

DS n° 1

RÉSEAU
D'OBSERVATOIRES
DE SURVEILLANCE
ÉCOLOGIQUE À
LONG TERME

ROSELT / OSS



Conception, organisation
et mise en œuvre de ROSELT / Oss

OBSERVATOIRE
DU SAHARA
ET DU SAHEL



Collection Roselt / Oss – Document Scientifique n°1



L'Observatoire du Sahara et du Sahel (Oss) a mis en place un Réseau d'Observatoires pour la Surveillance Écologique à Long Terme (ROSELT/Oss) sur la zone circum-saharienne, dans le cadre de son programme de suivi environnemental, en appui aux politiques de mise en œuvre des Programmes d'Action Nationaux et Sous-Régionaux (PAN et PASR) de lutte contre la désertification. Ce dispositif a été conçu avec et au service des pays africains, pour assurer la surveillance à long terme de la désertification et développer les activités de recherche associées. Un mécanisme d'expertise a été mené, conduisant à la sélection, puis à la labellisation par l'Oss de vingt-cinq observatoires dans onze pays. Un ensemble de quatorze sites pilotes a été activé dans la première phase du programme avec notamment l'appui financier de la France et de la Suisse.

Le présent document fait partie de la « *Collection scientifique et technique ROSELT/OSS* », qui comprend les Documents Scientifiques (DS) et les Contributions Techniques (CT).

Les DS sont des documents de synthèse sur les fondements scientifiques du programme ou sur des thématiques scientifiques intéressant la désertification. Les CT sont des documents techniques issus de travaux individuels (mémoires, thèses, mastères) ou collectifs (approches thématique ou géographique), menés dans le cadre du programme. Chaque fascicule provisoire du guide méthodologique ROSELT/OSS est édité en CT. Une fois testés et validés par l'ensemble du réseau, ils seront regroupés et édités en Documents Scientifiques.

La collection scientifique et technique ROSELT/Oss a pour objectif de partager au fur et à mesure avec la communauté scientifique et politique internationale, les avancées scientifiques et techniques du réseau pour :

- une meilleure connaissance sur les causes, les conséquences, les mécanismes et l'extension de la désertification ;
- la construction d'un système de surveillance adapté aux conditions des zones arides pour une meilleure aide à la décision.

Elle traduit le constant effort réalisé par l'ensemble du réseau ROSELT/Oss et complète les autres produits du réseau : bases de données locales, outils de gestion des métadonnées, Systèmes d'Information sur l'Environnement à l'échelle Locale (SIEL) pour le traitement intégré de l'information et la simulation prospective, site internet (www.roselt-oss.org).

La coordination régionale
ROSELT/Oss

Jean-Marc d'HERBÈS

Le secrétaire exécutif
de l'Oss

Chedli FEZZANI

**Conception, organisation
et mise en œuvre de ROSELT/Oss**

ROSELT / OSS

2004

ROSELT/Oss DS1, 2004. *Conception, organisation et mise en œuvre de ROSELT/Oss*, collection ROSELT/Oss, document scientifique n°1, Montpellier, 84 p.+ annexes.

Issu du document :

ROSELT/Oss, 1995. *Conception, organisation et mise en œuvre de ROSELT/Oss*, coordination régionale ROSELT, IARE, Montpellier, 69 p. + annexes.

Contributions : Gilbert Long, Alain Gerbe, IARE (Institut des Aménagements Régionaux et de l'Environnement, Montpellier).

Avertissement : par souci d'allègement, les annexes 2 (« *Type de données à récolter dans chaque observatoire* ») et 4 (« *Procédure pour la labellisation des Territoires Candidats Potentiels – TCP* ») du document original (1995) n'apparaissent pas dans l'édition 2004. Elles peuvent être consultées sur le site www.roselt-oss.org

Photographie de couverture : Olivier Barrière © IRD



ISBN :9973-856-10-4

SOMMAIRE

Préambule	5
Contexte général	5
Principales étapes de la création de ROSELT/Oss	6
Définition générale de ROSELT/Oss	7
ROSELT/Oss : un outil pour les dynamiques locales, nationales et internationales pour la connaissance de l'environnement	11
Motivations de la création de ROSELT/Oss	11
Lutter contre la désertification	11
Maintenir la biodiversité	17
Participer à la connaissance des changements climatiques	18
Participer à la stratégie du développement durable	19
Fournir aux pays et aux sous-régions des outils d'aide à la décision	20
Objectifs de ROSELT/Oss	21
ROSELT/Oss dans les contextes locaux, nationaux et internationaux	22
Localement : intégrer recherche et développement	22
Participer aux politiques nationales de suivi environnemental	23
ROSELT/Oss dans la dynamique internationale	25
Approches scientifiques, techniques et thématiques	29
Approches scientifiques et techniques	29
Stratégie générale	29
Définition et missions d'un observatoire ROSELT/Oss	31
Des données pertinentes	34
Dispositif spatial et intensité des observations	35
Approches thématiques susceptibles d'être développées dans le cadre de ROSELT/Oss	37
Introduction	37
ROSELT/Oss et le changement climatique	38
ROSELT/Oss et la biodiversité	40
ROSELT/Oss et le développement durable	42
ROSELT/Oss : un outil d'aide au développement à travers ses produits	49
La demande des utilisateurs en information environnementale	49
Les rapports thématiques et de synthèse	50
Données brutes ou traitées statistiquement	50

Cartes thématiques	51
Indicateurs de l'environnement et de la désertification	51
Introduction	51
Le concept d'indicateur	52
Échelle et représentativité des indicateurs	54
Exemples d'indicateurs de la désertification	56
Composition et organisation du réseau	57
Les observatoires du réseau	57
Bilan des observatoires du réseau en août 1995	57
Analyse de la représentativité du réseau ROSELT/Oss à l'échelle sous-régionale	60
Organisation et fonctionnement de ROSELT/Oss	70
Procédure d'intégration des observatoires dans ROSELT/Oss	70
Organisation du réseau	71
Conclusion : étapes ultérieures de ROSELT/Oss	77
Références bibliographiques	79
Table des illustrations	83
Annexes	85
<i>Annexe 1 : Éléments de zonage bioclimatique</i>	87
<i>Annexe 2 : Contribution à la caractérisation écologique de la désertification – Proposition d'indicateurs établis sur la base des données qui seront recueillies sur les observatoires ROSELT/Oss</i>	95
Liste des abréviations et des sigles	107

Préambule

Contexte général

Dès son lancement en 1990, l'Association Internationale Observatoire du Sahara et du Sahel (AIOSS – voir liste des abréviations et des sigles, p. 107) – a retenu parmi ses programmes et objectifs prioritaires, la mise en place d'un dispositif de surveillance continue de l'état de l'environnement.

Est-il besoin de rappeler que de nombreuses initiatives ont été prises, au cours des vingt dernières années, au niveau international, pour développer les recherches écologiques à long terme et des systèmes d'information sur l'environnement ?

Il était donc nécessaire, pour l'Oss, de tenir compte de ces initiatives et des spécificités de la zone qu'il couvre ainsi que des besoins particuliers des acteurs du développement dans les pays de cette zone. Celle-ci comprend les vingt-et-un pays situés dans l'aire circum-saharienne et répartis en trois sous-régions : Afrique du Nord (États membres de l'UMA et l'Égypte), Afrique de l'Ouest (États membres du CILSS) et Afrique de l'Est (États membres de l'IGAD).

Les spécificités de cette zone sont à la fois d'ordre éco-climatique et socio-économique. Sur le plan éco-climatique, il s'agit d'une zone qui comporte le Sahara, qui est le plus grand désert du monde, et qui a été particulièrement affectée par la sécheresse et la désertification au cours des dernières décennies.

Sur le plan socio-économique, cette zone se caractérise notamment par une forte croissance démographique et par des perturbations profondes des modes de vie et de l'organisation sociale qui ont contribué à exacerber les effets de la sécheresse et la désertification.

C'est dans ce contexte que l'Oss a lancé une série d'études et de consultations devant définir et mettre en place un dispositif visant à :

1. mieux cerner l'ampleur et suivre l'évolution de la désertification et de la dégradation des terres dans les pays circum-sahariens,
2. collecter les informations nécessaires pour approfondir l'analyse des causes et des effets des différents processus de dégradation du milieu,
3. identifier des solutions permettant de faire face ces phénomènes et, ainsi, fournir ainsi aux gestionnaires des éléments pertinents pour la prise de décision en vue d'assurer la gestion rationnelle des ressources naturelles.

Ces études et consultations ont conduit à la **création d'un Réseau d'Observatoires de Surveillance Écologique à Long Terme (ROSELT)**.

Il y a lieu de rappeler qu'elles ont été menées au moment où la communauté internationale était engagée dans la préparation de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, qui a eu lieu à Rio en juin 1992, et dans le processus de négociation en vue de l'élaboration de la Convention internationale sur la désertification qui a été adoptée en juin 1994.

Il est évident que le dispositif envisagé par l'Oss ainsi que l'ensemble de son action, s'inscrivent en droite ligne dans l'optique des conclusions et des recommandations de cette conférence et dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention internationale sur la désertification.

Principales étapes de la création de ROSELT/Oss

Un groupe de pilotage a été constitué dès 1991 pour suivre les études et les consultations devant aboutir à la création du réseau et à l'identification des territoires susceptibles d'en faire partie :

- une concertation entre spécialistes provenant de l'Algérie, de l'Égypte, du Maroc, de la Libye et de la Tunisie a été organisée à Tunis en octobre 1991 à l'occasion de la troisième réunion sur les réserves de biosphère dans le bassin méditerranéen. Des missions de consultants ont été organisées ensuite en Algérie, Maroc, Tunisie et Égypte en vue d'identifier les sites prioritaires ;
- en Afrique de l'Ouest, au sud du Sahara, ensemble des pays du CILSS : la mission a été confiée par l'Oss à l'Institut du Sahel (INSAH) de Bamako, appuyé par des experts nationaux ; un atelier sous-régional (janvier 1993) conclut cette phase d'inventaire. Une réunion de concertation entre spécialistes a été organisée à Dakar en mai 1992 ;
- en Afrique de l'Est, au sud du Sahara (Djibouti, Éthiopie, Kenya, Ouganda et Soudan) : la réalisation de l'inventaire a été confiée à l'*East African Wild*

Life Society (EAWLS) de Nairobi ; un atelier sous-régional (mars 1993) a conclu cet inventaire ;

- un inventaire des dispositifs d'observation dans le domaine du suivi de la dynamique de la désertification a été mené par le BNUS, dans le cadre de l'Oss, auprès d'institutions africaines, européennes et nord-américaines (voir le rapport BNUS-Oss, 1991) ;
- les principaux organismes de recherche en France (CNRS, CIRAD, ORSTOM, universités...), et diverses organisations internationales (UNESCO, UICN, ...) ayant une activité dans la zone Oss, ont été visités par un consultant de l'Oss ;
- au niveau international une réunion a été organisée en juillet 1992 à Fontainebleau (France) conjointement par l'Oss, le PIGB (Programme International Géosphère-Biosphère, CIUS) et l'UNESCO-MAB en vue d'établir les bases d'un système global d'observation des écosystèmes terrestres (GTOS). ROSELT/Oss pourrait constituer en quelque sorte la composante africaine d'un tel système mettant l'accent sur le suivi de la désertification et les actions d'appui au développement.

En juillet 1993, l'Oss a confié à l'IARE de Montpellier le rôle d'opérateur ROSELT/Oss avec la mission de poursuivre la préparation des documents et d'assurer le lancement du réseau en étroite concertation avec le secrétariat exécutif et avec les pays de la zone Oss. Depuis cette date, et jusqu'à l'élaboration du présent document, les étapes suivantes ont été franchies :

- préparation et tenue de l'atelier de lancement de ROSELT à Rabat (avril 1994) ; participaient à cet atelier les pays de trois sous-régions Afrique du Nord, Afrique de l'Ouest et Afrique de l'Est et des représentants de l'UNESCO, de la FAO, de l'Allemagne, de la France et de l'Italie. C'est au cours de cet atelier que la décision officielle de création de ROSELT/Oss a été prise par les participants. Le compte-rendu des travaux de l'Atelier de Rabat (diffusé en juin 1994) reste la référence la plus complète sur les méthodologies préconisées pour ROSELT, sur son insertion dans le contexte international sur les propositions concrètes des pays en ce qui concerne leur participation au réseau ;
- la période de juillet 1994 à avril 1995 a été principalement consacrée à la caractérisation et à la labellisation des différents Territoires Candidats Potentiels (TCP) au Réseau. Cette phase de travail s'est appuyée sur des expertises approfondies menées par des experts européens et africains ; elle s'est terminée en mai 1995 par une réunion d'experts, présidée par le directeur exécutif de l'Oss ; à l'issue de cette réunion des propositions de labellisation ont été soumises au secrétariat exécutif de l'Oss.

A partir d'août 1995 le réseau ROSELT, composé d'une trentaine d'observatoires labellisés par l'Oss dans une première phase, est constitué. Dès lors, les principales tâches à accomplir sont : la présentation du réseau à ses partenaires internationaux,

l'approfondissement des méthodologies d'harmonisation et de recueil des données, la négociation avec les bailleurs de fonds et le lancement effectif de ROSELT/Oss dans chaque pays et au niveau des structures sous-régionales et régionales.

Définition générale de ROSELT/Oss

Le Réseau d'Observatoires de Surveillance Écologique à Long Terme – ROSELT – établi par l'Observatoire du Sahara et du Sahel – Oss, est constitué par un ensemble d'observatoires fonctionnant en réseau à l'échelon régional de la zone géographique de l'Oss sur le continent africain.

Cette zone comprend les trois sous-régions Afrique du Nord, Afrique de l'Ouest et Afrique de l'Est représentant vingt-et-un pays : Algérie, Burkina Faso, Cap Vert, Djibouti, Égypte, Érythrée, Éthiopie, Gambie, Guinée Bissau, Kenya, Libye, Mali, Maroc, Mauritanie, Niger, Ouganda, Sénégal, Somalie, Soudan, Tchad et Tunisie (**Fig. 1a**).

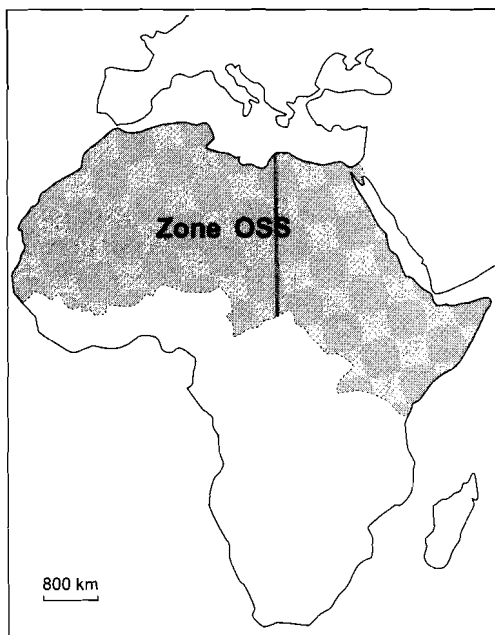


Figure 1a : Zone concernée par l'Oss.

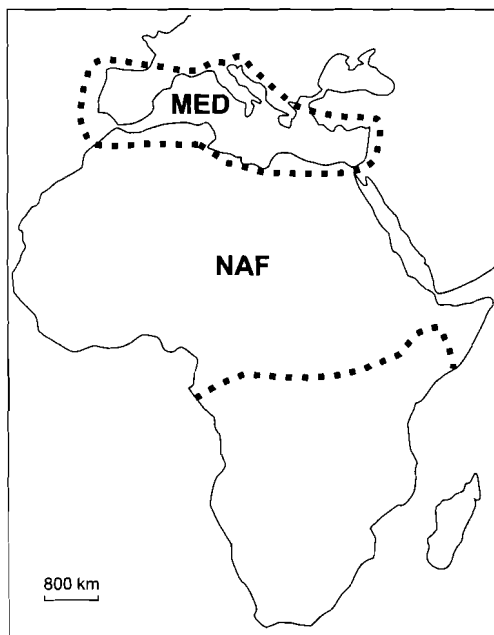


Figure 1b : Zones MED et NAF du système START/PIGB.

ROSELT est un outil spécifique et original de l'Oss ; il est le premier réseau en Afrique qui organise un suivi scientifique et statistique de l'environnement permettant d'une part, de caractériser les causes et les effets de la dégradation des terres et, d'autre part, de mieux comprendre les mécanismes qui conduisent à ce

phénomène. ROSELT/OSS est un dispositif régional visant à fournir des données fiables sur la dégradation des terres des zones arides et des indicateurs biophysiques et socio-économiques pertinents de la désertification, et un état de l'environnement de la zone Oss.

La **définition** de ROSELT/OSS est précisée par les définitions de chacun des termes qui le constituent :

RÉSEAU : ROSELT/OSS est constitué d'un **ensemble d'observatoires** ; le réseau s'intéresse aux échanges et aux coopérations entre les observatoires eux-mêmes, mais aussi l'ensemble qu'ils forment et qui est lui-même un observatoire aussi représentatif que possible de la totalité de la zone de l'Oss.

OBSERVATOIRES : chaque observatoire concerne une **zone géographique limitée**. Il est défini par ses finalités qui sont doubles en ce qui concerne ROSELT/OSS : (1) effectuer un suivi (**activité scientifique et technique**) et (2) produire des résultats facilitant une aide à la décision pour les gestionnaires et responsables du développement (**activité opérationnelle**).

SURVEILLANCE ÉCOLOGIQUE : la surveillance est basée sur des séries de mesures et d'observations et, donc, sur l'acquisition répétitive de données écologiques au sens large, y inclus les données socio-économiques en interaction avec les données écologiques. Le terme "écologique" de ROSELT doit ainsi être considéré comme couvrant **tous les aspects de l'environnement et du développement des espaces ruraux (s.l.)**. La surveillance écologique est basée sur des mesures de terrain, complétées par les données de la télédétection.

LONG TERME : l'évolution des systèmes écologiques et agro-écologiques doit être analysée sur des durées suffisamment longues pour en expliciter les mécanismes fonctionnels ; le pas de temps à envisager est de **plusieurs décennies**. ROSELT/OSS fournit également des informations à court et moyen termes.

ROSELT/OSS : un outil pour les dynamiques locales, nationales et internationales pour la connaissance de l'environnement

Motivations de la création de ROSELT/OSS

ROSELT/OSS s'inscrit dans la stratégie actuelle de la communauté internationale :

- le **développement durable**, qui exige la connaissance des conditions à remplir pour assurer l'intégrité de l'environnement sur le long terme ;
- le **changement global**, qui doit être analysé à la fois au niveau planétaire et au niveau des évolutions locales et régionales significatives ;
- la **biodiversité**, qui ne peut être qualifiée que sur la base d'observations localisées sur le terrain en relation avec des écosystèmes représentatifs, des espèces et des populations menacées ou en danger d'extinction ;
- la **désertification**, qui touche de plein fouet la zone de l'Oss, surtout depuis les deux grandes sécheresses des décennies 1970 et 1980, et compte tenu de l'accroissement des besoins socio-économiques.

Les engagements pris dans ce sens au cours ou après la conférence du Sommet de la Terre de Rio-de-Janeiro (CNUED 1992) définissent les mesures à mettre en place : l'**Agenda 21**, les **conventions internationales sur les changements climatiques globaux et la biodiversité**, la **Convention internationale sur la désertification** ne peuvent être appliquées qu'avec une bonne connaissance scientifique et technique de l'évolution des systèmes écologiques et agro-écologiques.

De plus, ROSELT/OSS fournira aux décideurs des pays et des sous-régions, qui sont confrontés à des problèmes de gestion de l'espace et des milieux naturels, des **outils d'aide à la décision** s'appuyant sur l'état de l'environnement.

Lutter contre la désertification

a) Un constat alarmant

La zone géographique de l'Oss est particulièrement concernée par les problèmes de désertification puisqu'elle rassemble des régions fragilisées par les conséquences de l'aridité climatique et l'accroissement de l'impact des activités

humaines sur les milieux physiques et biologiques. La sécheresse est l'une des causes naturelles premières de tout processus engendrant la désertification. Elle s'est manifestée avec une vigueur exceptionnelle au Sahel lors de récents épisodes climatiques secs de 1969 à 1973 et de 1984 à 1989. **Les effets conjugués de la sécheresse et de la pression anthropique croissante en Afrique sur les terres et les ressources végétales ont engendré de nombreux dysfonctionnements des écosystèmes en présence.**

Il en résulte un dépassement de l'utilisation raisonnable du potentiel biologique des écosystèmes naturels et des agro-écosystèmes, et la diminution de la disponibilité des ressources en eau efficace. En se référant à de nombreux travaux de recherche au Nord et au Sud du Sahara, Floret *et al.* (1990) soulignent : « *les perturbations anthropiques induisent la raréfaction de la végétation naturelle, la dégradation des sols (érosion hydrique et éolienne), la détérioration du régime hydrique des terres, ainsi qu'une diminution de l'efficacité de l'eau pour la production végétale* ». Les conséquences de ces perturbations affectent ainsi les ressources biologiques et les potentialités des terres ; elles provoquent à leur tour des perturbations dans le déroulement des activités humaines pouvant aller jusqu'à l'abandon de l'utilisation des terres et à l'émigration des populations vers des zones considérées comme plus accueillantes. Ces problèmes sont extrêmement graves pour les populations concernées qui se concentrent alors sur les parties les moins arides, notamment subhumides sèches, et augmentent ainsi les risques de détérioration environnementale de ces régions autrefois relativement stables, et entraînent la paupérisation des populations.

Les actions entreprises dans le cadre des stratégies globales de lutte contre la désertification, telles que celles qui s'inspirent du concept des "barrages verts" (UNESCO/PNUE/IRA, 1986 ; ACCT, 1987), n'ont pas réussi à atteindre leurs objectifs surtout, semble-t-il, à cause d'un manque de connaissances sur les processus qui engendrent les dysfonctionnements et, aussi pour une bonne part à cause de la diversité des situations écologiques, socio-politiques et économiques rencontrées. Les actions entreprises sont multiples et diversifiées ; certaines d'entre elles visent à rechercher une meilleure adéquation entre le potentiel des ressources et les systèmes d'usages afin d'aider les populations, et d'éviter ainsi la propagation du phénomène des régions arides aux régions subhumides proches. On donne ci-après un aperçu succinct sur des constats consécutifs à la mise en œuvre de certains scénarios de lutte contre la désertification.

- Pour atténuer les méfaits de la désertification, des plantations d'arbustes fourragers ont été entreprises. Celles-ci produisent du fourrage vert, mais aussi du bois ; elles permettent en outre de fixer les sables mobiles, de contrôler et de freiner l'érosion hydrique et éolienne. Il se pose cependant le problème du choix judicieux des espèces (cf. problème de biodiversité) et des stratégies de gestion de la ressource par différents utilisateurs (nombreuses références dans Bognetteau-Verunden *et al.*, 1992 ; Baumer, 1987 ; Armitage, 1986 ; UNESCO/PNUE/IRA, 1986).

- Pour pallier le manque d'approvisionnement en eau des troupeaux, des forages ont été effectués qui permettent l'installation d'abreuvoirs dans des zones encore peu pâturées. Cette amélioration de l'utilisation des ressources hydrauliques du sous-sol provoque cependant à moyen terme, si l'on n'y prend pas garde, des dégradations très importantes du milieu autour des points d'eau et modifie la gestion des parcours de transhumance vers une relative sédentarisation, laquelle peut alors provoquer des dépassements de la capacité de charge des terres à pâturage (références dans Le Floc'h *et al.*, 1992 ; Durand, 1988 ; etc.).
- Pour assurer l'approvisionnement en eau des oasis, des projets d'irrigation ont été conçus et mis en œuvre. Du fait de leur position topographique, ces périmètres présentent fréquemment des conditions de drainage défectueuses ou mobilisent des eaux plus ou moins chargées en sels ; il peut s'en suivre à moyen terme des phénomènes d'engorgement et de salinisation des sols, ou encore une dégradation de la matière organique du sol (références dans Geny *et al.*, 1992 ; Mainguet, 1991 ; CIHEAM/CCE – DG VIII, 1990 ; etc.).
- L'accroissement de la demande en produits vivriers et en produits agricoles exportables, a entraîné dans la zone des savanes semi-arides à sub-humides sèches, le raccourcissement des temps de jachère laquelle, dans un passé récent, assurait la restauration de la fertilité des terres ; il en résulte un appauvrissement rapide des sols et une réduction sensible de la biodiversité globale de la zone des savanes (MAB Digest n°16, 1993 : « La jachère en Afrique tropicale » par Floret, Pontanier et Serpantié).

b) Nécessité d'une mise en réseau

Ces quelques exemples montrent qu'un scénario d'aménagement du territoire et de gestion des milieux naturels requiert, pour être efficace, un minimum de bases scientifiques et techniques ; son succès dépend aussi de son acceptabilité sociale et économique. Pour aborder efficacement une telle problématique une voie consiste à rassembler et coordonner les efforts des pays qui ont la volonté de lutter contre la désertification et à proposer une harmonisation des méthodes utilisées ou, au moins, à les rendre compatibles en vue de réaliser des expériences ou des projets dont les données et les résultats seront comparables et extrapolables. On gagnera ainsi en temps et en moyens.

La plupart des études entreprises ou des actions menées restent ponctuelles et fragmentaires et/ou à une échelle limitée. Souvent, les moyens mis en œuvre ne sont pas adéquats. Cette constatation, faite par l'Oss, souligne toute la différence qui existe entre une approche théorique idéale qui reste à approfondir et la réalité objective. C'est pourquoi l'Oss a lancé la mise en place du Réseau d'Observatoires de Surveillance Écologique à Long Terme, ROSELT.

c) La mobilisation internationale

◆ **La conférence sur la désertification (Nairobi, 1977)**

La Conférence des Nations Unies sur la Désertification (CNUD) de 1977 a montré, pour la première fois au niveau international, quelle était l'importance du phénomène de la désertification dans les grandes zones écologiques du monde. Cet important phénomène a été défini comme une « *destruction du potentiel biologique des terres qui conduit à terme à l'apparition de conditions désertiques* ». Elle montre également que les causes de cette destruction sont multiples, mais les principales sont directement en relation avec l'intensité de l'impact des activités humaines.

Les efforts financiers internationaux consentis depuis lors pour la lutte contre la désertification ont été très importants : plus de cinq cents millions de dollars pour le système des Nations Unies et quatorze milliards de dollars de la CEE au titre Environnement de la quatrième convention de Lomé de 1991, pour un programme de cinq ans destiné aux pays de l'ACP.

◆ **Le colloque Oss (Paris, 1990)**

Toutes les constatations qui précèdent ont constitué les fondements majeurs de l'approche proposée par l'Oss lors de son colloque de lancement organisé à Paris en juin 1990. L'Oss précise que « *l'homme acteur clé de la dégradation des milieux, doit aussi être celui de leur réhabilitation tout en tirant le meilleur parti pour sa subsistance* ». Ces affirmations ont été rappelées à l'occasion du quatrième comité préparatoire de la CNUED qui s'est tenu en mars-avril 1992 à New York (Nations Unies, 1992), ainsi qu'à l'occasion des différentes réunions du comité intergouvernemental de négociation de la convention internationale sur la désertification.

◆ **Le Sommet de la Terre (CNUED, Rio, 1992)**

La Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, CNUED) – ou Sommet de la Terre, consacre le chapitre 12 de l'Agenda 21 (= 21^{ème} siècle) à la désertification (CNUED, 1992). La désertification est considérée comme un important handicap au développement puisqu'elle est susceptible de concerner, au niveau mondial environ trente-six millions de kilomètres carrés de terres arides : « *la désertification est la dégradation des sols dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines* ». Ces processus sont particulièrement importants en Afrique circum-saharienne.

◆ **La conférence internationale sur la désertification (Paris, 1994)**

L'augmentation de l'aridité climatique et l'accroissement de l'impact des activités humaines sur les milieux arides, semi-arides et sub-humides secs, sont identifiés comme étant les principales causes de la progression de la désertification. Ce constat conduit la communauté internationale, et en particulier l'Oss pour ce qui concerne l'Afrique circum-saharienne, à mettre en place des stratégies de

diagnostic, d'évaluation, de prévention et de lutte contre la désertification, et à trouver des solutions compatibles avec le développement durable des régions touchées par l'ensemble de ces processus évolutifs.

Conformément aux options prises à Rio, le projet de texte final, élaboré à Paris en juin 1994 par le comité intergouvernemental de négociation chargé d'élaborer la « **convention internationale sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique** », précise les stratégies et les moyens à mettre en œuvre par les organisations internationales et les pays concernés. La convention a été signée à Paris en octobre 1994.

Cette convention, qui donne la priorité à l'Afrique, encourage la coopération entre les pays et les niveaux sous-régionaux, régionaux et internationaux, notamment sur les plans scientifique et technique (section 2, articles 16 et 17). Les signataires de la convention prévoient d'intégrer et de coordonner la collecte, l'analyse et l'échange de données et d'informations pertinentes portant sur des périodes de courte et de longue durée pour assurer l'observation systématique de dégradation des terres dans les zones touchées et mieux comprendre et évaluer les phénomènes et les effets de la sécheresse et de la désertification.

Ils conviennent notamment pour cela :

- de faciliter et de renforcer le fonctionnement du réseau mondial d'institutions et d'installations pour la collecte, l'analyse et l'échange d'informations ainsi que l'observation systématique à tous les niveaux, ledit réseau devant :
 - chercher à utiliser des normes et des systèmes compatibles ;
 - prendre en compte les données pertinentes et disposer, pour ce faire, de stations, compris dans les zones reculées ;
 - utiliser et diffuser les techniques modernes de collecte, de transmission et d'évaluation des données sur la dégradation des terres ; resserrer les liens entre les centres de données et d'information nationaux, sous-régionaux et régionaux et les sources d'information mondiales ;
- d'appuyer et de développer les programmes et projets bilatéraux et multilatéraux visant à définir, entreprendre, évaluer et financer la collecte, l'analyse et l'échange de données et d'informations, y compris, notamment, de séries intégrées d'indicateurs physiques, biologiques, sociaux et économiques ;
- d'accorder toute l'importance voulue à la collecte, l'analyse et l'échange de données socio-économiques, ainsi qu'à leur intégration aux données physiques et biologiques.

