabilité de la pluviosité de l'automne semble également conditionner la production de l'ensemble de l'année. Dans le Nord de l'Afrique, les semis de céréales ne sont faits que partiellement dans un premier temps et ne sont complétés que s'il pleut suffisamment durant la période automnale.

1. 2. 2- Ressources en eau

Le bassin-versant d'El Omayed, composé de sept zones de captage couvre 1167 km². Une méthodologie basée sur une modélisation de la distribution cellulaire des altitudes et des pentes a permis d'élaborer le modèle de drainage et des écoulements dans le bassin versant et les sites de réception des eaux de drainage. Les eaux souterraines destinées à des usages agricoles et domestiques se trouvent dans les couches aquifères relativement peu profondes. Les nappes souterraines des couches du crétacé au miocène sont relativement abondantes mais sont à teneur élevée en sel. Dans les plaines côtières, les nappes des couches plus récentes sont rechargées directement par les précipitations. Là où les dunes sont bien développées, la recharge des nappes est substantielle et la qualité de l'eau est bonne ; ce qui autorise certaines plantations (figuiers, oliviers). El Omayed bénéficie par ailleurs d'une adduction d'eau à partir du Nil, de construction récente.

Pour **Haddej-Bou Hedma**, les ressources en eaux sont représentées par la nappe phréatique (6-60 m) de Haoul El Oued et les aquifères profonds (> 150m) de Bou Omrane, Bou Saâd et Haoul El Oued. Un dispositif de surveillance des ruissellements a été installé dans deux situations différentes d'exploitation des terres.

Le bassin-versant de **Oued Mird** faisant partie du massif du Bani, couvre 1260 km². L'altitude du cours d'eau varie entre 1230 m à 637 m. Il n'existe pas de données de débit mais une estimation des apports et des infiltrations a été effectuée basée sur un temps de concentration évalué à 17 heures. L'inventaire des puits fait état d'au moins 148 puits fonctionnels avec un débit de pompage en moyenne de 5 l/s durant 2 h/jour et pour 5 mois soit un prélèvement total annuel de l'ordre de 800000 m³.

I. 3- Conditions édaphiques

L'aperçu synthétique qui est donné ici sur les sols est basé principalement sur la texture et le taux de matière organique qui, selon Pouget (1980) et Bottner (1982), sont les deux caractéristiques fondamentales des sols en milieu aride au Nord du Sahara.

Dans l'observatoire de **Oued Mird**, le substrat géologique est composé de grès et quartzites de l'Ordovicien ce qui expliquerait la plus ou moins grande dominance des sables dans la texture des sols. Selon la situation géomorphologique, sont rencontrés des sols minéraux bruts avec une végétation rare et des sols peu évolués formés d'alluvions qui peuvent parfois recouvrir des sols plus anciens. Ces sols sont de façon générale pauvres en matière organique. L'ensemble des analyses effectuées donne un taux de matière organique 0.33 ± 0.08 %.

Les sols des glacis de **Haddej-Bou Hedma** sont squelettiques avec une texture à tendance limoneuse. Les sols des plaines les plus basses sont à texture limoneuse voire limono-argileuse mais peuvent présenter un horizon superficiel récent à texture sableuse correspondant à un voile éolien. Quelques reliques de steppes à *Rhanterium suaveolens* sur sol sableux profond peuvent être rencontrées. Il s'agit de sierozems dont l'horizon sableux a été plus ou moins tronqué par l'érosion. Un horizon limoneux est à terme mis à nu. Cette texture limoneuse qui est omniprésente génère en surface une pellicule de battance qui constitue un obstacle à la germination des graines mais surtout à l'infiltration des eaux de pluie. Ces conditions qui accentuent le déficit hydrique général sont qualifiées d'"aridité édaphique" (Floret et Pontanier, 1982), caractère distinct de l'aridité climatique.

Les mesures de taux de matière organique réalisées entre janvier 1999 et septembre 2001 concernent la seule « zone III » du Parc (mise en défens depuis 1998) ; elles montrent globalement une moyenne de $0,71 \pm 0.11\%$ dans les groupements à l'intérieur du Parc et 0.64 ± 0.16 à l'extérieur. Cependant, la différence observée entre les deux situations n'est pas significative ($p=0.2620$).

Dans l'observatoire d'**El Omayed**, les sols, plus diversifiés, ont des origines différentes : marine, lagunaire mais surtout alluviale pour la plupart des sols des plaines côtières.

Aux deux extrêmes, les conditions édaphiques les moins favorables sont les suivantes :

- ◆ Des sables profonds qui recouvrent parfois des horizons sablo-argileux; sols très pauvres en matière organique, ils sont rencontrés dans les dépôts récents côtiers ou en piémont des plateaux.

- ◆ Des sols salins qui présentent des textures variables, un taux de sel allant de modéré à très élevé auquel peut correspondre des efflorescences salines en surface. La végétation est alors dominée par des halophytes typiques comme *Halocnemum strobilaceum* ou *Limoniastrum monopetalum*.

Entre ces deux extrêmes, les sols présentent une gamme assez large de texture, de taux de matière organique voire de salinité :

- ◆ Sols peu profonds avec un horizon gypseux sur croûte calcaire mais couvrant une surface réduite. La texture varie de sableuse à argileuse, la conductivité de 2.9 en surface à 11.0 mmhos/cm en profondeur ;
- ◆ Sols de sables calcaires profonds (1 m) pouvant être plus ou moins salés en profondeur, au dessus d'un horizon calcique induré ;
- ◆ Sols peu profonds formés de sables consolidés faiblement salés développés sur croûtes ou encroûtements calcaires. Ce sont essentiellement des terres pastorales ;
- ◆ Sols superficiels, plus ou moins salés sur croûte et encroûtement calcaires des plateaux intérieurs, caillouteux en surface et utilisés comme de maigres pâturages.

Ces conditions de climat et de sols montrent l'importante précarité du milieu, à travers une faible pluviosité ($P < 200$ mm) et des sols dégradés soit par le pâturage et le piétinement, soit par les mises en culture qui favorisent l'érosion et/ou la salinisation, qui devient une menace sérieuse dans des terres où l'irrigation, souvent en conditions marginales, prend une place de plus en plus importante.

II- BIODIVERSITE

Selon la définition admise par les Nations Unies depuis le Sommet de la Terre en 1992, la diversité biologique désigne à la fois les organismes et leurs habitats. Le concept de biodiversité, au sens écologique couvre celui d'écosystème et intègre à la fois la diversité génétique nécessaire au maintien des espèces, la diversité des communautés formant les biocénoses et celle des habitats qui en sont le support (Lubchenko *et al.*, 1991). Ces habitats, selon le niveau ou l'échelle, peuvent prendre des dimensions très variables. Ceux des trois observatoires (El Omayed, Hadejj Bou Hedma et Oued Mird) peuvent être déclinés selon la structure géomorphologique, qui peut être considérée comme le premier déterminant de l'homogénéité écologique dans le paysage. Pour chaque observatoire sont présentés les principaux types d'habitats, les caractéristiques de la flore et de la faune et les pressions exercées en

tant que menaces de régression, voire d'extinction de certaines espèces ou populations.

II. 1- La biodiversité à El Omayed

L'observatoire d'El Omayed, sous conditions arides littorales et sub-littorales, présente une gamme de milieux divers avec une faune et une flore relativement riches. Cinq principaux habitats ont été reconnus :

- ◆ les dunes côtières dominées en particulier par *Ammophila arenaria*, *Crucianella_maritima*, *Ononis vaginalis* et *Pancratium maritimum* ;
- ◆ les crêtes intérieures où se développent des espèces comme *Thymelaea hirsuta* et *Gymnocarpus decander*, *Asphodelus microcarpus*, *Thymus capitatus*, *Globularia arabica* ;
- ◆ les dépressions salées avec leur cortège d'halophytes telles que *Salicornia fruticosa*, *Atriplex halimus*, *Arthrocnemum glaucum*, *Limonium tubiflorum*, *Suaeda pruinosa*, *Salsola tetrandra* ;
- ◆ les dépressions non salées dominées par *Anabasis articulata*, *Zygophyllum album* sur sols sableux et *Asphodelus microcarpus* et *Thymelaea hirsuta* sur texture plus fine ;
- ◆ le plateau intérieur où se rencontrent des groupements steppiques à *Artemisia monosperma*, *Anabasis articulata*, et *Hammada scoparia*.

El Omayed fait partie des régions les plus diversifiées d'Egypte pour nombre de groupes animaux avec probablement un fort taux d'endémisme en particulier pour les invertébrés. De même, cette zone constitue un site reconnu comme un passage pour les oiseaux migrateurs entre l'Eurasie et l'Afrique.

La végétation avec un couvert de 5 à 25%, comporte près de 200 espèces dont 110 à 130 pérennes et plus de 75 annuelles. 183 espèces végétales ont été recensées dans le seul site protégé

Des mesures de conservation sont nécessaires pour un grand nombre d'espèces. 130 à 200 espèces animales ont été dénombrées comme ayant des fonctions vitales pour les écosystèmes : espèces pollinisatrices, détritivores, ou d'intérêt patrimonial (espèces endémiques ou encore espèces protégées à l'échelle nationale). Parmi les espèces végétales devant être particulièrement protégées, citons des espèces d'intérêt pastoral comme *Plantago albicans* et *Artemisia monosperma*, des fabacées (fixatrices d'azote) et des espèces fixatrices de sable telles que *Thymelaea hirsuta* et *Anabasis articulata*. **Vingt-six espèces végétales sont inscrites sur la liste rouge nationale.**

Les dangers encourus par la biodiversité dans cet observatoire sont essentiellement représentés par la destruction des habitats et la surexploitation des ressources qu'elle représente. La chasse non contrôlée met en péril des espèces animales qui sont consommées localement ou bien vendues, comme les Cailles. Les chercheurs impliqués proposent, en vue de limiter la destruction de la diversité animale, que les lois limitant la chasse soient renforcées.

La végétation est soumise au surpâturage. De plus, les plantes ligneuses sont utilisées par les bédouins comme combustible et certaines espèces sont récoltées et vendues à des fins médicinales. Des études d'évaluation des ressources biologiques et d'aménagement pastoraux ont été conduites dans la réserve de biosphère mais nécessitent encore une mise en œuvre effective. L'équipe de l'observatoire a exprimé l'intérêt et la nécessité d'une évaluation détaillée des ressources actuelles et de son suivi en relation avec les changements d'usage.

II. 2- La biodiversité à Haddej-Bou Hedma

Comme dans l'observatoire précédent, les habitats sont structurés par les formes du relief. Ainsi, les habitats rencontrés peuvent être ici déclinés en versants, glacis, plateaux, plaines, terrasses et chenaux d'oueds.

D'accès difficile, les **versants** des *jbels* (montagnes) à forte pente, encadrant le Bled Talah, portent une végétation composée d'Alfa, de Romarin et de Genévriers, voire même d'Olivier-Lentisque témoignant de conditions bioclimatiques localement très favorables. Sur les replats, la protection des terres et les possibilités d'appoint d'eau par ruissellement favorisent çà—et-là un couvert plus dense. Les bas de versants (ou piémonts), de pente comprise entre 10 et 25%, sont formés d'accumulations pierreuses d'origine colluviale. Le sol squelettique ne peut autoriser, dans ces formations de montagne, qu'un usage pastoral de la végétation.

Les **glacis** de piémont, raccordés à la montagne avec une pente de 4 à 10%, sont les plus hauts. La croûte (calcaire et parfois gypseuse), omniprésente, est surmontée d'un lithosol superficiel à texture limoneuse. La végétation est représentée par une steppe d'alfa (*Stipa tenacissima*) et/ou d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*). Suivent les glacis de pente plus faible (2-4%) avec des sols limoneux riches en éléments grossiers. C'est ici le domaine potentiel de la steppe arborée à base d'*Artemisia herba-alba* et/ou de *Hammada scoparia* et d'*Acacia raddiana*. Les glacis sont essentiellement des terres de parcours où l'usage dominant reste le pastoralisme.

Les **plateaux** sont des surfaces de pente faible avec des sols plus ou moins profonds qui ont été ou sont encore soumis à la céréaliculture, l'arboriculture et/ou le pâturage. Les plateaux avec un sol sableux profond étaient, à l'origine, couverts d'une steppe à *Rhanterium suaveolens* dont subsistent quelques reliques. Cette steppe a subi une forte dégradation par les labours. Du sierozem initial ne persiste que l'horizon limoneux voire même la croûte calcaro-gypseuse devenue affleurante. Cet ensemble érodé peut être lui-même recouvert de voiles éoliens mobiles plus récents, témoins incontestables de processus de désertification.

