



**NATIONS  
UNIES**



**Convention sur la lutte  
contre la désertification**

Distr.  
GÉNÉRALE

ICCD/COP(8)/CST/2/Add.6  
11 juillet 2007

FRANÇAIS  
Original: ANGLAIS

---

**CONFÉRENCE DES PARTIES**  
**Comité de la science et de la technologie**  
**Huitième session**  
**Madrid, 4-6 septembre 2007**

**Point 3 a) de l'ordre du jour provisoire**  
**Amélioration de l'utilité et de l'efficacité du Comité de la science et de la technologie**  
**Rapport final du Groupe d'experts**

**Rapport de la cinquième réunion du Groupe d'experts  
du Comité de la science et de la technologie**

**Note du secrétariat\***

**Additif**

**Méthodes d'évaluation de la désertification aux niveaux mondial, régional et local**

*Résumé*

La promotion des actions de lutte contre la désertification et d'atténuation des effets de la sécheresse a permis de mettre l'accent sur l'évaluation des conditions biophysiques par des indicateurs comme les précipitations, la température, le couvert végétal et l'humidité du sol à partir des données recueillies par des systèmes d'information géographique et satellitaire, ainsi que des indicateurs socioéconomiques et de politique générale. On prend moins en compte les repères dans l'évaluation de la désertification. Même lorsque indicateurs et repères sont pris en compte, ils tendent à l'être séparément, sans véritable corrélation. Dans l'évaluation de la désertification, l'évaluation de la vulnérabilité des sols est impérative, comme l'est l'identification des méthodes d'utilisation des terres qui seraient efficaces pour réduire l'influence humaine sur la vulnérabilité des sols. L'application de technologies de lutte contre la désertification et la prise en compte de leur rapport coût-efficacité permettront de créer des systèmes d'alerte précoce à la désertification. On se préoccupe de plus en plus du fait que la sécheresse et la désertification causent des dommages de plus en plus importants en raison des changements climatiques. Afin de faire face à ces problèmes, il est indispensable d'établir des systèmes de suivi permettant de prévoir et d'évaluer les effets potentiels de la sécheresse et de la désertification engendrés par les changements climatiques.

---

\* Le retard intervenu dans la soumission du présent rapport est dû au peu de temps écoulé entre la cinquième session du Comité chargé de l'examen de la mise en œuvre de la Convention et la huitième session de la Conférence des Parties.

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Paragraphe</i>	<i>Page</i>
I. INTRODUCTION .....	1 - 6	3
II. LA DÉSSERTIFICATION, LA SÈCHERESSE ET LEURS EFFETS .....	7 - 19	4
A. La désertification : causes principales et grappes d'indicateurs .....	7 - 10	4
B. Application des repères et des indicateurs .....	11 - 16	5
C. Ensemble des leçons tirées de l'application des repères et des indicateurs .....	17 - 19	6
III. MÉTHODE DE SUIVI ET D'ÉVALUATION POUR L'ÉLABORATION DES SYSTÈMES D'ALERTE PRÉCOCE À LA DÉSSERTIFICATION .....	20 - 55	7
A. Construction d'un modèle intégré pour l'élaboration des systèmes d'alerte précoce à la désertification .....	28 - 33	9
B. Indicateurs de désertification pour le suivi à long terme : normalisation des méthodes d'observation .....	34 - 37	10
C. Évaluation de la vulnérabilité des terres par l'analyse des sols, de la végétation et de l'eau .....	38 - 50	11
D. Analyse coûts-avantages des options en matière de lutte contre la désertification .....	51 - 52	13
E. Renforcement des capacités en matière de lutte contre la désertification - évaluation des capacités sociales .....	53 - 55	13
IV. SUIVI DE LA DÉSSERTIFICATION ET EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	56	14
V. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....	57 - 66	14

## I. INTRODUCTION

1. L'élaboration de méthodes efficaces de suivi de la désertification reste l'une des missions importantes de la promotion des actions de lutte contre la désertification et d'atténuation des effets de la sécheresse dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification. Lors des réunions du Groupe d'experts du Comité de la science et de la technologie à Beijing (Chine) en 2004 et à Ispra (Italie) en 2005, plusieurs suggestions et recommandations ont été faites à cet égard. Il a été réaffirmé que l'élaboration de repères et d'indicateurs pour le suivi et l'évaluation de la désertification, et la création de systèmes d'alerte précoce à la désertification opérationnels et économiques font partie des missions importantes confiées par le Comité de science et de technologie au Groupe d'experts.
2. Auparavant, le Groupe spécial sur les systèmes d'alerte précoce créé par le Comité de la science et de la technologie a réalisé un travail utile sur cette question. Composé de 10 membres et experts issus d'institutions pertinentes, le Groupe a présenté deux rapports (ICCD/COP(4)/CST/4 et ICCD/COP(5)/CST/4). Les réseaux thématiques, qui font partie des programmes d'action régionaux de la Convention, ont également contribué au suivi et à l'évaluation de la désertification, notamment le réseau thématique 1 (suivi et évaluation de la désertification) accueilli par la Chine et le réseau thématique 5 (renforcement des capacités pour lutter contre la désertification et atténuer les effets de la sécheresse) accueilli par la Mongolie.
3. Beaucoup de pays contribuent utilement au suivi et à l'évaluation de la désertification, mais certaines insuffisances ou limites ont été mises en évidence. La discontinuation du suivi à grande échelle et à l'échelle locale en fait partie. Le suivi du climat et du couvert végétal à grande échelle est souvent séparé du suivi à l'échelle locale, basé sur la télédétection à haute résolution et les enquêtes de terrain.
4. Une autre insuffisance du suivi est liée à l'analyse de la chaîne de causalité. Les données sont collectées en fonction de repères et d'indicateurs de pression, d'état, d'effet et de mise en œuvre, mais on ne s'intéresse guère aux liens et à l'enchaînement de ces repères et indicateurs. De ce fait, les résultats du suivi ne se traduisent pas de manière appropriée par une analyse des politiques et des mesures d'atténuation efficaces.
5. On peut constater une troisième lacune qui touche à l'application des repères et indicateurs biophysiques et socioéconomiques. Dans une certaine mesure, ceci concerne l'analyse de la chaîne de causalité. Les limites de la réalisation d'une évaluation intégrée de la désertification basée sur des repères et des indicateurs biophysiques et socioéconomiques demeurent l'un des problèmes essentiels de la conception de méthodes de suivi de la désertification efficaces.
6. Le présent document donne un aperçu de l'état actuel des méthodes de suivi et d'évaluation de la désertification en insistant sur les principaux repères et indicateurs ainsi que les approches de suivi. Il précise ensuite les besoins d'intégration du suivi dans trois domaines : le suivi à petite et à grande échelle ; les relations de cause à effet ; et les liens biophysiques et socioéconomiques.

