

DIRECTIVES POUR UNE EVALUATION GENERALE
DE L'ETAT DE LA DEGRADATION DES SOLS PAR L'HOMME

Edité par L.R. Oldeman
Centre International de référence
et d'Information Pédologique
Wageningen, Avril 1988

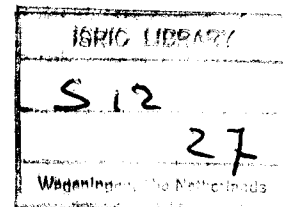
Traduction française par J. Riquier

EVALUATION GLOBALE DE LA DEGRADATION DES SOLS (GLASOD)



UNEP - en collaboration avec - ISRIC
STIBOKA - FAO - ISSS - ITC





EVALUATION GLOBALE DE LA DEGRADATION DES SOLS

(GLASOD)

Directives
pour
une évaluation générale
de l'état de dégradation des sols par l'homme

Edité par L.R. Oldeman

ISRIC
Wageningen
Avril 1988

AVANT-PROPOS

Les directives pour l'évaluation générale de l'état de dégradation des sols par l'homme serviront de manuel opérationnel pour la description et la cartographie de l'état de dégradation des sols. La première rédaction a été faite par J. Riquier. Ses idées ont été minutieusement discutées lors d'une réunion à l'ISRIC, Wageningen, en Décembre 1987, réunion à laquelle participaient : J.H.V. van Baren, E. Bergsma, L.R. Oldeman, W.M. Peters, I. Pla-Sentis, J. Riquier, W.G. Sombroek, C.R. Valenzuela, R.F. van de Weg. La seconde rédaction fut alors envoyée pour commentaires à un comité scientifique international. Des commentaires ont été reçus de J.P. Abrol (Inde); A. Ayoub (Kenya); G. Aubert (France); T.T. Cochrane (Bolivie); F.J. Dent (Thaïlande); H.E. Dregne (USA); M.A. Garduno (Mexique); E.G. Hallsworth (Australie); B.G. Rozanov (URSS); I. Szabolcs (Hongrie)

Leurs commentaires et critiques constructives ont été intégrés dans une troisième rédaction qui a été discutée en détail durant la première réunion de travail régionale sur la banque de données numériques sur les sols et les terrains du globe (GLASOD) à Montevideo, Uruguay (21 - 25 Mars 1988). Quelques révisions ont été suggérées à cette réunion par un groupe spécial de travail constitué des membres suivants : M.F. Baumgardner (USA); T. Cochrane (Bolivie); D.R. Coote (Canada); L.R. Oldeman (Pays Bas); M. Purnell (FAO Rome); W. Reybold (SCS USA); W.G. Sombroek (Pays Bas); A. Szogi (Uruguay). Plus tard, des commentaires additionnels ont été reçus de D. Sims, D. Sanders et A. Brinkman (FAO Italie).

Cette nouvelle version a été éditée sur les bases de l'accord réalisé à la réunion de travail de Montevideo. Le sujet est complexe et les échelles envisagées (échelle moyenne de 1:10.000.000 pour la cartographie mondiale et 1:1.000.000 pour les zones pilotes) exigent que beaucoup de décisions arbitraires soient prises par les divers collaborateurs régionaux et nationaux, et aussi à cause du temps limité disponible pour l'exécution du projet. Nous espérons cependant que ce manuel opérationnel remplira ses objectifs.

W.G. Sombroek
Directeur
du Centre International d'Information
et de Référence Pédologiques
Wageningen, Pays Bas

1. Introduction

Fin Septembre 1987, un accord a été signé entre le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) et le Centre International de Référence et d'Information pédologiques (ISRIC) pour l'exécution d'un projet sur l'évaluation globale de la dégradation des sols (GLASOD). Le projet a une durée de 28 mois. Il comprend deux activités distinctes :

- a) préparer une carte mondiale à l'échelle moyenne de 1:10.000.000 sur l'état de dégradation des sols.
- b) préparer une évaluation détaillée de l'état et du risque de dégradation des sols pour une zone pilote de l'Amérique latine, couvrant une partie de l'Argentine, du Brésil et de l'Uruguay, accompagnée d'une carte au 1:1.000.000.

Les directives présentées dans ce document sont destinées à la description et la cartographie de l'état de dégradation des sols à l'échelle mondiale. Elles seront utilisées par les instituts et/ou les spécialistes individuels qualifiés, désignés et sous contrat pour préparer les cartes régionales de l'état de dégradation des sols et rassembler les données complémentaires à l'échelle de travail du 1:7.500.000. Ils devront suivre les méthodes décrites dans ces directives aussi strictement que possible pour assurer un haut degré d'uniformité. Les cartes régionales ainsi préparées seront rassemblées et corrélées pour obtenir une carte finale de l'état de dégradation des sols à l'échelle moyenne de 1:10.000.000. La réduction d'échelle de 1:7.500.000 à 1:10.000.000 implique inévitablement que certaines unités cartographiques peuvent disparaître sur la carte finale. Leur importance relative peut être signalée par des symboles spéciaux à la discrétion du comité de compilation.