Les **plaines** et **terrasses** de pente faible (0 à 2%), avec un sol alluvial limono-argileux, peuvent recevoir un appoint d'eau de ruissellement des glacis plus élevés. Ces surfaces ont été, pour la plupart, anciennement occupées par la céréaliculture pluviale qui a laissé place à des faciès post-culturels dominés par les thérophytes. Par endroits, les conditions semblent potentiellement favorables à une re-colonisation par une steppe arborée d'Armoise et d'*Acacia*. Certaines plaines sont particulièrement favorables à la céréaliculture ou à l'arboriculture ; ce sont souvent des zones d'épandage des eaux de crues des oueds. Il convient de signaler en particulier, la présence d'espèces tropicales telles *Cenchrus ciliaris* qui est une excellente espèce fourragère et qui font l'objet d'expérimentation en vue de la réhabilitation des steppes dégradées.

Les **chenaux d'oueds** sont les chenaux d'écoulement des eaux de crues. Les caractéristiques torrentielles et orageuses des pluies expliquent leur fonctionnement erratique. Ces chenaux sont plus ou moins larges et plus ou moins encaissés selon leur pente et l'importance de leur impluvium ou bassin versant. Pour les chenaux en pente forte, en amont des surfaces d'épandage, les eaux de ruissellement et les sédiments sont souvent récupérés par des aménagements témoignant d'un ingénieux savoir-faire local. Ce sont des systèmes édifiés traditionnellement dans les lits d'oueds et composés d'un barrage de terre et de pierres (*tabia*) derrière lequel est aménagée une terrasse (Jesser, Jessour au pluriel). Sur ces jessour sont pratiqués des cultures maraîchères en association avec des arbres fruitiers (amandiers et oliviers notamment). A ces jessour étagés le long du chenal d'écoulement, sont associés des *meskats* qui sont des cultures en terrasses aménagées sur les versants.

Les chenaux d'oueds en plaine sont marqués sur leur bordure d'une végétation ripicole souvent arbustive à base de Retam (*Retama retam*) et parfois de Jujubier (*Ziziphus lotus*).

L'inventaire floristique réalisé durant les années 2000 et 2001 dans une partie de l'observatoire (parcelle de Haddej, zone 3 du Parc) a recensé

un total de 56 espèces, ce qui représente moins de 20% de la richesse potentielle de l'ensemble du Parc (Schoenenberger, 1987). Ceci s'expliquerait notamment par la sécheresse : 27 et 86 mm respectivement enregistrés pour ces deux années contre une moyenne annuelle de 150 mm/an.

La richesse relativement plus grande dans la parcelle clôturée montre les effets bénéfiques de la protection: 56 espèces ont été relevées dans les terrains protégés et seulement 26, des annuelles pour la plupart, à l'extérieur.

Cet effet est perceptible également sur la faune. La faune recensée dans l'observatoire se compose d'environ 300 espèces. Elle est représentée essentiellement par une centaine d'espèces de Vertébrés, 167 espèces d'Insectes et 41 Arachnides. De nombreuses espèces ont disparu. Ainsi, parmi les grands mammifères, la Gazelle dorcas et le Mouflon n'existent encore à l'état sauvage que dans quelques refuges très peu accessibles. La protection de la faune était l'un des principaux objectifs de l'installation des Parcs. Aucune disparition d'espèce n'a été notée depuis cette installation. Certaines espèces ont été introduites ou ré-introduites dans les Parcs. C'est le cas des antilopes Addax et Oryx, le Mouflon à manchette et l'Autruche à cou rouge qui montrent une bonne adaptation.

II. 3- La biodiversité à Oued Mird

Les habitats dans les observatoires peuvent être reconnus également sur la base des critères « géomorphologie » et « usage des ressources » par l'homme et les animaux. Ainsi, les principaux types d'habitats dans l'observatoire de Oued Mird sont classés comme suit :

- ◆ des versants à forte pente ;
- ◆ des glacis de faible pente, à couverture détritique et à végétation claire (couvert végétal de l'ordre de 5%). Ce sont des steppes pures structurées par des arbrisseaux tels que *Hammada scoparia*, *Farsetia hamiltonii* ou *Gymnocarpos decander* ou ponctuées d'individus très clairsemés d'*Acacia raddiana* ;
- ◆ des peuplements d'*Acacia raddiana* relativement denses (couvert végétal de 20 à 30%) qui peuvent se trouver sur glacis, sur des terrasses ou dans des dépressions plus ou moins ensablées ;
- ◆ les chenaux d'oueds à Retam (*Retama retam*) ;
- ◆ les milieux de cultures irriguées (maraîchage et arboriculture) qui occupent essentiellement des basses terrasses et les surfaces d'épandage.

L'inventaire de la faune sauvage dans l'observatoire de Oued Mird a concerné essentiellement les Vertébrés. La liste des Oiseaux recensés

est la plus riche avec 68 espèces observées, soit 85% de la liste, établie à partir de la bibliographie, des espèces potentiellement présentes dans le site. Le reste de la faune vertébrée est composée de Mammifères (12 espèces), de Reptiles (12 espèces) et d'Amphibiens (4 espèces).

L'analyse éthologique de l'avifaune de l'Oued Mird montre que 46% du peuplement d'oiseaux recensé sont représentés par des oiseaux sédentaires. Les migrateurs de passage représentent 22%, les hivernants 17 % et les migrateurs nicheurs dans le site 15 % de la population totale. 28 espèces ne sont inféodées qu'à un seul type de milieu parmi les 5 types définis à Oued Mird. Ce sont les milieux de culture qui abritent le plus grand nombre d'espèces. Le reg est le milieu le moins riche ce qui est étroitement lié à la densité de végétation et des arbres et arbustes en particulier.

Un tiers de reptiles répertoriés dans la vallée de l'oued Mird est considéré comme composé d'espèces rares et/ou menacées. Certaines sont traditionnellement capturées comme le fouette-queue (*Uromastix acanthinirus*) et le varan (*Varanus griseus*) pour des usages en pharmacopée traditionnelle essentiellement.

Les gros mammifères comme le Mouflon à manchette, la Gazelle de cuvier, la Gazelle dorcas et l'Hyène rayée ont existé dans la vallée de Oued Mird jusqu'à une époque récente. Ils semblent avoir subsisté dans les montagnes voisines et pourraient à terme, à la faveur de mesures de réintroduction, repeupler le site. Deux mammifères répertoriés sont strictement endémiques du pays : l'Ecureuil de Barbarie (*Atlantoxerus getulus*) et la Gazelle de cuvier (*Gazella Cuvieri*). L'espèce insectivore *Elephantulus roseti* est endémique à l'échelle de l'Afrique du Nord.

Parmi les actions de destruction par exploitation, le prélèvement du bois d'œuvre ou de chauffe dans les peuplements d'*Acacia raddiana* constitue la première menace. Cette action tend à s'amplifier dans les environs des villages où des coupes de branches voire des coupes rases ont été observées. Les estimations de consommation de bois, toutes espèces confondues, donnent un chiffre de l'ordre de 0,5 kg de matériel ligneux par habitant et par jour, soit une quantité prélevée d'environ 160 tonnes/an.

Les autres espèces n'échappent pas à ce prélèvement; c'est le cas de *Stipagrostis pungens* qui est utilisée comme fourrage grossier, comme combustible ou pour la confection des toits des maisons.

Le surpâturage met en péril les ressources phytogénétiques. Les plantules d'*Acacia raddiana* sont systématiquement éradiquées par le pâturage dont la pression est croissante. Des observations semblent mettre en évidence des attaques parasitaires des graines d'*Acacia*. L'éradication des plantules et attaques parasitaires limitant les capacités germinatives et par suite la reproduction de l'*Acacia raddiana* ont été

signalées depuis longtemps dans d'autres sites comme celui de Bled Talah (observatoire de Haddej-Bou Hedma) depuis 1887 et 1889 (Grouzis et Le Floch, 2003).

En résumé, les trois observatoires comportent des habitats, une flore et une faune relativement diversifiées eu égard aux contraintes du milieu et à la pression anthropique qu'ils subissent. Tous ont un statut de site d'intérêt biologique, de parc ou de réserve, où la biodiversité bénéficie sinon d'une protection du moins d'un minimum de contrôle d'exploitation leur conférant des conditions privilégiées. L'intérêt de cette situation vient de la possibilité de suivis parallèles d'un système protégé et d'un autre soumis à une pression d'exploitation par l'homme. Bien que les deux systèmes soient soumis à des facteurs de changement, leur comparaison permet de mieux cerner et de mieux comprendre certains mécanismes fonctionnels et dynamiques pouvant produire des indicateurs pertinents de tendances à long terme.

Les deux observatoires de Haddej-Bou Hedma et de Oued Mird ont un dénominateur commun qui est l'existence de peuplements relativement denses d'*Acacia raddiana* que les deux pays tentent de protéger ou de développer. Le terme "désertification" a été utilisé pour la première fois (Lavauden, 1927) dans le Bled Talah à propos de cette essence dont la dégradation avait déjà attiré l'attention au début du siècle dernier.

Selon Boudy (1950), une végétation de ce type aurait couvert "tout le Sud tunisien à l'époque romaine". Cette hypothèse serait exagérée pour Le Houérou (1969). Cependant la possibilité d'une extension plus large serait confortée par la présence d'individus ou groupes isolés dans les régions voisines ainsi que par la toponymie arabe désignant cette essence dans le Centre-Sud tunisien (Le Floch et Grouzis, 2003).

L'importance de l'*Acacia raddiana*, un des arbres les plus xérophiles, et son intérêt dans la lutte contre la désertification est mise en évidence par la monographie qui lui est consacrée par Grouzis et Le Floch (2003). Cet ouvrage constitue une mise au point des connaissances actuelles sur la distribution, la taxonomie et les usages de cette essence. Il met en évidence sa diversité génétique, la possibilité de production de plants par microbouturage et les techniques de multiplication en pépinière. L'ouvrage met en relief le fonctionnement de l'*Acacia raddiana* au plan physiologique, ses interactions avec les micro-organismes pour la fixation d'azote notamment.

Le tableau 3 donne la liste des espèces qui nécessitent des mesures de protection en raison de leur caractère menacé, vulnérable ou rare. Ces catégories sont inspirées de celles adoptées au plan international (IUCN). Les critères sont cependant considérés à l'échelle locale ou régionale en fonction de l'expérience. La liste est issue d'une évaluation

sur la base de cortèges floristiques inventoriés dans les observatoires mais également potentiels comme à Haddej-Bou Hedma. Rappelons que dans cet observatoire ainsi que celui de Oued Mird, les conditions de sécheresse ayant marqué la période d'observation n'ont permis de recenser qu'une partie de la diversité floristique. Cette liste est donc appelée à être contrôlée et complétée au fur et à mesure des observations.

Tableau 3.- Liste des taxons végétaux nécessitant des mesures de protection dans les trois observatoires.

ESPECES	EI Omayed	Haddej-Bou Hedma	Oued Mird	Catégorie
<i>Acacia tortilis</i> ssp. <i>Raddiana</i>		X	X	IN
<i>Aegialophila pumilio</i>	X			VU
<i>Aegilops ventricosa</i>		X		IN
<i>Aizoon hispanicum</i>		X		RA
<i>Allium roseum</i>		X		IN
<i>Anchusa azurea</i>	X			IN
<i>Anvillea radiata</i>			X	IN
<i>Aplophyllum tuberculatum</i> (Forsk.) A. juss.			X	IN
<i>Argyrolobium uniflorum</i>		X		VU
<i>Artemisia herba alba</i> Asso (= <i>Artemisia inculta</i> Delile)	X		X	IN
<i>Asparagus stipularis</i> (<i>A. horridus</i>)		X		RA
<i>Asphodelus refractus</i>			X	IN
<i>Brachypodium distachyum</i>		X		IN
<i>Capparis spinosa</i>		X		RA
<i>Caralluma europaea</i> ssp. <i>europaeae</i>		X		IN
<i>Colchicum ritchii</i>	X			VU
<i>Consolida pubescens</i> (<i>Delphinium pubescens</i>)		X		IN
<i>Convolvulus althaeoides</i>	X			VU
<i>Conyza stricta</i> (<i>Erigeron triloba</i>)		X		RA
<i>Coronilla scorpioides</i>		X		IN

Crepis vesicaria ssp.		X		IN
Delphinium peregrinum		X		IN
Deverra sp.		X		VU
Dipcadi serotinum		X		RA
Ebenus armitagei	X			EN
Echium sericeum	X			VU
Ephedra sp.	X	X		VU
Equisetum ramosissimum		X		RA
Euphorbia bivonae	X			EN
Euphorbia granulata	X			RA
Euphorbia paralias	X			VU
Euphorbia retusa		X		IN
Farsetia hamiltonii			X	IN
Ferula tingitana		X		RA
Gagea reticulata		X		RA
Globularia alypum		X		RA
Haplophyllum tuberculatum		X		IN
Hedysarum carnosum		X		IN
Hedysarum spinosissimum		X		IN
Helianthemum sp. (chaméphytes)		X		VU
Hippocrepis multisiliquosa		X	X	IN
Hippocrepis unisiliquosa		X		IN