## II. LA DÉSERTIFICATION, LA SÈCHERESSE ET LEURS EFFETS

### A. La désertification : causes majeures et grappes d'indicateurs

7. La dégradation des terres et la désertification sont depuis longtemps considérées comme de grands problèmes environnementaux ayant des répercussions directes sur les conditions de vie de plus de 250 millions de personnes, et elles menacent plus d'un milliard de personnes sur presque un tiers de la planète. La dégradation des terres n'a cessé de s'aggraver dans les zones arides de nombreux pays en raison des cultures excessives, du surpâturage, de la déforestation et des systèmes d'irrigation défectueux. Les causes principales de la désertification sont multifformes et interdépendantes ; on compte parmi elles la pression démographique, le caractère inadéquat de l'exploitation des terres et des pratiques agricoles, les sécheresses, les conflits sociaux, et les carences des politiques et de la législation. Dans une grande mesure, l'érosion accélérée des sols résulte de l'abattage inconsidéré des arbres. On estime aussi que le brûlage des forêts et des zones boisées ainsi que les modifications du bilan de l'eau du sol et du cycle hydrologique sont des facteurs importants qui contribuent à la dégradation des sols.

8. On entend par désertification la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides résultant de différents facteurs dont les variations climatiques et les activités humaines. Nombre de relations causales complexes qui caractérisent ce phénomène ne sont pas entièrement comprises. Parallèlement, les conséquences de la désertification varient considérablement. Les causes et les conséquences de la désertification sont souvent étroitement liées et créent un cercle vicieux dont les effets retentissent sur les écosystèmes et les moyens de subsistance des populations.

9. Le Comité chargé de l'examen de la mise en œuvre de la Convention a étudié les rapports nationaux des pays africains à sa troisième session, en 2005, et des pays d'Asie, d'Amérique latine et des Caraïbes, de la Méditerranée septentrionale, d'Europe centrale et orientale et autres pays touchés à sa cinquième session, en 2007. Ces examens ont mis en évidence les causes de la désertification dans de nombreux rapports nationaux. Présenté lors de la troisième session du Comité, l'examen des rapports nationaux soumis par les pays africains (ICCD/CRIC(3)/2/Add.1) a indiqué que « l'accent est surtout mis sur la description des différents types de dégradation des terres et sur les facteurs en jeu (défrichements liés à l'extension des terres de culture ou des zones d'habitation, coupe abusive de ligneux pour l'approvisionnement en bois énergie, feux de brousse et surpâturage, etc.) ». Les examens ont montré que les indicateurs biophysiques sont mis en place pour comprendre les causes et les types de la désertification, mais « les données figurant dans les rapports sont sommaires ».

10. L'application des repères et des indicateurs de suivi et d'évaluation de la désertification varie considérablement dans la mesure où elle est liée à l'évolution de la mise en œuvre de la Convention, en particulier aux niveaux national, sous-régional et régional. La procédure d'examen de la cinquième session du Comité a mis en évidence des variations de cette application dans des pays des régions d'Asie, d'Amérique latine et des Caraïbes, de la Méditerranée septentrionale et d'Europe centrale.

## **B. Application des repères et des indicateurs**

11. Le Comité de la science et de la technologie a travaillé sur les repères et les indicateurs, notamment par le biais de son Groupe spécial sur les repères et les indicateurs. Le Groupe s'est réuni deux fois en 1998 et a formulé des recommandations lors de la deuxième session de la Conférence des Parties (ICCD/COP(2)/CST/3/Add.1). Le Groupe a approuvé le cadre qui régit le choix des repères et des indicateurs, comme proposé lors de la première session de la Conférence des Parties (ICCD/COP(1)/CST/3/Add.1). Après quoi, plusieurs pays se sont employés à définir une série de repères et d'indicateurs permettant de faciliter la mise en œuvre de la Convention.

12. À la cinquième session du Comité, le secrétariat de la Convention a fourni une note explicative et des directives pour l'établissement des rapports nationaux (ICCD/CRIC(5)/INF.3). Dans la section sur les profils de pays, les directives ont fourni des repères et des indicateurs clefs en référence à la désertification et relatifs à la situation des pays intéressés. Toutefois, le rapport de synthèse sur les rapports soumis par les pays d'Asie en 2006 (ICCD/CRIC(5)/2/Add.1) indique que « les données sur les indicateurs biophysiques de la désertification et de la sécheresse figurant dans les rapports sont sommaires ». Cela concorde avec ce qui a été déclaré pour les pays d'Asie en 2005.