En matière de recherche-développement, la convention prévoit de favoriser la coopération technique et scientifique dans les domaines de la lutte contre la désertification et de l'atténuation des effets de sécheresse par l'intermédiaire des institutions compétentes aux niveaux national, sous-régional, régional et international. À cet effet, elle appuie les activités de recherche :

- qui aident à mieux comprendre les processus qui aboutissent à la désertification et à la sécheresse ainsi que l'impact des facteurs naturels et humains qui en sont la cause, et leur rôle respectif, en vue de lutter contre la désertification et d'atténuer les effets de la sécheresse et de parvenir à une meilleure productivité et à une utilisation et une gestion durables des ressources ;
- qui développent et renforcent les capacités de recherche nationales, sous-régionales et régionales dans les états en développement touchés ;
- qui favorisent l'exécution de programmes de recherche menés conjointement par des organismes de recherche nationaux, sous-régionaux, régionaux et internationaux.

L'annexe 1 de la convention concerne sa mise en œuvre au niveau régional pour l'Afrique. Elle prévoit l'élaboration de programmes d'action nationaux et sous-régionaux et d'un programme d'action régional.

L'Oss, en tant qu'organisation transrégionale pour l'Afrique, et le CILSS, l'IGAD et l'UMA, en tant qu'organisations sous-régionales, se sont concertés à l'occasion des travaux épuratoires à la convention, afin de coordonner leurs interventions en matière de programmes d'action et de coopération scientifique et technique dans le cadre de la convention.

d) ROSELT/OSS : un outil pour la lutte contre la désertification

La création de ROSELT répond aux recommandations des articles 16 et 17 de la convention internationale sur la désertification. Le réseau permettra au niveau local et au niveau de l'ensemble de la zone Oss, par une coopération entre les observatoires et entre les pays, d'assurer avec un maximum d'efficacité la surveillance de territoires-test soumis aux contraintes de la désertification et l'explication des mécanismes en jeu.

Il s'agit :

- d'une part, de caractériser les causes et les effets de la désertification par une surveillance à long terme (activités de **suivi**) qui devra notamment permettre l'élaboration d'indicateurs de la désertification ;
- et, d'autre part, de comprendre les mécanismes qui conduisent à la désertification ou qui permettent de l'atténuer ou de l'éviter (activités de **recherche**).

La **figure 2** illustre le principe de ces deux types d'interventions.

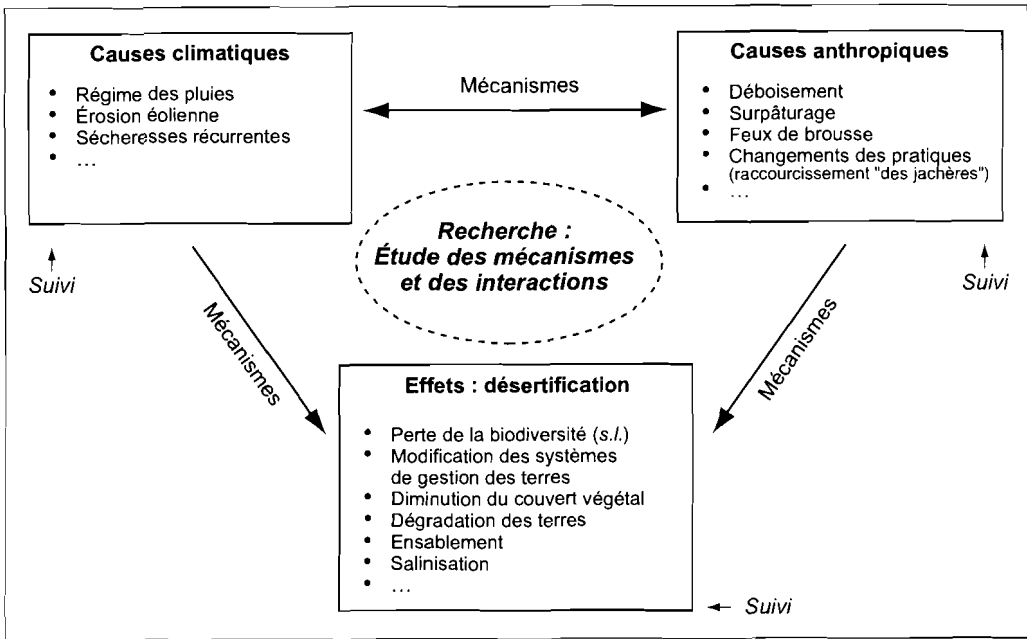


Figure 2 : Causes et effets de la désertification.

Maintenir la biodiversité (voir aussi p. 40)

La diversité biologique est à l'ordre du jour de la conscience universelle ; les scientifiques ont amplement montré les risques que l'humanité courait devant le constat d'une érosion biologique contemporaine importante. Lors de la CNUED (Rio, 1992), la signature par cent cinquante-deux pays de la **Convention sur la diversité biologique** représente une étape importante à laquelle les pays en développement se sont associés. « *La dégradation de la diversité biologique à laquelle nous assistons actuellement est essentiellement la conséquence de l'activité humaine et met gravement en péril le développement humain* » (CNUED, 1992). La convention recommande notamment une utilisation durable des éléments constitutifs de la diversité biologique par la protection et le soutien de « *l'usage coutumier des ressources biologiques conformément aux pratiques culturelles traditionnelles et par une aide aux populations locales à concevoir et appliquer des mesures correctives dans les zones dégradées où la diversité biologique a été appauvrie* » (PNUE, 1992). Les propriétés d'adaptation écophysiologique et génétique à la sécheresse que l'on rencontre chez de nombreuses espèces des zones arides ainsi que les écosystèmes qui les abritent, font de ces zones des sources d'informations précieuses pour des utilisations futures. Dans ce contexte, le réseau régional (au sens des Nations Unies) des *Réserves de Biosphère* du programme MAB (UNESCO) pourrait constituer une

contribution utile, dans la mesure où les *Réserves de Biosphère* existantes affichent des programmes de conservation et de surveillance, en référence aux objectifs 3 et 5 du *Plan d'action pour les réserves de la biosphère* (UNESCO, 1984) (plan renouvelé pour la période 1990-1995 et les recommandations de la conférence de Séville, 1995) et dans la mesure également où le réseau actuel, encore fragmentaire, pourra être étendu dans un proche avenir à de nouveaux territoires proposés par les pays de l'aire OSS.

L'étude et le suivi de la biodiversité dans l'ensemble des observatoires de ROSELT/OSS permettra d'échantillonner correctement le patrimoine biologique original caractérisant les zones arides circum-sahariennes, marquées par l'importance de l'endémisme et par une mosaïque de foyers d'adaptation et d'évolution.

Participer à la connaissance des changements climatiques

(voir aussi p. 38)

Une autre motivation générale à l'appui de la création de ROSELT/OSS est liée à la problématique du changement climatique planétaire, ou changement global, dont les hypothèses sont en cours d'analyse dans le cadre du Programme International sur la Géosphère et la Biosphère (PIGB) du Conseil International des Unions Scientifiques (CIUS), et en particulier dans le cadre de l'initiative START (*Global Change System for Analysis, Research and Training*). Ce programme vise à « *décrire et comprendre les processus interactifs physiques, chimiques et biologiques qui régulent le système terrestre, cet environnement unique qui a développé la vie, les changements qui perturbent ce système, et la façon dont ces changements sont causés par l'homme* » (Eddy et al., 1991).

La zone concernée par l'Oss est considérée par START/PIGB comme une zone particulièrement sensible aux changements régionaux en raison d'une part, d'un accroissement rapide des besoins socio-économiques de sa population et, d'autre part, en raison des changements dans les usages des ressources et de l'espace liés à la variabilité climatique interannuelle. De ce fait, la zone Oss est une région hautement prioritaire.

En outre, on sait qu'en Afrique circum-saharienne les marges désertiques, mais aussi les territoires de liaison entre zones arides et humides, sont parmi les zones les plus sensibles à des changements climatiques ; elles sont donc particulièrement vulnérables. Ceci justifie la mise en œuvre de programmes de surveillance à moyen et long termes, aptes à permettre aux autorités des pays concernés d'anticiper sur les corrections à apporter aux systèmes de gestion et d'utilisation des ressources naturelles. Selon Cornet (1992) : « par ses incidences sur la circulation climatique générale, la dégradation des zones arides joue un rôle important dans les changements climatiques globaux, notamment par les modifications de l'albédo et la mise en circulation de poussières et d'aérosols qu'elle entraîne ». L'initiative MEDIAS (1992), de par ses objectifs et ses modalités d'intervention, se propose de répondre en partie

à cet aspect des problèmes qui sont liés à la désertification en « *fédérant en un réseau les centres de recherche, universités et organismes intéressés à l'étude des différents aspects des changements globaux* ». MEDIAS recouvre à la fois les zones Méditerranéennes (MED) et Nord Africaines (NAF) du système START/PIGB (comparer les **figures 1a et 1b**, p. 8), tandis que la zone OSS correspond à la région MED (p.p.) et NAF (p.p.). Les limites géographiques entre les deux régions de START ne satisfont pas pleinement les exigences écologiques de ROSELT/OSS, réseau qui se distingue par une zonation complexe basée sur des caractères environnementaux non limités à la seule climatologie physique, mais intégrant des critères de nature biologique et liés aux différents usages.

Les observatoires de ROSELT/OSS fourniront aux niveaux sous-régional et régional des données permettant d'expliquer la dynamique climatique par le biais des échanges atmosphériques avec les grandes zones écologiques circum-sahariennes. En particulier, l'état de surface des terres et leur dégradation joue un rôle important dans l'évolution de l'albédo de la surface terrestre qui participe à l'évolution des changements climatiques (voir p. 38).

Participer à la stratégie du développement durable

(voir aussi p. 42)

Le système des Nations Unies, entre autres la Banque Mondiale, le PNUD, la FAO, l'UNESCO et le PNUE, ainsi que la communauté internationale dans son ensemble, ont proposé de mettre en opération la stratégie du développement durable (angl. *sustainable development*) laquelle provient d'une double constatation : chaque pays a droit à l'amélioration du niveau de vie de sa population et cette amélioration ne peut se faire durablement que dans les limites imposées par l'environnement dans lequel elle puise ses ressources. Le « rapport Brundtland » (WCED, 1987), fructueux travail de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement des Nations Unies, définit le développement durable comme « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité de satisfaire ceux des générations futures* ». Le souci de préservation des potentialités des ressources renouvelables de notre environnement constitue une limite à l'utilisation des biens de notre planète.

Il est admis « *qu'il n'existe aucun modèle de développement durable, car les problèmes sociaux, les systèmes économiques et les conditions écologiques varient beaucoup d'un pays à l'autre. Chaque pays devra trouver sa propre voie* ». Le concept de développement durable est ainsi plutôt un principe d'aide à la décision qu'un nouveau système économique. L'acceptation de ce principe impose à la prise de décision économique une vision à la fois plus générale et plus précise des systèmes écologiques sur lesquels elle va agir. Par ailleurs, les problèmes écologiques et économiques dépassant le cadre des frontières, « *aucun pays ne peut se développer dans l'isolement ; le développement durable exige une nouvelle orientation des relations internationales* ».

ROSELT/OSS est pleinement compatible avec les principes du développement durable, puisqu'il s'agit de mieux appréhender les interactions entre les systèmes

socio-économiques et les systèmes écologiques (*s.l.*), et d'en apprécier sur le long terme et sur des zones suffisamment importantes et représentatives, les évolutions favorables (bonification) ou défavorables (détérioration), ces dernières impliquant des correctifs importants dans la mise en œuvre des systèmes de gestion des ressources et de l'espace.

Le concept de développement durable a été maintes fois soutenu lors de la CNUED à Rio, en juin 1992, et figure en bonne place dans les propositions de l'Agenda 21 (CNUED, 1992), ainsi que dans les conventions sur le changement global, sur la diversité biologique et sur la lutte contre la désertification.

Au plan international et intergouvernemental, la mise en œuvre des propositions de la CNUED procède de divers processus de soutien financier et de coopération internationale, parmi lesquels il convient de signaler ceux relatifs au Fond de l'Environnement Mondial (FEM/GEF – *Global Environmental Facility*), administré conjointement par le PNUD, la Banque Mondiale et le PNUE, ce dernier assurant le secrétariat du FEM et mobilisant l'expertise scientifique et technique (STAP, *Scientific and Technical Advisory Panel*) qui est requise pour l'examen de la pertinence des projets soumis par les pays.

Fournir aux pays et aux sous-régions des outils d'aide à la décision

(voir 3^{ème} partie, p. 49)

La convergence entre les progrès de la connaissance et la fragilité écologique d'une grande partie des espaces en zone circum-saharienne justifie que les décisions d'aménagement et de gestion des milieux naturels s'appuient de plus en plus sur les connaissances scientifiques en matière d'environnement.

Cela est d'autant plus vrai que les pays et les sous-régions sont engagés depuis le Sommet de la Terre de Rio-de-Janeiro dans une dynamique de planification et de programmation de l'environnement, notamment en matière de lutte contre la désertification : Plans Nationaux d'Action Environnementale (PNAE), en réponse à l'Agenda 21, Programmes d'Action Nationaux (PAN) et Sous-Régionaux (PASR), de la Convention Internationale sur la Désertification (CID). La connaissance de l'état et de l'évolution des différents facteurs de l'environnement (climat, flore et végétation, ressources en terres et en eau, ressources agricoles, pastorales et forestières, modes de gestion des espaces, pression humaine sur les milieux, ...) est une condition nécessaire pour élaborer des programmations cohérentes ; ces dernières doivent également pouvoir fournir une analyse prospective sur le plan environnemental des politiques et des actions planifiées.

À un niveau plus local, les décisions à prendre concernent le lancement de projets de développement qui doivent intégrer l'analyse de l'impact de ces projets sur l'environnement à court terme et à long terme. Il faut pour cela disposer à la fois de données de terrain sur les plans écologique, sociologique et foncier, et pouvoir simuler les interactions entre les actions de développement et les milieux naturels afin de proposer des scénarios d'évolution fondés sur des hypothèses réalistes.

À chacun des trois niveaux sous-régional, national et local, ROSELT/Oss pourra fournir des produits d'aide à la décision sur l'état de l'environnement et sur son évolution. Ces produits prendront la forme soit de données brutes (l'intervention des scientifiques sera nécessaire pour en guider l'interprétation), soit d'indicateurs de l'environnement ou de la désertification (élaborés en fonction des demandes des décideurs, à partir de données scientifiques), soit de cartes ou de rapports thématiques (voir troisième partie).

Objectifs de ROSELT/Oss

Compte tenu d'une part, des motivations qui ont prévalu à la mise en place de ROSELT/Oss et, d'autre part, de sa spécificité de réseau sous-régional, et régional d'observatoires de terrain, neuf objectifs lui ont été assignés par les pays et organisations participants :

- **l'harmonisation des approches scientifiques** pour la surveillance écologique, pour le choix des données et leur mode de recueil, pour leur traitement, et pour la restitution de l'information ;
- **l'amélioration des connaissances de base** en ce qui concerne la surveillance écologique à long terme ;
- **le traitement coordonné d'un ensemble de données communes** aux observatoires, de manière à diffuser périodiquement un état de l'environnement et des indicateurs de l'environnement et de la désertification pour la zone Oss dans son ensemble, pour les sous-régions et pour les pays ;
- **l'échange d'information**, d'une part entre les pays et, d'autre part, entre les observatoires ;
- **la promotion**, par des actions sur le terrain, du rapprochement entre la recherche environnementale et les activités de développement ;
- **l'aide à la formation** des scientifiques et des techniciens ;
- **l'aide à l'intégration** des pays de la zone Oss dans les stratégies et programmations internationales traitant de l'environnement et du développement durable ;
- la recherche d'une **pérennisation** des observatoires du réseau, au travers de démarches institutionnelles et financières appropriées ;
- la mise en œuvre, par des démarches collectives auprès des bailleurs de fonds, d'**aides au financement** des différents observatoires du réseau.

La production de base de ROSELT/Oss est marquée par son caractère scientifique et technique. C'est pourquoi il est nécessaire de préciser les objectifs de ROSELT/Oss sur le plan scientifique. Le dispositif à mettre en place vise à renforcer, aux niveaux régional et inter-régional, la coopération entre les pays, avec le concours de l'Oss,

sur la base d'initiatives nationales abordant des problèmes d'intérêt commun et dont l'importance et la portée dépassent le cadre strictement national. **ROSELT/Oss devra notamment permettre d'harmoniser et d'intégrer différentes activités de Recherche (R), Recherche-Développement (R-D), Recherche-Action (R-A) et d'échange entre les pays de la zone Oss afin de permettre une vision à l'échelle régionale.**

On peut distinguer deux objectifs majeurs auxquels sont attachés des buts ou des finalités variables :

- **Connaissances de base pour la surveillance écologique à long terme :** contribuer à l'amélioration du potentiel de connaissances de base sur le fonctionnement et l'évolution à long terme des systèmes écologiques et agro-écologiques, et sur les déséquilibres environnementaux actuels ou potentiels affectant le devenir social et économique des populations locales, des écorégions et des pays concernés de la zone de l'Oss. Cet objectif sera atteint en intégrant les données issues des dispositifs d'observation et de mesure de ROSELT/Oss dans des modèles de développement des pays ou groupes de pays.
- **Liaisons entre connaissances de base et choix des dispositifs de mesure et d'interprétation :** après avoir défini clairement les problèmes environnementaux qui se posent, les motivations déjà exprimées et les besoins, et en prenant en considération la nécessité de développer des systèmes cohérents de collecte de données et de traitement-interprétation-diffusion de l'information, il s'agit de :
 - favoriser, au niveau de chaque pays de la zone Oss, de façon harmonisée et intégrée, la collecte de données pertinentes, jugées nécessaires pour conduire une approche pluridisciplinaire explicative des causes et des effets des perturbations naturelles et anthropiques ;
 - aider, en formulant explicitement des jeux d'hypothèses à tester, la production de l'information la plus appropriée pour tenter de concilier qualité de environnement et développement social et économique ;
 - intégrer ces données et ces informations dans des dispositifs ou des modèles de surveillance écologique continue des changements de l'environnement.

ROSELT/Oss dans les contextes locaux, nationaux et internationaux

Localement : intégrer recherche et développement

La spécificité respective des projets de développement et des actions de recherche, même s'ils convergent sur un même espace, rend difficile leur coordination voire la simple concertation entre eux. Les pas de temps, la nature des

actions entreprises, les langages employés sont fondamentalement différents.

Pourtant une double volonté de rapprochement a vu le jour ces dernières années : les responsables de la recherche orientant de plus en plus cette dernière vers son utilité sociale ; les responsables du développement ressentent de plus en plus le besoin d'un apport de la connaissance scientifique pour élaborer leurs projets.

ROSELT/OSS bénéficie de conditions favorables pour effectuer un tel rapprochement dans les zones d'influence de ses observatoires :

- il possède des équipes de techniciens, d'ingénieurs, de chercheurs qui travaillent sur le terrain et sont proches des populations locales et des gestionnaires ;
- les données et les informations recueillies sont directement utilisables, même si ce n'est pas leur fonction première, pour réaliser des études d'impact, des analyses des potentialités des milieux naturels, des scénarios d'évolution de l'environnement ;
- les approches socio-économique et foncière, en complément de l'approche écologique, font partie de son système d'observation et ROSELT est déjà, sur le plan conceptuel, un médiateur entre les systèmes écologiques et les systèmes humains. Cet aspect conceptuel peut se prolonger et s'enrichir par la mise en œuvre d'une coopération active, ciblée, avec tout organisme de développement local.

De leur côté les promoteurs du développement local, qui interviennent sur des milieux souvent fragilisés, ont besoin de conseils et d'expertises. Cela est vrai pour les Service techniques de l'État, pour les intervenants extérieurs (organisations internationales, grandes ONG), mais aussi pour les regroupements locaux qui se multiplient à la base : groupements de femmes, associations de quartiers ou villageoises.

Un des objectifs de ROSELT/OSS est donc de se rapprocher de ces acteurs du développement local en élaborant un nouveau mode de relations entre le monde scientifique et les populations locales.

Participer aux politiques nationales de suivi environnemental

Sur le **plan institutionnel**, la Convention internationale sur la désertification prévoit la mise en place dans les pays de *Programmes d'Action Nationaux* (PAN) qui doivent être lancés, notamment en Afrique de l'Ouest, par des conférences ou forums nationaux. Cette recommandation s'ajoute à celles de l'Agenda 21, qui préconise la prise en compte d'un développement durable à l'aide d'un *Plan National d'Action Environnementale* (PNAE). De plus, plusieurs pays ont mis en place à partir de 1985 des *Plans Nationaux de Lutte contre la Désertification* et, avec l'aide de l'UICN, des planifications nationales de préservation de la flore et de la faune (*stratégies nationales de la conservation*).

Beaucoup de pays fusionnent actuellement l'ensemble de ces initiatives dans une même approche. C'est le cas des pays du CILSS qui ont d'ailleurs tenu trois réunions internationales en 1994 et 1995 pour élaborer en commun les bases de leurs actions nationales (Ouagadougou en septembre 94 ; Bamako en décembre 94 ; Dakar en juillet 95). L'Oss participe à cette démarche, notamment avec l'objectif d'harmoniser les programmations nouvelles avec les anciennes stratégies.

Ce mouvement dans les pays est favorisé par le message porté par les partenaires de coopération qui ont décidé d'unir leurs efforts et de se concerter pour choisir dans chaque pays, avec son assentiment, un partenaire tête de file pour la mise en œuvre de la Convention sur la désertification.

Plusieurs pays sont donc en train de mettre en place sur le plan institutionnel leur planification pour les années futures en matière environnementale. Les projets qui veulent voir le jour de manière pérenne dans un pays doivent s'inscrire dans cette planification.

Sur un **plan technique**, plusieurs pays ont déjà amorcé une réflexion pour définir et mettre en place une politique de surveillance écologique et environnementale au niveau national. C'est le cas :

- de la Tunisie et du Maroc, ce qui les a d'ailleurs amenés à proposer à ROSELT/OSS de prendre en compte un nombre important de Territoires Candidats, représentant un véritable réseau national. L'Égypte évolue également dans ce sens ;
- de plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest (Niger, Sénégal, Mali, ...) qui mettent actuellement en place avec l'aide du PNUD et de la Banque Mondiale des *systèmes nationaux d'information sur l'environnement*.

ROSELT/OSS a annoncé clairement qu'il ne prenait en compte dans une première phase qu'un petit nombre d'observatoires par pays et que, dans des phases ultérieures, d'autres observatoires seront pris en compte mais sans qu'une couverture de l'ensemble des situations bioclimatiques du pays soit forcément dans ses objectifs, la priorité étant d'assurer d'abord une **bonne couverture sous-régionale et régionale**.

Cependant la méthode proposée par ROSELT/OSS (cf. rapport de l'atelier de Rabat) a été jugée par les pays suffisamment approfondie et pertinente pour être adaptée à la mise en réseau d'observatoires écologiques (s.l.) quelle que soit l'échelle envisagée. Cette méthode pourrait donc s'appliquer à un niveau national comme elle s'applique aux niveaux sous-régional et régional. Cet état de fait explique pourquoi la Tunisie, le Maroc et à un degré moindre l'Égypte, proposent qu'un réseau national soit pris en compte par ROSELT/OSS.

Le contexte actuel fait que plusieurs pays vont inscrire dans leur approche et dans leur planification nationale le suivi environnemental, soit comme un des thèmes du PAN, soit intégré dans d'autres thèmes. ROSELT/OSS devrait être associé à cette démarche **nationale**, mais cela pose le problème de savoir s'il doit être uniquement perçu comme un réseau sous-régional ou régional qui labellise un petit

nombre d'observatoires dans les pays, ou s'il doit envisager d'étendre son action en liaison avec certains réseaux nationaux. Par ailleurs, ROSELT/OSS n'a pas la capacité de labelliser et de faire entrer dans le réseau plus d'observatoires qu'il ne le fait actuellement sans prendre le risque de diminuer la qualité scientifique (et logistique) du réseau si le nombre d'observatoires augmentait notablement pour l'ensemble des pays.

Compte tenu des actions qu'il a entreprises avec le CILSS, l'IGAD, l'UMA et le Club du Sahel ainsi qu'avec le secrétariat intérimaire de la Cid en direction des pays du Nord et du Sud pour la mise en œuvre de la Convention sur la désertification (ces actions sont menées en parallèle auprès des bailleurs de fonds, des politiques et des scientifiques), l'Oss ne peut rester absent des débats nationaux mais devra adapter son action aux moyens de ROSELT/OSS.

La réponse de ROSELT/OSS aux sollicitations des pays en matière de planification du suivi environnemental sera examinée au coup par coup par la direction de l'Oss et devrait s'orienter vers un petit nombre de pays, de manière expérimentale dans un premier temps.

ROSELT/Oss clans la dynamique internationale

D'une manière générale, le secrétariat exécutif de l'Oss développe avec ROSELT/OSS son action en cohérence avec l'ensemble des initiatives internationales qui sont en rapport avec ses objectifs. En particulier :

- ROSELT/OSS a entrepris une recherche de cohérence méthodologique avec GTOS et, plus généralement, avec le PIGB (cf. concertation engagée avec le réseau européen ENRICH, réunion de Florence, janvier 1995) ;
- les objectifs et les actions de ROSELT/OSS correspondent aux dispositions de la Convention internationale sur la désertification (notamment des articles 16 et 17), en particulier pour les modalités de mise en œuvre de son annexe Afrique ;
- ROSELT/OSS prend en compte et coordonne son action avec celle des réseaux et programmes qui ont des objectifs voisins: RCS/Sahel, SALT, Jachères, Ceinture Verte Afrique du Nord, MEDIAS, SIIE-AFRICAGIS, SUDDAN, ...

Fort des soutiens apportés à Rabat par les représentants de la FAO et de l'UNESCO, l'Oss va faire appel pour ROSELT/OSS aux autres instances du **système des Nations Unies** (PNUD, PNUD/BNUS, Banque Mondiale, PNUE, FEM, ...), à la **Communauté Économique Européenne** (CEE = Union Européenne), à l'**Agence de Coopération Culturelle et Technique** (ACCT).

Sous la direction du secrétariat exécutif de l'Oss, ROSELT/OSS veille à assurer le maximum de compatibilité entre ses actions régionales, sous-régionales et nationales dans la zone de l'Oss avec les stratégies, les programmes et les projets du CILSS, de l'IGAD et de l'UMA.

Plusieurs pays du Nord apportent déjà un important soutien pour ROSELT/OSS : la France, l'Italie et la Suisse. Une information est en cours de diffusion auprès des autres pays du Nord qui interviennent sur des observatoires de ROSELT/OSS, ou qui peuvent être intéressés par son action.

La **figure 3**, ci-après, exprime le positionnement de ROSELT/OSS en relation avec les contextes locaux, nationaux, régionaux et internationaux.



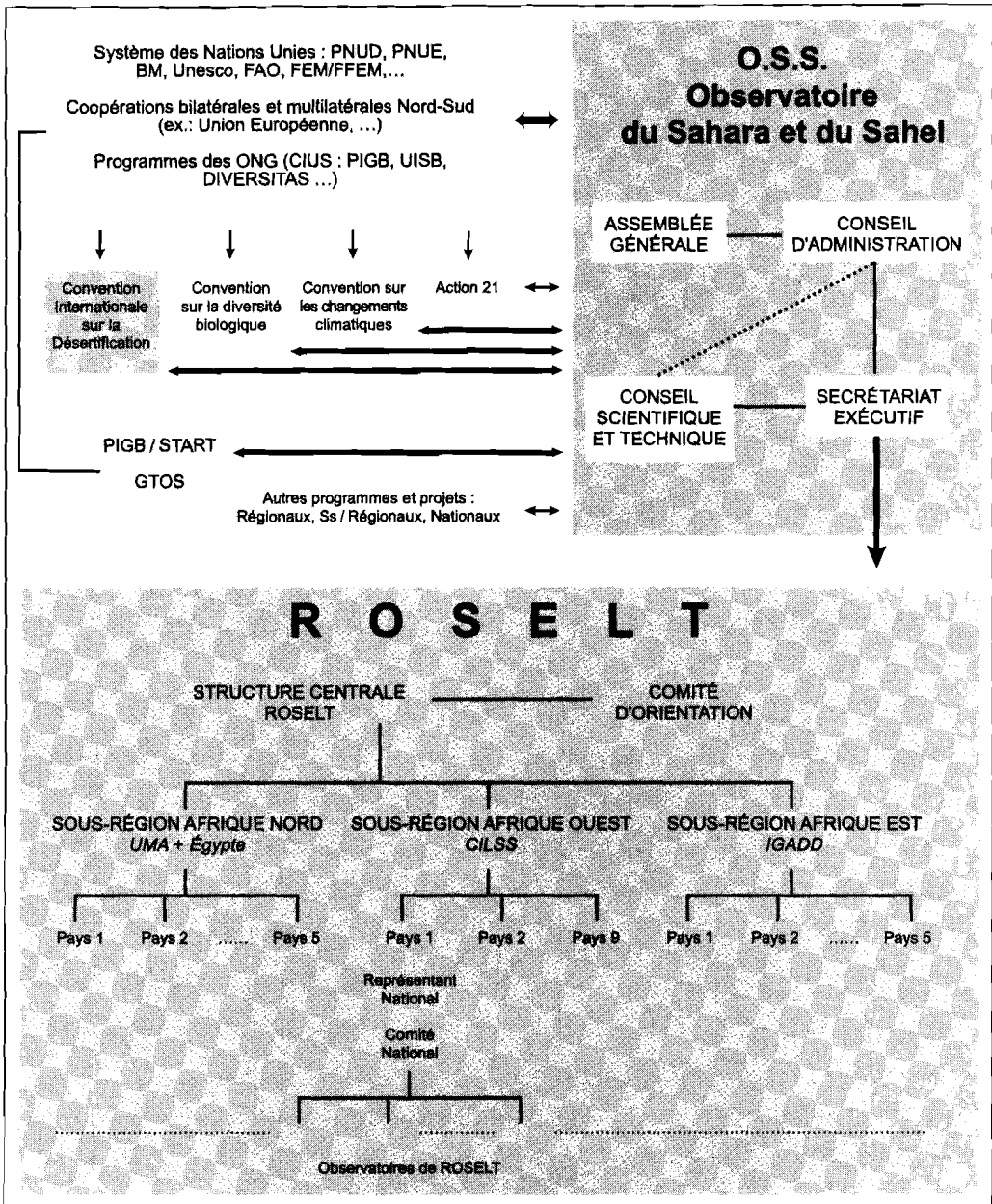


Figure 3 : Schéma de positionnement de ROSELT/OSS par rapport à l'environnement institutionnel international, régional, national et local.

Approches scientifiques, techniques et thématiques

Approches scientifiques et techniques

Pour atteindre ses objectifs, ROSELT/OSS se doit de définir un projet scientifique qui servira de référence à la fois pour toute procédure de collecte et d'harmonisation des données, pour des évaluations sur la dégradation des écosystèmes et agrosystèmes, et pour fournir aux gestionnaires et aux décideurs de chaque pays des outils appropriés et performants d'aide à la décision nécessaires au développement et à la gestion durable des ressources naturelles dans la zone Oss.