Hypecoum littorale (H. geslini)		X		IN
Hypecoum pendulum		X		IN
Hypochæris achyrophorus		X		IN
Hypochæris glabra		X		IN
Imperata cylindrica			X	VU
Juniperus phoenicea		X		IN
Kickxia aegyptiaca	X			IN
Kickxia aegyptiaca (Linaria aegyptiaca)		X		IN
Lactuca serriola	X			RA
Lavandula sp.		X	X	VU
Leuzea conifera		X		RA
Limonium lobatum (L. thouinii)		X		IN
Lobularia libyca		X		RA
Lobularia maritima	X			IN
Loeflingia hispanica ssp. hispanica		X		IN
Lotus sp.		X		VU
Malva nicaensis		X		RA
Malva parviflora		X		RA
Matthiola capiomontana (Lonchophora capiomontana)		X		RA
Medicago monspeliaca (Trigonella monPELLIACA)		X		RA
Medicago polyceratia (Trigonella polycerata)		X		IN
Moltkiopsis ciliata	X			EN

Narcissus tazetta	X		IN
Nitraria retusa		X	IN
Notoceras bicorne		X	RA
Olea europaea subsp. oleaster		X	RA
Ononis natrix ssp.falcata		X	IN
Ononis natrix ssp.filifolia		X	IN
Ononis natrix ssp.polyclada		X	IN
Ononis sicula		X	RA
Ophioglossum polyphyllum		X	RA
Otanthus maritimus	X		EN
Pancratium maritimum	X		VU
Pancratium sickenbergeri	X		EN
Paronychia argentea	X		IN
Periploca angustifolia (P. laevigata)		X	IN
Phagnalon sp.		X	RA
Phlomis floccosa	X		RA
Pistacia atlantica		X	VU
Pistacia lentiscus		X	RA
Plantago amplexicaulis		X	RA
Polygonum maritimum	X		VU
Prasium majus	X	X	VU/RA
Pteranthus dichotomus		X	RA

Reichardia tingitana			X		IN
Reseda alphonsi			X		IN
Retama retam	X		X	X	VU/EN
Rhamnus lycioides			X		VU
Rhus tripartita			X		VU
Rosmarinus officinalis		X			VU
Rumex sp.		X			RA
Saccharum ravennae		X			IN
Scilla peruviana		X			RA
Scorpiurus muricatus		X			RA
Scorzonera alexandrina	X				EN
Scorzonera undulata		X			VU
Sedum sediforme		X			IN
Sonchus tenerrimus		X			RA
Stipa lagascae		X			VU
Stipa tenacissima		X			VU
Stipagrostis pungens (Aristida pungens)		X		X	VU
Teucrium polium		X			VU
Thymus algeriensis (T. hirtus)		X			VU
Tripodion tetraphyllum (Anthyllis tetraphylla)		X			RA
Vaccaria pyramidata	X				EN
Ziziphus lotus ssp. lotus		X			IN

EN : en danger ou menacée, VU : Vulnérable, RA : rare et IN : indéterminée (appartenant à une des catégories précédentes).

III- UTILISATION DES TERRES

L'étude de l'utilisation des terres est essentiellement basée sur l'analyse socio-économique réalisée dans les observatoires. Elle porte sur un ensemble de facteurs et de paramètres relativement nombreux et complexes. Aussi, dans cette partie, l'intérêt portera-t-il essentiellement sur les éléments pouvant contribuer à expliquer des tendances dynamiques.

III. 1- Utilisation des terres à El Omayed

En 1997, une enquête socio-économique a porté sur un total de 435 foyers représentant six groupes tribaux. La population totale est alors de 4000 habitants avec 9.2 personnes par foyer en moyenne. 17 % de la population a un niveau d'éducation primaire ou secondaire. Moins de 1 % ont suivi des études supérieures.

L'énergie domestique utilisée est le pétrole, à raison de 3.5 litres par jour, et le bois, avec une consommation moyenne journalière de 24 kg par foyer. La quantité de bois récoltée dans un foyer est en moyenne de 29 kg/jour. La récolte se fait le plus souvent, aux deux tiers, dans un même lieu durant la période de croissance et complétée un mois après dans le même lieu. Les espèces les plus prélevées sont *Thymelaea hirsuta*, *Anabasis articulata*, *Gymnocarpus decander*, *Limoniastrum monopetalum*, *Asphodelus microcarpus*, *Artemisia monosperma*, *Echiochilon fruticosum*, *Helianthemum lippii* et *Anabasis oropediorum*. La plupart des personnes interrogées considèrent le bois comme une énergie indispensable et que la récolte n'est pas préjudiciable à la végétation et au sol dans la mesure où seules les parties mortes sont collectées. Dans les zones où les plantes sont déracinées, des figuiers et des oliviers sont plantés (principalement dans les zones dunaires et les plaines sableuses).

L'activité d'élevage porte essentiellement sur les ovins et les caprins avec en moyenne, par foyer, 22 têtes d'ovins et 8 têtes de caprins.

L'activité agricole utilise 15 ha en moyenne par famille, dont 85% sont réservés à l'arboriculture, essentiellement du figuier, le reste à la céréaliculture en sec (orge).

Pour la majorité des habitants, c'est la quantité de pluie qui représente la ressource de base. Tous se disent prêts à aider à la réhabilitation du couvert végétal, y compris par l'introduction ou la ré-introduction d'espèces d'intérêt fourrager ou autre, la restauration des puits et la limitation du pâturage. Les puits constituent la principale source d'eau pour l'usage domestique quotidien et l'irrigation d'une partie des cultures.

III. 2- Utilisation des terres à Haddej-Bou Hedma

La population vivant sur le territoire de l'observatoire en 1994, était de 14676 habitants. 82% des ménages vivent en milieu rural dispersé. La trentaine de douars existants actuellement, correspondant toujours à des groupes familiaux, témoigne d'une structure sociale, fondée essentiellement sur les liens de parenté. La taille moyenne des ménages est de 7 personnes. Dans cette population 16% ont suivi des études primaires, et 8% ont atteint le niveau secondaire. La population active représente 30% dont 83% travaillent dans le secteur agricole, 9% dans le commerce et 1% dans les chantiers de l'état.

Les zones de Haddej et de Bou Hedma comptent 19 écoles primaires et d'un collège construit en 2001. La zone dispose de 7 dispensaires où les visites médicales sont généralement hebdomadaires.

Les infrastructures de service comportent le transport assuré par des entreprises privées. L'alimentation en eau potable est assurée généralement par des points de distribution publics collectifs ainsi que par des sources naturelles. 22% des habitations sont reliés au réseau électrique public. L'électrification de certains douars est en cours. La zone est raccordée au réseau téléphonique national. Le souk intègre des fonctions de marché mais également de lieu de concertation sociale et politique. Celui de Haouel El Oued, une des deux agglomérations importantes du territoire, participe au désenclavement de la région.

L'exploitation agricole par les ménages, est pratiquée dans plusieurs parcelles dispersées. La répartition des parcelles est organisée de façon à faire bénéficier chaque exploitant des zones d'épandage d'eau, des parcours et des *jessour*.

La superficie moyenne par exploitant est de 20 ha, 80% des terres sont acquies dans le cadre de la privatisation des terres collectives. Deux statuts fonciers existent pour les terres de Bled Talah : les terres privées, obtenues par attribution ou en voie d'attribution, d'une superficie de 18440 ha (dont 3787, sont en instance d'attribution) et les terres domaniales, couvrant 9600 ha (CRDA, 1990). La propriété foncière est très inégale, dans la mesure où 5% de la population possède 80% des terres privées.

L'**arboriculture** occupe actuellement 12 000 ha dans les jessours et 6 445 ha en plaine. L'olivier est de loin l'arbre préféré des arboriculteurs en raison de son adaptation aux cultures en "Meskat". L'arboriculture a souffert de la sécheresse durant les campagnes 1999, 2000 et 2001. L'amandier, tant dans les jessour qu'en plaine, a été le plus touché avec des pertes estimées à 40%.

La **céréaliculture** est la principale culture annuelle avec le blé et l'orge essentiellement. La superficie occupée est très variable d'une année à l'autre selon les quantités de pluies automnales. La céréaliculture joue un double rôle; c'est d'abord une culture de subsistance et ensuite un moyen d'appropriation de l'espace, d'où un risque d'extension sur des terres peu appropriées. Pour l'ensemble du Bled Talah, le blé (dur et tendre) occupe environ 70% et l'orge 30% des superficies cultivées.

Peu d'importance est donnée à l'assolement et aux fertilisants si bien que les rendements ne dépassent que rarement et dans le meilleurs des cas, 20 quintaux à l'hectare. Les grains sont conservés soit dans des sacs "ghrara", soit dans des silos en alfa "rouniya", soit dans des cavités creusées dans le sol "matmour" et servent comme réserves alimentaires en cas de sécheresse. Le surplus, par rapport aux besoins du foyer, est vendu ou bien utilisé pour l'engraissement des animaux. Ces derniers bénéficient également des sous produits (paille, chaume).

L'introduction des **cultures irriguées** est relativement récente dans la région et sa contribution dans l'activité économique de la zone reste, pour le moment, à la limite du négligeable. Les superficies qui lui sont consacrées, en partie sous le contrôle des conditions pluviométriques locales, sont très variables. Le petit pois et la fève sont les deux cultures les plus pratiquées dans les endroits recevant des appoints d'eau de ruissellement.

D'autres espèces, comme le melon et la pastèque, sont cultivées dans des exploitations équipées en puits de surfaces. La production, généralement faible, est destinée au besoin familial et le surplus est vendu au souk.

L'**élevage** demeure une activité importante dans les terres de parcours steppiques de l'observatoire. La barbarine est dominante comme race ovine dans les troupeaux où peuvent coexister quelques caprins. Le troupeau d'une vingtaine de têtes en moyenne est conduit par un berger issu de la famille. L'élevage est souvent associé à d'autres activités essentiellement agricoles qui procurent des revenus diversifiés aux exploitants en qualité d'agro-pasteurs.

D'autres revenus peuvent provenir de l'artisanat ou de petits métiers de service. La région a une longue tradition artisanale, notamment dans le tissage pour la confection de produits traditionnels comme les margoum, klim, burnous et ghrara à base de laine ou de poils. La production est destinée d'abord aux membres du foyer. Seule une partie est vendue au souk. Les autres métiers sont des petits commerces : points de ventes de produits alimentaires, ateliers de réparation...

Malgré l'introduction du gaz butane, le recours au bois, pour couvrir les besoins énergétiques domestiques reste très important à Haddej-Bou Hedma.

III. 3- Utilisation des terres à Oued Mird

La population recensée en 1999 est de l'ordre de 1500 habitants regroupés en 152 foyers. La croissance de cette population humaine s'accompagne de profondes mutations dans les usages et les systèmes de production. L'élevage sur parcours jadis dominant n'est plus pratiqué, en tant qu'activité exclusive, que par quelques foyers (17 recensées) entretenant des relations avec leurs famille installées dans la vallée de Oued Mird. La majorité de la population pratiquent l'agro-pastoralisme. L'élevage reste une activité importante avec des troupeaux mixtes où, en raison de leur rusticité, les caprins dominant (4034 têtes contre 2000 têtes ovines) avec quelques camelins. Les races restent celles traditionnellement élevées dans la région.

Les parcours de l'observatoire d'Oued Mird sont utilisés habituellement par des tribus de la confédération des Aït Atta et par des éleveurs venant des régions de Tafilalet et de l'Oriental. Les Aït Isfoul, les plus nombreux, ont réduit leurs déplacements en raison des activités agricoles de plus en plus prenantes.

Ce cheptel tire l'essentiel de ses besoins alimentaires des ressources fourragères des parcours. Le recours à la complémentation a lieu généralement entre les mois d'octobre et janvier, mais peut durer toute l'année en cas de sécheresse ou si l'éleveur ne peut pas déplacer son troupeau.

L'apport en aliment concentré en période de soudure, de 250 grammes d'orge par tête en moyenne, est souvent insuffisant pour couvrir le déficit fourrager. Les mâles adultes non sélectionnés restent en permanence dans le troupeau donnant lieu à des naissances échelonnées sur toute l'année. L'encadrement sanitaire demeure sommaire.