13. En revanche, les pays d'Amérique latine et des Caraïbes ont fait plus d'efforts concertés ces dernières années afin d'arriver à une communauté de vues sur l'application des repères et des indicateurs dans le cadre du suivi et de l'évaluation de la désertification, selon la synthèse (ICCD/CRIC(5)/3/Add.1). Ces pays ont organisé des ateliers régionaux et un logiciel adéquat a été diffusé. Ils ont également préparé un document sur le rôle des organisations non gouvernementales et des communautés de base dans la conception des systèmes de suivi de la dégradation des terres à l'aide de repères et d'indicateurs. Deux pays ont participé au projet d'évaluation de la dégradation des terres arides (LADA). Trois pays ont enregistré des progrès dans le renforcement des systèmes de suivi de la dégradation des terres en collaboration avec des établissements universitaires et des organismes de coopération intergouvernementale et bilatérale. Cependant, le rapport de synthèse indique qu'au niveau régional, il n'a pas été possible de parvenir à un consensus sur des repères comparables et applicables, même de nature générique, et fait état des limites de leur application.

14. Les pays de l'Union européenne ont fait des progrès sensibles dans l'application de repères et d'indicateurs, comme l'a souligné la synthèse (ICCD/CRIC(5)/4/Add.1). Celle-ci indique que les pays de l'Union européenne touchés par la désertification ont fait état de leur participation, à côté d'autres partenaires européens, à de nombreux projets scientifiques sur des repères et indicateurs, comme DISMED (système d'information sur la désertification pour la région méditerranéenne), DESERTLINKS (lutte contre la désertification en Europe méditerranéenne, établissant des liens entre la science et les parties prenantes) et INDEX, lesquels constituent d'importantes bases de référence.

15. Financé par l'Agence spatiale européenne et réalisé par un groupement d'institutions scientifiques, le projet DesertWatch a été spécifiquement conçu pour faciliter la communication d'informations des pays visés à l'Annexe IV à la Convention concernant la mise en œuvre au niveau régional en matière de suivi et d'alerte précoce. Le projet a mis sur pied une méthode, fondée sur l'observation terrestre, pour suivre et évaluer la désertification dans des zones nationales et sous-nationales. La conception et l'élaboration du projet ont fait

intervenir les organismes de coordination nationaux en Italie, au Portugal et en Turquie. Le système DesertWatch a établi des cartes du couvert végétal et des indicateurs de désertification pour toute la partie continentale du Portugal, pour la Sardaigne, la Sicile et le Basilicate en Italie, et pour la région de Konya-Karapinar et le bassin hydrographique du Coruh en Turquie, avec une résolution spatiale de 1 à 100 hectares selon les données d'observation terrestre utilisées. L'évolution de l'utilisation des sols de 1984 à 1994 et de 1994 à 2004 a servi à évaluer les modifications de cette exploitation selon une légende basée sur la base de données Corine Land Cover. La méthode de DesertWatch a aussi utilisé des observations terrestres pour évaluer l'indice de dégradation des terres à l'aide d'indicateurs basés sur l'abondance de la végétation et des roches et l'efficacité d'utilisation des pluies.

16. Les cartes du couvert végétal et les indicateurs établis ont été validés dans des zones pilotes par des enquêtes de terrain qui ont fait preuve d'un niveau de précision supérieur à 80 %. La dimension socioéconomique de la désertification a été étudiée par le projet à l'aide d'un modèle d'utilisation des sols spécifiquement conçu et validé dans le bassin hydrographique du Guadalentin par les recherches du projet MEDACTION de l'Union européenne. Le modèle d'utilisation des sols a présenté des scénarios de modification de cette exploitation des sols selon certaines pressions socioéconomiques exercées par leurs utilisateurs.

### **C. Ensemble des leçons tirées de l'application des repères et des indicateurs**

17. De nombreux pays ne se trouvent pas au même niveau d'application des repères et indicateurs du suivi et de l'évaluation de la désertification, notamment en matière de conditions climatiques et biophysiques, et ils ont réuni un volume important de données socioéconomiques intéressant la lutte contre la désertification.

18. Toutefois, selon le rapport de synthèse sur les pays d'Europe centrale et de Méditerranée septentrionale, les données disponibles n'ont pas permis de mettre en évidence des liens entre la dégradation des ressources naturelles, les situations socioéconomiques, les conditions de vie ou le développement des ressources humaines d'un pays ou d'une région touchée.

19. D'après l'ensemble des leçons tirées de l'application des repères et indicateurs, les points suivants peuvent être relevés au titre des problèmes à venir pour l'amélioration de l'application des repères et indicateurs à des fins de suivi et d'évaluation efficaces de la désertification :

a) **Corrélation entre collecte de données et évaluation.** En général, les données ne sont pas collectées consécutivement sur une certaine période, et un état sporadique ou transitoire ne peut servir que de référence et non de base suffisante à l'élaboration des politiques nécessaires ;

b) **Élaboration et adoption des méthodes.** Les méthodes de suivi et d'évaluation de la désertification doivent être davantage élaborées et perfectionnées ; il convient aussi de les adopter dans le cadre d'activités d'évaluation visant à assurer la cohérence tout au long de l'évaluation parce que des approches incohérentes ou partiales hypothèquent les résultats de l'évaluation de la désertification ;

c) **Combinaison des échelles écologique, économique et de politiques.** On a mis principalement l'accent sur l'évaluation des conditions biophysiques à l'aide d'indicateurs comme les précipitations, la température, le couvert végétal et l'humidité des sols à partir des données collectées par les systèmes d'information géographique (SIG) et par satellite. On prend moins en compte les repères et indicateurs socioéconomiques et de politiques dans l'évaluation de la désertification. Même lorsqu'ils sont pris en compte, ils le sont séparément, sans aucune corrélation ;

