



*Comité Scientifique Français  
de la Désertification*



*Fonds Français pour  
l'Environnement Mondial*



*Centre d'Economie et d'Ethique pour  
l'Environnement et le Développement*

## **DESERTIFICATION ET ENVIRONNEMENT MONDIAL (BIODIVERSITE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE)**

Mélanie Requier-Desjardins et Marc Bied-Charreton, C3ED

**Octobre 2002**

## Résumé

La désertification affecte 3 600 millions d'hectares dans les régions arides, semi-arides et sub-humides sèches de la planète. Apparue dans les années 1970 au moment des grandes sécheresses, le terme se réfère d'abord au développement local. Cependant, les effets de la désertification sont également perceptibles aux échelles régionale et globale, comme le démontrent les sciences sociales, notamment à travers l'étude des migrations de populations et des dynamiques agricoles sur les fronts pionniers.

Depuis les années 1990, la lutte contre la désertification apparaît sur la scène internationale comme un problème d'environnement. Les trois conventions sur l'environnement mondial, la protection de la biodiversité, la lutte contre le changement climatique et la lutte contre la désertification (CCD), travaillent à mettre en valeur leurs synergies. La notion émergente de bien public mondial insiste sur le degré d'interdépendance des économies et souligne les aspects critiques de la mondialisation, notamment la croissance des inégalités et des externalités. L'environnement en constitue l'un des domaines privilégiés. Les futurs investissements de l'aide publique au développement pourraient à l'avenir se diriger vers l'appui aux biens publics mondiaux.

Les liens entre désertification et biodiversité restent méconnus. La désertification est globalement assimilée à une simplification des écosystèmes et à une homogénéisation de la flore, mais l'étude du nombre total d'espèces ne permet pas de caractériser différents états de désertification. Les espèces domestiquées, animales et végétales, sont adaptées aux aléas climatiques des régions semi-arides et la conservation des variétés et de leur qualité implique les sociétés dans leur rapport au milieu naturel.

A l'échelle régionale, des liens entre le changement climatique et la désertification pourraient être établis à partir de la pluviométrie. Dans les régions sahéliennes et méditerranéennes, les précipitations semblent devenir plus variables, ce qui augmente les risques d'érosion et de désertification. Au plan local, certaines techniques de LCD contribuent à la fixation de carbone dans les sols, le dioxyde de carbone étant l'un des principaux gaz à effet de serre.

Les modes locaux d'usage des ressources permettent de caractériser certains liens entre la désertification et les phénomènes d'environnement mondial, par exemple la biodiversité et le changement climatique. Des indicateurs de synergie entre ces processus sont proposés en annexe 4. Ils mettent l'accent sur l'organisation collective de l'usage des ressources. Ils alimentent la réflexion sur le suivi-évaluation d'un ensemble de micro-projets de lutte contre la désertification.

## Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
<b>1 - LA DESERTIFICATION ET SES DIMENSIONS HUMAINES</b> .....	<b>6</b>
1.1 - DEFINITION ET GENERALITES.....	6
1.1.1 - <i>Désertification, aridité et sécheresse</i> .....	6
1.1.2 - <i>Désertification : quelques estimations ; notions d'irréversibilité, de résilience et de dépeuplement</i> .....	7
1.1.3 - <i>Représentations de la désertification en région méditerranéenne et en Afrique sub-saharienne</i> .....	9
1.2 - ECHELLES DE LA DESERTIFICATION : OU LE LOCAL EST INDISSOCIABLE DU REGIONAL ..	11
1.2.1 - <i>La désertification en Afrique sub-saharienne</i> .....	11
A - L'échelle locale .....	11
B - L'exemple des sols de culture pluviale .....	13
C - L'échelle régionale : migrations, fronts pionniers et zones péri-urbaines.....	14
1.2.2 - <i>La désertification en région méditerranéenne</i> .....	14
1.3 - CONCLUSION .....	15
<b>2 – ENVIRONNEMENT MONDIAL, BIENS PUBLICS MONDIAUX ET LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION (LCD)</b> .....	<b>16</b>
2.1 – CONVENTIONS INTERNATIONALES ET INSTITUTIONS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL .....	16
2.1.1 – <i>La désertification et les Conventions Internationales d'Environnement</i> .....	16
2.1.2 – <i>Des synergies entre les trois Conventions : point de vue institutionnel</i> .....	17
2.1.3 – <i>Le rôle du GEF pour l'environnement mondial</i> .....	17
2.2 - BIEN PUBLIC MONDIAL (BPM) ET MONDIALISATION .....	18
2.2.1 – <i>Les BPM comme pendants de la globalisation des marchés</i> .....	19
2.2.2 – <i>Des BPM pour une nouvelle coopération internationale : quels outils ?</i> .....	20
2.2.3 – <i>BPM et gouvernance mondiale</i> .....	20
2.3 – CONCLUSION : BIEN PUBLIC MONDIAL ET LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION.....	21
<b>3 - ASPECTS DE LA DESERTIFICATION COMME PHENOMENE D'ENVIRONNEMENT MONDIAL</b> .....	<b>22</b>
3.1 – DESERTIFICATION ET BIODIVERSITE, ILLUSTRATIONS EN REGION SOUDANIENNE .....	22
3.1.1 - <i>La biodiversité des zones arides</i> .....	22
3.1.2 – <i>La biodiversité sauvage et la biodiversité domestiquée</i> .....	24
3.1.3 – <i>LCD et biodiversité anthropique : des jachères aux pratiques d'artificialisation du milieu</i> .....	25
A – Jachère et anthropisation, deux exemples .....	26
B - Temps de jachère et pratiques de maintien de la biodiversité.....	27
C - Synthèse .....	28
3.1.4 – <i>Conclusion</i> .....	29
3.2 – DESERTIFICATION ET CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	30
3.2.1 – <i>Climat et activités humaines à l'échelle régionale</i> .....	31
A - Climat et pluviométrie en Afrique sub-saharienne .....	31
B - Activités humaines et climat régional : exemple du nuage brun asiatique .....	32

C – Synthèse.....	32
3.2.2 – <i>Origine anthropique du réchauffement climatique et cycle du carbone</i> .....	33
3.2.3 – <i>Stockage de carbone dans le sol et la végétation et LCD</i> .....	34
Un exemple de stockage de carbone par les forêts : le projet du GEF au Bénin (1994-1999).....	35
3.2.4 – <i>Conclusion</i> .....	36
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>43</b>
ANNEXE 1 : ZONAGE BIOCLIMATIQUE EN AFRIQUE SUB-SAHARIENNE, MAINGUET, 1995. ....	43
ANNEXE 2 : LES ETAPES DE LA DEGRADATION DE LA VEGETATION ET DES SOLS EN ZONE ARIDE, JAUFFRET, 2001. ....	43
ANNEXE 3 : QUELQUE INDICATEURS DE SUIVI DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA CCD : INDICATEURS INSTITUTIONNELS, BRAHIMI, 2001 .....	44
ANNEXE 4 – DES INDICATEURS POUR LUTTER CONTRE LA DESERTIFICATION : PROPOSITION POUR UN PROJET D’INITIATIVES LOCALISEES DE LCD, L’IREMLCD.....	45
4.1 – LES INDICATEURS DE LA DESERTIFICATION.....	45
4.1.1 – <i>Les indicateurs d’environnement en milieu rural</i> .....	45
4.1.2 - <i>Les indicateurs de processus ou de mise en œuvre</i> .....	45
4.1.3 - <i>Les indicateurs de surveillance</i> .....	46
A - Les indicateurs de suivi de la désertification .....	46
B - Les indicateurs de LCD .....	46
C – Difficultés de production de ces indicateurs.....	47
4.1.4 – <i>A la croisée des indicateurs bio-physiques et socio-économiques, les indicateurs d’interface</i> .....	47
4.1.5 - <i>L’approche de la « contextualisation »</i> .....	48
4.1.6 - <i>Les indicateurs de la désertification par contexte spécifique</i> .....	49
A - Zones pastorales.....	49
B - Zones pluviales.....	51
C - Zones irriguées .....	52
4.2. – PROPOSITION D’INDICATEURS LOCAUX POUR LE SUIVI DE L’IREMLCD, L’INITIATIVE REGIONALE ENVIRONNEMENT MONDIAL ET LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION EN AFRIQUE SAHELIENNE.....	52
4.2.1 – <i>Présentation de l’IREMLCD</i> .....	53
4.2.2 - <i>Des indicateurs de synergie pour l’IREMLCD</i> .....	53
4.2.3 - <i>Des indicateurs socio-économiques pour l’IREMLCD</i> .....	55
4.3 – CONCLUSION .....	56
ANNEXE 5 : CRITERES ET SEUILS DE VULNERABILITE DES ECOSYSTEMES A LA DESERTISATION, LE HOUEYOU, 1995 .....	58
ANNEXE 6 : LA TELEDETECTION, CDROM OSS .....	58