Environ 3% de la superficie sont occupés par des cultures irriguées de produits traditionnels (henné, céréales et légumes secs) et par de l'arboriculture fruitière (amandiers, figuiers, abricotiers). L'irrigation utilise les eaux de la nappe phréatique.

L'organisation et la réglementation de l'accès à la terre, procédant du droit coutumier, sont fortement dépendants de la structure tribale. Les ayants droits doivent appartenir aux fractions des Aït Isfoul. Les personnes originaires de la confédération des Aït Atta restent tolérées dans certaines limites. Les terres sont collectives et gérées par un conseil (la j'mâa) qui attribue les terres à la condition de montrer une réelle volonté d'exploitation notamment par le creusement et l'équipement d'un puits. La Kaïdat, représentant l'Etat, authentifie l'attribution *a posteriori*. Le droit de transmission par héritage est permis, de même que la vente, à condition que la terre demeure dans la

collectivité

ethnique.

En résumé : Les principales caractéristiques sociales et des sges des trois observatoires sont résumées dans le tableau 4. Selon les observatoires et les paramètres considérés, les données sont issues de statistiques locales, d'enquêtes réalisées entre 1994 et 2002 ou d'estimations à partir des informations fournies dans les rapports des observatoires.

Tableau 4. Récapitulatif des principales caractéristiques socio-économiques des Observatoires

	El Omayed	Haddej Bou Hedma	Oued Mird
Paramètres sociaux :			
Nombre d'habitants	10000	14700	1500
Densité de population (habitant/km ²)	10	22	3
Nombre moyen de personnes par foyer	9.2	7.0	9.9
% de personnes ayant suivis des cours primaires/secondaires	17	28 (alphabétisés 38)	25
Pratiques :			
Ligneux utilisés comme combustible	Chaméphytes ligneux spontanés	Arbustes ligneux + Acacia (prohibé) + bois issu de l'arboriculture en période sèche	Chaméphytes ligneux + ligneux hauts (Acacia)
bois utilisé / foyer / jour (kg)	24	Indéterminé	5
Charge animale sur parcours (équivalents u.o./ha)*	0.4 (jusqu'à 1.5 hors parcours)	0.3	0.1 - 0.2
Complémentation concentré g/jour	1000	Indéterminé	250 (sept - mars)
Superficies (%):			
Céréaliculture (hors parcours)	5	21	85
Arboriculture et maraichage (hors parcours)	95	79	15
Parcours pastoraux et	84	50	> 90%

* u.o. = unité ovine dont les besoins estimés sont de 350 à 450 UF/an selon les races

IV- OCCUPATION DES TERRES

La carte de l'occupation des terres est une mosaïque d'unités élémentaires du paysage exprimant à la fois les conditions du milieu biophysique et le mode d'utilisation directe ou indirecte par l'homme (cf. ROSELT/OSS DS1, 2004, annexe 1). Elle comporte des informations portant sur :

- ◆ les formations végétales et les formes de végétation définies par leur physionomie (types de végétaux dominants recensés par classes de hauteur ou strates, ainsi que par leur recouvrement) ; ROSELT/OSS recommande d'y associer la représentation des états de la surface du sol ;
- ◆ le degré d'artificialisation, qui exprime l'importance des activités agricoles, les occupations urbaines et les infrastructures de communication.

Dans la conception ROSELT/OSS, le paysage constitue le niveau privilégié pour l'étude des interactions qui existent au sein de la composante vivante et entre cette composante et le milieu abiotique (cf. ROSELT/OSS DS2, 2004). Ces interactions écologiques sont, dans les milieux arides (*s.l.*), en particulier, sous le contrôle de deux forces directrices principales : les variations climatiques et l'action de l'homme. Le paysage constitue ainsi la résultante observable à un moment donné de deux vecteurs : les ressources biogéophysiques d'une part et le système d'exploitation de ces ressources par l'homme, d'autre part.

A partir de l'établissement de la carte de l'occupation des terres et de son suivi à long terme, il s'agit d'identifier des *unités paysagères* (UP) représentant les caractéristiques biogéophysiques, bases des processus écologiques "initiaux" et les *unités de pratiques combinées* (UPC) liés aux usages, qui expriment les processus modifiés (cf. ROSELT/OSS DS3, 2004).

La cartographie de l'occupation des terres exprime ainsi les liens relativement complexes entre les changements des usages et ceux de du couvert végétal et constitue donc une base importante d'information pour le décideur. Durant la première phase opérationnelle du réseau, les investigations se sont appuyées sur l'état actuel de la relation utilisation-occupation des terres, évaluée par interprétation d'images satellitaires et par validation de terrain, ainsi que par la valorisation des éléments historiques disponibles.

IV. 1- Occupation des terres à El Omayed

Dans le but de dresser la carte de l'occupation des terres et d'engager un suivi de l'occupation, des images SPOT de deux années (printemps 1988 et 1997) ont été utilisées. Les cartes obtenues ont montré les grandes tendances durant les dix années et ont permis de mettre en place la base opérationnelle du système de suivi par télédétection.

Ce travail a été suivi, en 2000, par le traitement d'une image Landsat Thematic Mapper (TM) en relation avec le projet CAMELEO de l'Union Européenne. L'imagerie TM a permis de résoudre certains problèmes de signature spectrale. Les données issues de la télédétection combinées à celles du terrain ont été intégrées dans un SIG (Gad et al., 2000). Le travail a été mené pour une zone test puis élargi à une zone plus vaste.

L'utilisation de classifications supervisées et d'indices de végétation ont permis de définir :

- ◆ les classes ou unités spatiales paysagères : plans d'eau, dunes mobiles, dépressions salées et formations halophiles, plantations, zones urbaines);
- ◆ les différents types de couverts végétaux allant de "dense" (25% et moins de 50 cm de haut) à "très clair", intégrant les sols très érodés mais également quelques situations difficiles à faire ressortir, comme la distinction des plantations clairsemées ou des jachères....

L'interprétation des données sur l'occupation des terres et sur son suivi durant la période a mis en évidence les processus d'une dégradation, à travers des paramètres comme **la diminution du couvert végétal, l'augmentation de l'érosion et des dépôts éoliens**. Ces processus se poursuivent encore à El Omayed mais n'affectent pas les écosystèmes avec la même intensité. La base de données thématiques en cours d'élaboration, intégrant le suivi dans le temps, devrait permettre la détection des changements liés :

- ◆ au surpâturage;
- ◆ à l'extension des cultures aux dépens des parcours notamment;
- ◆ à la salinisation et à l'engorgement des sols ;
- ◆ à la dynamique des sables et de l'érosion éolienne;
- ◆ aux changements climatiques;
- ◆ à l'érosion hydrique

En relation avec l'occupation des terres, l'étude des conditions actuelles permet **d'évaluer la sensibilité des terres à la dégradation via un critère de vulnérabilité**, les mêmes causes ne produisant pas les

mêmes effets selon les écosystèmes. Il est ainsi possible de classer les unités d'occupation des terres selon leur sensibilité à divers facteurs. La vulnérabilité peut être valablement liée, dans son évaluation, à des indicateurs tels que le type physiologique, le couvert végétal et sa capacité de régénération, la profondeur, la structure et la fertilité du sol, la topographie et la présence d'infrastructures (cf. ROSELT/OSS DS4, 2004). Des classes de vulnérabilité peuvent alors être proposées selon les différentes combinaisons de facteurs.

IV. 2- Occupation des terres à Haddej-Bou Hedma

La carte de l'occupation des terres, dressée en 2000, a été basée sur une image Spot XS et sur des prospections de terrain. 16 unités d'occupation ont été identifiées sur la base du type physiologique, l'espèce dominante, le recouvrement moyen et le degré d'artificialisation. Les unités recensées sont :

- ◆ 1 unité "**arboriculture**" composée d'oliviers et d'amandiers des jessour, de piémont ou de plaine; intégrant des parcours très dégradés entre les plantations et servant souvent d'impluviums ;
- ◆ 1 unité "**herbacées annuelles**" qui correspond aux terres soumises à la céréaliculture ;
- ◆ 2 unités "**ligneux hauts**" dominés par *Acacia raddiana* correspondant l'une à une partie du parc clôturé en 1985 (Borj Bou Hedma), l'autre en aval de l'Oued de Haddej ;
- ◆ 1 unité "**ligneux hauts**", formation ripicole d'oueds dominée par *Retama retam* pouvant être parfois associé à *Nerium oleander*, *Acacia raddiana* ou *Ziziphus lotus* ;
- ◆ 9 unités **steppiques** dont huit sont à base de chaméphytes ligneux et une dominée par l'alfa (*Stipa tenacissima*).

La carte de l'occupation des terres de Haddej-Bou Hedma est en cours d'amélioration pour une meilleure définition des unités paysagères et une meilleure appréhension des tendances (cf. *infra*).

IV. 3- Occupation des terres à Oued Mird

Une carte des paysages du bassin de l'Oued Mird a été réalisée en 2001 sur la base de deux images Aster (18/18/2001) à 15 mètres de résolution dans le visible et le proche infra-rouge (Baudat, 2003). 19 classes terrain ont été reconnues mais leur identification a été rendue difficile en raison de l'inadéquation entre les classifications écologiques et radiométriques. Une approche méthodologique a été adoptée pour pallier ces difficultés techniques par une classification semi-automatique et une interprétation

visuelle des images. Ceci a permis de reconnaître 14 unités d'occupation au 1/200 000.

Tableau 5.- Les données de télédétection utilisées pour la cartographie d'occupation des terres dans les trois observatoires

<i>Photos aériennes ou Images</i>	<i>El Omayed</i>	<i>Haddej-Bou Hedma</i>	<i>Oued Mird</i>
Photos aériennes	1954, 1962, 1979		
SPOT	1987-1988-1997	2000	
Landsat TM	2000		
Aster			2001

En résumé : La cartographie de l'occupation des terres des observatoires entre dans le cadre de l'établissement du diagnostic initial fixant l'état actuel des unités paysagères. Ce travail a nécessité des mises au point et des réajustements techniques liés à l'utilisation de la télédétection. Les bases semblent établies pour un suivi régulier de l'occupation dans le temps. La connexion de la carte de l'occupation avec le système d'information permettra une meilleure maîtrise des données, leur capitalisation et leur valorisation. Comme il ressort dans le rapport d'El Omayed, une évaluation de la sensibilité à la désertification des différentes unités paysagères à travers des critères de vulnérabilité est maintenant possible. L'évaluation des risques ainsi établie constituerait un outil efficace d'aide à la décision.

2 - LES TENDANCES A L'ECHELLE DE LA SOUS-REGION
D'AFRIQUE DU NORD

La mise en évidence des tendances, qui s'expriment à travers des changements significatifs des indicateurs bio-physiques, constitue la finalité principale de la surveillance à long terme. A partir d'une situation initiale d'utilisation-occupation des terres et grâce à des mises à jour régulières, il est possible d'évaluer les changements des unités spatiales et d'en déduire les tendances évolutives en fonction des contraintes, qu'elles soient "naturelles" ou anthropiques.

Dans le cas présent, sachant que l'installation des observatoires est relativement récente, il était difficile de faire ressortir des changements significatifs et encore moins des tendances. Toutefois, les observatoires ont tenté, dans le cadre de l'établissement de la première carte d'occupation des terres, de comparer la situation actuelle à celle antérieure sur la base d'enquêtes ou par l'utilisation de photos ou images plus anciennes. Ils ont pu ainsi faire ressortir les principales caractéristiques qui marquent l'évolution actuelle des paysages.

I- LES TENDANCES RELEVÉES DANS LES TROIS OBSERVATOIRES

Les tendances évolutives ressortent à la fois à travers l'analyse socio-économique, qui accorde une place importante à l'histoire des usages des ressources et de l'espace, et à travers l'évolution de l'occupation des terres fondée sur des analyses diachroniques.

I. 1- Les tendances à El Omayed

En vue d'évaluer les changements, un premier travail a utilisé des images satellitales de 1987 et 1993, ce qui a permis de comparer l'occupation des terres à ces deux périodes. Les principaux résultats montrent que :

- ◆ les agglomérations urbaines ont augmenté de 1.7 fois;
- ◆ l'arboriculture en irrigué est devenue dominante, conséquence de l'accession à la propriété foncière conditionnée par le développement de cette pratique agricole ;
- ◆ la **végétation naturelle a régressée d'environ 7%** sous diverses actions (prélèvement direct, surpâturage).

Les tendances ont été confirmées et étayées par des enquêtes socio-économiques qui ont permis de comparer les situations en 1985 et en 1997.

La population est passée de 1200 à 4000 habitants avec un nombre de personnes par foyer en légère diminution (10 à 9.2).