d) **L'évaluation comme base de conception de mesures d'intervention efficaces.** L'évaluation ne doit pas se limiter à un exercice permettant de comprendre les conditions biophysiques actuelles et les mécanismes de la désertification ; elle doit être mise en relation avec la recherche de politiques et de mesures efficaces de lutte contre la désertification. Par conséquent, les indicateurs d'impacts et de mise en œuvre doivent être davantage utilisés en amont à cet effet ;

e) **Renforcement des capacités.** Les principales insuffisances de l'évaluation de la désertification doivent être comblées par des initiatives de renforcement des capacités visant à développer les capacités institutionnelles et à promouvoir le développement des ressources humaines à ces fins. Bien qu'il existe certaines formes de coopération technique, notamment en matière de formation, il y a lieu de promouvoir l'échange d'informations, l'extension des réseaux et l'établissement de partenariats dans le cadre de ces activités.

### III. MÉTHODE DE SUIVI ET D'ÉVALUATION POUR L'ÉLABORATION DES SYSTÈMES D'ALERTE PRÉCOCE A LA DÉSSERTIFICATION

20. Un modèle quantitatif intégré devrait être élaboré pour servir de méthode à la conduite de l'évaluation des effets de la désertification et à la mise en œuvre de mesures de lutte contre la désertification. Dans le domaine de l'évaluation de la désertification et des mesures de lutte contre ce phénomène, on ne peut pas trouver de solutions si l'on ne s'intéresse qu'à un problème isolé, sous un angle unique et si la mesure la plus efficace n'est élaborée que pour ce problème particulier. Les mesures de lutte contre la désertification qui consistent exclusivement à régénérer le couvert végétal en sont un bon exemple. Cette intervention se solde souvent par une baisse des conditions de vie de la population locale et de son approvisionnement en eau.

21. L'évaluation de la désertification devrait déterminer le choix équilibré le plus adapté (c'est-à-dire celui qui assure l'utilisation durable des ressources naturelles) permettant de maintenir un équilibre parmi les différents éléments constitutifs, et grâce auquel l'ensemble du système peut être préservé, alors que les terres sont utilisées pour assurer la survie, que le respect du couvert végétal permet d'empêcher la dégradation des sols et qu'ainsi l'écosystème est conservé durablement par l'utilisation la plus efficace des ressources naturelles locales limitées.

22. L'élaboration d'un modèle quantitatif intégré est donc une condition préalable de la lutte contre un tel problème, qui nécessite à la fois une approche globale et le respect de la stricte objectivité scientifique. Pour ce type de modèle intégré de lutte contre la désertification, il est essentiel non seulement d'avoir une compréhension globale des mécanismes de la désertification, mais aussi d'examiner le processus de désertification dans un cadre

d'élaboration des politiques et de gestion, afin que la méthode de gestion la plus efficace puisse être élaborée en termes quantitatifs.

23. À partir du cadre PER (pression – état – réponse), proposé par l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) en tant que cadre de base pour l'évaluation environnementale, toute étude pilote devrait tendre à considérer les phénomènes intéressés afin de construire un modèle et de l'appliquer, compte tenu de la relation entre les indicateurs de la dégradation des sols et ceux qui concernent ses causes et ses effets. Cela tient au fait que la désertification se produit à la faveur d'une combinaison complexe d'éléments à l'échelle locale.

24. Mais parallèlement, le phénomène se manifeste à une plus grande échelle. À cette plus grande échelle, l'évaluation offre la base indispensable à l'élaboration de politiques et à la prise de décision. Toutefois, la difficulté de combiner dans un seul examen ampleur et profondeur du problème s'est traduite par le fait que la recherche courante en matière de désertification s'est compartimentée selon les échelles spatiales intervenant dans chaque projet.

25. L'évaluation de la désertification nécessite une argumentation s'appuyant sur plusieurs indicateurs, qui s'obtiennent au moyen d'enquêtes de terrain. Par exemple, le taux de couvert végétal ne peut pas à lui seul attester de la stabilité écologique. Malheureusement, les différents indicateurs utilisés pour les observations à grande échelle et les estimations capables d'appuyer une évaluation du processus de désertification manquent d'applicabilité pratique et risquent d'en manquer encore dans un proche avenir.

26. Par conséquent, il est nécessaire de donner la priorité aux processus spécifiques intervenant dans la dégradation des sols dans des endroits précis. Les enquêtes de terrain à une échelle locale permettront de mettre en évidence les phases du processus de dégradation ou de restauration. Par la suite, la stabilité de l'écosystème durant chacune de ces phases de dégradation ou de restauration peut être évaluée et des modèles construits à l'aide d'indicateurs applicables pour une estimation ou une observation à grande échelle.

27. Grâce à cette approche adoptée pour chaque endroit, il sera possible d'évaluer la durabilité au moyen d'un petit nombre d'indicateurs, qui pourraient aussi être obtenus à partir d'une grande échelle. De plus, comme des environnements analogues respecteront très probablement des processus de dégradation ou de restauration analogues, il sera possible d'organiser les regroupements spatiaux de l'environnement, qui permettront de réaliser des évaluations à grande échelle en utilisant la méthode de l'écologie du paysage et des enquêtes de terrain ponctuelles. En suivant une telle approche, l'accent sera mis sur l'estimation ou l'observation à l'aide d'indicateurs à grande échelle, et sur la compréhension des détails du processus de désertification à partir de repères à l'échelle régionale ; les avantages des deux échelles spatiales se combineront harmonieusement. Dans ce cadre d'ensemble, l'étude pilote comprendra trois sous-thèmes. Le sous-thème 1 concernera la coordination des résultats des sous-thèmes 2 et 3, ainsi que l'élaboration d'un modèle intégré et de méthodes d'évaluation. Le sous-thème 2 concernera la conduite de l'observation ou de l'estimation à l'aide d'indicateurs de désertification à grande échelle. Et le sous-thème 3 concernera l'adoption du cadre PER afin d'analyser les phénomènes de désertification à partir d'enquêtes et d'expériences de terrain pour établir des repères, et d'étudier des mesures de restauration.