Stratégie générale

Une première exigence : un contenu et une qualité scientifique

Le contenu et la qualité scientifique des différentes activités de ROSELT/OSS représentent une condition *sine qua non* de l'existence et du fonctionnement du réseau. Ceci doit être l'objet d'une exigence de rigueur à tous les niveaux, conceptuels et opérationnels, car il en découle la fiabilité des résultats qui seront produits, que ce soient des résultats bruts sous forme de données et d'indicateurs sur l'évolution de l'état de l'environnement, ou bien que ce soient des résultats plus élaborés tels ceux issus des modèles fonctionnels des systèmes écologiques, des systèmes agro-écologiques, des systèmes socio-économiques, ou des systèmes complexes interactifs représentés par des relations, dans l'espace et dans le temps, entre des différents systèmes, ou encore des analyses critiques et des synthèses destinées à appuyer les processus d'aide à la décision.

Un dispositif d'échantillonnage approprié

Pour atteindre les objectifs fixés précédemment et liés à une perception globale des processus et des mécanismes, il se pose le problème de la **représentativité des données, liée à une relative hétérogénéité des milieux, des ressources et des usages** de la zone concernée par l'Oss. Aux catégories de variables à échantillonner doivent correspondre des critères aptes à reproduire l'hétérogénéité de la zone Oss, et qui formeront les entrées complémentaires d'une grille d'échantillonnage (entre autres, zonage de systèmes bioclimatiques et zonage de systèmes d'activités humaines).

Pour cela il est nécessaire d'adopter un dispositif d'échantillonnage stratifié et finalisé des phénomènes étudiés, et par échelles d'espace et pas de temps aptes à les représenter efficacement. Cet échantillonnage doit être suffisamment rigoureux

pour permettre une représentation spatiale, objective et réaliste, des données et des résultats ; en outre, il est conçu en vue de permettre la mise en œuvre d'un **système de gestion des données et de l'information**, à la fois efficace et susceptible d'évoluer sans risque d'obsolescence et de perte de sa valeur temporelle ; ce qui suppose une certaine **permanence des institutions et des agents responsables du recueil, du stockage et du traitement des données**.

En pratique, l'échantillonnage choisi par ROSELT/OSS est basé sur un zonage bioclimatique décrit dans l'**annexe 1** ; ce zonage prend en compte des critères latitudinaux, d'aridité et de répartition intra-annuelle des pluies. **Ce zonage bioclimatique est complété, pour chaque écorégion de chaque observatoire, par une classification ad hoc des activités humaines en termes d'occupation des terres et d'usages.**

Pour chaque unité d'espace géographique retenue, par le dispositif d'échantillonnage, ROSELT/OSS choisit le type " d'observatoire " le plus approprié pour la récolte systématique des données les plus compatibles avec le niveau d'intégration considéré et avec les problèmes environnementaux qui se posent. Chaque observatoire se situera entre, d'une part, le niveau **terrain** qui est le lieu de récolte des données pertinentes par rapport aux problèmes de surveillance écologique, d'aménagement et de gestion des milieux concernés et, d'autre part, le niveau **réseau** qui vise à harmoniser ces données pour diminuer les redondances et augmenter l'efficacité, et qui cherche également leur intégration dans l'espace et dans le temps.

Le choix des observatoires de ROSELT/OSS est guidé par cette démarche théorique, fondée sur une analyse scientifique et technique ; mais il tient également compte de la réalité des **observatoires existants** qui sont intégrés dans le réseau s'ils satisfont aux exigences scientifiques et sous réserve d'une adaptation de la stratégie d'un échantillonnage pour l'ensemble de la zone Oss qui soit acceptable.

Un système d'observation intégré

De la diversité des types d'observatoires choisis dans l'échantillon de ROSELT/OSS, il découle un système d'observation intégré, depuis le niveau d'observation le plus fin (station, biotope, champ cultivé) jusqu'à un niveau d'observation à l'échelle du réseau tout entier, en passant par des niveaux intermédiaires indispensables (paysage écologique, grand type de terrain, terroir, écorégion, voir p. 35). Pour chaque niveau d'observation, différents types de données sont à définir et à justifier (cf. annexe 2). Les généralisations seront déterminées par la possibilité de spatialiser certaines données ou résultats d'un niveau inférieur vers les données et les résultats d'un niveau supérieur (par exemple en considérant la séquence : production végétale utilisable d'une ou de plusieurs stations → superficie occupée par les formations végétales ou les types de systèmes écologiques ; consommation par habitant de ressources ligneuses et/ou pastorales d'un secteur écologique ou d'un terroir → démographie et besoins d'une population humaine du terroir considéré ou de l'écorégion).

Les données brutes, récoltées dans le cadre de ROSELT/Oss, doivent être compatibles avec les données récoltées par d'autres réseaux d'observation à long terme de l'environnement ou dans le cadre de programmes et de projets à objectifs convergents. Cette harmonisation, source de rationalisation et d'économie de moyens, doit être menée sur la base des propositions méthodologiques déjà discutées au plan international, notamment celles à propos desquelles l'Oss a apporté son expérience ou son patronage lors du Colloque de Fontainebleau (voir Heal *et al.*, 1993) et qui se réfèrent au GTOS. Elle doit aussi être menée en parfaite synergie avec les autres programmes de l'Oss, notamment les programmes SIIIE et SUDDAN. Il faudra aussi veiller à éviter les duplications avec les activités de MEDIAS.

Définition et missions d'un observatoire ROSELT/Oss

Définition générale

Un observatoire est défini techniquement par un système organisé (Figure 4) de collecte et de traitement des données sur l'environnement d'une même unité écologique ou agro-écologique.

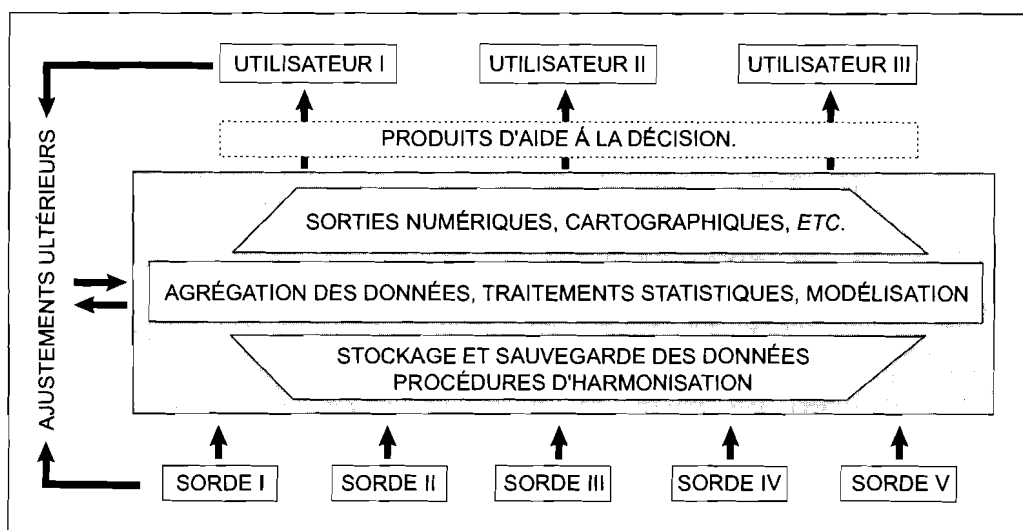


Figure 4 : Représentation schématique des fonctions d'un observatoire, (adapté d'après IARE, 1993).

(SORDE : Système d'Observation et de Récolte de Données sur l'Environnement).

Il correspond à une demande de produits d'aide à la décision, lesquels sont identifiés par les décideurs et les gestionnaires des pays, pour un niveau spatial d'intégration donné (unité paysagère, sous-région, région) ; il peut comprendre une ou plusieurs stations (biotopes, écotopes) ou parcelles cultivées, sur lesquelles sont faites

des observations générales et/ou spécialisées selon des protocoles conçus et mis en œuvre en fonction des problèmes environnementaux qui se posent pour la surveillance à long terme de l'évolution des systèmes écologiques et agro-écologiques.

Les types de données collectées dans un observatoire ROSELT/Oss peuvent être de natures différentes : biologiques, écophysiologiques, climatologiques, agronomiques, forestières, économiques, démographiques, etc. ; elles sont cependant récoltées suivant des protocoles comparables qui assurent différents types d'harmonisation des sorties et une compatibilité indispensable à l'intérieur du réseau.

Cette définition générale d'un observatoire peut se décliner par la distinction (IARE, 1993) de deux grands types, statistique et scientifique, de Systèmes d'Observation et de Récolte de Données sur l'Environnement (SORDE) :

- a) un type à **caractère statistique dominant et d'application générale**, destiné à satisfaire en mode routine le suivi de l'état et de l'évolution des ressources et de l'espace, en référence à tous les compartiments des activités sociales et économiques qui sont influencés directement ou indirectement par les conditions de l'environnement et par les problèmes d'aménagement du territoire et de gestion des ressources ; l'approche est de type **analytique-statistique** ;
- b) un type à **caractère scientifique et technique dominant**, destiné à satisfaire les besoins de connaissance et de compréhension de processus dynamiques et évolutifs, clairement soutenus par l'exposé de problématiques environnementales et d'aménagement, et dont le suivi est justifié en raison des effets actuels ou probables de détérioration de l'environnement, liés à des phénomènes naturels ou à des pratiques anthropiques actuelles ou prévisibles ; l'approche est de type **systémique et finalisé** (*problem oriented*).

Les missions

Un observatoire ROSELT/Oss se caractérise par les missions qu'il est capable de remplir et par rapport au niveau d'intégration écologique auquel se réfèrent les données récoltées. Ces missions doivent prendre en compte le concept général de développement durable, à propos duquel on recherche une utilisation optimale des ressources naturelles tout en préservant le potentiel biologique pour les générations futures. On distinguera **cinq missions potentielles** à un observatoire ROSELT/Oss, en sachant par avance que certaines de ces missions (notamment c et d) relèvent d'activités plus particulièrement programmées par d'autres partenaires (cf. projets de développement).

a - Suivi des ressources naturelles

La **première mission** est de suivre sur le long terme (plusieurs décennies) l'évolution des ressources naturelles de la zone considérée. Le but est de fournir en

permanence un état critique de ces ressources et de déterminer les tendances au changement de celles-ci. L'accent sera mis sur les ressources renouvelables considérées comme parties identifiables des systèmes écologiques et agro-écologiques productifs ; ceci n'exclut pas l'intérêt spécifique que ROSELT/OSS devra porter à certaines ressources génétiques sauvages (cf. section e ci-après).

b - Suivi des usages

La **deuxième mission** d'un observatoire ROSELT/OSS est de suivre l'évolution des activités de la population humaine agissant sur le territoire faisant l'objet des observations d'ordre écologique et agro-écologique. Le but est de fournir un état quantifié et évolutif des acteurs de la production, des productions et des usages, et de déterminer ainsi les tendances aux changements.

c - Restauration des ressources

La **troisième mission** d'un observatoire ROSELT/OSS est la recherche de solutions rationnelles permettant la restauration des ressources biologiques dans les écosystèmes particulièrement perturbés. Ainsi, il est intéressant de suivre, par exemple, le devenir des expériences de maîtrise des eaux de ruissellement, d'économie et d'efficacité des eaux utiles pour la production biologique, de mise en défens, de ré-ensemencement des terres à pâturage, de traitement des états de la surface des sols, de plantations d'arbres et arbustes, etc.

d - Efficience entre ressources et usages

La **quatrième mission** d'un observatoire ROSELT/OSS consiste à définir pour des pas de temps variables, la capacité de charge optimale pour un type d'écosystème ou un type de terroir, et par rapport à un type d'usage déterminé ou à des usages multiples. Il s'agit de rechercher en permanence les conditions d'une efficacité optimale de l'activité humaine, sans risque de détérioration du potentiel biologique et en évitant d'atteindre des seuils d'irréversibilité dans la dynamique des systèmes écologiques en présence. La détermination des seuils optimaux d'activité humaine est un objectif prioritaire à atteindre dès le moment où le lieu d'observation devient l'objet d'un projet de développement. Le suivi des systèmes de gestion concerne ce type de mission. La recherche de l'efficacité de l'utilisation sociale et économique des ressources ne doit pas conduire à une perte de l'intégrité environnementale des territoires observés (cf. orientation n° 2 du programme MAB, et entre autres : Young, 1992).

e - Prévision des évolutions écologiques à long terme

La **cinquième mission** d'un observatoire ROSELT/OSS est la compréhension des mécanismes de fonctionnement des écosystèmes et agrosystèmes. Le but est de permettre la prévision à long terme de l'évolution des ressources biologiques suivant différents scénarios liés aux variations des ressources climatiques, des usages et des besoins socio-économiques des populations locales (principe de développement endogène, autocentré). Cette prévision apportera les arguments nécessaires aux gestionnaires, aménageurs, et décideurs, pour anticiper sur les risques à venir en recourant aux mesures de prévention et d'adaptation les mieux appropriées.

Par ailleurs, cette cinquième mission d'un observatoire pourra comporter, dans toute la mesure du possible, un objectif de préservation des conditions d'évolution naturelle de la biodiversité, matérialisé par un réseau de plusieurs "stations de référence", permettant de mesurer l'état de dégradation/restauration des différentes composantes biologiques d'une unité paysagère et de déterminer les conditions d'évolution des espèces dans leurs habitats naturels, ou faiblement anthropisés. Ces "stations de référence" seront aussi des systèmes d'alerte ou de veille ; il serait souhaitable qu'elles puissent apporter une justification à ce qu'il est convenu de désigner par l'expression de « *core zone* » de la dizaine de Réserves de Biosphère MAB de l'aire Oss.

Des données pertinentes

Une liste de base ("core list") de données pertinentes est présentée, à titre indicatif, en **annexe 2**. Elle regroupe des données liées à la caractérisation générale du lieu de récolte et aux différents thèmes étudiés pour l'analyse des systèmes écologiques, des ressources et des usages: les conditions climatiques générales et locales, les événements atmosphériques exceptionnels spécifiques aux zones arides, les caractéristiques de la flore et de la faune, des éléments clés de la biodiversité, les états de la surface des sols, les conditions pédologiques, des éléments sur l'activité biologique du sol, l'impact des invasions biologiques à effets catastrophiques, l'impact des activités humaines, les conditions sociales et le fonctionnement économique des systèmes de production et des systèmes humains.

Ces différents groupes de données seront récoltés dans le cadre de ROSELT/OSS avec des protocoles comparables qui assurent différents types d'harmonisation des sorties et une compatibilité indispensable à l'intérieur du réseau.

La méthodologie de récolte préconisée par ROSELT/Oss est en accord avec les méthodes d'autres programmes et utilisateurs potentiels: GTOS/PIGB, OMM/MÉTÉO, CEPE/CNRS, MAB, TSBF, ORSTOM, CIRAD, autres programmes de l'Oss.

Certaines données (telles celles relatives à la nature des états de la surface du sol, aux feux de végétation, à l'aridité édaphique, à l'activité d'animaux terrioles comme les termites, etc.) sont plus ou moins spécifiques de la zone Oss. Il n'est donc pas surprenant de ne pas les rencontrer dans d'autres propositions internationales plus préoccupées par les changements de l'environnement dans des territoires où l'eau n'est pas le facteur limitant principal.

L'élaboration de manuels de terrain, adaptés aux questions que ROSELT/Oss a à résoudre, sera entreprise, à l'image de ce que le CEPE/CNRS (Godron *et al.*, 1968) avait proposé dans un souci d'harmonisation des méthodes de collecte de données phyto-écologiques.

Dispositif spatial et intensité des observations

Le dispositif d'observation vise à intégrer dans l'espace et dans le temps des données écologiques, agro-écologiques et socio-économiques multiples, issues de milieux et d'usages différents. Pour cela il repose sur un dispositif d'échantillonnage selon trois niveaux de perception spatiale ; ces niveaux sont :

- a) la **station** écologique (" *site* ") ; équivalents acceptables : écotope, biotope ;
- b) le **paysage** écologique (" *ecological landscape* ") ; équivalents acceptables : secteur écologique (" *land system* "), unité géomorphologique dynamique ;
- c) la **région** écologique (" *ecoregion* "), ou écorégion.

Pour simplifier, il n'est pas proposé ici de distinction explicite entre les niveaux de perception spatiale qui discriminent les agrosystèmes des systèmes écologiques souvent considérés comme des systèmes " naturels ". Mais il est sans doute utile de dire qu'à la " *station* " des écologues correspond le " *champ cultivé* " ou la " *parcelle* ", unité de production des agronomes, qu'au " *paysage écologique* " ou au " *secteur écologique* " correspond le " *terroir* " ou le " *système agraire* ", et qu'à la " *région écologique* " ou " *écorégion* ", correspond la " *région agroclimatique* " ou la " *région agricole* ". Faut-il préciser en outre que ces trois niveaux spatiaux fondamentaux sont désignés par les expressions correspondantes de « *site level* », « *landscape level* » et « *regional level* » (ou « *scales* ») dans divers programmes internationaux, ainsi dans LTER (Long Term Ecological Research) des États-Unis et aussi dans GTOS (Global Terrestrial Observing System) proposé conjointement par l'OSS, le PIGB (GCTE : Global Change and Terrestrial Ecosystems) et l'UNESCO/MAB (cf. Heal *et al.*, 1993).

La station est donc l'unité de base qui correspond au niveau le plus usuel de collecte des données sur le terrain (Figure 5). Au niveau du paysage écologique on identifie des ensembles de stations et leurs modes de liaison, en tenant compte des différentes ressources existantes et des usages qui prédominent. La répartition des stations, et de leurs dispositifs d'observation et de mesure, se fait suivant un mode approprié, prenant en compte l'hétérogénéité de l'environnement, le type et l'intensité des mesures souhaitées ; le dispositif en transects est souvent efficace pour étudier les hétérogénéités le long d'un gradient.

Pour chacun des trois niveaux spatiaux considérés, les observations sont faites avec plus ou moins d'intensité sur des échantillons représentatifs qui peuvent comprendre plusieurs niveaux d'échantillonnage, mais dont le niveau de base est toujours stationnel ; les types de données et la précision des mesures sont fonction du niveau de perception considéré. La spatialisation des données au niveau inter-stationnel se fera suivant un mode statistique approprié, en accord avec les dimensions territoriales et la structure horizontale des unités étudiées. Aux niveaux supérieurs (paysage écologique, écorégion) on aura recours en outre à des données issues de la télédétection satellitaire (NOAA, LANDSAT TM, SPOT, etc.) ou aéroportée, ainsi que le proposent de nombreux programmes internationaux, orientés vers la perception et l'analyse des changements de l'environnement au niveau planétaire,

voire aux niveaux continental ou régional. C'est, entre autres, une option courante dans l'esprit des promoteurs du PIGB, et aussi dans le projet CORINE LAND COVER lancé à l'initiative de la CEE et susceptible d'extension en Afrique (en cours d'application au Maroc et en Tunisie), ainsi que dans le programme SUDDAN de l'Oss.

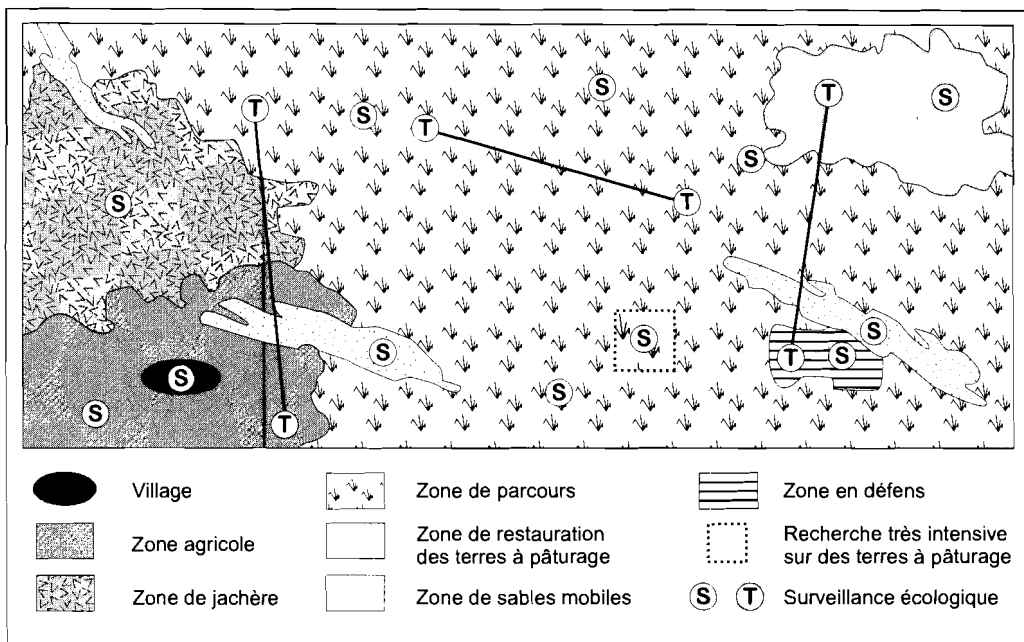


Figure 5 : Différentes stations écologiques et agro-écologiques d'un paysage à échantillonner selon un dispositif stationnel (S) ou de transect (T).

Trois niveaux d'intensité des observations et des mesures sont à envisager. En accord avec les recommandations du GTOS (Heal *et al.*, 1993), ces trois niveaux sont :

- un **niveau extensif** correspondant, pour ROSELT/OSS, au suivi à long terme de l'évolution des ressources et des usages et, pour GTOS, à la spatialisation des données ;
- un **niveau intensif** correspondant, dans le système ROSELT/OSS, à la recherche des seuils de rupture écologique et d'une efficacité optimale entre la disponibilité des ressources et les usages et, pour GTOS, à l'étude des gradients écologiques ;
- un **niveau très intensif** correspondant, pour ROSELT/OSS et pour GTOS, à la recherche sur les mécanismes de fonctionnement et d'évolution des écosystèmes et des agro-écosystèmes.

Cette distinction des niveaux d'intensité des observations et des mesures correspond également à une répartition des activités scientifiques en fonction des

différentes missions d'un observatoire (cf. p. 32). **Ainsi, pour chaque mission qu'il a choisi de remplir, un observatoire ROSELT/Oss peut jouer un rôle significatif dans le réseau, sans qu'il soit indispensable, pour lui, de posséder tout le potentiel d'activité scientifique et technique couvrant toutes les missions assignées à ROSELT/Oss.**

On exprime ainsi la volonté de l'Oss de ne pas exclure de ROSELT/Oss des partenaires locaux ou nationaux insuffisamment préparés à couvrir **tout l'éventail** des missions de ROSELT/Oss, mais soucieux de participer à l'élaboration progressive du système, au fur et à mesure de sa mise en œuvre.

Approches thématiques susceptibles d'être développées dans le cadre de ROSELT/Oss

Introduction

En regard des problèmes environnementaux qui se posent aux niveaux planétaire, continental (Afrique) ou régional (zone aride circum-saharienne), qui concernent principalement le **thème général de la dégradation des terres** et qui déterminent, entre autres, l'**accroissement de la désertification des terres arides**, lequel conduit au **mal-développement**, la stratégie de ROSELT/Oss consiste à **promouvoir et à soutenir des programmes et des projets existants** qui sont susceptibles de couvrir les besoins d'information en vue d'assurer une surveillance écologique à long terme des territoires-test, considérés à la fois comme les observatoires de ROSELT/Oss et comme les territoires sur lesquels s'appliquent concrètement les principes d'un développement en harmonie avec des objectifs de préservation de l'environnement. Trois **grands champs thématiques** sont concernés :

- ROSELT/Oss et le changement climatique,
- ROSELT/Oss et la biodiversité,
- ROSELT/Oss et le développement durable.

Les **responsables**, ou **coordinateurs**, des divers observatoires de ROSELT/Oss procéderont à une identification des programmes, des projets ou des actions, développés dans le passé récent, ou en cours d'exécution ou de mise en œuvre, dont les objectifs, les contenus, les protocoles de mesure, les données et les résultats produits, sont compatibles avec la stratégie de ROSELT/Oss, éventuellement sous réserve des ajustements et compléments nécessaires. Le but de la **programmation thématique** vise principalement la prévention et la lutte contre la désertification, sur la base d'arguments décisifs aptes à démontrer la possibilité de modifier le sens des tendances négatives actuelles, en favorisant la remontée biologique des systèmes perturbés, la restauration de leurs capacités de régulation autonome, de protection et de production, et l'amélioration durable de l'ensemble

des fonctions participant au développement économique et social des territoires-test associés à la stratégie de ROSELT/OSS.

En raison du fait que les forces dynamiques naturelles, tant physiques que biologiques, et que les forces dynamiques en provenance des activités humaines en interaction avec les premières, ne sont pas de même nature ou de même intensité dans chacune des trois sous-régions arides de la zone OSS (Afrique au Nord du Sahara, sous climats de type méditerranéen ; Afrique de l'Est au Sud du Sahara, sous climats de type tropical à régimes de précipitations bimodaux ; Afrique de l'Ouest au Sud du Sahara, sous climats de type tropical à régimes de précipitations monomodaux), on propose, dans un premier temps, de **considérer distinctement les propositions de chacun de ces trois grands compartiments de la région**. Bien entendu, les affichages thématiques seront de même nature ainsi que, pour l'essentiel, les procédures et les méthodologies pour les aborder, à propos desquelles un très gros effort de concertation sera entrepris. **Seuls pourront fondamentalement varier les contenus (systèmes écologiques, systèmes agro-écologiques et systèmes socio-économiques en interaction) et les vitesses de réponse aux perturbations naturelles ou artificielles (dans le cadre, par exemple, des actions de développement et de lutte contre la désertification).**

La stratégie de ROSELT/OSS doit s'inscrire ainsi délibérément comme une contribution essentielle de ce réseau à la **compréhension des phénomènes environnementaux** dont les effets, positifs ou négatifs sont perçus principalement au niveau local (à l'échelle des territoires considérés comme les observatoires de ROSELT/OSS et aux zones avoisinantes représentatives), mais dont les répercussions pourront s'exprimer à **d'autres niveaux** : national, sous-régional, régional, sub-continental, international.

ROSELT/OSS et le changement climatique

♦ *La dégradation des terres* (désertification) est un processus environnemental majeur qui affecte les **terres arides** des pays circum-sahariens de la zone OSS. L'accroissement des effets négatifs de ce processus, ou leur atténuation, voire leur réversibilité dans le sens d'une bonification des terres, détermineront sur différents pas de temps des réponses variables et contrastées de **l'albédo de la surface terrestre**, l'un des termes susceptibles de jouer un rôle actif dans la **dynamique climatique régionale et globale** par le biais des échanges atmosphériques avec les grandes zones écologiques à la périphérie du Sahara, voire plus lointaines (cf. masses océaniques).

Les observatoires de ROSELT/OSS pourront apporter des données – souvent collectées pour d'autres finalités – permettant d'**expliquer les évolutions significatives de l'albédo**, analysées sur des périodes suffisamment longues (pluri-décennales). En effet, cette évolution de l'albédo, qui intéresse au premier chef les climatologues et les physiciens de l'atmosphère, est elle-même sous la dépendance de **l'évolution, dans**

l'espace et dans le temps, des constituants et des états de la surface des terres, termes qui seront nécessairement abordés dans ROSELT/OSS par le biais d'un jeu assez complet d'observations ou de mesures (cf. **annexe 2**) portant sur :

- la nature, l'importance et le fonctionnement de la **couverture végétale**, y inclus sa variabilité spatiale et temporelle (saisonnière ; inter-annuelle) et son rôle dans la distribution et l'évolution des **critères d'occupation des terres** (*land cover*) ;
- la nature, l'importance et la variabilité spatiale et temporelle des **états de la surface des terres** et des **conditions hydriques des profils de sol meuble** (partie du pedon potentiellement exploitable par les systèmes racinaires).

Les observations et les mesures de ROSELT/OSS seront faites selon des dispositifs appropriés prenant en considération, par le biais d'un échantillonnage stratifié, tous les grands types d'écosystèmes, de phytocénoses, d'agrosystèmes, ainsi que les espaces dépourvus de végétation, ou présentant une couverture végétale très faible. L'association, aux techniques de terrain, de techniques issues de la télédétection (satellitaire ou aérienne), facilitera le processus de généralisation des informations élaborées.

♦ *La participation des terres arides* au thème plus spécifique de la réduction des émissions de carbone, qui est l'un des enjeux planétaire des prochaines décennies, pourra faire l'objet de mesures appropriées en affichant le thème de la contribution des formations végétales ligneuses (arbres, arbustes, arbrisseaux), fibreuses (herbacées pérennes ; palmiers) à la production de ressources végétales utilisables pour satisfaire des besoins énergétiques principalement domestiques (cuisson des aliments, chauffage) et artisanaux (fours des boulangers, des potiers, ...). Dans un petit nombre de situations, on pourrait aussi être amené à considérer le brûlage des savanes ou des steppes, voire des forêts claires.

Dans tous les cas, cela implique la connaissance et le suivi des **stocks accumulés sur pied** (*standing phytomass*) et la mesure des **prélèvements successifs** qui sont faits sur ces stocks en regard des différents usages, ou des pratiques sociales. Soulignons que ces types de mesures sont par ailleurs utiles pour d'autres fins (cf. p. 42).

♦ *La contribution des terres arides* – échantillonnées sur les territoires-test des observatoires de ROSELT/OSS – au thème de la **capture et du stockage du carbone**, constitue un autre aspect de la participation des terres arides à la thématique générale du changement climatique. Bien que cette contribution soit, a priori, jugée peu importante – en comparaison de celle des zones à précipitations élevées – il importe de la préciser en terme de capacité actuelle et/ou potentielle des systèmes écologiques et agro-écologiques à accroître les stocks de matière organique végétale sur pied (phytomasse épigée et hypogée), voire les stocks de matière organique vivante ou morte dans les sols.

L'accroissement de ces stocks, en raison de la plus grande disponibilité de CO₂ pour la photosynthèse, est lié à l'**efficacité écophysologique des appareils**

photosynthétiques des végétaux et, en conséquence, à la végétation spécialisée (cf. adaptations) des **terres arides**, capable d'optimiser l'utilisation de l'eau (cf. dispositifs d'économie) et d'assurer les stockages des photosynthétats et la conservation de la matière carbonée produite. Devront ainsi être appréhendés, par des mesures, tous les **types d'accroissement de phytomasse ligneuse** (arbres, arbustes, arbrisseaux), **fibreuse** (herbacées pérennes) et de **matière organique, épigée et hypogée**.