Les animaux d'élevage sont essentiellement les ovins et les caprins composant en 1985 des troupeaux respectivement de 43 et 118 têtes en moyenne par foyer. Le taux de croissance est en moyenne de 44% par an. La plupart des bédouins (65%) utilisent des parcours déjà pâturés auparavant ne laissant à la végétation que très peu de temps pour régénérer. Un peu plus d'une décennie après, le cheptel total est en baisse alors que la pression du pâturage a augmenté en raison de la réduction des terrains de parcours. En effet, les projets d'amélioration de l'alimentation en eau ont conduit à un changement majeur dans l'utilisation de la terre et ce sont les parcours qui en ont pâti le plus.

En 1985, un foyer utilise en moyenne un terrain de 36 feddans (15 ha) et cultive principalement de l'orge (25% de la surface), de l'olivier (10%), figuiers (12%), amandiers (12%) et des pastèques (36%). . Le changement marquant, alors que la surface totale par foyer n'a pas changé, est celui de l'extension de l'arboriculture qui occupe les 4/5 des terres cultivées.

Des corrélations multiples ont tenté d'expliquer les relations entre différents facteurs et l'utilisation du bois comme combustible domestique. Ainsi, sachant que cette utilisation est presque exclusivement réservée à la cuisson des aliments, la corrélation entre la quantité de bois consommée et le revenu laisse à penser qu'une augmentation du revenu s'accompagnerait de plus de dépenses alimentaires et donc de plus de consommation de bois de chauffe. Il existe également une corrélation entre la quantité de bois consommée et le niveau d'autosuffisance alimentaire. Ainsi, une production agricole avec un objectif plus commercial pourrait contribuer à baisser le prélèvement de bois à usage domestique. Par conséquent, les recommandations possibles en vue d'alléger la pression sur les ligneux seraient alors d'utiliser d'autres sources d'énergie et de nouvelles technologies, de pouvoir disposer tout au long de l'année, avec plus de subvention de l'Etat, d'aliments concentrés pour le cheptel et de développer la prise de conscience du respect de l'environnement et des lois qui s'y rapportent.

L'augmentation rapide de la population a créé plus de besoins en eau, ce qui, associé à la sécheresse persistante et le surpâturage, a conduit à plus de pression sur la végétation naturelle. Le prélèvement des ligneux qui s'est poursuivi et l'introduction de la mécanisation ont eu des conséquences préjudiciables sur la diversité écologique. La situation s'est aggravée à cause des activités touristiques en extension (notamment sur les zones littorales et sub-littorales) et leurs retombées en matière de déchets et de pollution, de consommation d'eau et d'espace aux dépens des activités traditionnelles et des habitats naturels.

I. 2- Les tendances à Haddej-Bou Hedma

Dans le territoire de Haddej-Bou Hedma les populations, d'origine nomade il y a quelques décennies, s'adonnaient au pastoralisme comme principale vocation. La région était occupée principalement par trois tribus : les H'mamma, les Mhadhba et les Beni Zid (Jeder *et al.*, 2000) qui couvraient les délégations de Mazzouna, Bel Khir et Menzel Habib.

Durant l'époque du protectorat, les déplacements se sont réduits progressivement et les populations se sont limitées à un semi-nomadisme ne permettant que des transhumances entre les oasis sahariennes et les steppes. Après 1956, la tendance à la sédentarisation s'est accélérée par notamment la privatisation des terres et la mise en œuvre de projets de développement.

L'agriculture passe, progressivement, d'un système basé sur l'agriculture pluviale et l'élevage, à un système plus intensif où l'agriculture irriguée occupe une place de choix. La limitation des parcours par les mises en défens accélère le processus d'intensification des productions agricoles. Les conditions de sécheresse qui ont frappé la région depuis 1997 ont cependant contribué à freiner cette évolution. L'arboriculture, en particulier jouit d'une place économique dont l'importance est à la mesure de la rapidité de son développement :

Le corollaire de cette évolution des activités agricoles est la réduction progressive des terrains de parcours. Les éleveurs ont alors recours à la complémentation par des aliments concentrés qui constituent une forte charge pour les ménages. Cette situation à laquelle s'est ajoutée la sécheresse des dernières années serait à l'origine d'une diminution du cheptel estimée à 20%.

Le gaz butane et les arbustes ligneux ne couvrent malheureusement pas la totalité des besoins énergétiques domestiques. Un recours massif aux arbres (oliviers, amandiers) et parfois même à l'*Acacia raddiana*, est enregistré durant les périodes de sécheresse. Le bois est transformé en charbon de bois utilisé surtout pour la préparation du thé, la cuisson du pain et des repas. La mesure d'interdiction du prélèvement de bois, l'*Acacia* en particulier, n'est pas respectée par la population malgré les contrôles et les sanctions encourues.

La notion de biodiversité et le souci de sa conservation sont mal compris, voire même rejetés par la majorité de la population déjà en situation précaire et vivant dans des conditions agro-écologiques très difficiles. Les mesures de préservation de la faune sauvage sont vécues comme une injustice, sentiment exacerbé par la sécheresse qui sévit depuis 1997.

Afin de vérifier et de quantifier au plan spatial ces tendances évolutives, une évaluation de l'occupation des terres a été réalisée pour l'année

1990 par photo-interprétation et comparée à celle réalisée en 2000. Les évaluations ont porté sur une superficie totale de 54000 ha et sont synthétisées dans le tableau 6.

Tableau 6. Proportions des principales unités d'occupation des terres en 1990 et en 2000 dans l'observatoire de Haddej-Bou Hedma (54000 ha)

	Année :	1990	2000
Unités d'occupation		%	%
Arboriculture (oliviers et amandiers)		30,50	34,17
Ligneux hauts (<i>Acacia raddiana</i> et <i>Retama raetam</i>)		11,16	11,20
Ligneux bas (steppe): <i>Hammada schmittiana</i> , <i>Rhanterium suaveolens</i> , <i>Artemisia herba-alba</i> , <i>Hammada scoparia</i> , <i>Gymnocarpos decander</i> et <i>Atractylis serratuloides</i>		20,52	24,06
Steppe d'alfa (<i>Stipa tenacissima</i>)		26,80	20,84
Labours et friches (céréaliculture en année pluvieuse)		11,02	09,73

Les différences qui ressortent entre l'occupation des terres en 1990 et en 2000 peuvent être interprétées comme suit :

L'arboriculture

La surface couverte par l'arboriculture a augmenté de 3,7% de la superficie du territoire (taux d'accroissement de 12 %) en une dizaine d'années. L'olivier et l'amandier occupent les premières places dans cette extension.

Les formations ligneuses hautes

Les essences impliquées sont essentiellement l'*Acacia raddiana* dont le principal peuplement est celui de Bordj Bou Hedma et celles des formations des bords d'oueds : *Retama raetam*, *Nerium oleander* et *Ziziphus lotus*. Ces formations sont restées stables et semblent même progresser car bénéficiant directement ou indirectement des mesures de protection appliquées dans la zone.

Les steppes

Les steppes chaméphytiques semblent avoir progressé légèrement (3,5% du territoire – taux d'accroissement de 17,5 %) ce qui est expliqué pour partie par leur extension aux dépens des surfaces emblavées moins nombreuses durant les années de sécheresse. En revanche, une régression de 6% du territoire (taux de diminution de 22,2%) a été enregistrée pour les steppes graminéennes d'Alfa et de Sparte qui

subissent plus de pression durant les années sèches. Cette pression est surtout pastorale et qui plus est, se maintient sur des terrains de moins en moins propices à cette activité et de plus en plus restreints.

La céréaliculture

D'après différentes évaluations, cette surface a varié entre 5940 ha en 1990, 2000 ha en 1996 (ROSELT/OSS, 1996³), 5130 ha (ODS, 1997⁶), 6338 ha (Talbi et Znati, 1999⁶) et 5246 ha en 2000 (Znati, 2001⁶). Au-delà des différences liées aux techniques d'évaluation, cette surface montre habituellement une grande variabilité inter-annuelle en raison de l'étroite liaison de la céréaliculture avec la pluviosité. Il est ainsi difficile d'extraire une tendance fiable sur la seule base d'évaluations espacées dans le temps. Hormis les paramètres socio-économiques qui ne semblent pas indiquer de tendances significatives pour cette activité (cf. infra), la mise en défens d'une partie du Parc (zone II en 1989) a contribué à réduire les surfaces potentiellement cultivables.

Dans cette dynamique, sont intégrées à la fois les caractéristiques bio-géo-physiques et celles des usages dont l'importance respective est difficile à mettre en évidence. En dépit de la difficulté d'établir la vérité terrain pour l'année 1990, la principale tendance qui semble se dessiner est celle de **l'extension relativement importante de l'arboriculture**. L'analyse diachronique de l'occupation des terres entreprise sur un intervalle d'une dizaine d'année ne peut pas apporter toutes les réponses attendues au plan dynamique. Il est prévu d'approfondir les investigations par l'utilisation des photographies aériennes datant de 1963 et de 1948.

I. 3- Les tendances à Oued Mird

Le mode de vie nomade, comme dans toutes les steppes arides du Nord de l'Afrique, a comme corollaire la vocation d'élevage extensif. Dans le cas de la vallée de Oued Mird, les troupeaux se déplacent dans les parcours collectifs dépendant de la tribu locale avec la possibilité de les quitter en cas de déficit fourrager. L'utilisation des parcours est relativement souple ; l'introduction de troupeaux venus d'autres régions est tolérée. Ce mode traditionnel est cependant de plus en plus perturbé par la sédentarisation, tendance qui se développe depuis quelques décennies. Ce processus est progressif et commence par la création d'un « îlot » de sédentarisation sur lequel revient régulièrement la famille nomade. Dès lors, les déplacements des troupeaux se réduisent au profit de l'activité agricole. Lorsque celle-ci devient prépondérante, le troupeau dominé par des caprins n'utilise plus que les parcours proches du lieu d'habitation devenu permanent.

³ in ROSELT/OSS (2003a)

L'histoire récente de l'observatoire d'Oued Mird montre le processus de la sédentarisation progressive des Aït Isfoul, branche ethnique de la confédération des Aït Atta dans la région (voir également Jaafar et al. 1997 et Jardak,1997). Aux plans écologique et des usages, cette évolution récente est marquée principalement par :

- ◆ le déclin des activités d'élevage pastoral des populations nomades ou semi-nomades ;
- ◆ une pression accrue sur les eaux souterraines phréatiques par de plus en plus de puits creusés ;
- ◆ un abaissement du niveau de nappe voire son épuisement dans certains endroits, aggravé par une sécheresse prolongée ;
- ◆ des risques accrus de salinisation des sols indiqués par l'augmentation significative de la conductivité électrique autrement que par une sécheresse passagère.

En deux années, 7 nouvelles unités agricoles ont été installées avec une augmentation de 27 ha de la surface mise en culture irriguée. Par ailleurs, phénomène nouveau, 15 unités de production ont été abandonnées. L'abandon est la conséquence, pour une large part, du manque d'eau lié à une sécheresse prolongée, mais également de l'insuffisance de la main-d'œuvre familiale et/ou de celle des revenus. Les grandes familles patriarcales, pouvant avoir des revenus diversifiés, sont ainsi favorisées aux dépens des familles pauvres.

Les enquêtes montrent que les populations sont peu conscientes de la relation qui existe entre la surcharge pastorale et la dégradation irréversible des parcours. L'état des parcours est toujours expliqué par le manque de pluies. Les effets néfastes des mises en culture, plus évidents, sont en revanche reconnus dans certains cas.

L'étude socio-économique effectuée dans l'observatoire de l'Oued Mird indique que l'usage des terres et les pratiques sont dans une dynamique active et apparaissent comme la principale force motrice du paysage.

En résumé, les tendances actuelles sont essentiellement le résultat d'actions anthropiques. Tout écosystème de la biosphère porte la marque des activités humaines (Lubchenko et al, 1991). C'est encore plus vrai pour les écosystèmes arides méditerranéens en raison de leur sensibilité plus grande et de la pression agro-pastorale séculaire qu'ils ont endurée. Ces écosystèmes présentent actuellement et de façon générale, des formations qui n'ont gardé souvent que des reliques de leur végétation originelle. Les formations végétales steppiques sont anthropisées et donc presque toujours de nature secondaire (Le Houérou 1969).

A l'image du Sud tunisien, la végétation de l'ensemble des observatoires ROSELT/OSS nord-sahariens est dominée par des steppes dégradées où s'imbriquent zones de parcours, arboriculture, céréaliculture et jachères (Jauffret, 2001).

L'examen des conditions actuelles du milieu montre clairement que les actions humaines tiennent une place primordiale en tant que moteur des changements actuels ou récents de l'occupation des terres.