### **A. Construction d'un modèle intégré pour l'élaboration des systèmes d'alerte précoce à la désertification**

28. Le sous-thème 1 concernera l'élaboration d'un modèle intégré (figure 1) et de méthodes d'évaluation qui utiliseront ce modèle, ainsi que la coordination du travail réalisé dans le cadre des deux autres sous-thèmes. Pour élaborer le modèle, les données obtenues dans le cadre du sous-thème 3 — relatives aux processus de dégradation et de restauration liés à la désertification, à la forte intensité de pâturage à chaque phase, à la stabilité et à la résilience face aux changements climatiques et à l'intervention humaine, et aux stades décisifs pour la stabilité et la résilience (c'est-à-dire aux stades de référence) — seront intégrées au modèle de manière à permettre des calculs à partir des indicateurs à grande échelle traités dans le sous-thème 2.

29. Comme le processus de dégradation ou de restauration entraîne des modifications qualitatives complexes dans l'écosystème, les efforts devraient porter en priorité sur le maintien d'un modèle empirique semi-quantitatif. Un autre élément de l'exercice de modélisation devrait concerner des modèles de processus polyvalents (comme les modèles de rotation de la matière organique dans le sol, d'érosion des sols et de pâturage), qui sont capables d'application à grande échelle.

30. L'étude de l'applicabilité universelle des modèles à la variabilité spatiale et l'adaptabilité à ces variabilités spatiales, que les groupes d'indicateurs relevant du sous-thème 2, des paramètres empiriques ou des modèles ne pourraient pas entièrement expliquer, feront l'objet d'une construction propre à chaque type de paysage. La mise au point des paramètres permettra aux résultats calculés pour un type distinct d'être combinés d'une manière appropriée, compte tenu de toute variabilité intervenant dans les éléments environnementaux.

31. Parallèlement, il conviendrait de collecter des informations socioéconomiques au niveau macro, statistiques et non statistiques, et d'utiliser une méthode d'interpolation appropriée permettant d'intégrer ces informations dans une cartographie spatiale. Ces informations seront exploitées par le SIG, au moyen des indicateurs biophysiques de la désertification obtenus dans le cadre du sous-thème 2.

32. Enfin, l'intégration des modèles créés et des informations collectées permettra d'élaborer un système de cartographie à grande échelle qui inclura les changements environnementaux antérieurs et les modifications intervenues dans la pression exercée par le pâturage, ainsi que les phases de dégradation et de restauration ayant fait suite aux mesures de prévention contre la désertification, la capacité de pâturage et des repères. L'élaboration du système sera suivie par une évaluation. Une simulation sur plusieurs décennies antérieures sera d'abord réalisée pour comprendre les tendances en matière de désertification à long terme. Parallèlement, les orientations politiques, économiques et environnementales intéressant les zones cibles seront prises en considération afin de pouvoir évaluer leurs effets négatifs sur la végétation. Les résultats de l'évaluation seront incorporés au modèle intégré en tant qu'effets résultant des facteurs macrosocioéconomiques.

33. Plusieurs politiques ou scénarios environnementaux seront examinés en fonction de la situation actuelle de la désertification, et les avantages dérivant de ces interventions seront évalués. La faisabilité de chaque scénario sera vérifiée par rapport au contexte social,

économique et culturel. L'évaluation des effets d'une politique donnée s'accompagnera de la prise en compte des réglementations en matière d'exploitation des sols et du rapport coût-efficacité (y compris pour les coûts humain et économique liés à l'introduction de mesures écotechnologiques), afin que le modèle le plus approprié de répartition spatiale du nombre de bovins de pâturage soit encouragé pour éviter la dégradation des terres et obtenir de bonnes capacités limites.

### **B. Indicateurs de désertification pour le suivi à long terme : normalisation des méthodes d'observation**

34. Les indicateurs climatiques (principalement pluviométriques) et les indicateurs de végétation (principalement, l'indice différentiel de végétation normalisé (NDVI) ont jusqu'ici régné dans le domaine du suivi à grande échelle à des fins d'évaluation de la désertification. Les évaluations fondées sur des combinaisons de ces deux ensembles d'indicateurs se sont révélées efficaces pour les systèmes d'alerte précoce à court terme comme dans le cas de la sécheresse, mais elles ne permettent de fournir une évaluation précise pour l'ensemble du processus de désertification, qui n'est observable qu'après un délai de l'ordre d'au moins plusieurs années comme le résultat d'interactions complexes entre différents éléments. Le Groupe spécial sur les systèmes d'alerte précoce a souligné l'importance de faire du sol un indicateur, étant donné les corrélations directes se rapportant aux changements intervenant au cours des époques et le fait que l'état des sols exerce aussi une forte influence sur la résilience de leur productivité.

35. À l'aide de la télédétection, de la simulation de modèles et du SIG, le sous-thème 2 portera sur la normalisation des méthodes d'enquêtes à grande échelle et à long terme au moyen d'indicateurs biophysiques comme la végétation et le sol. Les indicateurs de végétation prendront en compte le type de végétation, le couvert végétal, la biomasse et la productivité primaire nette (PPN). Les indicateurs du sol indiqueront la teneur en humidité du sol, les chutes de neige, la teneur en carbone organique du sol de surface et le degré d'érosion éolienne et hydrique. Dans le cadre du sous-thème 3, la précision de chaque indicateur permettant d'évaluer la durabilité sera examinée. On étudiera également d'autres indicateurs potentiels.