Ces directives peuvent aussi être utilisées pour l'évaluation détaillée de l'état de dégradation dans les zones pilotes. Les concepts de base et la légende discutée ci-dessous sont aussi applicables pour ces zones pilotes. Les directives sont cependant incluses dans le "manuel SOTER pour compilation des données de base à petite échelle, Volume II : Méthodes pour interprétation de l'état et du risque de dégradation des sols".

2. Objectifs de l'évaluation globale de la dégradation des sols

On a besoin d'une prise de conscience réaliste des changements survenant dans l'environnement mondial. Les interventions passées et présentes dans l'utilisation et la manipulation des ressources de l'environnement doivent avoir des conséquences prévisibles. On doit comprendre que toutes les interventions ne sont pas négatives. Tandis qu'il y a beaucoup de causes de dégradation des sols, telles que celles provenant de l'utilisation des terres agricoles et pastorales et celles résultant d'une utilisation minière et non rurale, nous devrions aussi reconnaître l'efficacité de beaucoup de programmes d'amélioration et de protection du sol, entrepris par des organismes nationaux et internationaux. Cependant ces succès tendent à être obscurcis par la détérioration du potentiel des ressources en sol du monde. L'objectif immédiat, défini dans le document de projet, est **"mettre en garde les décideurs et les hommes politiques contre les dangers pour le bien-être du monde résultant d'un aménagement inapproprié des terres et des sols, et conduire à une base pour établir les priorités des programmes d'action"**.

Le moyen le plus direct pour susciter cette mise en garde est une représentation visuelle sur une carte de l'état de la dégradation mondiale des sols par l'homme, carte qui devrait être accompagnée d'un petit document illustrant non seulement où la dégradation des terres due à une utilisation inappropriée a lieu ou a eu lieu dans un récent passé, mais aussi quels sont les divers effets hors site de la dégradation des sols, tels que : inondation, sédimentation de réservoirs, recouvrement éolien des structures, etc...

Notre but est de présenter les données sur une carte pouvant être exposée commodément sur un mur de bureau. L'échelle de la carte est donc nécessairement petite. Il a été décidé, en accord avec l'UNEP, de dessiner une carte de base tirée d'une carte géographique mondiale, utilisant la projection Mercator. Ceci implique une échelle de 1:15.000.000 à l'équateur, de 1:13.700.000 à la latitude de 24°, de 1:10.050.000 à la latitude 48° et de 1:7.500.000 à la latitude de 60°. Une telle carte couvrirait une surface de 270 x 130 cm. Cette petite échelle implique que beaucoup de cas de dégradation des sols d'importance locale ne peuvent être délimités, mais seulement indiqués par un symbole spécial sur la carte. De toute façon, une carte de base, délimitant les continents, les frontières des pays et les principaux systèmes fluviaux à l'échelle de travail de 1:7.500.000 sera fournie aux contractuels.

3. Définitions

La balance entre les forces naturelles agressives du climat, l'agressivité climatique, et la résistance naturelle de la terre contre ces forces, détermine le risque naturel de dégradation sur une surface déterminée. L'action humaine peut soit accroître, soit décroître cette résistance naturelle de la terre.

Définition : la dégradation du sol est un processus qui décrit les phénomènes dus à l'homme qui abaissent la capacité actuelle et/ou future du sol à supporter la vie humaine.

(L'effet des changements climatiques causés par l'homme n'est pas inclus dans le cadre des objectifs de ce projet).

Bien que nous désirions nous limiter en général à la dégradation du sol, il est inévitable d'indiquer aussi d'importants aspects de la dégradation du terrain, particulièrement les types de dégradation tels que la déforestation, aboutissant à une perte de la richesse biologique et le surpâturage conduisant souvent, mais pas toujours, à l'infestation par les mauvaises herbes. Le terrain qui inclut le sol, la topographie, le couvert végétal, l'utilisation des terres et l'hydrologie, est un concept plus extensif que le sol.

Il n'est pas dans notre intention d'évaluer la relative fragilité d'un écosystème. En d'autres termes, nous n'avons pas l'intention d'indiquer et de délimiter les vitesses présentes et futures des processus de dégradation et les risques potentiels qui peuvent apparaître sous l'influence humaine. Dans notre évaluation, nous désirons décrire et délimiter les situations où la balance entre l'agressivité climatique et le potentiel de résistance du sol a été rompue par l'action humaine. En d'autres mots, nous désirons décrire le présent état de la dégradation des sols par l'homme qui peut être défini principalement par le type et le degré de dégradation des sols. Cependant, nous désirons aussi une indication sur la vitesse estimée dans un récent passé de la dégradation des sols (c'est-à-dire en moyenne sur les 5 à 10 années passées).