L'analyse socio-économique réalisée dans les trois observatoires met en évidence la relation qui existe entre l'utilisation des terres et leur occupation. L'utilisation relève de la socioéconomie alors que l'occupation des terres est le domaine des naturalistes, des agronomes et des géographes. La conjonction des deux fait ressortir les activités qui sont le plus souvent source de dégradation, mais qui reflètent des besoins humains légitimes considérés comme des forces directrices sociales. Les pratiques entraînent des changements de l'occupation des terres qui finissent à terme par affecter à leur tour l'utilisation des terres. C'est la spirale de la désertification, si des mesures de protection et de conservation n'accompagnent pas le développement rural.

LES PRINCIPALES TENDANCES

Les tendances qui apparaissent à des degrés certes divers, mais pour la plupart incontournables et intimement liées ; notons, entre autres ::

- ◆ **la croissance démographique et l'augmentation des besoins ;**
- ◆ **l'augmentation des surfaces mises en culture, même en conditions marginales ;**
- ◆ **la réduction des terres de parcours et le déclin de l'activité d'élevage pastoral ;**
- ◆ **la sédentarisation des populations humaines ;**
- ◆ **la pression plus grande sur les ressources hydriques avec dans certains cas une tendance rapide à la salinisation des sols et à l'épuisement des nappes phréatiques.**

Ces tendances ont été plus ou moins aggravées par la sécheresse. Celle-ci qui n'est en fait que le reflet de la variabilité naturelle des climats arides, est de plus en plus exacerbée par la surexploitation des ressources. Elle sera synonyme de dégradation tant que des moyens efficaces de réduire la dérive des pratiques durant les périodes de déficit pluviométrique, n'ont pas été identifiés et mis en place.

Les tendances ainsi évaluées, montrent l'importance de l'histoire de l'occupation des terres en tant que base du diagnostic initial, dont l'établissement nécessite le maximum d'information à propos des liens existants entre ressources bio-physiques et pratiques sociales.

II- PLACE DANS LA DYNAMIQUE GENERALE A L'ECHELLE SOUS-REGIONALE

Une partie importante des activités des observatoires ROSELT/OSS a été consacrée dans cette première phase opérationnelle au diagnostic initial qui permet d'établir une situation de référence pour l'ensemble des paramètres et indicateurs qui doivent être pris en compte par la surveillance à long terme.

Ce diagnostic initial a été établi avec plus ou moins de précision selon les données déjà disponibles sur les écosystèmes et agro-systèmes composant les observatoires. Les tendances confirment celles déjà entrevues dans l'ensemble des zones arides nord-africaines. Cependant, les résultats obtenus dans les observatoires ont été acquis, pour la plupart, durant une période particulièrement sèche. En raison de situations écologiques particulières, il apparaît intéressant de discuter la représentativité de ces observatoires à la fois dans le temps et dans l'espace en les situant dans un contexte sous-régional. Les comparaisons seront basées essentiellement sur les résultats obtenus dans le site de Menzel Habib (Tunisie) et dans les Hautes Plaines du Sud-Oranais en Algérie. Ces deux zones ont été elles-mêmes retenues comme observatoires ROSELT/OSS. Leur intérêt est d'avoir fait l'objet d'une surveillance à long terme avec des approches et dans des conditions relativement différentes quant aux pressions et surtout les réponses des systèmes écologiques.

II. 1- Indicateurs et nature des changements

Afin de disposer de moyens de détection efficace des processus de désertification et de produire des outils d'aide à la décision, il est fait appel de plus en plus aux indicateurs. Ce concept d'indicateur dont l'apparition est relativement récente, de par son intérêt pratique dans l'évaluation notamment des systèmes écologiques, a donné lieu à une importante littérature. Des synthèses récentes, concernant la nature, la qualité et la fonction des indicateurs ont été réalisées, pour la désertification et les zones arides en particulier (cf. ROSELT/OSS DS4 et CT4, 2004).

En rapport avec les observatoires du Nord de l'Afrique, il est intéressant, à la lumière des résultats obtenus, de mettre en relation **les indicateurs de désertification et la nature des changements observés.**

Considérons l'exemple de la diversité spécifique via simplement la **richesse floristique** et sa variabilité dans le temps.

La richesse spécifique, très influencée par le régime pluviométrique, varie fortement d'une saison à l'autre (Jauffret, 2001) et d'une année à l'autre (ROSELT/OSS, 2001b ; ROSELT/OSS, 2002a),

Il est également connu que la richesse, en particulier celle des **thérophytes**, n'est pas affectée par la dégradation. Ceci a été vérifié dans le site de Menzel Habib (Jauffret, 2001) et dans les Hautes Plaines d'Algérie (Aidoud, 1994). La dégradation dans ses premiers stades, loin de faire baisser la diversité, la favorise au contraire conformément à la théorie de la « perturbation intermédiaire » de Grime (1981). Le même phénomène a été mis en évidence avec la productivité primaire nette.

La **variabilité temporelle de la richesse** peut être illustrée par la figure 3 issue des données enregistrées dans l'observatoire d'El Omayed (ROSELT/OSS, 2002a). Deux groupes de sites ressortent en fonction de la croissance ou la décroissance de la richesse en pérennes entre 1980 et 1993. Si les observations à ces deux seules dates sont considérées, il serait possible de conclure, selon les cas, à une augmentation ou à une diminution de la richesse qui pourraient être statistiquement vérifiées. Il est évident que de telles conclusions seraient biaisées voire fallacieuses.

Entre 1993 et 2000 et surtout entre 1998 et 2000, l'interprétation devient plus difficile, car une grande variabilité est mise en évidence,. Il est intéressant de remarquer que pratiquement, l'ensemble des points initiaux (1980) reste dans l'intervalle de variation inter-annuelle ou saisonnière observée plus de treize ans plus tard. S'il est difficile d'attribuer le passage de la variable étudiée de son état 1980 à celui de 1993 à un réel changement, il est tout aussi difficile de conclure à une simple variation fonctionnelle à partir de la seule richesse, tant l'intervalle entre les deux dates d'observation est grand.

A quel moment la réduction de la diversité devient-elle un véritable indicateur de désertification ? L'exemple précédent montre que seule la surveillance en continu et à long terme peut permettre de répondre à cette question.

Comme signalé par Lubchenko et al. (1991) l'indicateur idéal est choisi en fonction de sa vitesse de réaction, autrement dit de sa sensibilité à des perturbations spécifiques. Comme les communautés sont de nature très variable d'une année à l'autre, il est essentiel de situer le degré de variabilité du milieu et celui des différents indicateurs biologiques afin de détecter les changements indésirables. Il est donc indispensable de tester la sensibilité de l'indicateur ce qui nécessite : (1) une étude à long terme pour définir le degré de variabilité de l'indicateur et (2) des expérimentations de perturbations en grandeur nature (*in situ*) à une échelle spatiale, une intensité et une durée appropriées (Likens, 1985).

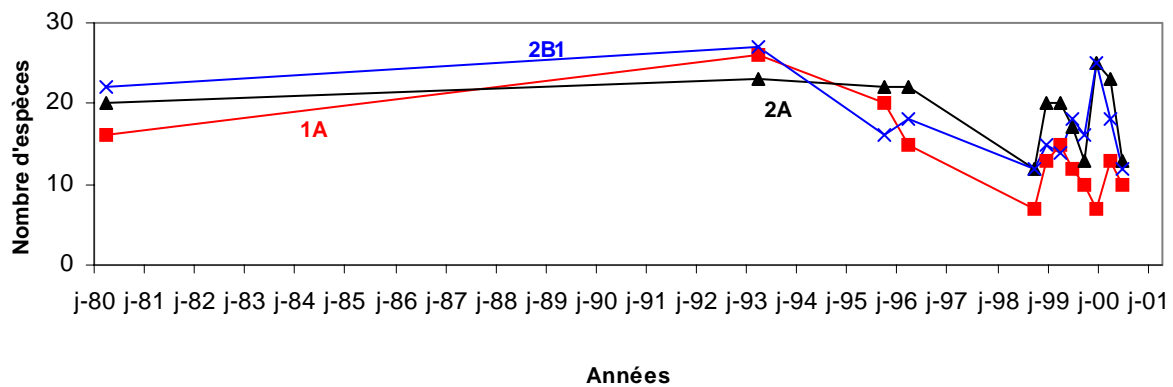
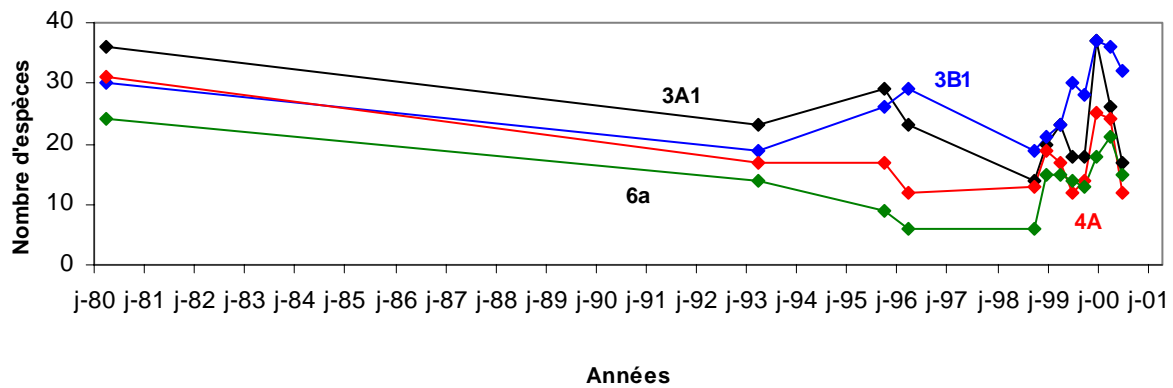


Figure 3. Variation de la richesse floristique dans les sites d'El Omayed

Les graduations en abscisses correspondent au début du mois de janvier (j) de chaque année.

La baisse de la richesse spécifique, de même que celle de la productivité primaire en tant qu'indicateurs de désertification nécessitent ainsi d'être validées à travers la maîtrise parfaite de leur variabilité et des différents stades dynamiques. Cette validation est possible par des observations relativement simples mais qui nécessitent, sous climat aride, d'être suivies sur une durée couvrant une gamme suffisante de variabilité de temps, d'espace et de contenu.. Par des études phyto-écologiques synchroniques, il a été possible de faire ressortir des indicateurs à valeur dynamique à partir des liens de contiguïté entre différentes communautés végétales. Ces liens ont permis d'émettre des hypothèses dynamiques qui sont vérifiées progressivement par les suivis en sites d'observation à long terme. Ainsi, à titre d'exemple, la thérophytisation, tendance à l'augmentation de la richesse en thérophytes est un corollaire de la dégradation et de la désertification. Ce phénomène a été mis en évidence notamment par Quezel *et al.* (1992) au Maroc, Aidoud-Lounis (1997) et Kadi-Hanifi (1998) dans les Hautes Plaines algériennes et Jauffret (2001) en Tunisie aride. Le taux des thérophytes dans les

communautés augmente naturellement dans le sens de l'aridification du climat. Daget (1980) parle de « thérophytie ». Cette dernière est, de façon générale une stratégie d'adaptation vis-à-vis d'une baisse du couvert végétal, baisse qui peut être naturelle ou provoquée par la dégradation.

Une expérimentation a été menée sur la nature et la pertinence des indicateurs de désertification en tant qu'outils efficaces pour qualifier un milieu, évaluer sa sensibilité et proposer une aide à la décision. Parmi un ensemble d'indicateurs proposés à l'échelle sous-régionale, régionale ou internationale, certains sont d'ores et déjà retenus en raison de leur efficacité (ROSELT 4b, 2003) en vue de leur validation dans les observatoires à l'échelle nord-africaine.

II. 2- Les tendances : intensité et rythme des changements

Le site de Menzel Habib a bénéficié depuis une quarantaine d'années d'un grand nombre de travaux scientifiques ayant produit des résultats riches et diversifiés (Jauffret, 2001, ROSELT/OSS CT 4, 2004). Eu égard aux objectifs de ROSELT/OSS, seuls les résultats sur la dynamique des systèmes seront considérés ici.

Le site, de par sa proximité de celui de Haddej-Bou Hedma, constitue pour ce dernier une référence et un modèle à divers points de vues écologiques et socio-économiques. Les sols sont comme dans le site de Haddej-Bou Hedma pauvres en matière organique : moins de 0.7% (Le Floc'h et al., 1995). La végétation spontanée, très dégradée, est dominée par la steppe avec une répartition des espèces dominantes selon la nature du milieu : *Stipa tenacissima* (alfa), *Gymnocarpus decander* sur les sols squelettiques (lithosols ou régosols), *Artemisia herba-alba* sur les limons, *Rhanterium suaveolens* sur les sierozems sableux.