## Liste des encadrés

<i>Encadré 1 : Dégradation, temps et coûts de régénération des sols, un exemple à partir du taux de carbone des sols.....</i>	<i>8</i>
<i>Encadré 2 : L'écologie de la restauration .....</i>	<i>8</i>
<i>Encadré 3 : Les réseaux d'accès aux ressources d'un terroir gourmantché du Burkina Faso oriental.....</i>	<i>12</i>
<i>Encadré 4 : Quelques données sur les techniques de régénération des sols et sur leurs coûts</i>	<i>13</i>
<i>Encadré 5 : Les biens public et leur fourniture au regard de l'économie.....</i>	<i>18</i>
<i>Encadré 6 : Notion de gouvernance en économie et dans les relations internationales .....</i>	<i>20</i>
<i>Encadré 7 : Désertification et biodiversité, l'exemple des parcours tunisiens.....</i>	<i>23</i>
<i>Encadré 8 : Modes de vies, croyances et gestion des espèces bovines.....</i>	<i>24</i>
<i>Encadré 9 : Quelques modèles de succession.....</i>	<i>25</i>
<i>Encadré 10 : Notions d'anthropisation et d'artificialisation.....</i>	<i>26</i>
<i>Encadré 11 : L'effet arbre en Afrique soudanienne, le cas du karité .....</i>	<i>27</i>
<i>Encadré 12 : Désertification, biodiversité et accès à la terre au Niger .....</i>	<i>28</i>
<i>Encadré 13 : Facteurs climatiques globaux influençant la pluviométrie des régions sahéliennes .....</i>	<i>31</i>
<i>Encadré 14 : les facteurs régionaux de la pluviométrie en Afrique sahélienne .....</i>	<i>31</i>
<i>Encadré 15 : Le nuage brun d'Asie d'origine anthropique, facteur de désertification.....</i>	<i>32</i>
<i>Encadré 16 : L'agroécologie, agriculture de stockage de carbone et de conservation des sols, une agriculture de LCD ?.....</i>	<i>34</i>

## Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Estimations de la désertification dans les zones arides par type de terre et en millions d'hectares (Mha).....</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 2 : Milliers de tonnes de carbone organique accumulés dans le sol et dans le bois .</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 3 : Coût de revient du stockage de carbone en dollars par tonne .....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 4 : Indicateurs bio-physiques pour les zones pastorales .....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 5 : Indicateurs d'interface pour les zones pastorales .....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 6 : Indicateurs bio-physiques pour les zones pluviales.....</i>	<i>51</i>
<i>Tableau 7 : Indicateurs d'interface pour les zones pluviales .....</i>	<i>51</i>
<i>Tableau 8 : Indicateurs bio-physiques pour les zones irriguées.....</i>	<i>52</i>
<i>Tableau 9 : Indicateurs d'interface pour les zones irriguées .....</i>	<i>52</i>
<i>Tableau 10 : Désertification et biodiversité : deux indicateurs locaux de synergie.....</i>	<i>54</i>
<i>Tableau 11 : Désertification et changement climatique : deux indicateurs locaux de synergie .....</i>	<i>54</i>
<i>Tableau 12 : Indicateurs socio-économiques.....</i>	<i>55</i>

# Introduction

L'étude proposée concerne les interactions entre la désertification et deux phénomènes de l'environnement mondial, le changement climatique et la biodiversité. Elle est effectuée pour le Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD) et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM).

Dans une première partie, les aspects humains de la désertification sont mis en valeur et illustrés à partir des régions sahéliennes d'Afrique sub-saharienne et méditerranéenne. Ce passage par les caractéristiques socio-économiques et leurs liens avec celles environnementales permet d'aborder les aspects institutionnels de la lutte contre la désertification : la présentation des trois conventions internationales et environnementales débouche sur une réflexion en terme de bien public mondial. Quels sont les points communs entre les trois conventions ? Que peut apporter la notion de bien public mondial à la mise en œuvre de politiques et de stratégies de lutte contre la désertification (LCD) ?