Définitions : - Le type de dégradation d'un sol se réfère au processus qui cause la dégradation (déplacement du matériau sol par l'eau et le vent, détérioration in situ par des processus physiques, chimiques et biologiques).

- Le degré de dégradation d'un sol se réfère à l'état présent de la dégradation (léger, modéré, sévère).

- La vitesse moyenne de dégradation d'un sol dans un passé récent se réfère à la rapidité apparente du processus de dégradation, estimée en moyenne sur les 5 à 10 années passées (lente, moyenne, rapide).

Ces trois éléments de la dégradation des sols seront discutés en détail dans les chapitres 4,5 et 6.

Nous avons insisté à plusieurs reprises sur le fait que nous nous occupons seulement des types, degrés et vitesses dans un récent passé de la dégradation des sols due à l'activité humaine. Ceci devrait exclure les dégradations de sol qui ont résulté dans le passé d'événements géologiques ou de conditions climatiques passées, tels que le soulèvement de chaîne de montagne, les éruptions volcaniques et l'érosion subséquente des laves fraîches et des marériaux cendreaux, la fusion des glaciers, le soulèvement et l'abaissement des niveaux de l'océan, les périodes pluviales et interpluviales, etc... Cependant, la carte finale devrait indiquer les surfaces où l'érosion naturelle a conduit aux conditions extrêmes, telles que déserts, étendues salées, affleurements rocheux, etc... Les déserts peuvent être encore une source de danger pour les terres alentours par les vents de sable et les dépôts sableux. D'une manière analogue, les étendues salées sont une source de sel capable de causer la salinisation des terrains adjacents.

Nous nous occupons dans ce projet de l'état de la dégradation des sols due à l'homme au temps présent. Cependant, on doit réaliser que la dégradation des sols sous l'influence humaine a eu lieu aussi bien dans le passé. Les trois périodes suivantes ont été reconnues :

- a) Première civilisation dans un passé ancien et jusqu'à 250 ans.
- b) Ere d'expansion européenne en Amérique, Australie, Asie, Afrique il y a 50 à 250 ans.
- c) Période après la seconde guerre mondiale, en relation avec l'explosion de la population humaine, particulièrement dans les pays du tiers monde.

Dans beaucoup de parties du monde, la dégradation des sols s'est produite à différentes époques dans le passé et ensuite la surface des terres est arrivée à un équilibre avec les facteurs déterminants. Les périodes de temps pour ces changements dans la vitesse d'apparition sont très variables. (beaucoup de terres de pâture en Australie se sont érodées sérieusement dans le passé, mais sont maintenant redevenues stables).

Finalement, nous devons insister sur le fait que seulement un nombre limité de phénomènes peuvent être délimités et cartographiés sur la carte mondiale de la dégradation des sols à l'échelle moyenne de 1:10.000.000. Ceci peut seulement être réalisé grâce à l'assistance d'experts ayant une bonne connaissance des conditions de sol dans les diverses régions. Dans ces directives, nous donnons un nombre limité de clefs pour faciliter la description du type, du degré et de la vitesse actuels de la dégradation des sols, afin d'augmenter l'uniformité des délimitations. Nous réalisons que l'interprétation est d'une certaine manière subjective, mais croyons qu'il doit être possible d'arriver d'un commun effort à une première évaluation de la dégradation des sols du globe.

4. Types de processus de dégradation

Nous reconnaissons deux catégories de processus de dégradation due à l'homme :

La première catégorie traite des dégradations de sol par déplacement du matériau sol. Dans cette catégorie, nous pouvons distinguer les effets sur place, qui sont des effets sur ou près du site (effets "sur la ferme"), dépôts locaux inclus, et les effets hors du site, qui sont des effets à distance (au moins 1 Km plus loin).

La seconde catégorie décrit des types de dégradation de sol résultant d'une détérioration interne du sol. Dans cette catégorie, seulement les effets in situ sont reconnus sur les sols qui ont été abandonnés ou soumis à un usage moins intensif.

Cela ne tient pas compte des fluctuations cycliques, des conditions chimiques, physiques ou biologiques dans des systèmes agricoles relativement stables, où le sol est activement travaillé pour maintenir sa productivité ; cela ne tient pas compte non plus des changements graduels dans la composition du sol résultant des processus de pédogénèse.

Il y a d'autres catégories de dégradation des terres par l'homme. Nous faisons allusion aux processus de dégradation en relation avec la végétation, tels que la déforestation, le surpâturage des terres, conduisant souvent à l'invasion d'herbes ou de buissons indésirables parce que toxiques ou non comestibles. Ces processus de dégradation des terres par l'homme doivent être considérés comme des facteurs responsables des deux catégories de dégradation du sol précédemment citées.