Tous les observatoires de ROSELT/OSS devront inscrire dans leur " tableau de bord " des mesures à effectuer, celles des stocks végétaux, exprimés simplement en première approche, sous la forme du poids (kg, t) de matière sèche végétale, par unité de surface, pour chaque type d'écosystème et d'agrosystème ; ces mesures devront être effectuées à des pas de temps variables en fonction des systèmes de gestion, d'utilisation et/ou de développement de ces stocks, lesquels sont bien entendu sous la dépendance des prélèvements qu'ils subissent pour la satisfaction de divers besoins des populations.

On considérera d'une manière toute particulière les données associées à des programmes de **reboisement, d'afforestation, de plantations d'arbustes fourragers, de peuplements fixateurs de systèmes dunaires ou sableux, de ceintures vertes, de reconstitution du potentiel végétal des steppes et savanes pastorales, de réhabilitation des steppes productrices de fibres (alfa), de développement de plantations arboricoles fruitières dans les systèmes conduits en aridoculture** (ex. : oliviers, amandiers) **ou en irrigué (oasis)**.

Les données de phytomasse gagneront à être corrélées avec des données sur **l'utilisation efficace de l'eau pour la production végétale** stockée ou exportée, spontanée ou cultivée, et avec des données sur le recyclage et le stockage de la matière organique dans les sols.

C'est ainsi que cette question sera abordée avec le souci de la **conservation efficace des sols et des eaux** dans une perspective d'utilisation optimale et d'amélioration sur le long terme.

ROSELT/OSS et la biodiversité

D'une manière générale, les terres arides n'ont pas bénéficié à ce jour de toute l'attention nécessaire en ce qui concerne leur contribution aux stratégies nationales et internationales de préservation, de conservation et de valorisation de leur biodiversité. Ceci est tout particulièrement le cas en Afrique circum-saharienne.

L'histoire botanique et zoologique des terres arides au Sahara, et la durée pendant laquelle les conditions d'aridité croissante se sont manifestées, ont entraîné des processus d'adaptation et d'évolution qui se traduisent d'une part, par l'existence de **patrimoines génétiques originaux** et, d'autre part, par **l'importance de l'endémisme**, tant aux niveaux supérieurs (familles, genres, espèces) qu'aux niveaux infraspécifiques (populations, écotypes, races, formes, ...).

Pour simplifier, nous dirons que l'ensemble circum-saharien présente une **mosaïque de foyers d'adaptation et d'évolution**, du même type que ceux que l'on

attribue généralement aux systèmes insulaires (cf. Cap Vert), en raison de leur relatif isolement. Ce **modèle dispersé ou fragmenté** est certes masqué par l'existence de taxons largement distribués et souvent dominants, conférant une impression de " banalisation " du patrimoine naturel. Cette impression est le plus souvent le reflet de notre ignorance sur la variabilité de ce patrimoine et souligne l'insuffisance de la recherche dans ce domaine (biologie de la conservation).

♦ *Les observatoires ROSELT/OSS* offrent ainsi – au moins pour certains d'entre eux – une opportunité à saisir d'échantillonner correctement ce patrimoine biologique. Outre l'utilité de dresser les **listes des taxons présents** et d'établir à leur propos une évaluation critique de leur **vulnérabilité** (cf. listes rouges), l'accent sera mis, dans le cadre de ROSELT/OSS, sur les **fonctions** que remplissent ces taxons dans les biocénoses, les écosystèmes, les agrosystèmes auxquels ils se rattachent. On mettra ici l'accent sur les **rôles fonctionnel et évolutif des groupes d'espèces ayant une forte valeur bio-indicatrice** pour juger de l'état de la biodiversité et des conditions de sa conservation sur le long terme.

♦ *La thématique de la biodiversité*, dans le cadre de ROSELT/OSS, sera développée à partir d'une identification précise et d'une représentation cartographique évolutive des **types d'occupation des terres ou des types d'habitats (biotopes)** réputés les plus aptes à accroître les potentialités de la biodiversité. Une attention particulière sera accordée aux terres arides qui auraient bénéficié – ou qui seraient appelées à en bénéficier – des divers **statuts d'aires protégées** (parcs nationaux ; réserves naturelles ; réserves biologiques ; réserves de biosphère ; ...), ainsi qu'aux zones de contact entre divers biomes (cf. écotone saharo-méditerranéen ; écotone saharo-tropical,...) et aux **zones de grande sensibilité** (territoires refuges de certaines espèces végétales ou animales, zones humides enclavées dans les terres arides).

♦ *Les études phyto-écologiques et zoo-écologiques classiques*, qui sont requises dans tous les cas (cf. p. 42 et **annexe 2**) pourront le plus souvent être accompagnées par des **approches de dynamique des populations et des peuplements, de génétique écologique, d'écophysiologie fonctionnelle et évolutive**.

♦ *Les programmes de gestion et de développement de la biodiversité* proposés dans le cadre de ROSELT/OSS devront tenir compte de ces diverses exigences avec le souci d'une approche à long terme, compatibles avec les recommandations de l'UICN et des agences spécialisées des Nations Unies.

♦ *Tous les territoires des observatoires ROSELT/OSS* sont soumis depuis plusieurs millénaires, et, exceptionnellement, depuis seulement quatre à cinq siècles pour le Cap Vert, à un très fort impact des activités humaines. Jusqu'à ces dernières décennies, cet impact se manifestait par des **pratiques sociales fortement liées à l'offre de la nature** et aux capacités d'évolution plus ou moins autonomes des populations végétales et animales sauvages. Bien entendu les terres arides circum-sahariennes ont bénéficié aussi depuis des millénaires des échanges avec les zones

écologiques voisines. Le résultat de ces circonstances a été l'**appropriation par les populations locales d'un stock important de variétés traditionnelles de plantes cultivées** (céréales ; arbres fruitiers, ...) et de **populations ou races animales domestiques adaptées** (ovins, caprins, bovins, camélidés, ...).

Les observatoires ROSELT/OSS accorderont, s'il y a lieu, une attention particulière à ce patrimoine biologique domestiqué, au même titre que l'effort qui sera consenti pour la **protection de la grande faune sauvage (wildlife)**, ou pour la sauvegarde des **espèces végétales sauvages utiles pour la pharmacopée**.

♦ Par ailleurs, *ROSELT/OSS doit permettre l'élaboration de programmes de développement intégrant la biodiversité comme l'un des objectifs à atteindre*, au même titre que d'autres objectifs qui privilégieront, par exemple, l'utilisation durable des ressources biologiques dans des systèmes agro-sylvo-pastoraux adaptés aux conditions environnementales locales et conformes aux besoins des populations sédentaires ou nomades. À ce titre, les concepts de **l'écologie du paysage (ou des terroirs) et du développement rural intégré** seront les fondations de la stratégie de ROSELT/OSS. Enfin, l'approche thématique de la biodiversité ne peut faire l'économie de propositions relatives aux **systèmes fonciers** et aux **statuts des aires protégées**, ainsi qu'aux **systèmes de gestion de la biodiversité**, d'une manière générale.

ROSELT/OSS et le développement durable

En plus des considérations qui relèvent des contributions de ROSELT/OSS aux stratégies du **changement climatique et de la biodiversité**, telles qu'elles viennent d'être succinctement présentées, et **qui sont aussi des contributions au développement durable dans l'esprit de l'Agenda 21** (cf. CNUED, Rio, 1992), il est nécessaire pour la plupart des observatoires ROSELT/OSS, d'inscrire leurs programmes d'activités dans des perspectives plus finalisées en direction du **développement économique et social et de la lutte contre la désertification**.

Les affichages thématiques pourront alors présenter, des aspects **sectoriels**, ou des aspects plus **complexes**, selon que les finalités du développement seront envisagées en terme d'**usages simples** ou d'**usages multiples des ressources et de l'espace**.

Pour satisfaire à une **stratégie d'étude et de surveillance en rapport avec le développement durable des terres arides**, soumises aux aléas climatiques (cf. aridité, sécheresse), géomorphologiques (érosion éolienne, érosion hydrique, aridification des substrats de la végétation...) et aux perturbations anthropiques (impact des systèmes d'utilisation des ressources biologiques et des terres: collectes abusives des ressources ligneuses ; défrichement des steppes et savanes ; mise en culture des sols avec des techniques inadaptées ; raccourcissement du temps des jachères ; surpâturage, etc.) qui peuvent conduire à une dégradation des terres (désertification) plus ou moins accentuée, avec le risque d'atteindre des seuils d'irréversibilité, **on doit avoir toujours présent à l'esprit que trois groupes de**

critères et/ou d'indicateurs devront être simultanément appréciés ou mesurés sur les territoires support des observatoires de ROSELT/Oss, à savoir :

- des critères, et/ou des indicateurs, destinés à mesurer et à garantir **l'intégrité environnementale** sur le long terme ;
- des critères, et/ou des indicateurs, aptes à mesurer **l'efficacité économique** des systèmes de production des biens et services, avec, entre autres, le souci d'intégrer les coûts externes ;
- des critères, et/ou des indicateurs, capables de satisfaire à des objectifs **d'équité sociale et intergénérationnelle** dans le fonctionnement évolutif à long terme de la société locale et nationale.

Pour réaliser une surveillance écologique, utile et efficace, des territoires concrets que sont les observatoires ROSELT/Oss, et ce dans une perspective d'évaluation continue des performances du développement et du contrôle de l'état de l'environnement, on devra procéder à la mise en place de **dispositifs d'observation et de mesure visant l'analyse des relations entre les systèmes de ressources et les systèmes d'usage de ces ressources, dans le cadre de divers modèles économiques et sociaux**, soit traditionnels, soit modernistes, soit mixtes, appelés de toutes façons à changer en fonction de l'évolution des **conditions internes** (états successifs des ressources ; démographie ; professionnalisation des acteurs du développement ; besoins des populations locales en biens et en services...) et des **conditions externes** (échanges ; marchés ; politiques nationales et internationales, environnement global,...).

Les approches thématiques auxquelles on aura recours sont des **approches systémiques intégrées, dynamiques** ; elles devront clairement se référer aux niveaux d'appréhension des **relations entre l'écosphère et la techno-sociosphère**, en mettant plus particulièrement l'accent sur les **aspects fonctionnels et évolutifs**, sur les **seuils** et les **limites**, des systèmes complexes interactifs en présence.

Les principaux domaines thématiques à considérer seront succinctement présentés ci-après :

- (1) Systèmes de gestion et de développement des ressources ligneuses,
- (2) Systèmes de gestion et de développement des ressources fibreuses,
- (3) Systèmes de gestion et de développement des ressources pastorales et de l'élevage,
- (4) Systèmes de gestion et de développement agricole,
- (5) Systèmes de préservation et de lutte contre l'ensablement,
- (6) Systèmes de gestion des zones humides enclavées dans les terres arides,
- (7) Systèmes péri-urbains.

Les ressources ligneuses peuvent être le support de productions pastorales (cf. p. 45) et agricoles (cf. p. 46). On peut aussi les considérer selon les trois aspects suivants :

- quant à leur rôle en tant que capteur et stockage de carbone (cf. p. 37) ;
- quant à leur rôle en tant que fixateurs des sables mobiles (cf. p. 47) et de protection des terres, au sens large (ceintures vertes ; brise-vents) ;
- quant à leur rôle en tant que fournisseur de bois de feu ou, plus accessoirement, de bois d'œuvre.

Dans tous les cas – et selon la tradition de la plupart des pays de la zone Oss – ce sont les chercheurs et les techniciens forestiers ou du génie rural qui ont en charge l'acquisition des connaissances et le suivi des **peuplements forestiers arborescents**, ainsi que la responsabilité de leur gestion et de leur développement, de préférence en accord avec les populations locales.

La question est plus délicate lorsqu'il s'agit de ressources ligneuses prélevées sur les strates **d'arbustes et d'arbrisseaux des systèmes pastoraux**, en ce sens que les techniciens et les gestionnaires de ces systèmes sont plus préoccupés par la ressource pastorale *s. str.*, et ses relations avec les besoins alimentaires des troupeaux, que par la ressource ligneuse qui est cependant collectée au dépens de l'intégrité de ces systèmes sur le long terme.

Outre les mesures concernant, dans tous les cas, les stocks de matière végétale sur pied et la distinction de la portion ligneuse de ces stocks qui serait potentiellement récoltable, les dispositifs de ROSELT/Oss comporteront des mesures précises sur les quantités réellement prélevées et sur les usages qui en sont faits par les populations locales. Il est clair que pour satisfaire à des critères environnementaux du développement durable, ces prélèvements devraient être faits à condition qu'ils n'affaiblissent pas la capacité de régénération (résilience) de l'écosystème producteur et, de préférence, en respectant des normes d'exploitation et d'utilisation (cf. rotation des prélèvements ; coupes d'éclaircie ; coupes de régénération ; reboisement,...). La substitution à ces ressources ligneuses, destinées à des usages domestiques, d'autres sources énergétiques renouvelables, notamment en référence à l'énergie solaire, pourra être utilement considérée.

Il faut souligner ici que la protection totale (mise en défens intégrale), sur de longues périodes, ne semble pas une solution à recommander pour garantir la conservation et la viabilité des peuplements ligneux. En effet, un accroissement trop important de la densité de ces peuplements peut conduire à des besoins hydriques et trophiques qui dépassent les potentialités offertes, et, en conséquence, à des risques d'extinction de ces peuplements, si l'occurrence répétée de périodes de sécheresse venait à se manifester.

On fait référence ici aux ressources végétales fibreuses qui proviennent d'espèces herbacées pérennes, généralement des Graminées, telles que *Stipa tenacissima* (alfa) et *Lygeum spartum* sur les steppes des hautes terres de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie) et *Stipagrostis pungens* et *Panicum turgidum* en zone hyper-aride saharienne. En dehors du cas, exceptionnel, d'usages industriels (fabrication du papier à partir de l'alfa) qui semblent hors du champ de l'économie marchande telle qu'elle fonctionne actuellement, la réserve sur pied de ressources fibreuses vise surtout des **usages domestiques et artisanaux**, et exceptionnellement, des **usages pastoraux** (faible valeur bromatologique des végétaux considérés), ou pour satisfaire quelques-uns des **besoins de l'énergie domestique**. Des observations et des mesures appropriées devront être entreprises pour exprimer qualitativement ces divers types de prélèvements et d'usages.

En revanche, les formations végétales dont il est question remplissent un rôle non négligeable dans la **conservation des sols** ; elles constituent par conséquent un élément important à considérer pour la prévention contre la désertification.

Les observatoires ROSELT/OSS auront pour objectif de rassembler les données appropriées pour apporter une juste appréciation de la place des ressources fibreuses dans les **modèles de développement locaux**.

*Systèmes de gestion et de développement des ressources pastorales
et de l'élevage*

La majorité des observatoires ROSELT/OSS affiche cette thématique. Elle doit être comprise comme devant intégrer d'une part, les connaissances sur les **écosystèmes pastoraux** et, d'autre part, les connaissances sur les **pratiques sociales** et les **systèmes d'élevage**, sur les **compléments alimentaires** produits soit par des réserves fourragères sur pied (cf. arbustes fourragers), soit par les terres cultivées, ou bien en provenance du marché. Cette thématique devra en outre intégrer l'**impact de la faune sauvage** (herbivores) sur les écosystèmes pastoraux et indiquer les problèmes posés par la concurrence avec les animaux domestiques, s'il y a lieu ; elle devra aussi concerner les objectifs de **conservation des sols** (cf. risques d'érosion à cause du surpâturage et du piétinement) **et des eaux** (eaux de ruissellement ; eau d'abreuvement des troupeaux, ...).

Les observations et les mesures sur les écosystèmes pastoraux concerneront la caractérisation typologique des unités (dans le cadre d'une cartographie de l'occupation des terres), l'analyse des conditions de leur fonctionnement, de leur productivité et de leur évolution. Les dispositifs d'évaluation et de suivi des ressources pastorales devront faire ressortir, si tel est le cas, les avantages et les inconvénients de divers **systèmes de gestion** de ces ressources et la contribution qu'elles apportent, par le biais des **systèmes d'élevage**, à la satisfaction des besoins des populations et à l'économie de marché. Les dispositifs pourront comporter des

aspects traitant de la **réhabilitation des systèmes pastoraux**, là où la dégradation des pâturages et des terres a été importante au cours des dernières décennies et où les seuils d'irréversibilité n'ont pas encore été atteints.

Les relations entre **systèmes d'élevage sédentarisés** et **systèmes d'élevage avec transhumance** (nomadisme) feront partie, s'il y a lieu, du dispositif de surveillance proposé.

Systèmes de gestion et de développement agricole

On considérera d'une manière distincte les **systèmes agraires** qui pratiquent l'aridoculture (principalement céréaliculture et arboriculture fruitière en sec) en **mode plutôt extensif** ; et ceux qui bénéficient d'**apports d'eau autres que les précipitations incidentes directes** (cf. agriculture arrosée ; agriculture irriguée ; agriculture d'oasis ; agriculture des systèmes de récolte des eaux de ruissellement ou « **run-off farming** ») en mode semi-intensif ou intensif.

Les observatoires ROSELT/OSS en milieu cultivé (agrosystèmes) identifieront avec précision les types de culture, les techniques culturales mises en œuvre, les systèmes de rotation, la productivité et les exigences hydriques et trophiques des cultures, la participation des systèmes de culture à la conservation des terres et des eaux, ou leur contribution à la dégradation des terres (érosion ; perte de fertilité ; salinisation, ...).

De nombreux modèles sur le fonctionnement des systèmes cultivés et des systèmes agraires en zones arides africaines existent et sont déjà largement vulgarisés dans les pays de la zone Oss grâce aux programmes des institutions de recherche agronomique, souvent conduits en coopération avec des partenaires d'autres pays ou dans le cadre de projets régionaux. Il est prévu que les observatoires ROSELT/OSS s'intègrent dans cette stratégie de coopération et de partenariat.

La surveillance de la dégradation des terres cultivées doit être une préoccupation majeure des observatoires ROSELT/OSS. Cette dégradation peut résulter d'une mauvaise application des techniques culturales qui peut conduire à l'augmentation des risques d'érosion, à la salinisation des terres, à la diminution de la fertilité (liée au raccourcissement du temps des jachères, par exemple). La mauvaise gestion des eaux d'irrigation peut conduire à la salinisation des nappes en raison du sur-pompage, à l'engorgement des sols par suite d'un drainage insuffisant. Une attention particulière devra être accordée à l'utilisation parcimonieuse des eaux de nappes profondes réputées pour leur très faible taux de recharge, ou leur absence de recharge (eaux fossiles). Face à ce genre de situations on ne peut que recommander le recours à l'expérimentation privilégiant des **systèmes cultureaux économes en eau** (cf. céréales d'hiver de préférence à des céréales d'été ou à des cultures du coton sous climat aride méditerranéen).

La complémentarité entre les systèmes cultureux intensifs et les systèmes conduits selon les techniques de l'aridoculture fera l'objet d'une attention spéciale et sera traitée dans le cadre d'une **approche globale du développement rural de tout l'espace considéré par les observatoires ROSELT/Oss.**

Systèmes de prévention et de lutte contre l'ensablement

L'érosion éolienne est une spécificité des terres arides, notamment lorsque l'on est en présence de formations géomorphologiques meubles, à structure particulière dominante et à texture sableuse, peu protégées par des couvertures végétales diversifiées, et lorsque les conditions climatiques par le biais de la force dynamique des vents dominants favorisent les processus de déflation, de transport et d'accumulation des masses sableuses. Il est clair que ces phénomènes naturels sont exacerbés par certains aspects des activités humaines.

La surveillance du **fonctionnement** et de la **dynamique des masses sableuses** fait partie intégrante des activités à développer dans certains observatoires ROSELT/Oss où les phénomènes d'ensablement sont importants.

Le traitement des zones ayant subi, ou subissant, des ensablements et présentant des intérêts stratégiques évidents (protection des périmètres de développement agricole ; des voies de communication ; des établissements humains...) nécessite une attention particulière et justifie la collecte de jeux de données en vue de l'établissement d'indicateurs du succès ou des échecs, des travaux de fixation des sables.

Les méthodes d'observation et de mesure de l'érosion éolienne ont été amplement vulgarisées dans la plupart des pays de la zone Oss. Les observatoires de ROSELT/Oss pourront être amenés à se concerter dans le but d'établir en commun des programmes de surveillance et d'évaluation, producteurs de données compatibles, comparables et transférables.

Systèmes de gestion des zones humides enclavées dans les terres arides

La présence de zones humides (marécages, marais, mares, daïas, voies d'eau libre permanente ou temporaire ...) dans les terres arides est un élément très important à considérer sur les plans de l'environnement et du développement. Elles sont le siège de différenciations écologiques liées aux variations d'humidité des sols ; la concentration des animaux et des hommes qu'elles focalisent entraîne des gradients de dégradation centripète de la végétation et des sols. Certains observatoires ROSELT/Oss disposent de ce genre de configuration ; ce qui justifie que l'on y consacre des efforts très spécifiques, notamment en vue de déterminer les **relations qui existent entre ces systèmes hydrologiques de surface et les terres arides environnantes**. Les approches thématiques sont celles que nous avons déjà décrites, auxquelles il faut ajouter les approches relatives à l'étude du fonctionnement et de l'évolution de ces zones humides par le biais d'études hydrologiques et écologiques appropriées.

Les zones péri-urbaines

Les phénomènes de désertification sont exacerbés à la périphérie des établissements humains, comme ils le sont dès le moment où un point d'eau est rendu très accessible aussi bien à des populations sédentaires qu'à des populations nomades. Ces types de territoires justifient une approche thématique particulière, orientée principalement, d'une part, vers la mise en œuvre de travaux de restauration/réhabilitation des couvertures végétales et des terres et, d'autre part, vers l'établissement de normes de fréquentation ou d'utilisation.

Dans l'état actuel de sa formulation, ROSELT/OSS n'a pas la prétention d'intégrer les approches thématiques environnementales qui relèvent de la connaissance des dysfonctionnements des systèmes urbains ou urbains-industriels, en référence par exemple aux pollutions et nuisances engendrées par ces systèmes.

*

* *

ROSELT/Oss : un outil d'aide au développement à travers ses produits

La demande des utilisateurs en information environnementale

Un des objectifs essentiels de ROSELT/Oss est la fourniture de produits destinés aux utilisateurs sous forme d'arguments, de critères et d'outils d'aide aux prises de décisions. Les catégories d'utilisateurs sont diversifiées: planificateurs aux niveaux nationaux et locaux, gestionnaires des espaces naturels, services des ministères techniques (Eaux et Forêts, Développement Rural, Mines, Hydrauliques, ...), promoteurs de projets de développement (programmes internationaux, services techniques, ONG, organisations des populations à la base), producteurs ruraux et acteurs socio-économiques locaux, organisations internationales... **À chaque catégorie d'utilisateurs correspond un besoin d'information adapté et pertinent au niveau des thématiques abordées, au niveau des échelles spatiales, au niveau des pas de temps considérés.** Un des points importants qui différencie les types de demandes est leur caractéristique temporelle :

- **à court terme**, les informations recherchées concernent les décisions liées aux projets de développement, à la gestion des pénuries (en aliments, en eau, ...), des nuisances et des pollutions. Les échelles spatiales correspondent le plus souvent à des territoires limités et les informations sont demandées avec un degré de finesse spatiale important ;
- **à moyen terme**, les informations recherchées concernent essentiellement la gestion des espaces (notamment les espaces protégés), la planification des politiques nationales et régionales en matière d'environnement, la mise en œuvre de politiques d'aménagement du territoire, en particulier dans le contexte de la décentralisation ;
- **à long terme**, échelle de temps indispensable pour comprendre de manière significative l'évolution des systèmes écologiques en liaison avec les systèmes sociaux, les informations recherchées concernent la connaissance des patrimoines naturels, l'élaboration de prospectives à des échelles nationales, sous-régionales, régionales et planétaires. Cette vision à long terme devient de plus en plus indispensable lorsque les écosystèmes sont fragilisés, ce qui est le cas de la zone de l'Oss soumise aux effets de la désertification.

ROSELT/Oss fournira aux utilisateurs plusieurs types de produits suivant leurs demandes : rapports thématiques et de synthèse, données brutes ou traitées statistiquement, cartes thématiques, indicateurs de l'environnement et de la désertification.

Les rapports thématiques et de synthèse

Ces rapports répondent à une demande précise dans le temps d'un ou plusieurs utilisateurs. Ils sont l'aboutissement d'une étude particulière qui se base sur des données brutes ou traitées, mais aussi sur la connaissance du fonctionnement des écosystèmes et des systèmes humains. Ils peuvent prendre la forme :

- de **rapports d'appui** à des projets de développement, soit en effectuant une étude écologique et environnementale du contexte du projet, soit sous forme d'étude d'impact. Généralement, les zones concernées ont des surfaces compatibles avec celles du ou des observatoires ROSELT/OSS concernés ;
- de **bilans thématiques** sur l'évolution d'une ressource ou d'un type de milieu (ressource forestière, évolution des productions pastorales,...). Ce type de rapport est notamment destiné aux gestionnaires, analystes et planificateurs à des niveaux spatiaux plus élevés pouvant aller jusqu'à la sous-région ;
- de **rapports prospectifs** basés sur l'analyse de longues séries de mesures ou d'observations et sur la connaissance de modèles de fonctionnement des milieux, afin de décrire l'évolution sur le long terme d'écosystèmes-types, de régions écologiques, des systèmes agraires et de production.

Données brutes ou traitées statistiquement

Les données sont la base de la production des observatoires ROSELT/OSS ; ce sont pour l'essentiel des données de terrain mais, le plus souvent, elles sont complétées par des données de la télédétection. Elles traduisent l'information de base la plus directement liée au phénomène observé ou mesuré.

Leur connaissance à l'état brut est fondamentale pour les scientifiques chargés de qualifier et d'interpréter les mécanismes fonctionnels dans les écosystèmes. Les autres utilisateurs s'intéressent plus à l'aspect comparatif de ces données : évolution dans le temps ou dans l'espace, comparaison avec des valeurs critiques et des valeurs seuils qui traduisent des dysfonctionnements ou des niveaux d'alerte. Les séries et tableaux de données élaborés par ROSELT/OSS seront compatibles avec ces deux finalités.

ROSELT/OSS fournira également des résultats concernant les données traitées statistiquement : moyennes et écart-types à différentes échelles spatiales et temporelles, agrégation de données, analyse factorielle de séries de données. Ce type de produit correspond à une transformation des données pour les rendre plus intelligibles par les utilisateurs mais ne correspond pas, *a priori*, à un produit élaboré en fonction de la demande de la plupart des utilisateurs (ce qui est le cas des indicateurs – voir page suivante).

Cartes thématiques

Les cartes thématiques à différentes échelles sont les produits les plus directement lisibles par les utilisateurs ; ROSELT/OSS en fournira périodiquement aux échelles locales (niveau d'un observatoire lorsqu'il couvre une région écologique), sous-régionale et régionale. Les moyens de la cartographie assistée par ordinateur et la puissance des *Systèmes d'Information Géographique*, sur lesquels l'OSS développe un projet spécifique pour l'Afrique, permettront à ROSELT/OSS de diversifier en permanence ces produits à la demande (notamment au niveau du croisement des différentes couches d'information dans la perspective d'interprétations de type relationnel).

La présence de données et d'outils performants pour les cartographier ne doit masquer, au niveau de ROSELT/OSS, comme à celui de tous les projets de cartographie environnementale, les problèmes posés par les échelles spatiales :

- la multiplicité des utilisations se traduit par une multiplicité des échelles au niveau des utilisateurs qui s'échelonnent de 1/5 000 pour certains projets de développement jusqu'à 1/1 000 000 pour des analyses au niveau national, et au-delà pour les besoins sous-régionaux et régionaux. Cela pose des problèmes d'équipement et d'analyse des effets d'échelles ;
- les échelles de recueil de chacune des données sont en général différentes, même pour une utilisation commune: elles dépendent de l'homogénéité de l'information et de la maille du réseau de mesure (le nombre de stations météorologiques, et notamment anémométriques, est en particulier très souvent insuffisant dans les observatoires ROSELT/OSS) qui est lié à des problèmes de moyens. Ces échelles ne sont pas forcément adaptées aux besoins des utilisateurs et cela peut nuire à la précision des informations.

Un des objectifs techniques de ROSELT/OSS est d'effectuer un diagnostic de ces problèmes et d'élaborer un cahier des charges opérationnel, pour y remédier avec l'aide des pays.

Indicateurs de l'environnement et de la désertification

Introduction

Les indicateurs sont sans doute la forme la plus élaborée de produits en réponse à la demande d'utilisateurs. En fonction d'une demande précise, l'indicateur est une réponse construite à partir de données soumises à des traitements statistiques, de modélisation, voire de systèmes experts.

Étant donné l'importance de ce type de produits pour la gestion de l'environnement, pour la lutte contre la désertification et pour l'analyse des processus de développement durable il y a lieu d'approfondir la notion d'indicateur

de la désertification dans le cadre de ROSELT/OSS, ce qui fait l'objet des paragraphes suivants. Par ailleurs la contribution à la caractérisation écologique de la désertification concernant les **indicateurs écologiques** (végétation et sols) dans le cadre de ROSELT/OSS fait l'objet de l'**annexe 2**.

Le concept d'indicateurs

Les indicateurs de la désertification peuvent être considérés comme un cas particulier des indicateurs de l'environnement appliqués au cas de la désertification.

Leurs objectifs, leurs définitions et leurs cahiers des charges relèvent de la même problématique que celle utilisée pour les indicateurs de l'environnement tels qu'on les retrouve dans les travaux de l'OCDE (1991), dans le rapport sur l'état de l'environnement du Canada (1991), dans l'étude de l'IARE sur les statistiques régionales de l'environnement en France (1993) et dans les travaux de l'Observatoire de l'environnement en Méditerranée du Plan Bleu (1994). Les premières études intégrant les indicateurs de la désertification ont été effectuées notamment en Tunisie à partir de 1991, en particulier par le CEPE/CNRS dans le cadre d'une opération du PNUD.

Les indicateurs de l'environnement de l'OCDE

L'intérêt pour le développement durable et l'inquiétude grandissante du public face aux menaces qui pèsent sur l'environnement ont incité les pays à réexaminer les moyens dont ils disposent pour évaluer et surveiller l'état de l'environnement, ainsi que pour déceler les évolutions et les tendances. On note par ailleurs une demande de plus en plus pressante pour que soit effectuée une mesure des résultats, autrement dit une évaluation de l'efficacité des efforts accomplis par les gouvernements pour mettre en œuvre les politiques d'environnement au niveau national et donner suite aux engagements pris au plan international. C'est ainsi que les indicateurs de l'environnement retiennent à présent une grande attention, car ils apparaissent comme des instruments indispensables pour tracer et suivre la voie vers un avenir durable.