36. L'utilisation généralisée de la télédétection a permis d'avoir une compréhension précise des indicateurs de végétation comme le couvert végétal et la biomasse. Le NDVI a prouvé qu'il était en mesure de fournir des résultats précis. Afin d'estimer la PPN, le modèle CASA (Carnegie-Ames-Stanford Approach) sera amélioré pour être applicable aux régions arides. S'agissant du suivi de l'humidité des sols, dans la mesure où les zones cibles s'étendent aux latitudes froides, certaines de ces zones étant couvertes par le pergélisol, on obtiendra des données sur le long terme par un algorithme basé sur les informations relatives au rayonnement micro-ondes fournies par des satellites du type SMMR et SSMI. Les quantités de carbone organique feront l'objet d'un suivi sur de vastes zones, en extrayant des spectres dérivés du sol par la limite classique du démixage spectral linéaire et en élaborant un modèle de régression pour combiner les mesures du spectre avec les données des enquêtes de terrain.

37. L'érosion éolienne et hydrique sera estimée par des simulations de modèle. Un autre aspect à considérer est l'effet des chutes de neige sur les zones cibles, dans la mesure où l'on n'a pas essayé préalablement d'évaluer systématiquement le gel des sols et l'érosion connexe. À l'aide d'enquêtes de terrain, une méthode sera élaborée afin d'évaluer les effets des chutes de neige et du gel des sols sur l'érosion.

### **C. Évaluation de la vulnérabilité des terres par l'analyse des sols, de la végétation et de l'eau**

38. Si l'utilisation d'indicateurs de désertification s'avère nécessaire pour l'évaluation de la vulnérabilité des sols, il faut aussi des repères bien précis. Mais faute d'une définition claire de la désertification, la confusion règne dans l'élaboration des repères de la désertification. Pour résoudre ce problème actuel, il faut déterminer si l'apparition de la désertification dépend de la durabilité de la situation. Il est par conséquent nécessaire d'élaborer des instruments qui permettront d'évaluer scientifiquement la durabilité. En matière de désertification, la recherche sur les repères liés à la durabilité est presque inexistante, en particulier dans les projets à grande échelle.

39. Dans les zones cibles, la relation entre ressources naturelles et durabilité est le reflet des nutriments digestibles dans les plantes. La quantité de nutriments digestibles qui peut être consommée (capacité de pâturage) dépend des types de végétation, de la composition des espèces, de la quantité de nutriments du moment et de la productivité. Ces facteurs varient considérablement en fonction des conditions naturelles que sont le climat, la topologie, la géologie et le type de sol, et des changements résultant de l'intervention humaine.

40. Plus concrètement, outre les effets directs de l'intervention humaine liée au pâturage des bovins, à la productivité réduite et au changement de la composition des espèces et des types de végétation, les effets indirects se traduisent très sensiblement par des changements physiques et chimiques des sols (perte des nutriments du sol, salinisation), des changements physiques (détérioration de la croûte de formation du sol, compaction) et l'érosion des sols. La résilience est étroitement liée à la dégradation des sols, qui limite non seulement la restauration de la productivité des sols, mais entraîne aussi leur dégradation accélérée et irréversible. Dans l'évaluation de la désertification, les différentes phases du processus de désertification devraient être évaluées globalement.

41. Le sous-thème 3 comprend deux sous-sous-thèmes : l'évaluation de la vulnérabilité des terres par les enquêtes de terrain, et l'évaluation physiologique et écologique de la dégradation des sols.

#### **1. Évaluation de la vulnérabilité des terres par des enquêtes de terrain**

42. À partir d'une carte thématique du climat, de la topologie, de la géologie et des sols, les zones cibles sont d'abord divisées en plusieurs types de paysage en fonction de leur écologie des paysages respective. Après quoi, une station d'observation sera créée dans chacun de ces secteurs en collaboration avec des chercheurs des pays partenaires. À ce stade, la météorologie, l'érosion des sols, etc., feront l'objet d'un suivi, et le degré d'érosion sera estimé en fonction des activités des radionucléides dans le sol. Des pâturages clos seront mis en place pour des expériences portant sur différentes intensités de pâturage et dans lesquels un examen complet des indicateurs de désertification sera effectué. De plus, on étudiera la relation entre le processus de dégradation et de restauration et, d'autre part, l'intensité de l'utilisation des sols, l'état d'équilibre dynamique et le taux de changement d'un niveau à l'autre.

43. Parallèlement à ces études, une enquête approfondie de la zone environnante sera menée, afin d'obtenir plus d'informations sur les processus à long terme de dégradation et de restauration, d'identifier les similitudes dans les variabilités spatiales intervenant dans ces

processus, et par là même de répartir l'environnement en groupes selon la similitude de facteurs environnementaux de fond. Cette combinaison de l'expérimentation et du suivi mettra en évidence le seuil critique de l'intensité du pâturage, et sa stabilité ou résilience face aux changements climatiques et à l'intervention humaine pour chaque groupe réparti du point de vue environnemental.

44. En outre, la combinaison d'indicateurs qui doit servir de référence sera déterminée par l'identification des stades décisifs où la stabilité et la résilience subissent des modifications importantes. En fonction des niveaux de dégradation fixés comme références, plusieurs éléments pouvant être estimés par la population locale (par exemple, la composition des espèces végétales, le couvert végétal) seront choisis, et on proposera des repères permettant d'analyser l'état des terres locales. La priorité sera donnée aux indicateurs des espèces végétales, et des expériences de croissance permettront d'analyser l'effet des facteurs de sol sur la nature physiologique et écologique des espèces végétales.