Les types suivants de processus de dégradation du sol et des terres seront reconnus et délimités sur la carte mais les effets hors site ne seront généralement pas délimités mais indiqués par des symboles spéciaux (voir paragraphe 8.4.6).

4.1. Dégradation par déplacement du matériau sol

4.1.1 EROSION PAR L'EAU

Sur le site

- 1) **Perte de la partie supérieure du sol.** Perte uniforme par ruissellement superficiel ou érosion en nappe.
- 2) **Déformation du terrain** : déplacement irrégulier des matériaux du sol, caractérisé par de grosses rigoles, des ravins ou des mouvements de masse.

Hors site

- 1) **Sédimentation dans réservoir, port ou lac.**
- 2) **Inondation** incluant le comblement des lits de rivière, érosion des berges, dépôt de limon excessif dans les bassins.
- 3) **Destruction des coraux, des bancs de coquillages et crustacés, et des algues.**

4.1.2 EROSION PAR LE VENT

Sur le site

- 1) **Perte de la partie supérieure du sol**: déplacement uniforme par déflation
- 2) **Déformation du terrain** : un déplacement inégal caractérisé par des grandes dépressions, des buttes ou des dunes.

Hors site

- 1) **Dépôts éoliens**, tels que recouvrement des structures : routes, constructions et/ou effet du vent de sable sur la végétation.

4.2. Dégradation par détérioration interne du sol

4.2.1 DETERIORATION CHIMIQUE

- 1) **Perte des éléments nutritifs**, conduisant souvent à une réduction sérieuse de la production (exemple : acidification accélérée des sols sous les tropiques humides).
- 2) **Pollution et acidification** à partir d'industries biologiques. Apports excessifs d'éléments chimiques (engrais organiques, pluie acide, etc...)
- 3) **Salinisation** causée par les activités humaines telles que l'irrigation.
- 4) **Cessation de la fertilisation par les inondations** (ceci peut résulter des méthodes de conservation qui contrôlent l'inondation et conduisent à une cessation de l'approvisionnement en éléments nutritifs par les inondations).
- 5) **Autres problèmes chimiques**, tels que la formation de sols sulfatés acides après drainage de certains marais côtiers.

4.2.2 DETERIORATION PHYSIQUE

- 1) **Battance et crôte à la surface du sol.**
- 2) **Compaction** causée par une machinerie lourde sur un sol à structure de faible stabilité, ou sur des sols où l'humus est insuffisant.
- 3) **Détérioration de la structure du sol** due à la dispersion du matériau sol par le sodium (et le magnésium) dans le sous sol (sodication).
- 4) **Engorgement par l'eau** : hydromorphisme du sol dû à l'homme, inondation et submersion (à l'exclusion des rizières).
- 5) **Aridification** : changement dû à l'homme du régime d'humidité du sol vers un régime aride, changement causé par exemple par l'abaissement du niveau de la nappe phréatique locale (l'épuisement des nappes phréatiques profondes étant exclu).
- 6) **Subsidence des sols organiques** (par drainage, oxydation).

4.2.3 DETERIORATION BIOLOGIQUE

- 1) Déséquilibre de l'activité (micro)biologique de la partie supérieure du sol. Ceci peut avoir pour cause la déforestation sous les tropiques humides, ou l'excès d'apport d'engrais chimique dans les nations industrielles.

4.3. Facteurs responsables de la dégradation du sol

- 1) **Surpâturage** quand de grandes surfaces ont été complètement débarrassées de leur végétation naturelle.
- 2) **Déforestation** causée par le brûlis ou l'abattage : système "couper et brûler". (Dans les deux cas, il y a perte de la diversité biologique conduisant souvent à un type de végétation secondaire avec prédominance d'herbe ou d'arbustes nocifs et non appétants).
- 3) **Culture annuelle trop intensive.**

5. Degré de la dégradation actuelle

La reconnaissance du degré auquel le sol est actuellement dégradé, peut être faite en relation avec son aptitude agricole, mais aussi en relation avec ses fonctions biotiques. Dans quelques cas, le degré de dégradation actuelle peut être corrélatif d'une productivité en déclin. Nous reconnaissons les degrés suivants de dégradation du sol : **Nul** : il n'y a aucun signe de dégradation actuelle provenant de l'eau ou du vent, ou d'une détérioration chimique, physique ou biologique. Toutes les fonctions biotiques primitives sont conservées. Ces terres sont considérées comme stables (voir aussi paragraphe 8.4.7).

Léger : le terrain est apte à l'utilisation dans les systèmes de culture locaux, mais avec une productivité agricole quelque peu réduite. La restauration de la pleine productivité est possible en modifiant le système d'aménagement. Les fonctions biotiques primitives sont encore largement intactes.