En mai 1989, les participants à la réunion du **conseil de l'OCDE** au niveau ministériel ont notamment préconisé l'adoption d'un programme de travail nouveau concernant l'intégration plus systématique et plus efficace des décisions dans les domaines de l'environnement et de l'économie, afin de contribuer au développement durable. Ceci a été souligné à l'occasion du **Sommet économique du Groupe des Sept** tenu à Paris en juillet 1989 ; enfin, la déclaration émise à l'issue du Sommet économique de Houston, en juillet 1990, a réitéré l'appel lancé à l'OCDE pour faire avancer ces travaux sur les indicateurs d'environnement.

Les travaux de l'OCDE visent des ensembles d'indicateurs applicables à l'intégration des décisions dans les domaines de l'environnement et de l'économie, à l'échelon national et international. Ces indicateurs peuvent également jouer un rôle utile dans la communication avec le public.

En particulier, ces indicateurs devraient servir à apporter des éléments d'information au processus continu de dialogue entre les pays sur la politique à suivre, et à poser les bases nécessaires à une coopération et à des accords internationaux.

En ce sens, on peut considérer que le rôle des indicateurs d'environnement est parallèle au rôle des indicateurs économiques utilisés par les pays de l'OCDE dans la coordination des politiques économiques. **Les indicateurs devant être considérés dans un contexte dynamique, ils sont susceptibles d'être révisés afin de refléter l'évolution des perspectives politiques ainsi que l'évolution dans la façon dont le public perçoit la gravité des divers problèmes d'environnement.**

Les ensembles d'indicateurs sont des séries retenues à partir d'une base de données plus vaste, qui répondent à une définition synthétique et à un objectif déterminé. Par conséquent, il ne peut être question d'un ensemble universel d'indicateurs d'environnement, mais plutôt de différents ensembles d'indicateurs correspondant à des cadres et à des objectifs théoriques précis.

Signification des indicateurs de l'environnement

Quel que soit le demandeur, et donc l'utilisateur, des indicateurs de l'environnement, ces derniers doivent pouvoir traduire :

- la qualité de l'environnement, déterminant son **état** pour le domaine ou le thème considéré, en référence à des fonctions, à l'espace, et au temps. L'état que l'on veut décrire est celui des milieux physiques et des milieux naturels. Ces derniers s'appréhendent en termes de potentialités, ce qui renvoie à des notions de santé (dysfonctionnements, menaces pesant sur des espèces), d'abondance et de diversité, de répartition dans l'espace ;
- les contraintes, les atteintes et les nuisances qu'il subit, au travers de **pressions** d'origines diverses (anthropique, physiques, ...). La connaissance des pressions du point de vue de l'environnement s'accompagne de celle des facteurs eux-mêmes (activités humaines, phénomènes naturels, ...). Les pressions s'apprécient essentiellement en termes physiques (parfois caractérisés par des normes), mais l'évaluation monétaire du coût des dommages infligés à l'environnement en est aussi une mesure ;
- les **réponses** apportées, destinées à améliorer l'état ou à réduire les différents types de pression contribuant à expliquer cet état. Les réponses aux problèmes d'environnement sont les efforts des acteurs publics ou privés. Les indicateurs qui en rendent compte portent sur l'évaluation des moyens des politiques et des coûts supportés par les producteurs, ainsi que sur la modification des comportements des différents acteurs. Ils s'expriment au travers de mesures à caractère préventif ou correctif (mise en place de réglementation et de normes, opérations d'aménagement et de gestion).

Les indicateurs de la désertification

Les indicateurs de la désertification peuvent être rattachés à deux grands groupes :

- celui des **causes de la désertification** qui sont à la fois naturelles (les indicateurs traduisent les évolutions des facteurs climatiques) et anthropiques (les indicateurs mesurent la pression de l'homme sur le milieu) ;
- celui des **effets de la désertification** sur les milieux biologiques (principalement la végétation et la faune), physiques (sols et ressources en eau) et socio-économiques (famines, migrations, changement des pratiques,...).

Échelles et représentativité des indicateurs

Les échelles spatiales

Le problème de la désertification peut être analysé à des échelles spatiales différentes qui vont en croissant de l'échelon régional (au sens écologique, agronomique, administratif) et infrarégional, jusqu'aux échelons nationaux et internationaux.

Certains indicateurs de la désertification n'ont de sens qu'à l'échelle nationale (ou internationale) ; ce sont toujours des indicateurs élaborés en intégrant des données économiques. On peut citer à titre d'exemple :

- le PNB/habitant ;
- la superficie cultivée par habitant ;
- la production alimentaire par habitant ;
- le pourcentage des terres arides et semi-arides ;
- les surfaces et les taux de déboisement et de reboisement ;
- etc.

D'autres indicateurs peuvent être analysés localement et doivent donc être déterminés pour des unités spatiales plus petites, même si certains d'entre eux peuvent faire l'objet d'agréations au niveau national. Ce sont les indicateurs écologiques (au sens large) et certains indicateurs économiques liés par exemple aux systèmes de production, aux adéquations locales entre la production et la consommation, aux migrations. Ces indicateurs nécessitent une définition précise des espaces sur lesquels ils portent et posent le problème de leur représentativité à plus grande échelle (cartographique).

La représentativité des indicateurs

Les indicateurs locaux sont issus de données recueillies sur des zones tests qui doivent être choisies comme les plus représentatives de territoires plus vastes. La représentativité de ces zones tests doit donc être parfaitement connue afin d'extrapoler les données et les indicateurs qui en sont issus.

Cela suppose :

- que l'ensemble du territoire concerné fasse l'objet d'une typologie sous forme, par exemple, d'un zonage d'occupation des terres (qui peut être élaboré par voie satellitaire ou par des relevés de terrain), chacune des zones test pouvant être l'élément d'un échantillon stratifié. En fait, le type d'échantillonnage peut varier selon les données envisagées et il y a lieu d'élaborer des compromis lorsqu'un observatoire (de la désertification, ou de l'environnement) est mis en place ;
- que les données, et les indicateurs de la désertification qui en sont issus, sur chacune des zones test doivent être traitées et intégrées par des méthodes statistiques liées non seulement aux caractéristiques de l'échantillonnage, mais également à des informations actualisées sur les paramètres climatiques au niveau global (évaluation des pluies, des évapotranspirations, ...).

On conçoit bien qu'au niveau d'un pays le recueil des données destinées à élaborer des indicateurs doit reposer sur un réseau d'observatoires représentatifs aux niveaux écologique, climatique et agronomique.

Les échelles temporelles (Rapport PNUD : TUN/88/004 – juin 1991)

Le pas de temps de la signification d'un indicateur varie selon la permanence des données de l'observatoire qui ont servi à bâtir l'indicateur. Certaines sont soumises à des changements à long terme (par exemple, la topographie ou le réseau hydrographique) et sont donc relativement permanentes ; d'autres sont soumises à des changements à moyen terme (par exemple, composition floristique ou formes d'érosion) ; d'autres enfin sont soumises à des changements à court terme liés à l'année ou la saison (par exemple, humidité du sol ou gestion des troupeaux).

Dans le cas d'un suivi de la désertification ou de la remontée biologique d'un milieu, suite à des interventions, ce sont le plus souvent les changements à moyen terme (cinq à vingt ans par exemple) qu'il faut essayer de suivre. Il faut en particulier s'efforcer de s'affranchir des changements conjoncturels qui ont une influence sur le court terme, suite par exemple à des " accidents " dans la pluviosité de l'année. On essaiera donc de minimiser les résultats des variations intra-annuelles pour mieux apprécier les tendances évolutives inter-annuelles ou de séquences d'années successives. Il ne s'agit pas de comprendre en détail le fonctionnement du système (ce qui peut être fait par ailleurs dans certains cas), mais de suivre l'évolution d'indicateurs de dysfonctionnement (ex.: salure, ensablement) ou au contraire de remontée biologique (ex.: augmentation de la densité des espèces de bonne qualité fourragère dans un parcours). Bien entendu, on devra s'intéresser aux causes de l'évolution de ces indicateurs, mais ce n'est pas l'objectif principal du suivi ; par exemple, ce sera à l'ingénieur chargé du périmètre irrigué de rechercher si l'augmentation du taux de salure vient du mauvais drainage ou de quantités d'eau de lessivage insuffisantes. La cellule de suivi ne doit pas se substituer à la cellule de pilotage d'un projet de développement.

Exemples d'indicateurs de la désertification

(Rapport PNUD : TUN/88/004 – juin 1991)

Parmi les nombreuses caractéristiques du milieu qui peuvent évoluer dans le temps, il faut donc chercher à considérer celles qui sont peu liées à la pluviosité d'une année donnée. Ou bien encore, celles qui permettent une comparaison d'une année sur l'autre quand les observations sont effectuées aux mêmes dates chaque année. Ce sont surtout les caractéristiques du milieu physique-biologique et humain qui peuvent présenter des changements à moyen terme et qu'il faut privilégier.

Deux grandes familles d'indicateurs peuvent être évoquées, suivant qu'ils concernent le milieu physique-biologique, ou qu'ils sont le reflet des conditions socio-économiques.

Indicateurs des milieux physique et biologique (voir annexe 2)

- évolution de l'occupation des terres ;
- évolution du couvert de la végétation naturelle ou de la phytomasse aérienne ;
- évolution du nombre d'espèces pérennes ;
- évolution de la densité des espèces pérennes ;
- évolution des états de surface du sol ;
- évolution de la mobilité des sables ;
- évolution du bilan d'eau et de l'érosion hydrique des sols ;
- évolution de la salinité secondaire des sols ;
- etc.

Indicateurs socio-économiques

- investissements d'infrastructures publiques ;
- évolution démographique ;
- importance des systèmes de production dominants ;
- utilisation des ressources naturelles ;
- charge animale moyenne sur les parcours ;
- valeur ajoutée agricole ;
- évolution des revenus et niveau de vie ;
- investissements agricoles ;
- etc.

*

* *

Composition et organisation du réseau

Les observatoires du réseau

Bilan des observatoires du réseau en août 1995

À l'issue de la procédure de labellisation, l'Oss a labellisé vingt-neuf observatoires.

Des fiches descriptives rassemblant les informations essentielles sur chaque observatoire ROSELT/OSS sont rassemblées dans un document spécifique (ROSELT/OSS, 1995). La liste des observatoires labellisés par l'Oss est la suivante pour chacune des trois sous-régions :

AFRIQUE DU NORD

- | | |
|----------------------|---|
| ÉGYPTE (2) : | <ul style="list-style-type: none">• El Omayed• Matruh |
| TUNISIE (3) : | <ul style="list-style-type: none">• Haddej - Parc National Bou Hedma• Oued Graguer• Menzel El Habib |
| MAROC (3) : | <ul style="list-style-type: none">• Issougui• Oued Mird• Fezouata |
| ALGÉRIE (2) : | <ul style="list-style-type: none">• Steppes des hautes plaines du Sud Ouest Oranais• Tassili N'Ajjer |

Note : L'intégration des observatoires de l'Algérie à ROSELT/OSS est soumise à deux conditions :

- la mobilisation logistique et des capacités opérationnelles sur le terrain ;
- la définition des zones proposées pour les steppes reste à préciser.

AFRIQUE DE L'EST

ÉTHIOPIE (2) :

- Melka Werer
- Awash Park

KENYA (4) :

Une grappe (Kibwezi - Kiboko) de quatre observatoires :

- Kibwezi University Station
- Tsavo East Game
- South Kiboko
- North Kiboko

AFRIQUE DE L'OUEST

CAP VERT (2) :

- Ribeira Seca
- Ribeira Principal

MALI (3) :

- Cercle de Bourem
- Niono, delta occidental
- Boucle du Baoulé

MAURITANIE (3) :

- Nouakchott
- Boutilimit
- Banc d'Arguin (Partie terrestre correspondant au thème « Observatoire de l'environnement du littoral » de la demande spécifique déposée au FFEM par le PNBA : Parc National du Banc d'Arguin).

SÉNÉGAL (2) :

- Ferlo (*pro parte*)
- Thyssé Kaymor

Remarque : pour le Ferlo, le débat a fait ressortir la nécessité de se concentrer sur trois sites (Souilène, Widou Thiengoly, Linguère).

NIGER (3) :

- Une grappe de deux observatoires comprenant Torodi - Tondikandia et Bani Zoumbou
- Keita

La répartition spatiale schématique des observatoires est illustrée dans la carte ci-jointe dont le zonage bioclimatique correspond aux critères définis dans l'**annexe 1**.

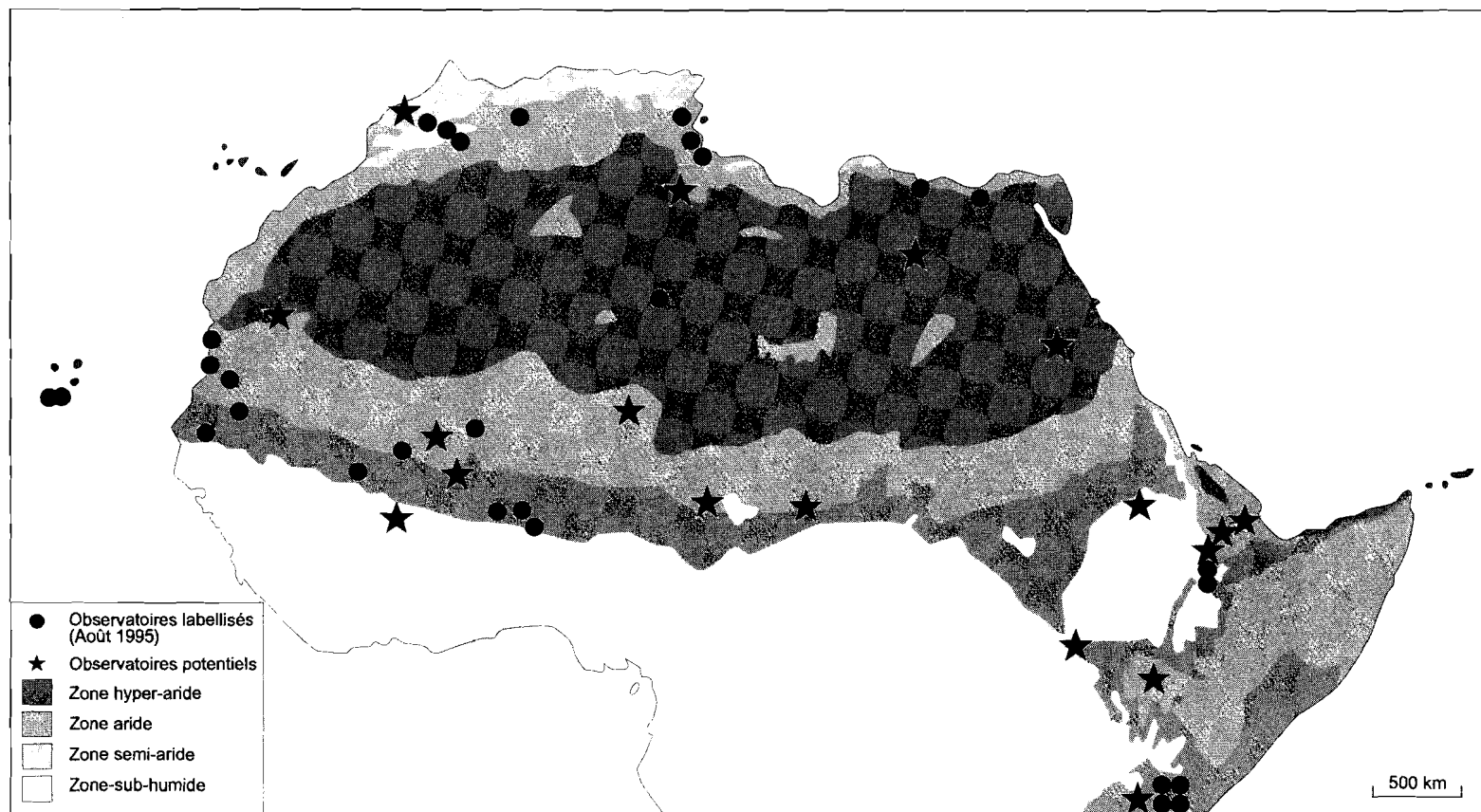


Figure 6 : Répartition schématique des principaux observatoires en fonction de l'aridité.

Parmi les autres candidatures proposées par les pays, des territoires correspondent bien aux critères d'intégration dans un échantillon représentatif au niveau agro-bioclimatique ; ils devraient pouvoir remplir, **sous certaines conditions**, les critères de labellisation dans un avenir à court terme. Les territoires candidats dont l'examen serait envisagé ultérieurement sont les suivants :

Burkina Faso	: Mare d'Oursi ; Mare aux Hippopotames.
Égypte	: Wadi Allaqi ; un territoire oasien.
Éthiopie	: Gewane ; Asayta.
Kenya	: Amboseli ; grappe de Marsabit.
Mali	: Delta central du Niger.
Maroc	: un ou deux territoires parmi huit propositions (voir le document sur les fiches de synthèse des observatoires).
Mauritanie	: Chinguetti.
Niger	: Aïr ; Diffa.
Tunisie	: Parc National de Jébil.

Dans une deuxième phase de fonctionnement, ROSELT/OSS incitera les pays suivants à se joindre au réseau : **Djibouti, Érythrée, Gambie, Guinée-Bissau, Libye, Ouganda, Soudan, Somalie et Tchad.**

Analyse de la représentativité du réseau ROSELT/OSS à l'échelle sous-régionale

La cohérence du réseau ROSELT/OSS dépend de la représentativité de l'ensemble des observatoires par rapport aux contextes bioclimatiques et aux usages dans chacune des trois sous-régions. Une analyse d'ensemble de la représentativité du réseau par sous-région est effectuée ci-dessous pour :

- l'Afrique au Nord du Sahara
- l'Afrique de l'Est au Sud du Sahara
- l'Afrique de l'Ouest au Sud du Sahara

Représentativité de ROSELT/OSS pour l'Afrique au Nord du Sahara

Il convient tout d'abord de noter que la Tunisie et le Maroc avaient anticipé (Tunisie) ou accompagné (Maroc) les initiatives prises par l'Oss en ce qui concerne l'objectif de surveillance écologique des zones arides, en proposant un nombre relativement élevé de territoires aptes à participer à une stratégie nationale d'observation environnementale, selon la conception ROSELT/OSS.

Par exemple, concernant le Maroc, il pourrait s'agir d'un ensemble de onze territoires couvrant un spectre assez complet d'écosystèmes et d'agrosystèmes de l'étage sub-humide sec à l'étage hyper-aride, y inclus les zones littorales et sublittorales favorisées par une atténuation de l'aridité (cf. proximité de l'Océan) et

des zones de montagne (Atlas). À cet égard, il faut rappeler que le Maroc est le pays qui offre la gamme la plus complète de systèmes écologiques et agro-écologiques de l'aire bioclimatique méditerranéenne au Nord du Sahara.

À la suite d'une concertation entre les experts de l'Oss et les partenaires impliqués, tant au Maroc qu'en Tunisie, et dans une moindre mesure en Égypte, il a été décidé que les pays de l'ensemble bioclimatique méditerranéen aride (s.l.) au Nord du Sahara limiteraient leurs propositions, classées dans un ordre de priorité, chacun à un maximum de trois à quatre territoires, jugés les plus aptes à participer à la stratégie " sous-régionale " et " régionale " de ROSELT/OSS.

À l'exception des observatoires TASSILI N'AJJER (Algérie) et WADI ALLAQI (Égypte), qui sont des observatoires représentatifs des conditions éco-géographiques du désert central saharien avec des précipitations nulles, ou très faibles et sans répartition saisonnière marquée et, de plus, avec de vastes superficies de vrais déserts dépourvus de végétation, tous les autres observatoires proposés par le Maroc, l'Algérie, la Tunisie et l'Égypte appartiennent aux étages aride et hyper-aride de l'aire bioclimatique méditerranéenne (selon la conception d'Emberger), dont les caractéristiques principales – qui les différencient fondamentalement des observatoires sous bioclimat tropical aride des deux autres " sous-régions " au Sud du Sahara – peuvent être indiquées succinctement de la manière suivante :

- photopériodes contrastées entre saisons à jours courts et à jours longs ;
- saisonnalité thermique marquée avec des hivers relativement froids et des étés chauds et secs ;
- précipitations moyennes annuelles entre 250 et 50 mm (de l'aride vers l'hyper-aride) concentrées entre l'automne et le printemps (type AHEP à l'Ouest, tendant à HPEA à l'Est) ;
- prépondérance des espèces végétales C_3 (dont la période de végétation active se situe principalement de la fin de l'hiver au milieu du printemps) ;
- prépondérance des types de végétation steppique à mode diffus dans l'étage aride et à mode contracté lors du passage dans l'étage hyper-aride ;
- coexistence de systèmes pastoraux et d'agrosystèmes développés hors de l'irrigation (cf. aridoculture céréalière et arboricole) dans l'étage aride, relayés par les systèmes à oasis ou les périmètres irrigués là où l'eau est disponible (ruissellement, nappes) et soumis à une forte pression humaine.

Les trois observatoires du **Maroc** représentent un gradient d'aridité croissante de l'étage aride à l'étage hyper-aride. Ils forment ainsi, sur un espace relativement restreint de la Province de Ouarzazate un **remarquable échantillon d'écotone bioclimatique et de pression humaine**, confirmé par la pénétration contemporaine d'éléments floristiques sahariens (du Sahara central) dans les types de végétation

dominés par les espèces steppiques méditerranéennes ; les trois observatoires constituent ensemble une gamme assez complète d'unités d'occupation des terres : écosystèmes steppiques pastoraux, peuplements forestiers clairs, agrosystèmes (agriculture céréalière pluviale ou faiblement arrosée ; systèmes oasiens).

L'observatoire ISSOUGUI est caractérisé par la présence des échantillons les plus méridionaux (donc les plus sensibles aux changements de conditions environnementales) des steppes d'alfa et d'armoïse blanche que l'on retrouve avec toute la gamme de leur diversité et de leurs caractéristiques les plus optimales dans la proposition de l'observatoire des steppes algériennes (hautes plaines de l'Oranie, de l'Algérois et du Constantinois).

L'observatoire OUED MIRD, principalement occupé par un peuplement forestier clair d'*Acacia raddiana*, assez bien conservé grâce à des pratiques traditionnelles des populations locales, est le correspondant occidental du peuplement d'*A. raddiana* de l'observatoire HADDEJ-PARC NATIONAL BOU HEDMA de la Tunisie aride.

L'espèce collective (*A. tortilis*) à laquelle il convient de rattacher ces peuplements du Nord Sahara, occupe toute la zone circum-saharienne aride et hyper-aride ; elle constitue un indicateur biologique très déterminant sur le plan de la diversité et de l'histoire écologique de ce vaste sous-continent.

L'observatoire FEZOUATA est dominé par son système d'oasis, typique des oueds sub-atlasiques marocains ; il pose des problèmes d'ensablement liés à l'environnement fragile des zones sableuses périphériques.

Comme cela vient d'être dit, les steppes pastorales des hautes terres de l'Afrique du Nord, situées principalement dans l'étage aride, sont bien représentées par la diversité des conditions écologiques de ces steppes, selon que l'**Algérie** considère un observatoire STEPPES traduisant la double variabilité Nord-Sud et Ouest-Est.

Plus à l'Est en **Tunisie**, les basses plaines steppiques sont représentées par les observatoires MENZEL HABIB, OUED GRAGUER, HADDEJ/BOU HEDMA, JEBIL, c'est-à-dire, là aussi par un **gradient d'aridité croissante**, de l'aride à l'hyper-aride, marqué par le passage des steppes pastorales à *Rhanterium suaveolens*, vers les steppes plus ouvertes à *Arthrophytum schmittianum* et vers les formations végétales en mode contracté (*Hamada scoparia*, *Panicum turgidum*, *Calligonum comosum*, etc.) ; mais aussi par le passage de l'agriculture céréalière pluviale des glacis et de l'arboriculture fruitière en sec (oliviers, amandiers) sur sols sableux profonds, vers l'extinction progressive de toute forme d'agriculture au-dessous de l'isohyète moyen annuel de 100 mm, hors les zones recevant des eaux de ruissellement (système « *jessours* ») ou des eaux de nappe (oasis). Aux deux bouts du gradient bioclimatique considéré, la Tunisie propose deux observatoires dont les préoccupations sont la protection et la conservation de la Nature, d'une part, le PARC NATIONAL DE BOU

HEDMA (qui est aussi une réserve de biosphère) dans l'étage aride et, d'autre part, le PARC NATIONAL DE JEBIL dans l'étage hyper-aride.

Plus à l'Est, les deux observatoires de l'**Égypte**, EL-OMAYED et MATRUH, représentent deux échantillons contrastés de la zone aride méditerranéenne du désert côtier occidental égyptien, limitée ici à une étroite bande sublittorale de quelques dizaines de kilomètres, située à la frange nord du désert de Nubie ; l'aridoculture céréalière et arboricole (oliviers, figuiers, ...) est encore présente, en mosaïque avec des écosystèmes pastoraux souvent hérités de systèmes cultureux abandonnés, d'une extrême fragilité. À l'exception de quelques portions de territoires dans la zone centrale de la réserve de biosphère de EL Omayed, tous ces systèmes sont soumis à une très forte pression anthropique.

Ainsi conçu, le réseau sous-régional des observatoires de ROSELT/OSS au Nord du Sahara représente un échantillon apte à répondre, en raison de la très grande sensibilité de ses systèmes écologiques et de ses agrosystèmes, aux éventuels changements climatiques majeurs dans cette partie du continent africain (probabilité de translation, par aridification croissante, de l'étage aride vers l'étage hyper-aride, en zone bioclimatique méditerranéenne ; ce qui pourrait conduire à la généralisation progressive du mode contracté dans la répartition de la végétation et à la disparition des espèces steppiques méditerranéennes au profit d'éléments de la flore saharienne). Cet échantillon est par ailleurs extrêmement vulnérable si l'on considère l'impact des activités humaines.

Un accroissement de la pression anthropique pourrait entraîner la réduction des potentialités de production biologique, aussi bien en ce qui concerne les systèmes pastoraux que les systèmes cultivés conduits selon des protocoles adaptés d'aridoculture (céréaliculture en sec ; arboriculture en sec).

Des indicateurs du développement durable pourront ainsi être proposés à partir des données recueillies sur le réseau des observatoires. Enfin, les observatoires proposés relèvent pour la plupart – et tout particulièrement ceux qui ont le statut de parcs nationaux, d'aires protégées ou de réserves de biosphère – de la stratégie de la conservation de la biodiversité.

En conclusion, l'ensemble du dispositif proposé est de nature à satisfaire aux exigences de connaissance et de surveillance de l'environnement et du développement, telles qu'elles sont exprimées dans les textes des conventions internationales de la désertification, de la biodiversité et, à un moindre degré sans doute, du changement climatique.

En dehors de la **Somalie** et de l'**Érythrée**, quatre pays d'Afrique de l'Est possèdent des surfaces arides ou semi-arides justifiant des travaux dans le cadre de ROSELT/OSS. Deux d'entre eux (**Soudan** et **Djibouti**) ont exprimé leur intention de participer aux actions prévues, mais n'ont pas à ce jour établi des propositions clairement définies ; les deux autres (**Éthiopie** et **Kenya**) ont adopté des lignes de conduite assez similaires qui reflètent la volonté nationale d'une surveillance efficace du milieu et correspondent à des besoins bien identifiés.

Ces deux derniers pays, **Éthiopie** et **Kenya**, ont en commun la possibilité de mobiliser des équipes scientifiques importantes dans de nombreuses disciplines ; ils disposent en outre d'infrastructures de recherche à l'intérieur des territoires proposés ou à proximité immédiate des sites d'investigation. Dans les deux cas, on envisage la participation de groupes multidisciplinaires de trente à cinquante personnes appartenant à des organismes divers tels que les services de météorologie et d'hydrologie, la recherche agronomique, les parcs nationaux responsables de la faune sauvage, les instituts de gestion pastorale, l'université et les groupes de recherche qui lui sont associés, etc. Enfin, les deux pays ont de grands centres de cartographie et de télédétection, ainsi que des centres de collecte et d'analyse des données disposant de SIG spécialisés et d'un matériel de haut niveau.

Cependant, le Kenya et l'Éthiopie n'envisagent qu'une implication modeste dans une première phase d'intégration ROSELT/OSS et ont clairement indiqué que cette phase est pour eux liée à la mise au point des méthodes les plus appropriées pour l'observation et le suivi de l'environnement, étant bien entendu que la réussite de cette phase initiale conditionnera la mise en œuvre d'un réseau national de contrôle des milieux, qui pourrait être partiellement inclus dans ROSELT/OSS mais concernera aussi des sites humides de montagne. Par suite, les dispositifs actuellement prévus sont assez concentrés dans l'espace ; ils couvrent des zones-tests assez diversifiées pour élaborer la méthodologie extrapolable à l'ensemble du pays.

La seconde caractéristique des observatoires de cette sous-région est qu'ils présentent un **gradient complet de pression anthropique sur le milieu**, depuis des zones protégées et exclusivement soumises à la faune sauvage, jusqu'à des surfaces irriguées pour l'agriculture intensive et mécanisée. Les situations intermédiaires comprennent des parcours extensifs pour le bétail, de l'élevage fixe ou à mobilité restreinte et des boisements plus ou moins exploités. En effet, le thème essentiel des travaux est une évaluation des conséquences des efforts de développement agricole, avec en corollaire le suivi des ressources naturelles et de leur usage, le maintien du patrimoine et de la biodiversité, et l'évolution socio-économique : niveau de vie des populations, changements dans le système foncier et dans la gestion des terres. L'évaluation d'un changement climatique global éventuel reste un souci secondaire.

Tous les observatoires candidats sont soumis à un climat tropical avec pluies bimodales totalisant de 200 à 600 mm par an en Éthiopie, et voisines de 600 mm au Kenya. Il s'agit donc de zones arides et semi-arides, mais il importe de considérer que la répartition des pluies en deux saisons permet très rarement les cultures en sec, chaque saison étant généralement inférieure à deux mois. Ce régime pluvial favorise les plantes pérennes adaptées, en particulier des ligneux bas et de suffrutex, aux dépens des espèces annuelles.