Les modifications enregistrées dans ce site (Le Floc'h et al. 1995 ; Jauffret, 2001) sont profondes. Le défrichement a gagné la quasi-totalité des steppes bénéficiant d'eau de ruissellement. La céréaliculture affecte maintenant les steppes sur sols sableux, jadis réservées exclusivement au pâturage extensif. Ces changements d'usage ont eu pour effet de rendre encore plus actifs les phénomènes érosifs omniprésents : érosion éolienne des sols sableux et érosion hydrique dans le cas des sols limoneux.

Outre les activités agricoles en progression, les principales exploitations demeurent le pâturage sur des parcours de plus en plus réduits d'où leur surpâturage, le prélèvement des ligneux comme combustible domestique et des fibres pour l'artisanat local.

Le diagnostic écologique établi durant les années 1970 a permis une modélisation (Floret et al., 1978) des dynamiques possibles des systèmes écologiques. La simulation était prévue sur 25 ans, selon 5 scénarii de pression parmi lesquels : 1 = maintien du système actuel, 4 = localisation optimale des cultures et 5 = aménagement pastoral. D'après l'évaluation réalisée au terme des 25 années (Jauffret, 2001) il semblerait que le scénario 1 répond le mieux au modèle. Cependant, les taux de dégradation se révèlent plus élevés que ceux de la simulation. A titre d'exemple, la steppe à *Rhanterium suaveolens* « en bon état » a presque disparu, soit par la mise en culture, soit par le surpâturage des parcours . L'extension généralisée de certains faciès, comme celui à *Astragalus armatus* –recensé à Haddej-Bou Hedma–, pourtant bien identifié (Floret et al. 1992), n'avait même pas été envisagée, tant la situation extrême de dégradation qu'il représente semblait alors imprévisible.

Des essais de réhabilitation ont été tentés dans cette zone et ont fournis des informations très utiles. Citons le travail de Le Floc'h et al. (1995) relatifs à deux systèmes de la séquence dynamique à *Rhanterium suaveolens* et à *Artemisia herba-alba*. D'autres travaux de protection ou d'amélioration ont été réalisés (Jauffret, 2001). Aussi, l'approche générale de surveillance qui s'applique aux changements régressifs (désertification), priorité actuelle de ROSELT/OSS est-elle applicable également aux changements induits par les actions correctives notamment celle de la trilogie : restauration, réhabilitation, réaffectation (Aronson et al., 1995).

Au delà de ces différences issues d'observations diachroniques mais limitées dans le temps, Jauffret (2001) pose le problème intéressant de la vitesse et du régime des changements, autrement dit celui du caractère progressif ou par paliers (type "catastrophe") de la dynamique régressive. Certains travaux semblent pencher vers le deuxième modèle (Milton et al., 1994; Auclair et al., 1999 cité par Jauffret, 2001; Aidoud et al 1999). Seule la surveillance continue à long terme peut répondre à une telle question dont la prise en compte est indispensable dans le cadre de la gestion des ressources et, par suite, de la lutte contre la désertification. La détermination - sinon la prévision - des seuils d'irréversibilité est une composante essentielle de la surveillance de l'environnement en zone aride.

La vitesse et le rythme de progression de la dégradation dépendent certainement de la capacité de résistance des écosystèmes aux contraintes et perturbations et de leur capacité de résilience entre les perturbations ; celles-ci étant ici principalement due à la succession d'épisodes secs pluri-annuels.

Certes avec la croissance démographique et l'augmentation des besoins et de la pression sur les écosystèmes, ou parfois de la spéculation foncière, les espaces arrivent à « saturation ». Ce concept, repris de Planhol (1979), signifie, en particulier pour les terrains de parcours, la limitation des déplacements et des ressources pastorales disponibles. Dans ces conditions de concentration, la sécheresse prend ainsi un caractère de révélateur de désertification (Thebaud, 1994) plus qu'une cause directe de cette désertification, fondamentalement liée aux activités humaines.

Ainsi, un des premiers constats pouvant être fait durant la première phase opérationnelle des observatoires, est d'ordre conjoncturel. La sous-région a été touchée par des sécheresses plus ou moins intenses durant les dernières années, voire les dernières décennies. Les déficits pluviométriques ont marqué en particulier la zone aride maghrébine. Outre les données fournies par les observatoires, certaines stations météorologiques ayant fonctionné depuis plus d'un siècle, permettent de mieux cerner le phénomène. Ainsi, la station météorologique d'El Bayadh en Algérie montre que la phase de déficit hydrique depuis les années 1970 par rapport à la moyenne générale, a été la plus longue à l'échelle du siècle. La moyenne de 1976 à 1995 ressort comme significativement plus faible que la moyenne générale de 1875-1995 ($p=0.0209$). Le pic de sécheresse a été atteint au début des années 1980 (1984 en particulier). Le même constat peut être fait à partir des données d'autres stations comme Alexandrie (Egypte) ou Tripoli (Libye), sans pouvoir cependant conclure encore à une tendance à long terme de l'aridification du climat.

Cette sécheresse particulièrement longue a placé les écosystèmes étudiés dans les observatoires dans des situations fonctionnelles qui semblent inhabituelles ou très particulières, au regard des résultats obtenus tant du point de vue des paramètres biophysiques que socio-économiques. De ce point de vue, les conséquences de la sécheresse en tant que perturbation majeure (*sensu* White et Pickett, 1985) dans de nombreux cas, ne pourront être valablement évaluées avec précision qu'après un retour éventuel à une situation climatique normale et durable.

Dans le Nord de l'Afrique, des cas de désertification qualifiés de catastrophes par leur brutalité ont été enregistrés à la faveur de période sèches récentes. Considérons l'exemple des steppes d'Alfa des Hautes Plaines du Sud-Oranais où, par rapport aux basses plaines de Tunisie, la pression anthropique a été dominée par l'exploitation pastorale et le surpâturage.

La destruction récente de grandes étendues occupées par la steppe d'Alfa en Algérie est un exemple typique de dynamique de type « catastrophe ». Les études menées sur *Stipa tenacissima*, qui marquait la physionomie des steppes formant des nappes homogènes, les fameuses « mers d'alfa » des hautes plaines depuis l'Oriental marocain aux hautes steppes tunisiennes de Feriana, ont montré le rôle d'espèce clef de voûte joué par l'Alfa. Ce rôle est attesté par les capacités adaptatives de l'espèce à la sécheresse, à la variabilité des pluies, par les « îlots de fertilité » que ses touffes constituent (Nedjraoui et Touffet, 1994 ; Puigdefábregas & Sanchez, 1996 ; Cerda, 1997 ; Domingo et al., 1998). Le suivi à long terme du fonctionnement de cet écosystème, durant 20 ans en station permanente, a confirmé ces capacités (Aidoud, 1989). Mais surtout, il a prouvé le rôle de l'espèce dominante dans le maintien de l'habitat (sol) et de la biodiversité. Cette étude a montré ou confirmé que :

- ◆ La destruction de certaines caractéristiques essentielles au bon fonctionnement des écosystèmes comme la phytomasse pérenne (Le Houérou, 1995); et en particulier ceux du sol peuvent être extrêmement rapides (Albaladejo, 1998). Dans une station du Sud-Oranais, la phytomasse verte de *Stipa tenacissima* a baissé, en l'espace de trois années, de près d'une tonne (1000 kgMS/ha) soit plus de 90% de la biomasse initiale (Aidoud et Touffet, 1996) et le taux de matière organique dans le sol de près de 50% (Aidoud et al., 1999).
- ◆ La disparition irréversible avérée de l'Alfa, a entraîné l'extinction locale de nombreuses espèces qui lui étaient inféodées écologiquement (Aidoud, 1994). Cette « extinction », bien que la plupart des espèces impliquées ne soient ni rares ni en danger, n'en demeure pas moins un événement écologique important en tant qu'indicateur de la disparition de tout un écosystème englobant à la fois la biocénose et les ressources écologiques qui lui sont liées.
- ◆ Il est difficile d'établir des modèles généraux pour la vitesse de désertification. Celle-ci se déclenche ou s'aggrave certes durant un épisode sec, cependant les causes en amont s'expliquent par la conjonction de plusieurs facteurs indirects parfois complètement imprévisibles. Dans le cas de l'Alfa, sa destruction a été causée par un pâturage excessif, fait surprenant en raison de sa faible appétibilité. La plante a été massivement consommée comme une vulgaire "paille" accompagnant une alimentation sous forme d'aliments concentrés exogènes (Aidoud et Nedjraoui, 1992).

- ◆ L'existence de certains systèmes écologiques, malgré leur importante extension, ne serait plus en équilibre avec les conditions écologiques et d'exploitation actuelles. Ils ne représenteraient plus que des reliques qui peuvent disparaître de façon irréversible suite à une crise environnementale majeure. C'est semble-t-il le cas de l'alfa dit "steppique" que d'aucuns ont déjà qualifié de "fossile vivant" (Manjauze, 1947 et Marion, 1956). Sa régression, comparativement au Maroc et en Tunisie, a été nettement plus rapide dans les steppes d'Algérie (Le Houérou, 1995). Cette situation a été certes favorisée par une conjoncture particulièrement défavorable mais contre laquelle l'espèce et le système écologique n'ont pu opposer qu'une résistance/résilience insuffisante. D'autres espèces ou systèmes comme ceux à Armoise ou à Sparte ont montré plus de résistance.

Il est ainsi montré que la dégradation peut être très rapide dans de nombreux cas et avant même que la détérioration du paysage soit détectée, des fonctions vitales de l'écosystème sont déjà fortement compromises. À un stade avancé de dégradation, éliminer simplement les contraintes anthropogéniques est souvent insuffisant pour arrêter ou même ralentir le processus (Soyza et al., 1998). Un des enseignements à tirer de cette dynamique est que la biodiversité, au delà de son rôle actif sur le fonctionnement des écosystème (Tilman *et al.*, 1997; Naeem *et al.*, 1998), thème actuellement investi par l'écologie fondamentale, doit, dans sa dimension biocénotique, servir avant tout comme indicateur d'intégrité de l'écosystème. Ce fut somme toute la finalité de la phytoécologie classique qui a occupé au moins deux générations de chercheurs dans les zones arides nord-africaines.

Contre cette dynamique assez imprévisible, l'un des moyens les plus adéquats est la maîtrise des processus biophysiques et socio-économiques à travers des investigations en sites propres et sur des stations permanentes. En réponse à cette exigence, les observatoires ROSELT/OSS, de par la masse de données régulièrement collectées et analysées, oeuvrent pour la conception et la réalisation des outils nécessaires à cette maîtrise. Ils répondent ainsi à des multiples exigences dans la conception et la mise en œuvre des Programmes d'Action Nationaux de Lutte Contre la Désertification, et leurs prolongements sous-régionaux et régionaux.

EN CONCLUSION

Les observatoires ROSELT/OSS (El Omayed, Haddej-Bou Hedma, Oued Mird, Menzel Habib et les Hautes Plaines Steppiques du Sud Oranais) du Nord de l'Afrique sont situés dans des conditions arides (étages bioclimatiques méditerranéens aride moyen à hyper-aride) avec cependant un gradient d'amplitude de températures assez marqué. Les systèmes écologiques sont à l'image de l'ensemble des zones arides nord-sahariennes, fortement dégradées même si le degré de dégradation varie nettement d'un système à un autre en fonction de l'histoire des peuplements humains et des usages dominants. Le fonctionnement des observatoires depuis leur installation a permis d'accumuler une masse considérable de données sur l'état de l'environnement ainsi que sur les tendances évolutives. Ces dernières ont été évaluées essentiellement à partir de données historiques et d'enquêtes ou d'archives socio-économiques.

Les habitats ont été définis sur la base des unités géomorphologiques qui déterminent les types de végétation et de sols ainsi que les usages traditionnels. Si ces habitats sont relativement différents entre l'observatoire égyptien et ceux du Maghreb, les usages montrent en revanche de grandes convergences. Ces usages sont dominés par l'agro-pastoralisme qui, à la lumière des résultats, subit de profondes mutations avec des intensités et des vitesses différentes selon les observatoires. Les différences sont essentiellement dues à l'histoire et à l'ancienneté de la sédentarisation des populations pratiquement toutes d'origine nomade ou bédouine.

La sédentarisation, tendance générale, est, semble-t-il, incontournable en raison de la saturation progressive des espaces. Elle a été plus ou moins encouragée par les Etats. Elle pose le problème général de la vocation des espaces et de l'utilisation des ressources naturelles (végétation, sol et eau) qui se trouvent partagés entre élevage sur parcours, céréaliculture et arboriculture.

La carte de l'occupation des terres initiale a permis, dans un premier temps, de localiser les grandes unités paysagères et les usages dominants. Elle est appelée à donner des éléments de plus en plus précis sur la complexité des relations entre espaces, ressources et usages.