Modéré : le terrain est encore apte à l'utilisation dans les systèmes de culture locaux, mais avec une productivité agricole grandement réduite. De grands changements structurels sont nécessaires pour restaurer la productivité (ex : drainage pour engorgement par l'eau ou salinité ; banquettes de niveau si la terre est érodée). Les fonctions biotiques primitives sont partiellement détruites.

Sévère : le terrain est irrécupérable au niveau de la ferme. De gros travaux d'ingénieur sont nécessaires pour restaurer le terrain. Les fonctions biotiques primitives sont grandement détruites.

Extrême : le terrain est irrécupérable et impossible à restaurer. Les fonctions biotiques primitives sont complètement détruites. Le terrain est devenu un terrain désertique sans végétation et sans utilité. (voir aussi paragraphe 8.4.8).

Ces descriptions généralisées permettent quelques flexibilités aux corrélateurs régionaux pour déterminer le degré actuel de dégradation. Quelques caractéristiques descriptives du terrain et des exemples de circonstances possibles sont donnés dans le chapitre suivant pour des degrés de dégradation actuelle léger, modéré et sévère, par l'eau, le vent, la salinisation et la perte en éléments nutritifs.

5.1. Degré de dégradation actuelle due à l'érosion hydrique

- 1) *Léger* : dans les sols profonds (profondeur d'enracinement de plus de 50 cm) partie supérieure du sol partiellement décapée et/ou rigoles peu profondes espacées de 20-50 m ;
dans les sols peu profonds (enracinement de moins de 50 cm) quelques rigoles peu profondes espacées d'au moins 50 m.
dans les pâturages, la couverture des plantes pérennes de la végétation primitive/optimale dépasse 70% de la surface.*
- 2) *Modéré* : dans les sols profonds : toute la partie supérieure du sol a été décapée et/ou rigoles peu profondes espacées de 20 à 50 m.
dans les pâturages, la couverture des plantes pérennes de la végétation primitive/optimale varie de 30 à 70%.*
- 3) *Sévère* : dans les sols profonds : toute la partie supérieure du sol et une partie du sous-sol ont été érodées et/ou présence de ravines modérément profondes espacées de moins de 20 m.
dans les sols peu profonds : toute la partie supérieure du sol a été érodée : phases lithiques et leptiques ou affleurement de cuirasse.
dans les pâturages, la couverture des plantes pérennes de la végétation primitive/optimale est de moins de 30%.*

5.2. Degré de dégradation actuelle due à l'érosion éolienne

- 1) *Léger* : dans les sols profonds : partie supérieure du sol partiellement décapée et/ou quelques (10 à 40% de la surface) dépressions peu profondes (0-5 cm).
dans les sols peu profonds : très peu (10% de la surface affectée) de dépressions peu profondes (0-5 cm).
dans les pâturages : couverture de plantes pérennes de la végétation primitive/optimale dépassant 70%.*
- 2) *Modéré* : dans les sols profonds : toute la partie supérieure du sol a été décapée et/ou présence de dépressions communes (40 à 70% de la surface) peu profondes (0-5 cm) ou quelques (10-40% de la surface) dépressions modérément profondes (5-15 cm).
dans les sols peu profonds : la partie supérieure du sol est partiellement et/ou présence de quelques (10-40% de la surface) dépressions peu profondes (0-5 cm)
dans les pâturages : la couverture des plantes pérennes de la végétation primitive/optimale varie de 30 à 70%.
- 3) *Sévère* : dans les sols profonds : toute la partie supérieure du sol et une partie du sous-sol ont été décapées et/ou présence de beaucoup (plus de 70% de la surface) de dépressions peu profondes (0-5 cm) ou de fréquentes (40-70% de la surface) dépressions modérément profondes (5-15 cm) ou de quelques (10-40% de la surface) dépressions profondes (plus de 15 cm).
dans les sols peu profonds : toute la partie supérieure du sol est décapée : phases lithiques ou leptiques ou affleurement de cuirasse.
dans les pâturages : la couverture des plantes pérennes de la végétation primitive/optimale est moindre de 30%.

* couverture maximum connue des plantes pérennes sous bons aménagements pratiqués durant un certain temps dans le passé.

5.3. Degré de la dégradation actuelle due à la salinisation

La salinisation devrait être considérée comme un changement relatif de l'état de salinité du sol dans les 50 dernières années. La salinité est définie comme suit :

Non salin : la conductivité électrique est inférieure à 5dS/m, le pourcentage de sodium échangeable (ESP) < 15% et le pH < 8,5.

Légèrement salin : conductivité électrique 5-8 dS/m ; ESP < 15% ; pH < 8,5.

Modérément salin : conductivité électrique 9-16 dS/m ; ESP < 15% ; pH < 8,5

Fortement salin : conductivité électrique de plus de 16 dS/m ; ESP < 15% ; pH < 8,5.