45. Par ailleurs, on étudiera des méthodes de gestion et de restauration appropriées (gestion des écosystèmes) pour chaque phase de dégradation. Par exemple, compte tenu de la productivité des terres et de la biodiversité, on jugera d'après le degré de dégradation des sols s'il faut limiter l'intensité du pâturage afin de promouvoir une réhabilitation végétale ou bien introduire des méthodes technologiques de stabilisation des sols et d'agriculture. Les résultats obtenus dans le cadre de ce sous-sous-thème, une fois combinés avec ceux du sous-thème 2, serviront de base à la cartographie des phases de dégradation, aux mesures de stabilité et de résilience ainsi que de restauration appropriée, en se fondant sur le modèle intégré du sous-thème 1.

## 2. Évaluation physiologique et écologique de la dégradation des sols

46. Ce sous-sous thème s'attache en priorité à l'effet des caractéristiques physiochimiques des sols sur la végétation, la composition des espèces et la PPN en particulier. À partir des échantillons collectés dans la zone cible, des expériences de croissance seront réalisées en laboratoire dans des conditions contrôlées sur le plan environnemental (intensité du rayonnement, température de l'air et humidité) et du sol (répartition granulométrique, teneur en eau dans le sol et nutriments), afin de simuler l'environnement de la zone cible. L'activité des paramètres physiologiques des plantes — dont les taux de transpiration et de photosynthèse - du principal indicateur des espèces végétales sera analysée par rapport aux caractéristiques du sol.

47. Un modèle sera utilisé afin d'expliquer la relation entre les facteurs de sol et les caractéristiques physiologiques et écologiques des plantes, ainsi que les effets interspécifiques. Sa validité sera déterminée en comparant les résultats du modèle avec les données sur la végétation et les sols dans la zone cible. Par ailleurs, la modification de la composition des espèces et de la productivité sera estimée dans les cas où le sol sera plus dégradé et lorsque des mesures de restauration auront été appliquées. La mesure analytique de la dégradation des sols par l'examen des indicateurs de végétation sera également fournie.

48. L'érosion des sols est évaluée selon deux modèles : le modèle d'évaluation de l'érosion éolienne (Wind Erosion Assessment Model, WEAM) et la version révisée de l'équation universelle des pertes en terre (Revised Universal Soil Loss Equation, RUSLE). Les paramètres utilisés pour le WEAM sont fondés sur différentes sources de données comme le

Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT), la ré-analyse du CEPMMT (ERA), l'Administration nationale des océans et de l'atmosphère (NOAA), les Centres nationaux de prévision environnementale (NCEP), l'Université de l'État d'Orégon (OSU), le Centre de recherche hydrologique et de l'armée de l'air (Air Force and Hydrologic Research Center), et le radiomètre avancé à très haute résolution (AVHRR) de la NOAA et de la National Aeronautics and Space Administration (NASA).

49. D'autres sources de données proviennent du radiomètre perfectionné à balayage en hyperfréquences (AMSR), de l'AMSR pour les systèmes d'observation de la Terre (EOS), du satellite d'observation de la Terre de pointe ADEOS, du détecteur spécial hyperfréquence/radiomètre (SSM/I) et du Programme de satellites météorologiques de la défense (DMSP).

50. S'agissant de l'érosion hydrique, le modèle de la RUSLE pourrait être utilisé. Outre l'érosion des sols, des modifications de la végétation ont été observées à certains endroits mettant en évidence le processus initial d'une érosion des sols. La télédétection ou le NDVI ne permet pas d'observer aisément le changement de composition des espèces herbacées. Par ailleurs, les modifications de la composition végétale ou la dégradation de la végétation sont des éléments clefs qui doivent être intégrés aux systèmes d'alerte précoce à la désertification, dans la mesure où la dégradation de la végétation est l'une des premières indications de la dégradation des sols et de la désertification.

#### **D. Analyse coûts-avantages des options en matière de lutte contre la désertification**

51. Dans les processus de simulation, on a aussi effectué l'analyse coûts-avantages des secteurs sélectionnés, à partir du coût estimatif de la plantation et de la restauration de la végétation arbustive et de l'optimisation de la pression exercée par le pâturage. La plantation d'arbustes comestibles et utilisables comme fourrage est une des orientations avancées pour diminuer la pression exercée par le pâturage sur les herbages, mais le coût estimatif de ces activités est sensiblement élevé. Étant donné l'augmentation estimative des recettes tirées du bétail, on conclut que cette orientation n'est pas économiquement viable dans l'état actuel des choses.

52. D'autre part, on estime que la rectification de la répartition du bétail et l'optimisation de la pression exercée par le pâturage sur les herbages constituent une mesure d'intervention politique économiquement viable et efficace dans la lutte contre la désertification.

#### **E. Renforcement des capacités en matière de lutte contre la désertification - évaluation des capacités sociales**

53. On a beaucoup insisté sur l'évaluation des conditions biophysiques à l'aide d'indicateurs comme les précipitations, la température, le couvert végétal et l'humidité du sol, à partir de données collectées par satellite et le SIG. On prend moins en compte les indicateurs et les repères socioéconomiques et de politique dans l'évaluation de la désertification. Mais lorsqu'ils sont pris en compte tous les deux, ils le sont séparément, sans aucune corrélation.

54. L'évaluation ne doit pas se limiter à un exercice permettant de comprendre les conditions biophysiques actuelles et les mécanismes de la désertification ; elle doit être mise en relation avec la recherche de politiques et de mesures efficaces de lutte contre la

désertification. Par conséquent, les indicateurs d'impacts et de mise en œuvre doivent être davantage utilisés en amont à cet effet.