La surveillance de la biodiversité (populations et habitats) est en train de passer du stade des inventaires à celui de l'évaluation fonctionnelle. Pour certains observatoires, l'expérience accumulée a permis une avancée significative dans ce domaine. Des méthodes et techniques variées ont été utilisées ou testées de même que les observations n'ont

pas été réalisées de façon régulière. Cette première phase a cependant permis d'orienter le choix des méthodes (charte méthodologique en préparation; cf. ROSELT/OSS DS2, DS3, 2004) et des fréquences d'observation, ainsi que des paramètres à surveiller à long terme (kit minimum). Parmi un ensemble d'indicateurs proposés et expérimentés dans des sites du Nord de l'Afrique, certains sont en cours d'évaluation dans les observatoires en vue de leur généralisation. La constitution d'un réseau d'échange de données et d'expériences est en cours pour une meilleure maîtrise des données et des informations et donc une efficacité plus grande au plan de l'aide à la décision attendue par les décideurs et de la lutte contre la désertification en général.

BIBLIOGRAPHIE

- Aidoud A. & Touffet J., 1996. La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima*), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Sécheresse*, 7 : 187-193.
- Aidoud A. Slimani H. Aidoud-Lounis F., Touffet J., 1999.- Changements édaphiques le long d'un gradient d'intensité de pâturage dans une steppe d'Algérie., *Ecologia Mediterranea*, 25(2), 163-171.
- Aidoud A., 1989. Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés (Hautes Plaines Algéro-Oranaises, Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Alger. 240 p.+ ann.
- Aidoud A., 1992. Les parcours à alfa (*Stipa tenacissima* L.) des Hautes Plaines algériennes : Variations inter-annuelles et productivité. In : Gaston A., Kernick M. & Le Houérou H.N. (eds), *Actes du 4ème Congrès International des Terres de Parcours*, Montpellier, 22-26 avril 1991 : 198-199.
- Aidoud A., 1994. Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie. Cas de la steppe d'alfa (*Stipa tenacissima* L.). *Paralelo 37°*, 16 : 33-42.
- Aidoud A., Nedjraoui D., 1992 - The steppes of Alfa (*Stipa tenacissima* L.) and their utilisation by sheep. In : Plant-Animal interactions in Mediterranean type ecosystems (ed. C.A. Thanos), *MEDECOS VI*: 62-67.
- Aidoud-Lounis, F. 1997. Le complexe alfa-armoïse-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso, *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille, Marseille, 263 p.
- Albaladejo J., Martinez-Mena M., Roldan A.& Castillo V., 1998. Soil degradation and desertification induced by vegetation removal in a semiarid environment. *Soil Use and Management*, 14 :1-5.
- Arnell N.W., 2004.- Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change* 14 (2004) 31–52
- Aronson J., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C. & Pontanier R., 1995. Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. In : Pontanier R., M'hiri A., Aronson J., Akrimi N. & Le Floc'h E. (eds), *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?* J. Libbey Eurotext, Paris : 11-29.

- Ayyad M. et El kady H., 1982. Effect of protection and controlled grazing on the vegetation of Mediterranean desert ecosystem in northern Egypt. *Vegetation*, 49,129-139.
- Bagnouls & Gaussen, 1953.- Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. Cartes Product. Végét. Série Généralités* 3(1) : 1-47 + carte.
- Baudat J., 2003. Méthodologie pour la spatialisation d'un suivi de la faune sauvage dans une étude intégrée de la désertification (ROSELT/OSS) : étude de cas au Sud du Maroc (la vallée de l'Oued Mird). Master, Système d'informations localisées pour l'aménagement du territoire (SILAT), 38p.
- Bottner, P., 1982. Evolutions des sols et conditions bioclimatiques méditerranéennes. *Ecologia Mediterranea*, 8 : 115-134.
- Boudy P (1950) - Economie forestière Nord-africaine, I, II, III, Edition Larose, Paris.
- Cerda A., 1997. The effect of patchy distribution of *Stipa tenacissima* L. on runoff and erosion. *J. Arid. Environ.*, 36 : 37-51.
- Daget, Ph., 1980.- Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). *In* : Actes du colloque d'écologie théorique : Recherches d'écologie théorique : les stratégies adaptatives (Barbault, R., Blandin, P. & MEYER, J.A. eds.). Paris, 1978 : 89-114. Maloine, Paris.
- Domingo F., Sanchez G., Moro M.J., Brenner A.J. & Puigdefábregas J., 1998. Measurement and modelling of rainfall interception by three semi-arid canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 91 : 275-292.
- Floret C., Le Floc'h E. & Pontanier R. 1992 – Perturbations anthropiques et aridification en zone présaharienne. L'aridité, une contrainte au développement. Editions ORSTOM, Paris : 449-463.
- FLORET C., PONTANIER R., 1982.- L'aridité en Tunisie présaharienne: climat, sol, végétation et aménagement. Thèse Doct., Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 580p.
- Gad, A ; El-Raey, M ; Abdel-Razik, M and Yehia. M A. (2000). Changes in land use and land cover in arid Southern Mediterranean on the long term using remote sensing and GIS – A study case on Northwest of Egypt
- Grime 1981.- Plant strategies and vegetation processes. John Willey & Sons, Chichester, 222 p.
- Grouzis M. et Le Floc'h E.(Eds), 2003.- Un arbre au désert : *Acacia raddiana*. IRD Editions, Paris, 313p.

- Haddej-Bou Hedma: Toutes les activités agricoles comme d'élevage ont été touchées par la sécheresse qui a sévi depuis 1997.
- Hanafi A. 2000 – Cartographie des systèmes écologiques et étude de leur évolution depuis 1978 dans la région de Menzel Habib (Gabès). Mémoire DEA, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis. 103 p. + annexes.
- Jaafar B.; Yessef M.; Ramdan A. . Le partage des terres collectives dans la moyenne vallée du Dra (Maroc) : atouts et contraintes pour la réhabilitation des parcours. *Options Méditerranéennes CIHEAM*, sér. A, 32, 169-176
- Jardak M., 1997.- Impact du système administratif centralisé sur les Aït Isfoul d'Anagam : règlement foncier de l'espace tribal des Aït Isfoul au Maroc. *Options Méditerranéennes CIHEAM*, sér. A, 32, 81-91.
- Jauffret S. 2001 - Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides. Application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien. PhD, Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III, 365 p.
- Jauffret S. 2001. Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides. Application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien. Thèse Doct., Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Université d'Aix-Marseille III, Marseille, FRANCE, 365 pp.
- Kadi-Hanifi-Achour H., 1998.- L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relation milieu-végétation, Dynamique et perspectives d'avenir. Thèse doct. Univ. Sci. Tech. H. Boumediene. Alger. 270p.
- Lavauden L., 1927.- Les forêts du Sahara. *Rev. Eaux et forêts*, LXV (6), 265-277.
- Le Floc'h E. et Grouzis M., 2003.- *Acacia Raddiana*, un arbre des zones arides à usages multiples. In: M. Grouzis et E. Le Floc'h (Eds): Un arbre au désert. IRD Editions, Paris, 21-58.
- Le Floc'h E., Neffati M., Chaïb M., Pontanier R., 1995.- Un essai de réhabilitation en zone aride. Le cas de Menzel Habib (Tunisie). In: Pontanier R., M'hiri A., Aronson J., Akrimi N. & Le Floc'h E. (eds), *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?* J. Libbey Eurotext, Paris : 139-160.
- Le Houérou H.N., 1969.- La végétation de la Tunisie steppique. Ann. Inst. Natl. Agron. Tunis, 42(5), 624 p.
- Le Houérou H.N., 1995.- Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation, *Options méditerranéennes*, sér. B : recherches et études : 1-396p.

- Le Houérou, H.N, 1959. - Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. *Mém. Inst. Rech. Sah.* (Univ. Alger), 6 (vol. 1), 1-281.
- Likens G.E., 1985.- An experimental approach for the study of ecosystems. *J. Ecol.*, 73, 381-396.
- Lubchenco J., Olson A.M., Brutaker L.B., Carpenter S.R., Holland M.M., Hubbell S.P., Levin S.A., MacMahon J.A., Matson P.A., Melillo J.M., Mooney H.A., Peterson J.H., Pulliam H.R., Real L.A., Regal P.J. & Risser P.G. 1991 – The sustainable biosphere initiative : an ecological research agenda. *Ecology*, 72 (2) : 371-412.
- Mainguet M., 1990.- La désertification : une crise autant socio-économique que climatique. *Sécheresse*, 1 (3), 187-195.
- Manjauze A., 1947.- La touffe d'alfa. Archives du Gouvernement Général de l'Algérie, Alger, 29 p.
- Marion J., 1956.- Remarques sur le classement et la mise en valeur des nappes alfatières. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 4 (1): 107-127.
- Milton S., Dean W.R.S., Du Plessis M.A. & Siegfried W.R., 1994. A conceptual model of rangeland degradation the escalating cost of declining productivity. *Bioscience*, 44 : 71-76.
- Naeem S., Thompson L.J., Lawler S., Lawton J.H., Woodfin R.M., 1998.- Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. *Nature*, 368, 734-368.
- Nedjraoui D., Touffet J., 1994.- Influence des conditions stationnelles sur la production de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.). *Ecologia Mediterranea*, 20(1/2) : 67-75.
- Planhol (de) X., (1979).- Saturation et sécurité: sur l'organisation des sociétés de pasteurs nomades. In : Pastoral production and society. Cambridge Univ. Press., Cambridge, 29-42.
- Pouget, M., 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-algéroises. Travaux et Documents de l'ORSTOM 116: 1-555.
- Quezel P., Barbero M., Benabid A., Loisel R. & Rivas-Martinez S., 1992.- Contribution à la connaissance des matorals du Maroc oriental. *Phytocoenologia*, 21(1/2) : 117-174.
- ROSELT 2001b. Rapport d'étape pour la deuxième campagne de surveillance écologique (2000-2001) dans l'observatoire ROSELT / OSS d'Oued Mird. Janvier 2001. 81 p.
- ROSELT/OSS, 2002a. El Omayed Observatory Program First Phase Final Scientific Report. OSS, *Univ. Alexandria*, 124 p.

ROSELT/OSS, 2002b. Rapport scientifique de l'observatoire ROSELT/OSS de l'Oued Mird. OSS et Département des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification, 159 p.

Sánchez G. & Puigdefábregas J., 1994. Interactions of plant growth and sediment movement on slopes in a semi-arid environment. *Geomorphology*, 9 : 243-260.

Schoenenberger A. 1986. Projet d'aménagement et d'exploitation des ressources naturelles du Parc National du Bou Hedma et de sa région. Coop. Techn. Tuniso-Allemande (Projet GTZ, n°82. 2045. 1-01. 100) 44 p.

Schoenenberger A. 1987 – Rapport phyto-écologique sur le Parc National du Bou Hedma, l'identification de parcs nationaux sahariens, l'amélioration des parcours naturels des zones. Coop. Techn. Tuniso-Allemande (Projet GTZ, n°82. 2045. 1-01. 100) 44 p. 26 p.

Soyza (De) A. G., Whitford W. G., Herrick J. E., Van Zee J. W., Havstad K. M., 1998.- Early warning indicators of desertification: examples of tests in the Chihuahuan Desert. *J. of Arid Environ.*, 39: 101-112

THEBAUD B., 1994.- Les éleveurs nomades, victimes ou fautifs ? *In* : Désertification, une affaire d'hommes. *Courrier de la Planète*, 20, 23-24.

Tilman D., Knops J., Wedin D., Reich P., Ritchie M., Siemann E., 1997.- The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 277, 1300-1302

White P. S. And Pickett S. T. A., 1985. - Natural disturbance and patch dynamics : an introduction. *In*: Pickett STA & White P. S. Eds., The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, New-York, 3-13.



Roselt/OSS

*(Réseau d'observatoires de surveillance
écologique à long terme)*

Centre IRD Roselt/OSS - BP 64501 FR - 34394
Montpellier Cedex 5

France

Tel. : (33) 04 67 16 31 90

Fax : (33) 04 67 16 31 99

www.roselt-oss.org



OSS

(Observatoire du Sahara et du Sahel)

Bd du Leader Yasser Arafat
BP 31 - 1080 Tunis, Cedex

Tunisie

Tel. : 216 - 71 - 20 66 33

Fax : 216 - 71 - 20 66 36

www.oss-online.org



Institut de recherche
pour le développement

IRD

(Institut de recherche pour le développement)

Chef de file de la coordination régionale

ROSELT/OSS

Département Milieux et Environnement

IRD

213, rue La Fayette

FR - 75480 Paris Cedex 10

France

www.ird.fr