Le degré actuel de salinisation due à l'homme peut maintenant être identifié comme un changement dans l'état de salinité comme suit :

1) *léger* : de non salin à légèrement salin, de légèrement à modérément salin, et de modérément à fortement salin.

2) *modéré* : de non salin à modérément salin ou de légèrement salin à fortement salin

3) *sévère* : de non salin à fortement salin.

5.4. Degré de dégradation actuelle due à la perte d'éléments nutritifs

Les critères pour évaluer le degré de dégradation actuelle sont : le contenu en matière organique, le matériau parental, les conditions climatiques. La perte en éléments nutritifs par lessivage ou due à l'extraction racinaire des plantes sans remplacement adéquat, est identifiée par une décroissance de la matière organique, du P et de la CEC (Ca, Mg, K).

1) *léger* : les prairies ou les savanes défrichées et cultivées sur les sols pauvres des régions tropicales. Les forêts défrichées ou cultivées jadis en régions tempérées sur des sols sableux ou en régions tropicales humides sur des sols avec un riche matériau parental.

2) *modéré* : prairies ou savanes défrichées et cultivées en région tempérée sur des sols originellement riches en matière organique, quand la matière organique a fortement décliné par minéralisation (oxydation). Forêt défrichée et cultivée sur des sols à matériau parental modérément riche en régions tropicales humides où les cultures annuelles suivantes n'ont pas été soutenues par des fertilisations appropriées.

3) *sévère* : forêt défrichée et cultivée en régions tropicales humides sur des sols à matériau parental pauvre (sols avec des bas CEC) où toute la biomasse superficielle a été enlevée durant le défrichement et où la croissance des cultures suivantes est pauvre ou nulle et ne peut être améliorée par les seuls engrais azotés.

4) *extrême* : terre défrichée jadis en forêt dont toute la biomasse superficielle a été enlevée durant le défrichement sur des sols à matériau parental pauvre, où aucune culture n'existe et où la régénération de la forêt est impossible.

6. **Vitesse moyenne de la dégradation des sols dans un passé récent**

La reconnaissance de la vitesse de dégradation des sols due à l'homme dans un passé récent devrait être faite en relation avec les densités locales de population humaine et animale, et aussi en relation avec l'agressivité climatique ou avec le degré de mécanisation dans un passé récent. Nous sommes intéressés par une estimation de la vitesse actuelle moyenne de la dégradation des sols. Les cas de dégradation des sols durant des périodes critiques devront être totalisés et on fera la moyenne sur les 5 à 10 dernières années pour déterminer si la vitesse est lente, moyenne ou rapide. Dans le rapport qui accompagnera la carte, les raisons du choix de diverses vitesses devront être expliquées d'une façon aussi détaillée que possible.

7. Surface affectée à l'intérieur d'une unité cartographique

A l'échelle choisie, il ne doit pas être possible de séparer chaque type de dégradation du sol. L'estimation de la fréquence d'apparition de certains types de dégradation devrait provenir des connaissances locales ou des données de la télédétection. La fréquence d'apparition de certains types de dégradation à l'intérieur de chaque unité cartographique est le pourcentage de la surface affectée :

1. peu fréquent : 1 à 5% de la surface affectée
2. commun : 6 à 10% de la surface affectée
3. fréquent : 11 à 25% de la surface affectée
4. très fréquent : 26 à 50% de la surface affectée
5. dominant : 51 à 100% de la surface affectée

On doit noter que la catégorie 0 : 0% de la surface affectée, implique qu'aucune dégradation n'a lieu dans l'unité cartographique. En conséquence cette catégorie peut être omise.

8. Méthodologie

Au niveau régional la dégradation du sol due à l'action humaine sera cartographiée sur des cartes de base à l'échelle du 1:7.500.000 montrant seulement les phénomènes topographiques tels que montagnes, rivières importantes et emplacement des villes. Ces cartes seront fournies par le projet GLASOD.

La méthodologie d'évaluation de la dégradation des sols par l'homme au niveau régional sera la suivante :

8.1. Préparation

Toutes les informations existantes relatives à la dégradation du sol seront collectées et étudiées, y compris les informations historiques. Un des moyens de se procurer ces informations devrait être la carte mondiale des sols FAO à l'échelle de 1:5.000.000. Une liste du matériel disponible à l'ISRIC sera fournie et si nécessaire des copies en noir et blanc des cartes seront fournies sur demande. D'autres informations plus détaillées et plus récentes sur les sols au niveau régional seront de première importance pour mettre à jour les informations existantes. Des copies ou des originaux des cartes et des rapports utilisés et n'existant pas à l'ISRIC seront demandés et/ou une liste des références du matériel utilisé devra être envoyée à l'ISRIC.