Au **Kenya**, l'association de KIBWEZI et de TSAVO EST permet un spectre complet des situations d'occupation des terres le long de la retombée orientale des massifs bordant la vallée du Rift : savanes à *Acacia* et *Commiphora* soumises à une faune sauvage diversifiée (éléphants, girafes, nombreuses espèces d'antilopes et gazelles, phacochères, rhinocéros, rongeurs, fauves, oiseaux) ; espaces embroussaillés utilisés par le bétail (bovins et petits ruminants d'agriculteurs-éleveurs Kamba) selon des degrés d'intensité variables ; friches abandonnées à la suite d'échec des tentatives culturales ; relique de galerie forestière peu exploitée par suite de l'abondance de glossines ; cultures de vallée sous irrigation avec utilisation des eaux de la rivière Athi très sollicitée.

Les sites de KIBOKO au sud-ouest des précédents sont des systèmes pastoraux sous gestion Masai qui associent des collines et des vertisols, tantôt avec bovins dominants, tantôt avec petits ruminants quand la densité humaine augmente ; les sources de Makindu ont permis l'implantation récente d'une agriculture marginale ; certaines surfaces font l'objet de tentatives de réduction de l'embroussaillage.

AMBOSELI, site le plus méridional, est une Réserve de la Biosphère et l'un des parcs les plus fréquentés par les touristes au Kenya. Il possède des surfaces marécageuses, parfois salées, et une concentration élevée de faune (risque de surcharge au moment de la migration des gnous). Le climat y est plus aride que dans les autres territoires.

En **Éthiopie**, la diversité dans l'usage des terres se double d'un gradient climatique du semi-aride à l'aride. Le territoire le plus pluvieux est le parc national d'AWASH dont une partie est en défens strict et pâturée par un nombre assez modeste d'antilopes et gazelles, et l'autre partie est soumise à la fois aux ongulés sauvages et au bétail Kereyou.

MELKA WERER associe une station de recherches agronomiques et une ancienne ferme d'État irriguée où la production cotonnière évolue vers celle de plantes vivrières et de fruits. Le site comporte aussi une relique de forêt ripicole et des steppes arbustives à *Acacia* et *Chrysopogon* ; certains espaces sont protégés, les autres pâturés par des dromadaires, chèvres et moutons Afars.

GEWANE est un vaste marécage formé par la rivière Awash et ses affluents, refuge des pasteurs Afars en saison difficile ; on y a récemment créé quelques maraîchages irrigués et l'avifaune est variée.

ASAYTA, extrémité la plus sèche de la grappe de territoires, oppose des parcours arides pour dromadaires et un vaste périmètre irrigué géré par les Afars ; la surface est proche de l'extrémité de la rivière endoréique et les problèmes de salure des terres ont déjà entraîné l'abandon d'une partie des sols ; on y observe enfin un boisement très ancien de dattiers productifs sans intervention culturale.

L'intérêt de cette succession de territoires le long de la vallée de l'Awash sera encore plus manifeste lorsque la République de **Djibouti** aura précisé ses intentions d'inclure dans ROSELT/OSS l'aquifère de Djibouti, qui est à la fois une situation côtière et un territoire associé à une ville importante en milieu aride. L'aquifère est menacé par l'extension de la ville qui prévoit de s'étendre en direction des forages en place.

Par ailleurs, les plans du **Soudan** de réaliser des observations au niveau du PARC DE DINDER permettront d'assurer la transition entre régimes de pluies bimodales et monomodales. Le potentiel du Soudan pour ROSELT/OSS est très grand et on doit vivement souhaiter des implantations au Butana (plaines argileuses entre le Nil et l'Atbara) et dans le Kordofan (savanes sur sables très exploitées à l'ouest du Nil).

Le réseau ROSELT/OSS de l'Afrique de l'Est offre donc une gamme satisfaisante de sites capables de mesurer l'impact des activités humaines et envisage des paramètres sensibles aux changements de gestion des milieux :

- on suivra tout particulièrement la disponibilité en eaux de surface et en eaux profondes, ainsi que leur qualité chimique ;
- dans les systèmes pastoraux, la majorité des espèces ont une large répartition, mais le couvert végétal et la productivité du bétail seront des indicateurs fiables des évolutions ;
- on surveillera en particulier la densité ligneuse très influencée par la pression pastorale et les implantations humaines ;
- les fluctuations des surfaces cultivées, tant en irrigué que lors des tentatives de cultures en sec, sont un autre bon indicateur.

L'inclusion systématique de surfaces protégées dans les dispositifs d'observation, ainsi que la prise en considération de surfaces forestières reliques ou de surfaces marécageuses, doivent autoriser l'analyse d'un éventuel changement climatique et permettre l'évaluation d'atteintes à la biodiversité. Ces mêmes éléments garantissent aussi l'analyse des différences perçues sur les zones exploitées. Les comparaisons devraient mettre en évidence les conditions de développement durable dans chaque type de milieu.

Enfin, on peut noter l'intérêt accordé à la faune sauvage (dont l'importance économique est manifeste au Kenya) et au comportement de ces animaux qui est une mesure indirecte subtile de conservation de l'environnement.

Le dispositif d'ensemble, bien structuré et organisé, est susceptible d'apporter une contribution essentielle à ROSELT/OSS et répond aux critères d'établissement du réseau ; il reflète les exigences des textes des conventions internationales relatives à la protection de l'environnement.

*Représentativité de ROSELT/OSS pour l'Afrique de l'Ouest
au sud du Sahara*

L'intérêt de l'Afrique de l'Ouest pour ROSELT/OSS se concentre principalement sur la zone biogéographique du Sahel délimitée par les isohyètes moyens annuels 100 et 600 mm, ces derniers ayant subi un déplacement global vers le sud au cours des sécheresses 1968 à 1990 (110 km en moyenne au Sénégal, 250 km dans le département de Tahoua au Niger). Toutefois, le niveau des pluviométries des années plus récentes a tendance à remonter.

Le Sahel se distingue par une croissance végétale à caractère extrêmement saisonnier lié à un régime des pluies monomodal étroitement concentré, à de fortes variations pluviométriques interannuelles et à une grande hétérogénéité spatiale. **Aux effets des changements climatiques récents s'ajoute une forte croissance démographique humaine** (entre 2,2 et 2,8 % d'augmentation depuis les années cinquante).

Il convient de distinguer les effets de la sécheresse à court terme (de l'ordre de l'année), des effets à plus long terme.

À court terme, les régimes hydriques du sol comptent parmi les facteurs les plus déterminants dans la croissance végétale en zone sahélienne. S'il est vrai qu'un faible taux d'humidité du sol réduit la production primaire de végétation naturelle et de récoltes, les effets de la sécheresse sont plus graves. La sécheresse modifie la structure du couvert végétal et de la couche arable et entraîne des réductions massives dans la faune sauvage et les troupeaux. Au cours des dernières sécheresses, le déficit en eau du sol a été suffisamment important pour décimer les communautés de plantes ligneuses, empêcher la germination des graines de plantes annuelles, et réduire le tapis des plantes herbacées, entraînant par là une aggravation de l'érosion des sols. Des dunes qui s'étaient fixées depuis des siècles, se sont localement remises en mouvement. La diminution du couvert végétal a également eu tendance à accroître le volume et le débit des écoulements de surface. Le ruissellement en nappes a fait place à des écoulements plus concentrés qui ont activé l'érosion hydrique favorisant la formation de nouvelles ravines.

Les pertes importantes dans les troupeaux lors de la première sécheresse de 1973, sont en partie imputables à un manque de prise de conscience de la part des

populations pastorales et agro-pastorales habituées au niveau de précipitations satisfaisant qu'elles avaient connu au cours des vingt années précédentes.

À plus long terme, la diminution de production primaire et secondaire, les réductions enregistrées dans les espèces végétales pérennes et dans les troupeaux, se révèlent être des tendances rapidement réversibles lorsque les conditions climatiques s'améliorent. En général, la régénération n'est pas immédiate ; elle passe plutôt par une série de processus et d'étapes de réversibilité.

La flore sahélienne, composée majoritairement d'espèces annuelles au niveau des herbacées (marquées par un taux de pâturage élevé), est une flore tropicale étroitement liée à la flore soudano-zambésienne des savanes sub-humides et humides au sud. Cette flore est assez différente de la flore des zones arides au nord du Sahara. Elle est relativement pauvre en diversité spécifique (moins de 1 500 espèces), mais cette pauvreté relative est compensée par une grande diversité génétique intraspécifique liée à la vaste étendue des territoires. Cette diversité est accentuée par une différenciation écologique qui apparaît de façon progressive aux marges de la zone sahélienne avec les gradients d'altitude dans les montagnes du sud saharien (Adrar, Aïr, ...) et avec les variations d'humidité des sols et les régimes d'inondation dans les zones humides qui bordent les grands fleuves (Niger, Sénégal).

L'ensemble des observatoires de l'Afrique de l'Ouest doit traduire au mieux ces spécificités de la région sahélienne que l'on peut subdiviser en trois zones :

- la **zone saharo-sahélienne**, qui comprend notamment les marges montagneuses, caractérisées par 100 à 250 mm de pluviométrie (zones hyper-aride et aride au sens de ROSELT/OSS). Cette zone est la plus sensible, car elle est située à l'interface avec le Sahara. Les gradients de végétation et d'état des sols y sont très marqués par les sécheresses ; c'est dans cette zone que s'amorcent les processus vers la désertification ultime. La végétation est dominée par des arbres et arbustes résistants à la sécheresse (*Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Maerua crassifolia*, ...) et des herbacées pérennes (*Panicum turgidum*, ...). Sur le plan des usages, c'est une zone à vocation pastorale, sans culture pluviale mais avec une agriculture irriguée le long des fleuves et des mares ; la productivité biologique est très sensible à la sécheresse et cette dernière entraîne des migrations de populations humaines et animales vers le sud.

On trouve dans cette zone l'ensemble des observatoires de la **Mauritanie** (Nouakchott et le Banc d'Arguin étant, de plus, marqués par l'influence côtière) et l'observatoire de Bourem au **Mali**. L'observatoire de l'Aïr au **Niger** complètera cet échantillon en prenant en compte les marges montagneuses.

- la **zone sahélienne** (s.l.) , caractérisée par une pluviométrie annuelle de 250 à 500-600 mm, est une zone semi-aride au sens de ROSELT/OSS. Cette zone a une vocation pastorale et d'agriculture pluviale. La végétation est composée des espèces de la zone saharo-sahélienne, les annuelles se comportant comme des " généralistes écologiques " avec de vastes niches écologiques aux frontières très graduelles. Cette adaptabilité et les effets de la topographie (bas-fonds) créent une variété de situations et expliquent la large diffusion d'espèces telles que *Schoenefeldia gracilis* (graminée annuelle commune) ou de ligneux comme *Ziziphus mauritania*. Les observatoires qui représentent cette zone sont ceux du **Sénégal** (Ferlo et Thyssé-Kamor), ceux du **Cap Vert** (Ribeira Seca et Ribeira Principal) marqués également par un fort gradient d'altitude et par une influence côtière, et celui de Niono au **Mali** ;
- la **zone soudano-sahélienne**, caractérisée par une pluviométrie annuelle de 500 à 700 mm, correspond à la zone sub-humide sèche de ROSELT/OSS ; c'est une zone transitionnelle dont l'intérêt est de prolonger le gradient vers la zone soudanienne. Elle est représentée par l'observatoire du parc du Baoulé au **Mali**.

L'observatoire de NOUAKCHOTT, en **Mauritanie**, est caractérisé par un système urbain récent qui a presque complètement détruit les écosystèmes locaux avant de reconstituer des populations ligneuses en périphérie de l'agglomération à base de *Prosopis juliflora* et d'espèces autochtones en voie de disparition (*Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*, ...). Le climat hyper-aride est fortement marqué par l'influence océanique, au niveau des températures et des hygrométries.

L'observatoire du BANC d'ARGUIN, également en zone hyper-aride à variante côtière, est un écotone entre un milieu marin très productif et largement étudié par la communauté scientifique, et une zone terrestre qui présente des analogies avec la région de Nouakchott au niveau géomorphologie et couvert végétal. On note la présence d'espèces végétales communes avec la partie nord du Sahara, telles *Nucularia perrini*, *Nitraria retusa*...

L'observatoire de BOUTILIMIT, toujours en Mauritanie, est situé en zone hyper-aride continentale ($P = 125$ mm). Son intérêt essentiel est l'étude de l'ensablement dans une zone de passage des transhumances vers le nord, où la reprise éolienne (déflation) est particulièrement caractéristique. Les infrastructures routières (Route de l'Espoir) ont fait l'objet de grands travaux de protection contre les sables qu'il y a lieu de poursuivre et d'évaluer sur le plan environnemental.

L'observatoire de BOUREM, au **Mali** est situé en zone aride (100 à 250 mm de pluviométrie) dans une zone typique où la détérioration de la végétation et des sols peut être considérée comme un précurseur de la désertification le long des gradients de pluviométrie en zone pastorale et aux environs du fleuve Niger. Il

présente en outre l'intérêt d'être une interface entre le mode de vie pastoral des nomades et l'agriculture irriguée des sédentaires dans la vallée du fleuve. Cet observatoire regroupe un large éventail de thèmes d'étude : végétation et sols, ensablement, socio-économie, foncier.

L'observatoire de NIONO est un ranch mis en défens en bordure d'une zone d'agriculture intensive (cultures de riz de l'Office du Niger) sur lequel sont pratiquées la pâture et l'embouche. Cette zone a longuement été étudiée sur le plan de la production pastorale et du rendement zootechnique. Un suivi de la végétation est assuré par l'IER sur trois stations.

Au **Sénégal**, l'observatoire du FERLO est un dispositif complexe composé d'un grand nombre de stations écologiques qui sont suivies régulièrement (pour certaines d'entre elles) depuis quinze ans au niveau de la biomasse herbacée et foliaire des arbres, ainsi que par un suivi satellitaire. Des moyens techniques importants d'exploitation des données sont implantées au CSE. Cette région est bien représentative de la zone sahélienne avec le problème de la surexploitation des ressources.

L'observatoire de THYSSÉ-KAYMOR est représentatif, en zone semi-aride sahélienne, d'une surexploitation de l'espace par l'agriculture. Des mesures déjà anciennes aux niveaux météorologiques, de l'occupation des terres, des rendements culturels se poursuivent par des programmes hydrologiques et de conservation des sols et des eaux. L'infrastructure d'accueil permet une présence permanente de chercheurs.

Les observatoires du **Cap Vert**, RIBEIRA SECA et RIBEIRA PRINCIPAL, s'ils ressortent d'une même zone climatique que les précédentes, sont cependant marqués par l'endémisme propre à l'insularité, par l'influence marine, et par un fort gradient d'altitude (et donc de climats locaux) ce qui les place dans une situation particulière et justifie leur choix sur l'île de Santiago.

Organisation et fonctionnement de ROSELT/OSS

Procédure d'intégration des observatoires dans ROSELT/OSS

Se fondant sur les études préalables entreprises par l'Oss (cf. préambule), le choix des observatoires qui sont intégrés dans ROSELT/OSS résulte d'une approche à trois niveaux :

- le premier niveau est celui de la **politique de surveillance écologique** des pays : chaque pays propose à ROSELT/OSS des observatoires candidats en fonction de sa politique nationale de suivi environnemental et d'aide au développement ;
- le deuxième niveau est celui de la **représentativité de l'ensemble des observatoires** en relation avec la diversité agro-bioclimatique de la

zone OSS. Un **zonage bioclimatique** a été élaboré ; l'échantillon que constitue l'ensemble des observatoires doit en assurer une représentativité optimale (cf. p. 29).

De plus, les différentes situations d'occupation de l'espace (cf. occupation des terres à divers niveaux de précision) doivent être présentes dans ROSELT/OSS : des espaces les plus protégés aux espaces plus ou moins artificialisés soumis à des usages pastoraux, agricoles, forestiers, simples ou complexes (cf. systèmes d'usages multiples) ;

- le troisième niveau résulte de la **reconnaissance d'un label** qui est attribué par l'Oss à l'issue d'une démarche de labellisation *ad hoc* des Territoires Candidats Potentiels (TCP), aptes à devenir les observatoires de ROSELT/OSS.

La démarche de labellisation s'appuie sur une qualification des TCP en fonction de plusieurs groupes de critères :

- intérêt écologique: critères bioclimatiques et agroclimatiques, critères relatifs à la végétation et à l'occupation des terres, critères relatifs aux types de sols, critères socio-économiques, critères liés à la biodiversité, critères liés à la fonctionnalité écologique ;
- acquis et capacités scientifiques et techniques propres au TCP ;
- capacités logistiques et opérationnelles.

La caractérisation des TCP est effectuée par les pays d'appartenance à l'aide d'un formulaire de labellisation complété par plusieurs formulaires stationnels lorsque le TCP représente des conditions bioclimatiques et des usages variés (ce qui est le cas de la majorité des TCP). Des missions d'experts de l'Oss et sous-régionaux évaluent sur le terrain l'opportunité de labellisation ; **la décision finale est prise par le secrétariat exécutif de l'Oss.**

L'ensemble de la procédure de labellisation et des critères utilisés sont décrits en détail dans le document n° 4 du compte-rendu de l'Atelier de Rabat qui comprend quatre parties : Procédure de labellisation (Doc. 4.1), Critères de labellisation (Doc. 4.2), Formulaire de labellisation (Doc. 4.3), Formulaire stationnel (Doc. 4.4).

Organisation du réseau

♦ *La base de ROSELT/OSS* est l'ensemble des observatoires qui le constituent, après labellisation par l'Oss. Leur nombre est actuellement (mi-1995) d'une trentaine, mais il est appelé à croître dans les phases ultérieures de ROSELT/OSS en fonction des demandes des pays, de la procédure de labellisation (cf. p. 70) et de la stratégie de représentativité de ROSELT/OSS (basée sur un échantillonnage bioclimatique et sur les usages). D'ores et déjà, une quinzaine de territoires candidats pour la deuxième phase de ROSELT/OSS ont été analysés et les conditions à remplir pour leur intégration dans le réseau ont été définies.

Les observatoires recueillent, traitent et diffusent les informations de base sur leur territoire de mesure. Ils participent à l'ensemble de la démarche ROSELT/OSS concernant notamment l'harmonisation des méthodologies, l'amélioration des connaissances de base sur la surveillance écologique, la liaison avec les activités de développement. L'animation de ROSELT/OSS, l'intégration des observatoires dans le réseau, l'exécution des missions générales de ROSELT/OSS et l'élaboration des produits sont assurés par la structure propre de ROSELT/OSS, décidée par l'OSS, qui comprend trois niveaux: un niveau national, un niveau sous-régional, un niveau central.

♦ *Au niveau national*, chaque pays de la zone de l'OSS a désigné un **représentant national de ROSELT/OSS**, qui s'appuie sur un comité national de coordination ROSELT/OSS comprenant l'ensemble des organismes concernés par le réseau. La mission des représentants nationaux comprend les points suivants :

- diffuser l'information la plus large sur ROSELT/OSS dans le pays et inciter les autorités nationales à le prendre en compte dans leurs plans nationaux en matière d'environnement et de développement (plans d'actions pour l'environnement, plans de lutte contre la désertification, gestion des ressources naturelles, systèmes d'information sur l'environnement, ...) ;
- assurer l'information de l'OSS et son opérateur ROSELT/OSS par le biais des correspondants de l'OSS dans chaque pays ou à travers les niveaux sous-régionaux, sur l'évolution dans le pays des aspects institutionnels sur l'environnement et des programmations nationales, ainsi que sur l'avancement des travaux concernant les observatoires ;
- participer, pour le compte du pays, à l'élaboration de documents dans le cadre du fonctionnement du réseau et, notamment aux requêtes nationales auprès des bailleurs de fonds bilatéraux ou internationaux ;
- assurer le suivi des observatoires nationaux et participer notamment à la phase de caractérisation relevant de la procédure de labellisation ; ce dernier point fait l'objet d'instructions appropriées liées à la procédure mise en place ;
- proposer, le cas échéant, de nouveaux observatoires candidats à la procédure de labellisation ;
- assurer l'accueil des missions qui se déroulent dans le pays au titre de ROSELT/OSS, notamment les missions d'expertise des observatoires dans le cadre de la procédure de labellisation et les missions liées au suivi environnemental dans le pays.

Quatorze pays ont nommé leur représentant national de ROSELT/OSS. Les représentants nommés sont les suivants :

Burkina Faso : M. Sibiri Jean OUEDRAOGO, chef du département de recherches forestières à l'IRBET, CNRST, Ouagadougou.

Cap Vert :	M. Isildo Gonçalves GOMES, <i>Departamento de Ciências do Ambiente, INIDA, Praia.</i>
Djibouti :	M. Mohamed A. AWALEH, <i>Service de l'agriculture et des forêts, Djibouti.</i>
Égypte :	M. Mohamed ABDEL RAZIK, <i>Botany Department, Faculty of Science, University of Alexandria.</i>
Éthiopie :	M. Michel CORRA, <i>French Veterinary and Agricultural Project, Addis Abeba.</i>
Kenya :	M. F.K. MWANGO, <i>Assistant Director of Water Development, Ministry of Land Reclamation, Regional and Water Development, Nairobi.</i>
Mali :	M. Abdou Yéhia MAÏGA, <i>programme forestier, Institut d'Économie Rurale, ministère du développement rural et de l'environnement, Bamako.</i>
Maroc :	M. Mohamed YASSIN, <i>Direction des eaux et forêts et de la conservation des sols, ministère de l'agriculture et de la mise en valeur agricole, Rabat.</i>
Mauritanie :	M. Bah Ould SID'AHMED, <i>Division de la conservation des sols, ministère du développement rural et de l'environnement, Nouakchott.</i>
Niger :	M. Issoufou WATTA, <i>directeur du projet Appui à la Gestion des Terroirs, ministère de l'hydraulique et de l'environnement, Niamey.</i>
Sénégal :	M. Aliou DIOUF, <i>Centre de Suivi Écologique, Dakar.</i>
Soudan :	M. Nadir Mohamed AWAD, <i>Wildlife Research Centre, Agricultural Research Corporation, Khartoum.</i>
Tchad :	M. Nandoumabe ALLARABAYE, <i>Bureau interministériel d'études et de projets, ministère de l'agriculture et de l'environnement, N'Djamena.</i>
Tunisie :	M. Noureddine AKRIMI, <i>Institut des Régions Arides, secrétariat d'état à la recherche scientifique et à la technologie, Médenine.</i>

♦ *La dimension sous-régionale de ROSELT/OSS a été reconnue et préconisée d'une part, par les instances de l'Oss (conseil d'administration, conseil scientifique et technique, secrétariat exécutif) et, d'autre part, par les représentants des pays à l'Atelier de Rabat, les démarches correspondantes étant menées par l'Oss avec les organisations sous-régionales concernées : particulièrement le CILSS pour l'Afrique de l'Ouest ; l'UMA pour l'Afrique du Nord a manifesté un intérêt constant pour ROSELT/OSS ; l'IGAD pour l'Afrique de l'Est a été constamment informé et sensibilisé sur ROSELT/OSS.*

La définition et la prise en compte des échelons sous-régionaux sont effectuées en respectant la spécificité de chacune des trois sous-régions et en s'y adaptant avec une vitesse liée au contexte de chacune d'elles :

- pour l'Afrique de l'Ouest, le secrétariat exécutif du CILSS a désigné l'*Institut du Sahel* (INSAH, Bamako) comme échelon sous-régional pour assurer la coordination de ROSELT/OSS dans l'ensemble des pays du CILSS, d'autant plus logiquement que l'INSAH est déjà en charge de la surveillance écologique dans la sous-région. L'INSAH est opérationnel depuis le mois d'octobre 1994 pour l'exécution de sa mission au niveau de ROSELT/OSS. Une coopération active INSAH-IARE-OSS a été développée depuis l'atelier de Rabat (avril 1994). Au niveau de l'INSAH la responsabilité de ROSELT/OSS est assurée par M. **Gaoussou TRAORÉ**, Responsable de programme ;
- pour l'Afrique du Nord et l'Afrique de l'Est des contacts sont en cours entre l'OSS, l'UMA et l'IGAD pour définir les correspondants les mieux à même d'assurer la mission d'échelon sous-régional de ROSELT/OSS.

La répartition des tâches entre la structure centrale de ROSELT/OSS et les échelons sous-régionaux est donc évolutive essentiellement en fonction des capacités organisationnelles de ces derniers qui ont vocation de participer à toutes les missions de ROSELT/OSS à terme. Les échelons sous-régionaux ont un rôle important à jouer dans la coordination et l'animation des pays de leur ressort, d'autant plus que les analyses en termes écologique et socio-économique font apparaître des spécificités fortes de chacune des trois sous-régions.

♦ *Au niveau central*, ROSELT/OSS est placé sous la responsabilité du secrétariat exécutif et du directeur exécutif de l'OSS, M. **Chedli FEZZANI**. L'OSS s'appuie sur les avis d'un petit comité d'orientation formé de messieurs **Mohamed SKOURI** (UNESCO, Paris) et **Jean-Claude MENAUT** (directeur de recherche au CNRS, École Normale Supérieure, Paris) et des membres du comité scientifique et technique de l'Oss, particulièrement :

- M. **Antoine CORNET**, directeur du département MAA de l'ORSTOM, Paris (France).
- M. **Michel HOEPFFNER**, ORSTOM-MEDIAS, Montpellier et Toulouse (France).
- M. **Klaus MÜLLER-HOHENSTEIN**, *Universität Bayreuth* (Allemagne).
- M. **Jesse Theuri NJOKA**, *University of Nairobi* (Kenya).

Dans la phase actuelle de mise en œuvre opérationnelle de ROSELT/OSS, l'OSS a confié à l'Institut des Aménagements Régionaux et de l'Environnement (IARE, Montpellier) le rôle d'opérateur ROSELT/OSS. L'équipe de l'IARE, qui assure cette fonction, est dirigée par un responsable de projet désigné avec l'accord de l'OSS. Ce responsable est M. Alain GERBE, ingénieur de recherche au CNRS, par ailleurs directeur de l'IARE.

L'équipe IARE fonctionne avec l'appui et le contrôle scientifique de M. Gilbert LONG, directeur de recherche honoraire au CNRS, ancien Président du Comité MAB-France, président du conseil scientifique de l'IARE.

La structure centrale de ROSELT/OSS a la responsabilité devant l'Oss et est chargée de l'exécution de l'ensemble des missions du réseau en liaison avec les sous-régions et les pays. Son rôle est plus particulièrement marqué pour la représentation de ROSELT/OSS auprès de ses partenaires, pour les tâches d'harmonisation des méthodologies employées, pour la conception des produits de ROSELT/OSS à l'échelon régional, pour l'animation de la réflexion scientifique et opérationnelle, pour la définition des stratégies de négociation avec les bailleurs de fonds.

La structure centrale de ROSELT/OSS fait appel pour le montage du dispositif et la mise en œuvre de ROSELT/OSS à une **expertise scientifique** à deux niveaux :

- au niveau de chaque pays, des experts extérieurs sont mobilisés pour évaluer les territoires candidats potentiels à ROSELT/OSS et les politiques nationales de suivi environnemental ;
- au niveau du réseau ROSELT/OSS lui-même, de nombreux experts ont été consultés, notamment pour la démarche de labellisation, la définition des problématiques scientifique et technique et la réflexion sur les partenariats.

À la date d'août 1995, outre les membres du comité d'orientation et du CST de l'Oss déjà cités, les autres experts ayant principalement contribué à ROSELT/OSS sont les suivants :

- M. Mohamed AYYAD, professeur à l'Université d'Alexandrie (Égypte).
- M. Jean-Claude BILLE, directeur de recherches honoraire de l'ORSTOM (France).
- M. Andrea di VECCHIA, IATA-CNR, Florence (Italie).
- M. Jean-Marc d'HERBÈS, ORSTOM, Niamey (Niger).
- M. Francis FOREST, CIRAD, Montpellier (France).
- M. Édouard LE FLOC'H, CNRS, Montpellier (France).
- M. Christian FLORET, ORSTOM, Dakar (Sénégal).
- M. Giamperio MARACCHI, directeur IATA-CNR, Florence (Italie).
- M. Ibrahim A. TOURÉ, consultant CILSS.
- M. Djiriba TRAORÉ, MDRE, Bamako (Mali)
- M. Gaoussou TRAORÉ, CILSS/INSAH, Bamako (Mali).

*

* *

Conclusion

Étapes ultérieures de ROSELT/Oss

À compter du mois d'août 1995, le réseau ROSELT/Oss est composé, dans une première phase, d'une trentaine d'observatoires labellisés par l'Oss.

Les principales tâches à accomplir à la suite de cette décision sont les suivantes :

- recueil, exploitation et mise en forme des compléments d'information nécessaires, en provenance des observatoires labellisés et des pays, afin de bâtir le **programme d'action de ROSELT/Oss pour la période 1996-1999**, en vue notamment du dépôt de requêtes auprès des partenaires de coopération et des bailleurs de fonds ;
- mise en œuvre des démarches d'**harmonisation et de saisie des données**, et des **méthodes de traitement des données** afin d'établir des normes communes ;
- **étude de l'emploi de la télédétection satellitaire** pour élaborer des outils de traitement aptes à **généraliser les informations** recueillies par ROSELT/Oss sur des aires géographiques plus étendues que celles des observatoires. Cette démarche sera en étroite concertation avec les partenaires concernés (MEDIAS, JRC-ISPR, AFRICOVER/FAO, ...), et en liaison avec le programme SUDDAN de l'Oss ;
- analyse approfondie et définition des principaux **produits de ROSELT/Oss**, afin d'établir les cahiers des charges correspondants en concertation avec les acteurs concernés ;
- initiation des **activités propres à chaque observatoire** et organisation effective de la **coopération sous-régionale et régionale** entre les divers observatoires ;
- **information soutenue** en direction de tous les partenaires (nationaux, sous-régionaux, régionaux, internationaux, Nord-Sud,...).

*

* *

Références bibliographiques

ACCT, 1987 – *Sahel vert – Bilan 1975-1983 et perspectives*. Réunion de Ouagadougou, 13-17 septembre 1983, ACCT, Paris, 252 p.

ARMITAGE F.B., 1986 – *Foresterie irriguée en pays arides et semi-arides : une synthèse*. IDRC, Ottawa (Canada), 192 p.

ARONSON J., FLORET Ch., LE FLOC'H É., OVALLE C., PONTANIER R., 1983 – Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. 1 : A view from the south. *Restoration Ecology*, 1 : 8-17.

AYENSU E.S., 1983 – Desertification in Africa : the lessons it provides for arid and semi-arid regions. *Biology International*, special issue, 1 : 1-24.

BAUMER M., 1987 – *Le rôle possible de l'agroforesterie dans la lutte contre la désertification et la dégradation de l'environnement*. ICRAF, Wageningen (Pays-Bas), 260 p.

BNUS – OSS, 1991 – *Inventaire des dispositifs d'observation*, 135 p.