55. Les principales insuffisances de l'évaluation de la désertification doivent être comblées par des initiatives de renforcement des capacités visant à développer les capacités institutionnelles et à promouvoir le développement des ressources humaines à ces fins. Certains efforts sont faits en matière de coopération technique, notamment de formation sous diverses formes, mais il y a lieu de promouvoir l'échange d'informations, l'extension des réseaux et l'établissement de partenariats dans le cadre de ces activités.

#### **IV. SUIVI DE LA DÉSERTIFICATION ET EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

56. L'analyse intégrée à partir des conditions biophysiques et socioéconomiques est indispensable non seulement pour concevoir des orientations, mais aussi pour évaluer les résultats des politiques et des mesures de lutte contre la désertification et d'atténuation des effets de la sécheresse. On se préoccupe de plus en plus du fait que la sécheresse et la désertification causent des dommages de plus en plus importants en raison des changements climatiques. Afin de faire face à ces problèmes, il est indispensable d'établir des systèmes de suivi permettant de prévoir et d'évaluer les effets potentiels de la sécheresse et de la désertification engendrés par les changements climatiques. Toutefois, il reste à voir quelle sorte d'effets aura la désertification. Le suivi multi-échelle de la désertification est très important pour l'évaluation des effets des changements climatiques sur la désertification.

#### **V. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

57. Afin de mettre en œuvre les méthodes efficaces de suivi et d'évaluation de la désertification, et de promouvoir l'application des indicateurs et repères, le Groupe d'experts formule les recommandations suivantes en vue de l'action future du Comité de la science et de la technologie.

58. L'une des insuffisances principales des méthodes actuelles de suivi et d'évaluation de la désertification tient au fait que le suivi à grande échelle, basé sur les données climatiques, est distinct du suivi à l'échelle locale, basé sur la télédétection à haute résolution et sur les enquêtes de terrain. À moins de remplacer le suivi distinct par un suivi intégré, il est difficile de systématiser une méthode de suivi à échelle multiple. On pourrait certes examiner les changements d'indices de végétation suivant cette méthode de suivi distinct, mais il serait difficile d'assurer le suivi de vastes zones avec une telle méthode.

59. L'élaboration d'un modèle quantitatif intégré est donc une condition préalable de la lutte contre un tel problème, qui nécessite à la fois une approche globale et le respect de la stricte objectivité scientifique. Pour ce type de modèle intégré de lutte contre la désertification, il est essentiel non seulement d'avoir une compréhension globale des mécanismes de la désertification, mais aussi d'examiner le processus de désertification dans un cadre d'élaboration des politiques et de gestion, afin que la méthode de gestion la plus efficace puisse être présentée en termes quantitatifs.

60. À partir du cadre PER (pression – état – réponse), proposé par l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) en tant que cadre de base pour

l'évaluation environnementale, il est nécessaire de construire un modèle et de l'appliquer à l'évaluation, au suivi et aux systèmes d'alerte précoce tout en prenant en compte la même relation entre les indicateurs de dégradation des terres et ceux qui concernent ses causes et ses effets.

61. Mais parallèlement, le phénomène se manifeste à une plus grande échelle. À cette plus grande échelle, l'évaluation offre la base indispensable à l'élaboration de politiques et à la prise de décision. Toutefois, la difficulté de combiner dans un seul examen ampleur et profondeur du problème s'est traduite par le fait que la recherche courante en matière de désertification s'est compartimentée selon les échelles spatiales intervenant dans chaque projet.

62. Le lien entre les deux approches de suivi et d'évaluation de la désertification est constitué par les repères et indicateurs. Les indicateurs courants du suivi à grande échelle et des enquêtes de terrain sont, par exemple, les précipitations, la topographie, l'humidité du sol, la densité de la végétation et les pressions exercées par l'homme. Les données collectées à partir du suivi de la désertification et des enquêtes de terrain sur la désertification peuvent faire l'objet d'un classement suivant l'écosystème et par rapport aux données obtenues par le suivi à grande échelle comme dans celui de la désertification. En procédant de la sorte, l'évaluation de la désertification peut s'étendre à une échelle plus grande.

63. L'évaluation ne doit pas se limiter à un exercice permettant de comprendre les conditions biophysiques actuelles et les mécanismes de la désertification ; elle doit être mise en relation avec la recherche de politiques et de mesures efficaces de lutte contre la désertification. Par conséquent, les indicateurs d'impacts et de mise en œuvre doivent être davantage utilisés en amont à cet effet.

64. Les principales insuffisances de l'évaluation de la désertification doivent être comblées par des initiatives de renforcement des capacités visant à développer les capacités institutionnelles et à promouvoir le développement des ressources humaines à ces fins. Il existe certaines formes de coopération technique et en matière de formation, mais il y a lieu de promouvoir l'échange d'informations, l'extension des réseaux et l'établissement de partenariats dans le cadre de ces activités.

65. En tant que mesures d'urgence, les systèmes d'alerte précoce à la sécheresse en sont déjà au stade de la mise en œuvre afin de réduire les effets des catastrophes. L'un des problèmes en suspens est lié au fait que le réseau d'information permettant de diffuser auprès de la population locale des informations obtenues par ces évaluations et ces systèmes d'alerte précoce ne sont pas encore suffisamment développés. L'analyse intégrée basée sur les conditions biophysiques et socioéconomiques est indispensable non seulement pour concevoir des orientations, mais aussi pour évaluer les résultats des politiques et des mesures de lutte contre la désertification et d'atténuation des effets de la sécheresse.

66. On se préoccupe de plus en plus du fait que la sécheresse et la désertification causent des dommages de plus en plus importants en raison des changements climatiques. Afin de faire face à ces problèmes, il est indispensable d'établir des systèmes de suivi permettant de prévoir et d'évaluer les effets potentiels de la sécheresse et de la désertification engendrés par les changements climatiques.