D'autres domaines d'intérêt sont : le climat, la géologie, l'hydrologie, la géomorphologie, l'écologie, la végétation, l'érosion, l'utilisation des terres, la densité de population animale et humaine. Le matériel de télédétection existant à petite échelle comme les images-satellite sont d'autres moyens qui peuvent être utilisés. Les photographies aériennes peuvent aussi être employées car elles fournissent la possibilité de voir quelques types de dégradation du sol sur des zones-test de l'unité cartographique, types de dégradation non visibles sur images-satellite (ex : ravins, dépôts de limons, relief, etc...)

8.2. Consultation

Pour évaluer les aspects de la dégradation des sols par l'homme au niveau régional, il est suggéré de consulter par région les spécialistes dans ces domaines de chacun des pays participants. La corrélation des informations existantes au niveau régional doit être le principal sujet de ces consultations en même temps que l'exposé de la méthodologie GLASOD.

8.3. Procédés cartographiques

Pour cartographier l'état de la dégradation des sols due à l'intervention humaine, les étapes suivantes doivent être exécutées :

8.3.1 Subdiviser la région en unités physiographiques montrant une certaine homogénéité de topographie, climat, végétation, géologie, sols et utilisation des sols. La densité de population animale et humaine (en excluant la population des villes si possible) peut être un autre critère diagnostique. Cette subdivision doit être faite en utilisant les cartes d'association de sols existantes, ainsi que d'autres cartes, en s'aidant du matériel de télédétection. La plus petite surface qui peut être cartographiée est 1 x 1 cm (5.625 Km² à l'échelle de 1:7.500.000). Seulement quelques exceptions sont envisagées, où l'unité physiographique compilée sera plus petite que 1 x 1 cm. Beaucoup de surfaces seront plus grandes.

8.3.2 Evaluation de l'état de dégradation des sols

Déterminer si les unités physiographiques ainsi délimitées ont ou non des types de dégradation du sol due à l'homme. Évaluer leur degré, leur vitesse dans un passé récent et l'extension des terrains affectés par unité physiographique. Le résultat du processus d'évaluation est un symbole pour chaque processus de dégradation, pour son degré, son extension et sa vitesse dans un passé récent. Ces symboles peuvent être notés dans les unités cartographiques correspondantes. Puisqu'il est possible qu'un polygone cartographique puisse comporter plusieurs types de dégradation du sol, le type qui affecte la plus grande surface sera noté en toutes lettres ; les autres types devront constituer une liste dans un tableau matriciel séparé, un par polygone (voir exemple, paragraphe 8.6). Chaque polygone cartographique portera donc une seule série de symboles correspondant à un type de dégradation.

8.4. Symboles cartographiques pour les polygones affectés par la dégradation des sols

8.4.1 Symboles cartographiques pour le type de dégradation

- W** : terres affectées par l'érosion hydrique
 - Wt** : perte de la partie supérieure du sol causée par l'érosion hydrique
 - Wd** : déformation du terrain causée par l'érosion hydrique
- E** : terres affectées par l'érosion éolienne
 - Et** : perte de la partie supérieure du sol causée par l'érosion éolienne
 - Ed** : déformation du terrain causée par l'érosion éolienne
- C** : détérioration chimique du sol
 - Cn** : perte d'éléments nutritifs
 - Cp** : pollution et acidification à partir des sources bio-industrielles
 - Cs** : salinisation
 - Cd** : cessation de la fertilité due à l'inondation
 - Co** : autres problèmes chimiques
- P** : détérioration physique du sol
 - Pk** : battance et croûte de la partie supérieure du sol
 - Pc** : compaction
 - Ps** : détérioration de la structure du sol due à l'action dispersante des sels dans le sous-sol
 - Pw** : engorgement du sol par l'eau
 - Pa** : aridification
 - Pl** : subsidence des sols organiques
- B** : détérioration biologique
 - Bb** : déséquilibre de l'activité (micro)biologique

Comme indiqué précédemment, la dégradation des terres par l'homme, résultant de la déforestation, du surpâturage ou de la culture annuelle intensive ne peut être considérée comme un type spécial de dégradation du sol, mais des symboles spéciaux pour ces types seront ajoutés immédiatement après le symbole du type de dégradation :

- f** : déforestation en tant que facteur causal
- g** : surpâturage en tant que facteur causal
- i** : culture annuelle trop intensive en tant que facteur causal
- o** : autres formes

Exemple : **Wdf** : déformation du terrain par érosion hydrique causée par la déforestation.

8.4.2. Symboles cartographiques pour le degré de dégradation du sol

léger : utiliser les lettres minuscules du type de dégradation, **w**...,
e..., c..., p..., b...

modéré : utiliser les lettres majuscules du type de dégradation, **W**...,
E..., C..., P..., B...

sévère : souligner la lettre majuscule du type de dégradation, **W**...,
E..., **C**..., **P**..., **B**...

extrême : encercler la lettre majuscule du type de dégradation, **(W)**...,
(E)..., **(C)**..., **(P)**..., **(B)**...