BOGNETTEAU-VERLINDEN E., VAN DER GRAAF S., KESSLER J.J., 1992 – Aspects de l'aménagement intégré des ressources naturelles au Sahel. *Tropical Resource Management Papers*, 2 : 1-104.

CASENAVE A. et VALENTIN Ch., 1989 – *Les états de surface de la zone sahélienne, influence sur l'infiltration*. ORSTOM, coll. Didactiques, Paris, 229 p.

CASTRI F. di, VERNHES J.R., YOUNES T., 1992 – Inventorying and monitoring biodiversity, a proposal for an international network. *Biology International*, special issue, 27 : 1-28.

CEPE-CNRS, 1968 – *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Éditions du CNRS, Paris, 292 p.

CIHEAM/CCE – DG VIII, 1990 – Les systèmes agricoles oasiens. *Options méditerranéennes*, série A, 11, 335 p.

CNUED, 1992 – *Rapport sur la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement*. Rio, Agenda 21, traduction ministère de l'environnement (français), 344 p.

Coopération française, 1993 – Document de travail à l'attention du comité intergouvernemental de négociation de la convention internationale sur la désertification. Paris, 52 p.

CORNET A., 1992 – *Suivi de la conférence des Nations Unies pour l'environnement et le développement. Sécheresse et dégradation des milieux en zones arides et semi-arides*, 8 p.

DURAND J.H., 1988 – *Arrêter le désert*. Coll. Terres vivantes, ACCT-PUF, Paris, 416 p.

EDDY J.A., MALONE T.F., MCCARTHY J.J., ROSSWALL T., 1991 – *Global change system for analysis, research and training (START)*. IGBP Global Change report, 15 : 1-41.

- FLORET Ch. et PONTANIER R., 1982** – *L'aridité en Tunisie présaharienne : Climat, sol, végétation et aménagement*. ORSTOM, coll. Travaux et documents, n°150, Paris, 544 p.
- FLORET Ch., M'TIMET A.M., PONTANIER R., 1990** – Caractérisation écologique des régimes hydriques et de l'érodibilité des sols en zone aride. Atelier interrégional Afrique/Amérique latine MAB-UNESCO : « Bases écologiques du développement rural intégré et lutte contre la désertification en zones arides et semi-arides », *Terra arida*, 7 : 57-106.
- GENY P., WAECHTER P., YATCHINOVSKY A., 1992** – *Environnement et développement rural, guide de la gestion des ressources naturelles*. ACCT, éd. Frison-Roche, Paris, 418 p.
- GODRON M., DAGET Ph., EMBERGER L., LE FLOC'H É., LONG G., POISSONET J., SAUVAGE Ch., WACQUANT J.-P., 1968** – *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Éditions du CNRS, Paris, 292 p.
- GROUZIS M. et BONKOUNGOU E., 1990** – Le projet de la mare d'Oursi (Burkina Faso), Atelier interrégional Afrique/Amérique latine MAB-UNESCO : « Bases écologiques du développement rural intégré et lutte contre la désertification en zones arides et semi-arides », *Terra arida*, 7 : 197-218.
- HEAL O.W., MENAULT J.-C., STEFFEN W.L., (eds.), 1993** – Towards a global terrestrial observing system (GTOS). Detecting and monitoring change in terrestrial ecosystems, *MAB digest*, 14, and *IGBP Global Change report*, 26, 71 p.
- IARE, 1993** – Étude de faisabilité : Observatoire de l'environnement du littoral du Languedoc-Roussillon. *Doc. du comité scientifique de l'IARE*, Montpellier, 12 p.
- INGRAM J.S.I. and SWIFT M.J., 1988** – Tropical Soil Biology and Fertility (Tsof) programme, report of the fourth Tsof interregional workshop, *Biology International*, special issue, 20 : 1-41.
- LE FLOC'H É., 1990** – Réhabilitation des terres à pâturage dégradées en zones arides, Atelier interrégional Afrique/Amérique latine MAB-UNESCO : « Bases écologiques du développement rural intégré et lutte contre la désertification en zones arides et semi-arides », *Terra arida*, 7 : 241-264.
- LE FLOC'H É., GROUZIS M., CORNET A., BILLE J.C., (éd.), 1992** – *L'aridité, une contrainte au développement*. ORSTOM, coll. Didactiques, Paris, 597 p.
- MAINGUET M., 1991** – *Desertification, natural background and human mismanagement*. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, 306 p.
- MEDIAS, 1992** – *Actes du colloque MEDIAS*, 17-20 février 1992, Toulouse, France, 256 p.
- Nations Unies, 1978** – U.N. Conference on desertification, Nairobi, 1977. *Round-Up, plan of action and resolutions*, New York, UN, 42 p.
- Nations Unies, 1992** – Comité préparatoire de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, A/ Conf. 151/PC/118 : 70-76.
- Nations Unies, 1992** – Rapport de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Rio-de-Janeiro, 3-14 juin 1992) [Texte, en langue française, réalisé par le Service des affaires internationales du ministère français de l'environnement, dans l'attente

de la publication des textes par les Nations Unies. Ce texte comprend notamment la « Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement » et, d'autre part, les quarante chapitres de l'Agenda 21 (ou Action 21)], 344 p.

Oss, 1990 – Actes du colloque de l'Oss, Paris.

Oss, 1991-1993 – Rapports des groupes sous-régionaux (phase préliminaire de ROSELT).

Oss, 1992 – Programme d'activité du secrétariat exécutif de l'Observatoire du Sahara et du Sahel 1993, (document Oss n° 9975 du 9/12/92), 50 p.

Oss, 1994 – Rapport de l'Atelier de Rabat sur la constitution du réseau ROSELT.

PNUD, Ministère de l'agriculture de Tunisie (Direction des Sols), 1991 – *Étude de l'impact des actions de développement et de la lutte contre la désertification*. Rapport final du projet TUN/88/004.

PNUE, 1992 – *Convention sur la diversité biologique*, 5 juin 1992, doc. PNUE Na 92-7808, 25 p.

ROGNON P., 1989 – La désertification du Sahel. *Le courrier du CNRS*, coll. Dossiers scientifiques, 72 : 56-57.

ROSELT/Oss, 1995 – *Fiches de synthèse des observatoires labellisés par l'Oss en août 1995*, coordination régionale ROSELT, IARE, Montpellier.

SKOURI M., 1990 – Le projet Ipal-Kenya, Atelier interrégional Afrique/Amérique latine MAB-UNESCO : « Bases écologiques du développement rural intégré et lutte contre la désertification en zones arides et semi-arides », *Terra arida*, 7 : 167-196.

SWIFT M.J. et LAVELLE P., 1987 – Processus biologiques et fertilité des sols tropicaux (TSBF). *Biology International*, special issue, 14 : 1-52.

UNESCO, 1980 – *Case studies on desertification*. Coll. Natural resources research, XVIII, Paris, 279 p.

UNESCO, 1984 – Plan d'action pour les réserves de la biosphère, *Nature et ressources*, 20, 4 : 11-2.

UNESCO/AETFAT/UNSO, 1986 – *La végétation de l'Afrique*. Mémoire + carte au 1 : 5 000 000, Coll. Recherches sur les ressources naturelles, XX, Paris, 384 p.

UNESCO/MAB, 1979 – Carte de la répartition mondiale des régions arides, notice explicative + carte au 1/25 000 000. *Notes techniques du MAB*, 7 : 1-55.

UNESCO, Oss, PIGB, 1993 – « Towards a global terrestrial observing system (GTOS). Detecting and monitoring change in terrestrial ecosystems ». In : *MAB digest*, 14, and *IGBP Global Change report*, 26, 71 p.

UNESCO/PNUE/IRA, 1986 – *Actes du séminaire organisé dans le cadre du projet-pilote de lutte contre la désertification dans le sud-tunisien, Djerba (Tunisie)*, 24-29 novembre 1986, doc. UNESCO FP/6201-75-03, 286 p.

WCED, 1987 – *Our common future*. Oxford University Press, Oxford–New York, 383 p.

YOUNG M.D., 1992 – *Sustainable Investment and Resource Use. Equity, environmental Integrity and Economic Efficiency*. Man and the Biosphere Series, vol. 9, UNESCO and Parthenon Publ. Group, 176 p.

YOUNG M.D. and ISHWARAN N. 1989 – Human investment and resource use, a new research orientation at the environment/economics interface, *UNESCO-MAB Digest*, 2 : 1-54.

YOUNG M.D., SOLBRIG O.T., 1992 – Savanna management for ecological sustainability, economic profit and social equity, *UNESCO-MAB Digest*, 13 : 1-47.

ZOUNGRANA I., 1991 – *Recherches sur les aires pâturées du Burkina Faso*. Thèse Doc. État, Sc. Nat., Bordeaux III, 277 p.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1a :	Zone concernée par l'Oss.	8
Figure 1b :	Zones MED et NAF du système START/PIGB.	8
Figure 2 :	Causes et effets de la désertification.	17
Figure 3 :	Schéma de positionnement de ROSELT/Oss par rapport à l'environnement institutionnel international, régional, national et local.	27
Figure 4 :	Représentation schématique des fonctions d'un observatoire, adapté d'après IARE, 1993 (SORDE : Système d'Observation et de Récolte de Données sur l'Environnement).	31
Figure 5 :	Différentes stations écologiques et agro-écologiques d'un paysage à échantillonner selon un dispositif stationnel (S) ou de transect (T).	36
Figure 6 :	Répartition schématique des principaux observatoires en fonction de l'aridité.	59

ANNEXES

Annexe 1

Éléments de zonage bioclimatique

Cette annexe a pour principal objectif de proposer un système hiérarchisé et normalisé d'identification et de désignation des RÉGIONS ÉCOLOGIQUES MAJEURES de la zone Oss concernée par ROSELT/OSS.

Dans ce but, on propose de choisir des variables, des paramètres et des indicateurs climatiques, considérés par les écologues, les agronomes, les forestiers... comme étant particulièrement discriminants sur le plan de leur efficacité écologique, en rapport avec la nature et le mode de distribution spatiale des phytocénoses, des systèmes de culture et d'occupation des terres et, en définitive, des systèmes de ressources de l'espace rural et naturel, et des systèmes d'usage de ces ressources par les populations locales. En effet, en dernier ressort, ils sont aussi des indicateurs qui commandent pour une bonne part la variabilité et l'intensité des impacts des activités humaines dans leurs relations avec le milieu naturel.

L'hétérogénéité de la zone Oss, à laquelle la stratégie de ROSELT/OSS s'applique, impose de concevoir un système hiérarchisé d'ordination des unités écologiques qu'il est proposé de désigner par l'expression générale de RÉGIONS ÉCOLOGIQUES, ou ÉCORÉGIONS.

1^{er} CRITÈRE : zonation climatique de premier ordre

La première distinction qui s'impose est celle qui se réfère à la position latitudinale des principaux BIOCLIMATS.

1 Bioclimats méditerranéens des latitudes moyennes

- approximativement de 26° à 38° de latitude Nord (principalement Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Égypte) ;
- photopériodisme et thermopériodisme assez contrastés, saisons bien marquées ;
- été toujours sec ;
- pluies concentrées hors de la période estivale, la plus chaude, en général de septembre à avril, c'est-à-dire pendant la période des " jours courts " et alors que les températures moyennes journalières sont relativement basses.

2 Bioclimats tropicaux et équatoriaux des latitudes basses

- approximativement de 0° à 20° de latitude Nord (tous les autres pays de la zone OSS, au Sud du Sahara) ;
- photopériodisme et thermopériodisme peu contrastés, en fonction des mois et des saisons ; concentration des pluies centrée sur l'été (hémisphère Nord), avec des occurrences de mars à octobre, selon les sous-types tropicaux et équatoriaux considérés ; faibles incidences des températures basses sur la croissance de la végétation à l'exception des zones d'altitude élevée (supérieure à 1 500 m ?) ou bien si l'on considère les écarts entre la nuit et le jour.

3 Bioclimats désertiques

- zones les plus centrales du Sahara, à l'exclusion sans doute des très hauts massifs ; les précipitations moyennes annuelles sont inférieures à 25 mm, voire voisines de zéro ; l'occurrence des pluies est strictement imprévisible en regard des rythmes mensuels ou saisonniers.

Pour les besoins de ROSELT/OSS, ces distinctions de premier ordre, doivent être complétées par des distinctions plus fines qui sont fondées sur les valeurs de divers paramètres et indicateurs dont la liste est donnée ci-après.

Variables, paramètres, indicateurs climatiques (station météorologique la plus proche, représentative du territoire candidat potentiel à ROSELT/OSS)

- * P **Précipitations moyennes annuelles**, exprimées en mm, (si possible, P est déterminé avec les données de plus de dix années de mesure, l'optimum étant de l'ordre de trente années).
- * Pm **Précipitations moyennes mensuelles**, exprimées en mm, (même commentaire que pour P).
- * T **Température moyenne annuelle**, exprimée en °C, (si possible, T est déterminé avec les données de cinq à dix années).
- * Tm **Températures moyennes mensuelles**, exprimées en °C, (même commentaire que pour T).
- * m **Moyenne des températures minima** journalières du mois le plus froid, en °C, (même commentaire que pour T).
- * M **Moyenne des températures maxima** journalières du mois le plus chaud, en °C, (même commentaire que pour T).
- * ETP(p) **Évapotranspiration potentielle annuelle** selon la formule de Penman, exprimée en mm.

- * **ETP(p)m Évapotranspiration potentielle mensuelle** selon la formule de Penman, exprimée en mm.
- * **P/ETP(p) Indice de sécheresse** ou d'aridité climatique à divers pas de temps (jour ; décade ; mois, saison ; année).

Avec **P/ETP(p) = 0,35** comme seuil discriminant pour séparer les "périodes sèches" des "périodes pluvieuses ou de croissance potentielle des végétaux" (Le Houérou et Popov, 1981) si les conditions thermiques le permettent (pour l'Afrique au Nord du Sahara avec m journalier supérieur à $+5^{\circ}\text{C}$; pour l'Afrique au Sud du Sahara avec m journalier supérieur à $+10^{\circ}\text{C}$).

Toute période (jour, décade, mois, saison, année) où la valeur de $P(\text{mm})$ correspondante est supérieure à $0,35 \text{ ETP}(p)(\text{mm})$ est considérée comme "période pluvieuse favorable à la croissance des végétaux". Inversement, toute période (jour, décade, mois, saison, année) où la valeur de $P(\text{mm})$ correspondante est inférieure à $0,35 \text{ ETP}(p)(\text{mm})$ est considérée comme "période sèche, impropre à la croissance des végétaux".

Bien entendu, dans la pratique, cette "aridité climatique" peut être compensée par les avantages acquis de la réserve en eau utile des sols, ou aggravée en raison des ruissellements de surface, ou de la mauvaise infiltration des eaux de pluies (cf. "aridité édaphique").

* **Diagramme umbrothermique**

À défaut de pouvoir calculer facilement la valeur de $\text{ETP}(p)$, il est proposé de prendre comme seuil discriminant, sensiblement équivalent, entre période "sèche" et période "pluvieuse", la valeur $P < 2T$, avec :

P_m , précipitations moyennes mensuelles, en mm.
 T_m , températures moyennes mensuelles, en $^{\circ}\text{C}$.

telle que cette valeur s'exprime dans le diagramme umbrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953, 1957, 1964), c'est-à-dire avec des échelles graphiques en ordonnées dans le rapport de $P(\text{mm}) = 2T(^{\circ}\text{C})$, et avec en abscisses les 12 mois successifs de l'année, de janvier à décembre.

Tout mois où $P < 2T$ est considéré comme "sec" et, inversement, tout mois où $P > 2T$ est considéré comme "favorable à la croissance potentielle des végétaux" (avec la réserve exprimée ci-dessus concernant les seuils thermiques des basses températures).

* Q_3 **Quotient pluviothermique d'Emberger simplifié**
(Stewart, 1968 ; Le Houérou, 1984)

avec $Q_3 = 3,43 \text{ P/M} - m$

et, en considérant, selon plusieurs auteurs (Calvet, 1966, 1971, 1979 ; Le Houérou, 1971 ; Daget, 1971 ; Le Houérou *et al.*, 1975, 1979), que la variation de $M - m$ est étroitement corrélée avec ETP.

2^{ème} CRITÈRE : zonation climatique de deuxième ordre

Sur la base des différents modes d'expression impliqués par le recours aux indicateurs bioclimatiques énumérés ci-dessus, on peut envisager de proposer les distinctions de DEUXIÈME ORDRE qui suivent (cf. Le Houérou et Popov, 1981 ; Le Houérou, 1990), lesquelles sont applicables à la zone Oss, aussi bien pour les bioclimats méditerranéens au Nord du Sahara que pour les bioclimats tropicaux et équatoriaux au Sud du Sahara.

Tableau 1

Designation de 2 nd ordre	Nombre de mois " secs " vs Nombre de mois " pluvieux "	Paramètres et indicateurs bioclimatiques
HYPER-ARIDE ou PER-ARIDE	Tous les mois de l'année sont " secs "	tous les mois présentent des apports avec $Pm < 0,35 \text{ ETP}(p)m$ ou $Pm < 2Tm$ et $P/ETP < 0,05$ et $Q_3 < 10$
ARIDE	11 à 9 mois de l'année sont " secs " 1 à 3 mois de l'année sont " pluvieux "	avec $Pm < 0,35 \text{ ETP}(p)m$ ou Pm [0,05 < P/ETP < 0,25 et 10 < Q_3 < 40] avec $Pm > 0,35 \text{ ETP}(p)m$ ou $Pm > 2Tm$
SEMI-ARIDE	9 à 7 mois de l'année sont " secs " 3 à 5 mois de l'année sont " pluvieux "	avec $Pm < 0,35 \text{ ETP}(p)m$ ou $PM < 2Tm$ [0,25 < P/ETP < 0,50 et 40 < Q_3 < 70] avec $Pm > 0,35 \text{ ETP}(p)m$ ou $Pm > 2Tm$
SUB-HUMIDE	7 à 5 mois de l'année sont " secs " 5 à 7 mois de l'année sont " pluvieux "	avec $Pm < 0,35 \text{ ETP}(p)m$ ou $Pm < 2Tm$ [0,50 < P/ETP < 0,75 et 70 < Q_3 < 120] avec $Pm > 0,35 \text{ ETP}(p)m$ ou $Pm > 2Tm$

3^{ème} CRITÈRE : zonation climatique de troisième ordre

Il concerne le régime de répartition mensuelle et saisonnière des précipitations, aussi bien pour les bioclimats méditerranéens que pour les bioclimats tropicaux et équatoriaux, dans les quatre niveaux d'aridité définis par le 2^{ème} critère (hyper-aride, aride, semi-aride, sub-humide).

Pour les bioclimats tropicaux, on observe à partir des diagrammes umbrothermiques (P_m en relation de T_m , selon l'expression graphique des ordonnées conforme à la valeur de $P=2T$) que les mois " pluvieux " se répartissent selon deux modes principaux :

- * distribution MONOMODALE = une seule période " pluvieuse " (partie occidentale de l'Afrique au Sud du Sahara).
- * distribution BIMODALE = deux périodes " pluvieuses " (partie orientale de l'Afrique au Sud du Sahara).

Bien entendu, il peut y avoir des nuances qu'il faudra détecter et exprimer, cas par cas.

Pour les bioclimats méditerranéens on propose d'indiquer la répartition saisonnière des précipitations (1^{er} maximum saisonnier ; 2^{ème} maximum ; 1^{er} minimum ; 2^{ème} minimum). Exemple: APHE signifie que l'automne (A: sept., oct., nov.) est la saison la plus pluvieuse et que l'été (E: juin, juillet, août) est la saison la plus sèche. Avec A: Automne ; H: Hiver; P: Printemps ; E: Été.

4^{ème} CRITÈRE : applicable seulement aux bioclimats méditerranéens

Les valeurs de m (moyenne des températures minima journalières du mois le plus froid ; le plus souvent janvier, mais aussi décembre ou février) discriminent des VARIANTES THERMIQUES ; les seuils proposés ci-après sont classiques dans la plupart des travaux sur la bioclimatologie nord-africaine (nombreuses références in Le Houérou, 1990).

$m > 9^{\circ}\text{C}$	Variante TRÈS CHAUDE
$9 > m > 7$	Variante CHAUDE
$7 > m > 5$	Variante DOUCE
$5 > m > 3$	Variante FRAÎCHE
$3 > m > 1$	Variante FROIDE
$1 > m > -2$	Variante TRÈS FROIDE
$-2 > m > 5^{\circ}\text{C}$	Variante EXTRÊMEMENT FROIDE

Cette discrimination sera adaptée, s'il y a lieu, aux régions d'altitude élevée des bioclimats tropicaux et équatoriaux.

5^{ème} CRITÈRE : applicable seulement aux bioclimats côtiers de Mauritanie, du Maroc, du Sénégal et du Cap Vert (?)

Les zones hyper-arides, arides et semi-arides telles que définies sur la base des critères précédents, en bordure des côtes africaines atlantiques, bénéficient de condensations occultes (brouillards côtiers ; forte hygrométrie...) qui compensent le déficit des précipitations mesurées avec des pluviomètres traditionnels ; il en résulte que le gain d'humidité ainsi acquis peut corriger dans le sens d'une moindre aridité le bilan hydrique efficace pour la croissance des végétaux. Sans doute en est-il de même sur quelques portions de la côte orientale de l'Afrique.

On propose d'ajouter l'expression " VARIANTE CÔTIÈRE " à de tels bioclimats méditerranéens (Maroc), ou tropicaux (Mauritanie, Sénégal, Cap Vert (?)).

Enfin, la situation particulière de certaines zones du Sahara central, où il y a absence totale de précipitations mesurables (ou mesurées) et, en toute hypothèse, des précipitations très irrégulières et dont la moyenne annuelle établie à partir des données au moins trentenaires (trente ans) est nettement inférieure à 25 mm, peut faire l'objet d'une typologie bioclimatologique et biogéographique du même type que la typologie proposée dans le travail de Le Houérou publié dans la revue *Sécheresse*. (n°4, 1990). Il ne semble pas utile au présent stade d'élaboration de la stratégie de ROSELT/OSS de dépasser la désignation du 1^{er} critère pour le Sahara central (cf. BIOCLIMATS DÉSERTIQUES, s.l.).

Tableau 2 : Désignation synthétique des critères bioclimatiques.

Types bioclimatiques	Étages bioclimatiques	Régime des précipitations	Variantes thermiques	Variantes côtières
MÉDITERRANÉEN	★ HYPER-ARIDE ★ ARIDE ★ SEMI-ARIDE ★ SUB-HUMIDE (sec)	SAISONNIER ★ 1 ^{er} max. ★ 2 ^{ème} max. ★ 1 ^{er} min. ★ 2 ^{ème} min.	7 variantes (selon les valeurs de m)	★ Maroc côtier
TROPICAL (y inclus <i>pro parte</i> " ÉQUATORIAL ")	★ HYPER-ARIDE ★ ARIDE ★ SEMI-ARIDE ★ SUB-HUMIDE	MONOMODAL or BIMODAL	Zones élevées : (selon les valeurs de m)	★ Mauritanie côtière ★ Cap Vert ★ Sénégal côtier
DÉSERTIQUE	★ HYPER-ARIDE	Non applicable	Zones élevées : (selon les valeurs de m)	★ Maroc côtier ★ Mauritanie côtière

Exemples de désignation de BIOCLIMATS (= ÉCORÉGIONS MAJEURES)

- * BIOCLIMAT MÉDITERRANÉEN ARIDE, APHE, VARIANTE CHAUDE.
- * BIOCLIMAT TROPICAL SEMI-ARIDE, BIMODAL.
- * BIOCLIMAT TROPICAL HYPER-ARIDE, MONOMODAL, VARIANTE CÔTIÈRE.
- * BIOCLIMAT TROPICAL SEMI-ARIDE, BIMODAL, VARIANTE THERMIQUE (?)
(m = ...).
- * etc.

*

*

*

Références bibliographiques de l'annexe 1

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 – Période de sécheresse et végétation. *C.R. Acad. Sc., Paris*, 236 : 1076-1077.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1957 – Climats biologiques et leur classification. *Ann. de Géogr.*, 355, LXVI : 193-220.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1964 – Les climats tropicaux et leur végétation. *Adansonia*, 4, 262-268.

CALVET C., 1966 – Le quotient pluviothermique de L. Emberger et l'évaporation. *C.R. Soc. Sc. Nat. et Phys. du Maroc*, 46 : 1-18.

CALVET C., 1971 – Le quotient pluviothermique de L. Emberger et l'évaporation. *La Météorologie* : 53-57.

CALVET C., 1982 – Une diagnose de la végétation méditerranéenne basée sur le critère d'évapotranspiration. *Ecologia Mediterranea*, VIII, 1-2 : 49-59.

DAGET P., 1971 – Le quotient pluviothermique d'Emberger et l'évaporation globale. *Bull. Rech. Inst. Agron. Gembloux*, n° h.s. : 87-103.

EMBERGER L., 1955 – Une classification biogéographique des climats. *Natur. Monspel., série Botanique*, 7 : 3-43.

LE HOUÉROU H.-N., 1971 – *L'écologie végétale dans la région méditerranéenne*, Inst. Agron. Médit., Bari, Italie, 60 p.

LE HOUÉROU H.-N., 1984 – Rain - Use Efficiency : a unifying concept in arid-land ecology. *J. of Arid Envir.*, 7 (2) : 213-247.

LE HOUÉROU H.-N., 1990 – Bioclimatologie Comparative des zones arides s.l. de l'Afrique et de l'Amérique latine. *Terra Arida*, 7 : 26-55.

LE HOUÉROU H.-N., 1990 – Définition et limites bioclimatiques du Sahara. *Sécheresse*, 1 (4) : 246-259.

LE HOUÉROU H.-N., CLAUDIN J., HAYWOOD M., 1975 – *Étude phyto-écologique du Hodna (Algérie)*. 154 p., 14 figs., 22 tabl. HT, carte coul. L: 200 000 (3 feuilles, 25 000 km²).

LE HOUÉROU H.-N., CLAUDIN J., POUGET M., 1979 – Étude bioclimatique des steppes algériennes. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afr. du Nord*, 3 (4) : 33-74, 3 cartes 1: 1 000 000.

LE HOUÉROU H.-N. et POPOV G.F., 1981 – An ecoclimatic classification on Inter-tropical Africa. *Plant Production and Protection paper*, FAO, Rome, n°31, 40 p.

STEWART Ph., 1968 – Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afrique du Nord*, 59 (1-4) : 23-26.

Annexe 2

Contribution à la caractérisation écologique de la désertification

Proposition d'indicateurs établis sur la base des données qui seront recueillies sur les observatoires ROSELT/OSS

L'objectif à atteindre est la production d'une **batterie de descripteurs et/ou d'indicateurs des états successifs de l'environnement**, en vue de la caractérisation spatiale et temporelle de la désertification sur le plan écologique.

Nous proposons d'adopter, dans un premier temps, une **approche écologique simplifiée**, fondée sur des critères et des paramètres faciles à observer ou à mesurer, mais qui impliquent cependant des précautions d'emploi, un savoir-faire minimum et une capacité d'adaptation aux conditions locales.

La méthode proposée s'applique à un **territoire délimité de dimensions raisonnables** (de 1 000 à 100 000 ha, par exemple), **représentatif de la distribution récurrente des éléments d'une mosaïque de types d'écosystèmes, d'agrosystèmes, ou plus simplement d'unités d'occupation des terres** facilement identifiables sur le plan pratique. Ce sont ainsi, le plus souvent, des unités de l'espace géographique – ici du territoire représenté considéré – qui peuvent être reconnues et désignées par les acteurs socio-économiques, les gestionnaires, les usagers des ressources et de l'espace, et qui reçoivent alors les désignations appropriées dans le langage usuel des utilisateurs et des praticiens.

Le territoire délimité est l'**observatoire de l'environnement intégré dans le dispositif ROSELT/OSS**, ou associé à ce dispositif (cf. réseau ROSELT/OSS national). C'est sur ce territoire-test que seront réalisées les observations et les mesures, selon divers dispositifs, en fonction des problèmes environnementaux qui se posent.

1. L'occupation des terres : une entrée obligatoire

Dès le début des opérations, il est vivement conseillé de dresser un cadre de référence sous la forme de l'**établissement d'une carte de l'occupation des terres** ; ce type de carte thématique est le mode de représentation spatiale le plus simple pour inscrire successivement les actions du programme de surveillance écologique et, pour faciliter, sous certaines conditions, la généralisation (extrapolation) des résultats issus du traitement des données recueillies en des points précis du territoire (stations écologiques ; parcelles cultivées, ...).

Pour l'établissement d'une carte de l'occupation des terres, divers problèmes doivent être résolus : diagnose et nomenclature des unités, échelles des levés, échelles de représentation, utilisation de données de la télédétection satellitaire ou des photographies aériennes, etc... Seules les questions relevant de la diagnose des unités et de la nomenclature font l'objet des commentaires qui suivent. La typologie repose sur la distinction de deux grands groupes d'unités, d'une part les unités qui ont toujours une composante végétale (végétation spontanée ; végétation artificialisée: plantations, cultures...) et à propos desquelles le concept de surveillance écologique va s'appliquer préférentiellement et, d'autre part, celles qui n'ont pas de composante végétale (autre que décorative: parcs, allées d'arbres et d'arbustes, jardins d'agrément...) et qui correspondent aux unités caractérisant les systèmes urbains, les voies de communication, les infrastructures, etc...

Nous porterons donc notre attention seulement sur la première catégorie d'unités, celles à propos desquelles un **diagnostic de composition floristique** (liste des espèces végétales spontanées, ou plantées et cultivées) **et de structure de végétation** peut être proposé en vue de caractériser la **végétation réelle, spontanée ou cultivée**.

Ces unités d'occupation des terres sont comprises comme l'expression synthétique de la combinaison de critères caractérisant les formations végétales et les degrés d'artificialisation (cf. ROSELT/OSS Document n° 4.2 de l'atelier de Rabat, avril 1994). On rappelle ci-après les conditions à remplir pour atteindre un certain niveau de normalisation des données et, donc, de la diagnose des unités d'occupation des terres à composante végétale.

1.1. Formations végétales

Il s'agit d'exprimer les traits principaux de la végétation réelle, au temps t_0 (à préciser), de préférence au pic de végétation photosynthétiquement active (végétation verte). Les observations et les mesures seront réalisées selon la séquence suivante :

- 1 reconnaissance préalable (visuelle ou à l'aide des images de la télédétection) du caractère homogène du paysage végétal et de la répartition récurrente de ses éléments constitutifs sur l'ensemble d'un secteur écologique, d'une unité géomorphologique, voire d'une écorégion, d'un terroir agricole ou d'une région agricole ;
- 2 pour chacune des unités de ce paysage global, auxquelles on est capable de donner visuellement des limites d'extension territoriale, identification des types de végétaux dominants qui les constituent ; cela revient à distinguer les trois formes dominantes suivantes :
 - végétaux ligneux hauts ($LH > 2\text{ m}$) dominants: arbres, y inclus palmiers ;
 - végétaux ligneux bas ($LB < 2\text{ m}$) dominants : arbustes, arbrisseaux ;
 - végétaux herbacés (H), pérennes ou annuels.

- 3 à partir des catégories de végétaux dominants présents, **identification des strates de végétation** (strates de LH ; strates de LB ; strates de H) et, pour chaque strate désignée, détermination des **classes de hauteur** (plancher et toit de la masse végétale photosynthétiquement active), en mètres au-dessus de la surface du sol, et détermination du **% de recouvrement** (projection verticale des couverts végétaux), en référence à une surface homogène représentative de l'unité de paysage végétal considérée ;
- 4 pour chaque strate identifiée, **désignation des espèces végétales dominantes ou co-dominantes**, participant à la "physionomie" de la végétation spontanée ou cultivée ; ce dernier point est une exigence qui différencie le plus souvent le levé banal d'une carte dite d'utilisation du sol (ou des terres), d'une carte de l'occupation des terres à finalité écologique. Les espèces doivent être désignées par leurs noms scientifiques en accord avec les ouvrages (flores) de référence.

Pour la désignation synthétique des formations végétales on peut avoir recours, conventionnellement, aux types de désignations proposées à partir du bloc-diagramme de la **figure 1**, que l'on suggère d'adapter (cf. modification des limites de classes ; ainsi, s'agissant des zones arides, où les strates de végétation ont généralement de faibles taux (%) de recouvrement, on pourra décider de considérer des classes de recouvrement plus discriminantes (par exemple: 0-2,5 % ; 2,5-5 % ; 5-10 %...). Les conventions ainsi adoptées devront ensuite être respectées, lors des observations renouvelées à des pas de temps variables (deux ans ; cinq ans ; dix ans...).

1.2. Degrés d'artificialisation et formes de végétation

Pour chaque territoire, ou observatoire, on établit une échelle de sept degrés d'artificialisation (voir : ROSELT/OSS, document 4.2., rapport de l'atelier de Rabat).

La combinaison des critères de "formation végétale" et de "degré d'artificialisation" permet de caractériser ce que nous avons convenu d'appeler "formes de végétation".

Pour chaque territoire, ou observatoire, on proposera une nomenclature *ad hoc* des formes de végétation – qui sont aussi les unités d'occupation des terres – adaptée aux unités réellement identifiées. Dans ce but, on se servira d'un mode de représentation inspiré du tétraèdre de la **figure 2**.

Le classement des formes de végétation est une question qui mérite une analyse critique appropriée de chaque cas (chaque observatoire). Une fois le classement adopté et reconnu comme suffisamment opérationnel, on veillera à le conserver pour les observations relatives à l'occupation des terres qui seront répétées dans le temps, à des intervalles correspondant, *grosso modo*, à la vitesse de changement de certaines unités particulièrement sensibles aux perturbations naturelles ou artificielles.

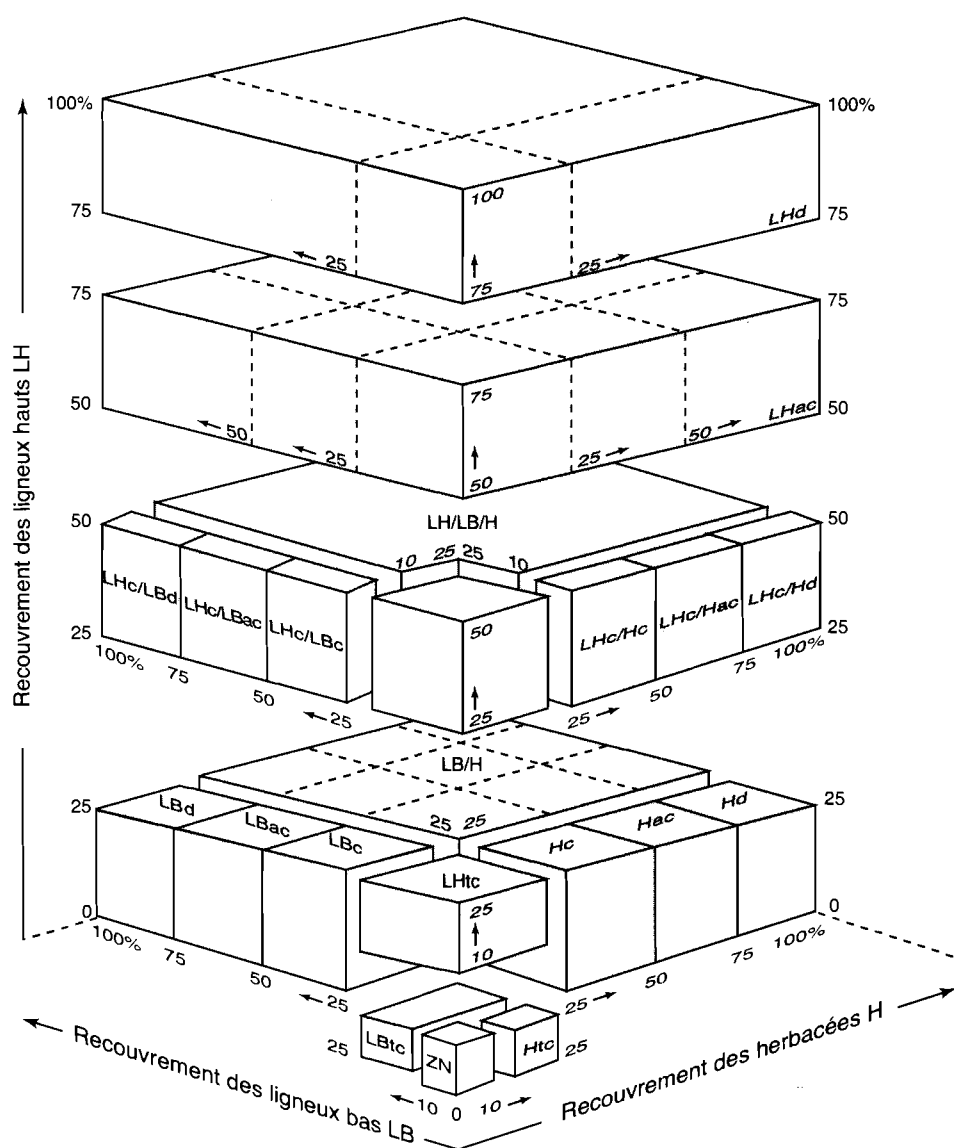


Figure 1 : Bloc diagramme des principales formations végétales simples et complexes selon les propositions initiales de Daget, in Daget et Poissonet, 1965 ; et d'après le Code écologique du CEPE, 1968 ; adapté aux besoins de la cartographie des formations végétales à grande échelle avec des couverts végétaux souvent supérieurs à 10 %.
(Extrait de G. Long, 1974).

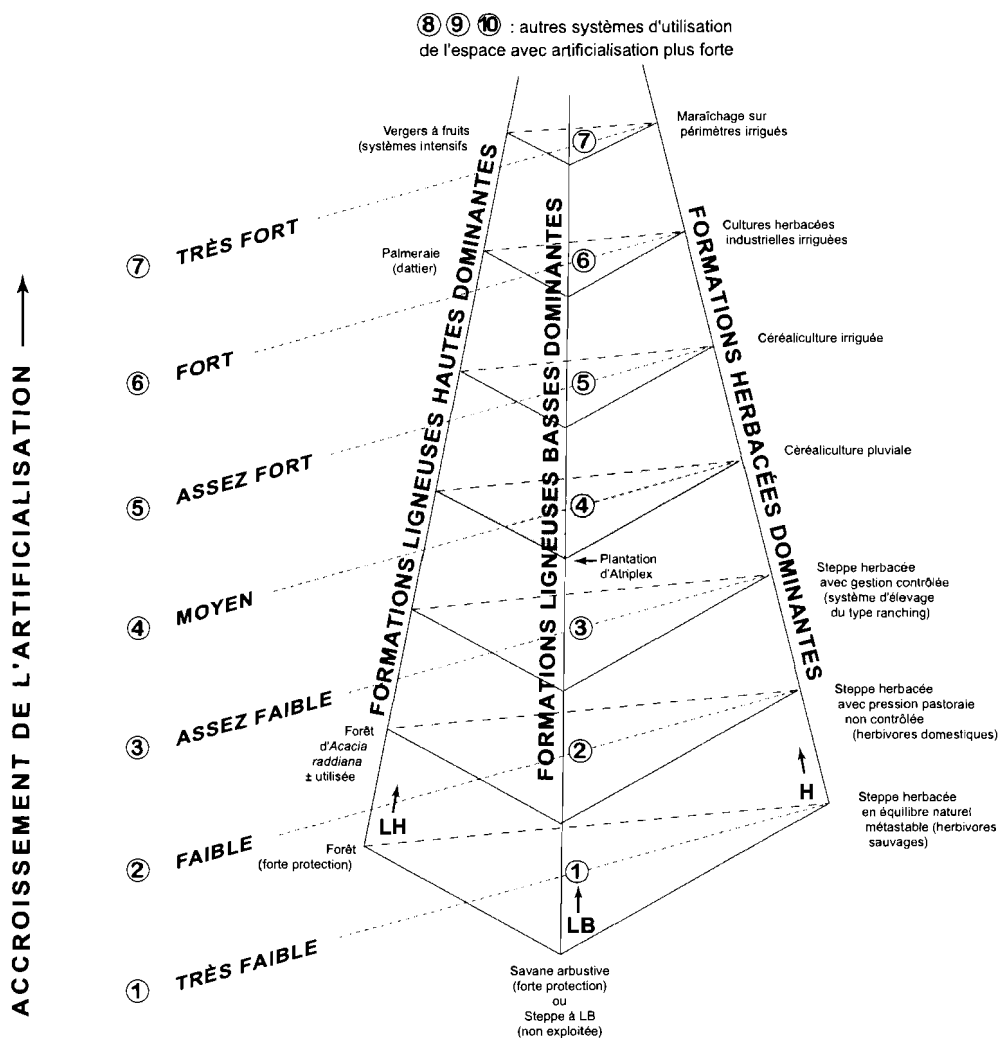


Figure 2 : Tétrahèdre des formes de végétation sur la base de la combinaison des critères des formations végétales et des degrés d'artificialisation. (exemple d'application aux zones arides d'Afrique du Nord).

Tableau 1 : Désignation des formations végétales simples et complexes pour la cartographie à grande échelle.

CRITÈRES ET CONVENTIONS

1. Types de végétaux dominants et classe de hauteur

Ligneux hauts dominants	LH1	2 à 4 m
	LH2	4 à 8 m
	LH3	> 8 m
Ligneux bas dominants	LB1	0 à 0,50 m
	LB2	0,50 à 1 m
	LB3	1 à 2 m
Herbacés dominants	H1	0 à 0,50 m
	H2	0,50 à 1 m
	H3	> 1 m

(ZN signifie : zones dépourvues de végétation, ou présentant moins de 10 % de chacun des types LH, LB, H).

2. Recouvrements

Ils sont exprimés globalement, en %, pour chaque type de végétaux dominants dans chaque formation végétale, simple ou complexe. Ils peuvent donner lieu à l'expression de " degrés de densité " de la végétation aux divers niveaux dans le plan vertical :

dense	d	75 à 100%
assez clair	ac	50 à 75%
clair	c	25 à 50%
très clair *	tc	0 à 25%

* On peut envisager d'éclater la catégorie tc (0-25 %) en plusieurs sous-catégories (0-2,5 - 2,5-5 % ; 5-10 % ; 10-25 %) dans le cas des formations végétales à " faible recouvrement " .

3. Complexité

Les formations complexes sont indiquées par les sigles des végétaux dominants séparés par le signe / (barre inclinée).

En première approximation, on peut indiquer que les pas de temps à considérer seront de deux, cinq ou dix ans.

Nous n'aborderons pas ici les questions techniques d'utilisation des données de la télédétection satellitaire ou des photographies aériennes, pas plus que celles de la fabrication proprement dite des cartes d'occupation des terres, questions qui sont largement vulgarisées par les centres nationaux ou régionaux de télédétection ou de cartographie, des pays de la zone Oss.

On peut aussi s'inspirer de ce que le programme CORINE LAND COVER a proposé pour l'établissement des cartes d'occupation des terres en Europe (cf. Guide de CORINE LAND COVER).

S'agissant de l'Afrique, il convient de signaler que le programme CORINE LAND COVER est appliqué (cf. programme MEDGEOBASE sur les zones littorales et sublittorales du Maroc et de la Tunisie et que, par ailleurs, la FAO lance un programme AFRICOVER qui peut correspondre à une réponse nationale de chacun des pays de la zone Oss où ROSELT/Oss exprime aussi ce type de préoccupation.

2. Dispositif d'échantillonnage phyto-écologique

Chaque " forme de végétation ", spontanée ou artificialisée, du territoire délimité pour servir d'observatoire pour la surveillance écologique fera l'objet de l'installation d'un dispositif de sites permanents, en général des parcelles de quelques centaines de m² de superficie, destinés à échantillonner périodiquement les relations entre la végétation et le milieu dans ce qu'elles ont d'essentiel pour la caractérisation écologique de la désertification.

Sur chacun de ces sites, dont le nombre et la répartition doivent être établis selon un plan d'échantillonnage raisonné (nombre suffisant d'échantillons pour exprimer la diversité des situations, et pour chaque situation ; dispositif stratifié en fonction de certains facteurs d'hétérogénéité de l'espace...), on établira des carrés permanents, des lignes ou des bandes permanentes, ou tout dispositif durable reconnu apte à faciliter le repérage rigoureux des échantillons d'écosystèmes qui feront l'objet de mesures répétitives, à des pas de temps variables.

La liste type des observations et des mesures à effectuer, afin de collecter des données qui seront ensuite traitées pour alimenter la batterie de descripteurs et/ou d'indicateurs écologiques de la désertification, est donnée ci-après (liste non exhaustive, susceptible d'être complétée en fonction des questions spécifiques qui se poseront pour tel ou tel observatoire).

1. **Relevé de la liste des espèces végétales présentes** : composition floristique, par strate de végétation (remarque : lors de l'établissement de la première liste floristique, c'est souvent l'occasion d'établir la courbe " aire/espèces ").

2. **Estimation** (à l'œil), **ou mesure** (méthode des points-contacts ou des interceptions sur lignes de segments consécutifs...) **du recouvrement des espèces**, pour chaque strate de végétation ; la méthode des points-contacts permet d'établir des corrélations avec les phytomasses (cf. ci-après).
3. **Estimation** (méthode indirecte, cf. ci-dessus) ou **mesure** (coupe et récolte ; détermination du poids de matière sèche) **des diverses catégories de phytomasses** (phytomasses ligneuses sur pied ; phytomasses herbacées des pérennes ou des annuelles...).
4. **Détermination de la densité de certaines espèces-clés** (arbres ; arbustes...) : nombre d'individus par unité de surface.
5. **Identification des divers constituants de la surface du sol et mesure** (de préférence) **de l'importance relative de leur recouvrement** (ou de l'aire occupée sur le site permanent d'observation) ; cela revient à indiquer les proportions de la surface du sol (niveau zéro) caractérisées par les catégories suivantes : végétation, litière, terre nue, gravillons et graviers, cailloux et blocs libres, affleurement de croûtes ou de cuirasses, affleurements de roche-mère dure, éventuellement dépôts organiques autres que litière.
6. **Détermination de la profondeur de la couche meuble du sol**, jugée exploitable par les systèmes souterrains des végétaux, et apte à sauvegarder la réserve hydrique utile du sol ; cela revient à indiquer la "puissance" du profil de sol meuble.
7. **Établissement des profils hydriques** caractéristiques des différents substrats correspondant aux unités de végétation (spontanée ou cultivée) échantillonnées.
8. **Établissement des profils trophiques** (fertilité) caractéristiques des différents substrats correspondant aux unités de végétation (spontanée ou cultivée) échantillonnées.
9. **Détermination des paramètres caractéristiques de dysfonctionnements édaphiques** (mouvements des sables à la surface ; salinisation ; engorgement, ...).

3. Principaux descripteurs et/ou indicateurs

La collecte systématique, et répétée dans le temps, de données telles qu'elles sont suggérées ci-dessus, permet le traitement de ces données et leur traduction en termes de descripteurs et/ou d'indicateurs écologiques de la désertification. Les traitements des données doivent tout d'abord conduire à l'obtention d'un "**tableau de bord**" **des états de la végétation et du sol au temps t_0** , de la première prospection du territoire-observatoire ; par la suite, la répétition à des pas de temps variables des observations et des mesures, permettra de déterminer les évolutions de ces états, ce qui pourra se traduire par des modèles d'évolution, progressive ou régressive, et, ainsi, fournir une juste appréciation de l'intensité de la désertification sur le milieu biologique et physique.

Ci-après une liste de descripteurs et/ou d'indicateurs qu'il conviendrait de tester dans chaque observatoire ROSELT/OSS, pour chaque forme de végétation (ou unité d'occupation des terres, ou type d'écosystème ou d'agrosystème).

3.1. Descripteurs et/ou indicateurs fondés sur l'occupation des terres (s.str.)

- Évolution des superficies occupées, à des pas de temps variables (cinq ans, dix ans ...) par les diverses unités d'occupation des terres pour un niveau de résolution spatiale variable (5 ha, 10 ha, 50 ha, 1 km², 100 km² ...), selon la configuration du paysage végétal, naturel ou artificiel, d'un type de terroir ou de secteur écologique.
- Évolution dans le temps de chaque unité d'occupation des terres (superficies occupées ; taux en % des évolutions progressives ou régressives de chaque unité) ; construction et validation d'un modèle (du type " matrice de transition ").
- Rapports entre diverses unités d'occupation des terres, de nature à démontrer les tendances majeures de l'évolution de l'usage de l'espace et des ressources végétales ; par exemple : rapport entre les superficies occupées par les systèmes de culture, plus ou moins extensifs ou intensifs et les superficies occupées par les systèmes pastoraux, intégrés ou non, dans des systèmes de gestion contrôlée des ressources pastorales et correspondant, s'il y a lieu, à des stratégies d'usage traditionnel du foncier et des ressources.
- Indicateur d'évolution du niveau global d'artificialisation d'un territoire donné.

3.2. Descripteurs et/ou indicateurs fondés sur la composition floristique des communautés végétales

- Évolution des indices de richesse floristique (nombre d'espèces par unité de surface).
- Évolution des indices de diversité floristique (plusieurs indices peuvent être proposés, dont un qui pourrait se rapporter, par exemple, aux espèces inscrites sur des " listes rouges ").
- Rapport entre le nombre d'espèces indicatrices de la stabilité ou de la résilience du système végétal et le nombre d'espèces indicatrices de la dégradation du système, éventuellement pondérés par les indices de recouvrement de ces deux groupes d'espèces.

3.3. Descripteurs et/ou indicateurs fondés sur la structure de la végétation

- Évolution des taux de recouvrement des canopées des espèces participant aux strates arborescentes (LH) par unité de surface et par unité d'occupation des terres, ou phytocénose.

- Évolution du taux de recouvrement des espèces participant aux strates arbustives (LB) par unité de surface et par unité d'occupation des terres, ou phytocénose.
- Évolution des phytomasses sur pied (matière sèche ligneuse, parties érigées) des ligneux hauts (LH) et des ligneux bas (LB) par unité de surface et par unité d'occupation des terres, ou de phytocénose.
- Évolution des taux de recouvrement des espèces participant aux strates herbacées (H) par unité de surface et par unité d'occupation des terres, ou de phytomasse (si possible, séparer les espèces herbacées pérennes des espèces herbacées annuelles, et exprimer les taux de recouvrement au pic de végétation phytosynthétiquement active).
- Évolution des phytomasses (matière sèche) des espèces herbacées au pic de végétation par unité de surface et par unité d'occupation des terres. Éventuellement, évolution des valeurs pastorales (VP) des divers systèmes pastoraux (types de terrains de parcours).
- Évolution des rendements des cultures.

NB : L'ensemble des critères et des paramètres indiqués ci-dessus devra s'inscrire dans une **juste appréciation des modalités d'action des divers systèmes de gestion** des ressources végétales, naturelles ou artificielles.

3.4. Descripteurs et/ou indicateurs fondés sur les caractères de la surface du sol (par unité de surface, pour chaque système écologique de référence)

- Évolution des taux de recouvrement de la litière et de la végétation (niveau zéro).
- Évolution des taux de recouvrement des divers constituants minéraux :
 - terre fine ($< 2 \text{ mm de } \varnothing$), avec ou sans pellicule de battance ;
 - gravillons, graviers ($2 \text{ mm} - 2 \text{ cm } \varnothing$)
 - cailloux, blocs libres ($> 2 \text{ cm } \varnothing$)
 - affleurements de croûte (calcaire, gypse, ...), de cuirasses... ;
 - affleurements de roche-mère dure.
- Évolution des éléments meubles, mobiles, de la surface :
 - % de la surface influencée par la déflation éolienne ;
 - % de la surface influencée par les dépôts éoliens ;
 - évolution des différents types de dépôts éoliens (voile ; nebkas barkanes ; dunes massives...) ;
 - etc.

3.5. Descripteurs et/ou indicateurs des caractères hydriques du sol

- Évolution de l'épaisseur du profil de sol apte à assurer la conservation de l'eau dans le sol.
- Évolution de la réserve hydrique utile pour la croissance des végétaux.

3.6. Descripteurs et/ou indicateurs des caractères relatifs à la fertilité des sols

- Évolution du taux de matière organique des horizons de surface.
- Évolution des taux de C, N, P_2O_5 , K_2O ...
- Évolution du rapport C/N.
- Évolution de la composition cationique (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+) et de la capacité d'échange cationique.
- Évolution des indicateurs de la salure et de l'engorgement des sols.

*

* *

Liste des abréviations et des sigles

ACCT	Agence de Coopération Culturelle et Technique (Paris, France).
ACP	<i>Africa-Caribea-Pacific.</i>
AEE	Agence Européenne de l'Environnement.
AIOSS	Association Internationale Observatoire du Sahara et du Sahel (Paris, France).
AFRICAGIS	<i>Africa-Geographic Information System (OSS + UNITAR + UNSO).</i>
BNUS	Bureau des Nations Unies pour la région Soudano-sahélienne (New York).
CEE	Communauté Économique Européenne (Bruxelles), devenue Union Européenne.
CEPE	Centre d'Études Phytosociologiques et Écologiques du CNRS (actuellement : CEFÉ, Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive, Montpellier, France).
CIHEAM	Centre International des Hautes Études en Agronomie Méditerranéenne (Paris, France).
CID	Convention Internationale sur la Désertification
CILSS	Comité Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (Ouagadougou, Burkina Faso).
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Paris et Montpellier, France).
CIRP	Conseil International des Ressources Phytogénétiques (remplacé par IPGRI).
CIUS	Conseil International des Unions Scientifiques.
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique (Paris, France).
CNUD	Conférence des Nations Unies sur la Désertification.
CNUED	Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (1992, Rio-de-Janeiro, Brésil).
CSE	Centre de Suivi Écologique (Dakar, Sénégal).
CST	Comité Scientifique et Technique.

EAWLS	<i>East African Wild Life Society</i> (Nairobi, Kenya).
ENRICH	<i>European Network for Research in Global Change</i> .
ESPACE	Évaluation et Suivi de la Production Agricole en relation avec le Climat et l'Environnement (réseau en Afrique de l'Ouest).
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> – Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Rome, Italie).
FED	Fond Européen de Développement (de la CEE).
FEM/GEF	Fonds pour l'Environnement Mondial – <i>Global Environment Fund</i> .
GCTE	<i>Global Change and Terrestrial Ecosystem</i> (PIGB).
GTOS	<i>Global Terrestrial Observing System</i> .
HAPEX	Hydrological Atmosphere Pilot EXperiment (HAPEX II, Niamey, Niger).
IARE	Institut des Aménagements Régionaux et de l'Environnement (Montpellier, France).
IEMVT	Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux (CIRAD) (devenu : CIRAD-EMVT).
IER	Institut d'Économie Rurale (Bamako, Mali).
IGAD	<i>Inter-Governmental Authority for Development</i> , anciennement IGADD : <i>Inter-Governmental Authority on Drought and Development</i> (Djibouti).
INIDA	<i>Instituto Nacional de Investigacao e Desenvolvimento Agrario</i> (Praia, Cap Vert).
INSAH	INstitut du SAHel (Bamako, Mali).
IRA	Institut des Régions Arides (Médénine, Tunisie).
IRBET	Institut de Recherches en Biologie et Écologie Tropicale (Ouagadougou, Burkina Faso).
JRC-ISpra	<i>Joint Research Center</i> (Ispra, Italie).
LTER	<i>Long Term Ecological Research</i> (USA).
LANDSAT-TM	<i>Landsat Thematic Mapper</i> .
MAB	<i>Man and Biosphere Programme</i> (UNESCO, Paris, France).
MEDIAS	Réseau de recherche régionale sur les changements de l'environnement global dans le bassin Méditerranéen de l'Afrique Subtropicale (Toulouse, France).
NOAA	<i>National Oceanographic and Atmospheric Administration</i> (USA).
OAA	voir FAO.

OCDE	Organisation de Coopération et Développement Économique.
OMM	Organisation Météorologique Mondiale (Genève, Suisse).
ONG	Organisation Non Gouvernementale.
ORSTOM	Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Paris et Montpellier, France) (actuellement : IRD, Institut de Recherche pour le Développement).
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel (Tunis, Tunisie).
PAN	Programme d'Action National.
PASR	Programme d'Action Sous-Régional.
PIGB	Programme International Géosphère Biosphère.
PNAE	Plan National d'Action Environnementale.
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement.
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement.
Rcs/Sahel	(projet de) Renforcement des Capacités Scientifiques au Sahel.
ROSELT	Réseau d'Observatoires de Surveillance Écologique à Long Terme.
SALT	Les SAVanes sur le Long Terme (réseau d'Afrique de l'Ouest – IGBP).
SIIE	Système d'Information Intégré sur l'Environnement (de AFRICAGIS).
SIG	Système d'Information Géographique.
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre (Toulouse, France).
START	<i>Global change system for analysis, research and training</i> (PIGB).
TCP	Territoire Candidat Potentiel (à ROSELT/OSS).
TSBF	<i>Tropical Soil Biology and Fertility</i> (UNESCO et UISB, Paris, France).
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources (Gland, Suisse).
UISB	Union Internationale des Sciences Biologiques (CIUS, Paris, France).
UMA	Union du Maghreb Arabe (Rabat, Maroc).
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (Paris, France).
UNITAR	Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (Genève, Suisse).
URBT	Unité de recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres (Alger, Algérie).

VP	Valeur Pastorale.
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i> (Nations Unies, New York, USA).
WRI	<i>World Resource Institute</i> (Washington, USA).

PAO – DAO : SIM – 04 67 84 34 58
Impression : ATELIER SIX – 04 67 63 52 00
2^{ème} trimestre 2005.

Contributions Techniques



- CT1 : Guide ROSELT/OSS pour l'évaluation et la surveillance de la végétation.
- CT2 : Guide ROSELT/OSS pour l'évaluation et le suivi des pratiques d'exploitation des ressources naturelles.
- CT3 : Manuel d'utilisation de l'outil SIEL - ROSELT/OSS (version 1.3).
- CT4 : Application des indicateurs écologiques de la dégradation des terres à l'observatoire de Menzel Habib (Tunisie).
- CT5 : Surveillance of ecological changes in the ROSELT/OSS observatory of El Omayed (Egypt) : first results.
- CT6 : Recherche des indicateurs de changement écologique et de la biodiversité dans l'observatoire de Oued Mird (Maroc) : premiers résultats.
- CT7 : Surveillance des changements écologiques dans l'observatoire ROSELT/OSS de Haddej-Bou Hedma (Tunisie) : premiers résultats.
- CT8 : Espaces-ressources-usages : première application du Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle Locale sur l'observatoire ROSELT/OSS de Banizoumbou (Niger).
- CT9 : Recherche d'indicateurs de désertification par analyse comparative de quelques observatoires ROSELT/OSS.
- CT10 : Une approche spatiale pour la surveillance de la faune – Étude de cas au sud du Maroc : la vallée de l'oued Mird.
- CT11 : Guide pour l'évaluation et la surveillance des états de surface et des sols.
- CT12 : Système de circulation de l'information ROSELT/OSS : définition des métadonnées et élaboration des catalogues de référence.
- CT13 : Guide ROSELT/OSS pour la cartographie dynamique de la végétation et des paysages.
- CT14 : Fiches Techniques pour la construction de quelques indicateurs écologiques ROSELT/OSS.
- CT15 : Synthèse comparative de quatre années de surveillance environnementale sur trois observatoires ROSELT/OSS du Nord de l'Afrique : El Omayed, Haddej-Bou Hedma et Oued Mird.
- CT16 : L'approche foncière environnementale : droit et anthropologie à la rencontre des sciences écologiques.

Documents Scientifiques



- DS1 : Conception, organisation et mise en œuvre de ROSELT/OSS.
- DS2 : Organisation, fonctionnement et méthodes de ROSELT/OSS.
- DS3 : Concepts et méthodes du SIEL - ROSELT/OSS (Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle Locale).
- DS4 : Indicateurs écologiques ROSELT/OSS. Une première approche méthodologique pour la surveillance de la biodiversité et des changements environnementaux.
- SD1 : Conceptual, organizational and operational framework of ROSELT/OSS.
- SD2 : ROSELT/OSS organization, operation and methods, edition 2001, revised in 2004.
- SD3 : Concepts and methods of ROSELT/OSS-LEIS (Local Environment Information System).
- SD4 : ROSELT/OSS ecological indicators first methodological approach for the surveillance of biodiversity and environmental changes.



ROSELT / OSS

Réseau d'Observatoires de Surveillance Écologique à Long Terme

Centre IRD

BP 64501 - 34394 Montpellier Cedex 5 - France

Tél. : (33 ou 0) 4 67 16 31 90

Fax : (33 ou 0) 4 67 16 31 99

www.roselt-oss.org

Oss

Observatoire du Sahara et du Sahel

Boulevard de l'Environnement

BP 31 - 1080 Tunis Cedex - Tunisie

Tél. : (216) 71 80 65 22 ou (216) 71 80 68 91

www.unesco.org/oss

IRD

Institut de Recherche pour le Développement

Chef de file de la coordination régionale ROSELT / OSS

Département Milieux et Environnement

213, rue La Fayette - 75480 Paris Cedex 10 - France

www.ird.fr