8.4.3. Symboles cartographiques pour l'extension du terrain affecté

- 1 : non fréquent (1 à 5% du terrain affecté)
- 2 : commun (6 à 10% du terrain affecté)
- 3 : fréquent (11 à 25% du terrain affecté)
- 4 : très fréquent (26 à 50% du terrain affecté)
- 5 : dominant (plus de 50% du terrain affecté)

Ces chiffres devront être placés immédiatement après le symbole du type de dégradation.

Ex. **Cs1** : sévère problème de salinisation dans 1 à 5% de l'unité cartographique.

8.4.4. Symboles cartographiques pour indiquer la vitesse de dégradation par l'homme dans un passé récent

- 1 : lente
- 2 : moyenne
- 3 : rapide

Ces chiffres seront placés après le chiffre indiquant le pourcentage de terres affectées.

Ex. **Cs12** : cette unité cartographique présente une sévère salinisation, pas fréquente (1 à 5%) avec une vitesse moyenne.

8.4.5. Symboles cartographiques pour indiquer la dégradation du sol par l'homme dans le passé

- (a) : civilisation première (il y a plus de 250 ans)
- (b) : ère de l'expansion européenne (de 50 à 250 ans passés)

Ces symboles seront placés après le chiffre indiquant la vitesse actuelle de la dégradation du sol par l'homme ou après le symbole cartographique indiquant des terres stables (voir paragraphe 8.4.7)

8.4.6. Symboles cartographiques pour les effets hors site

Évaluer les effets hors site. L'érosion par l'eau et le vent due à l'homme peut causer des effets hors site qui doivent être évalués. Chacun de ces effets hors site sera noté à son emplacement, au moyen d'une flèche ou d'une ligne colorée :

Wr : sédimentation dans les réservoirs, les lacs

Wf : inondation

Wc : destruction de récifs coraliens

Eo : recouvrement éolien

8.4.7. Symboles cartographiques pour les terres stables

Nous considérons les unités cartographiques sans type de dégradation du sol par l'homme. Dans ces unités, le degré de dégradation actuelle du sol est nul (voir chapitre 5) bien qu'il y ait peut être eu dégradation dans le passé (voir paragraphe 8.4.5). Nous pouvons reconnaître deux types de terres stables : stabilisation naturelle, ou stabilisation résultant d'une intervention humaine. Les symboles suivants seront utilisés :

- SN** : les terres sont stables naturellement (ex : toundra, forêt naturelle extensive, glace)
- SH** : les terres sont stabilisées par intervention humaine
- SHp** : stabilisées par les diguettes des rizières (riz irrigué)
- SHc** : stabilisées par les pratiques de conservation pour les cultures vivrières pluviales, ou par d'autres formes de mesures de conservation permanentes
- SHr** : stabilisées par reforestation, cultures permanentes
- SHe** : stabilisées par création de polder

8.4.8. Symboles cartographiques pour terrains désertiques non utilisés

Les unités cartographiques de terres qui ont atteint une ultime dégradation sous conditions naturelles et qui sont devenues désertiques sans végétation et/ou sans utilisation.

- D** : dunes actives
- Z** : étendues salées
- R** : affleurements rocheux
- A** : déserts
- I** : glaciers

8.5. Rapport

Un document comportant une description détaillée de la dégradation du sol par l'homme sera préparé par région. Ce document contient une explication précise des différents types de processus de dégradation, leurs degré, vitesse et relative importance comme représentés sur la carte d'accompagnement ou dans le tableau matriciel (voir paragraphe 8.6). Tous les critères utilisés pour définir le degré et la vitesse des différents processus doivent être expliqués très précisément pour faciliter ensuite les corrélations au niveau mondial. Cependant tout processus de dégradation des sols (sur le site ou hors du site) dans la région, qui n'est pas mentionné dans la matrice ou qui ne peut pas être représenté sur la carte en raison de l'échelle utilisée, devra être décrit d'une manière aussi détaillée que possible, par exemple : les glissements de terrain provoqués par l'homme, la solifluction, la pollution in situ, les déchets miniers et autres.

Le rapport devra contenir une liste complète de tous les scientifiques et les instituts qui ont collaboré au niveau régional, et une liste de tout le matériel existant, cartes et documents utilisés durant les processus d'évaluation.

S.6 Matrice

Region _____ Numéro du polygone _____ Symbole cartographique _____

Surface (km2) _____

Type	Causes (f.g.i.o)	Degré	Extension (%)	Vitesse (passé récent)	Passé	Remarques
Wt						
Wd						
Ed						
Cn						
Cp						
Cs						
Cd						
Co						
Pk						
Pc						
Ps						
Pw						
Pa						
Pl						
Bh						
SN						
SHp						
SHc						
SHr						
SHe						
D						
Z						
R						
A						
I						
Wr						
Wf						
We						
Eo						