La seconde partie explore les liens entre la désertification et la biodiversité. Elle propose un état des lieux sur les connaissances scientifique en la matière. La biodiversité y est abordée sous l'angle des espèces et un ensemble d'illustrations sous-tend la progression de l'argumentation.

Enfin, la troisième et dernière partie évalue les interactions entre les processus de désertification et de changement climatique. Dans ce domaine, les incertitudes dominent les discours scientifiques. Cependant, certains liens mis à jour montre que la lutte contre la désertification et celle contre le changement climatique fait dans certains cas appel à des techniques analogues.

## 1 - La désertification et ses dimensions humaines

### 1.1 - Définition et généralités

#### 1.1.1 - Désertification, aridité et sécheresse

La désertification est définie par le texte de la convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification comme « la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines » (CCD, 1994).

La notion de désertification est apparue sur la scène internationale au moment des grandes sécheresses dans la zone sahélienne entre 1970 et 1973. Définie pour caractériser les conséquences de la sécheresse dans les régions arides d'Afrique, elle a connu une évolution importante depuis : à l'origine assimilée à l'avancée du désert, la désertification désigne aujourd'hui plus largement le déclin irréversible ou la destruction du potentiel biologique des terres et de leur capacité à supporter les populations (Bentz et Jouve, 2002). Comme en témoignent les annexes par continents de la convention, cette notion s'applique désormais à tous les continents qui possèdent des aires sèches dans lesquelles aridités et sécheresse sont deux données climatiques courantes.

Les notions d'aridité et de sécheresse renvoient à des facteurs climatiques ponctuels ou réguliers alors que la désertification implique l'action humaine et en particulier les activités de production et de consommation.

L'aridité reflète un déficit pluviométrique permanent mais elle est aussi liée à d'autres données climatiques spécifiques : insolation forte, températures élevées, faible humidité de l'air et évapotranspiration poussée (Mainguet, 1995). L'Afrique contient 37% des zones arides, l'Asie 33% et l'Australie 14%. Des zones arides de moindre envergure existent également en Amérique ainsi que sur les franges méridionales de l'Europe.

L'indicateur d'aridité couramment utilisé est le ratio précipitation/évapotranspiration qui sert à définir les zones bioclimatiques (voir annexe 1). Les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches concernées par les phénomènes de désertification sont déterminées par des valeurs de ce ratio comprises entre 0,05 et 0,65<sup>1</sup> (valeurs annuelles).

La sécheresse résulte d'un déficit pluviométrique temporaire par rapport à des précipitations normales. Les écosystèmes sahéliens et soudaniens (très africains) ont des caractéristiques climatiques et physiographiques qui les rendent plus sensibles aux effets de la sécheresse, une seule saison des pluies, un relief atténué. La sécheresse peut être considérée comme un catalyseur de la désertification car elle affecte la structure du sol et provoque des changements dans la végétation. Le passage contrasté d'épisodes de sécheresse et de pluies diluviennes fragilise la structure du sol, accélère l'érosion et le processus de désertification.

### 1.1.2 - Désertification : quelques estimations ; notions d'irréversibilité, de résilience et de dépeuplement

La classification qui croise les espaces de désertification avec les types d'activités humaines met en valeur le rôle des populations dans le processus de désertification (voir tableau 1). Sur les 3 600 millions d'hectares affectés par la désertification, 93% sont des pâturages, 6% des surfaces de culture pluviale et 1% des surfaces de culture irriguées (Katyak et Vleck, 2000). Des modifications de la végétation caractérisent en premier lieu la dégradation des pâturages ; des altérations du sol, celle des terres de culture. La désertification est indissociable de la question du développement durable des zones sèches.

Tableau 1 : Estimations de la désertification dans les zones arides par type de terre et en millions d'hectares (Mha)

Type de terres	Zones arides en Mha	Mha affectés	Dont irréversible	Dont sévèrement	Dont réversible	Causes principales
Pâturages	4 556	3 333	72	757	2 504	Dégradation de la végétation par surpâturage et par prélèvement de bois de chauffe
Culture pluviale	457	216	4	29	183	Instabilité voire compaction des sols liée à l'érosion et à la perte en matière organique
Culture irriguée	145	43	2	-	41	Salinité des sols et mauvais drainage de l'eau
Total	5 208	3 592	78	786	2 728	

Source : Katyak et Vleck, 2000

<sup>1</sup> Les zones hyper-arides dans lesquelles le ratio P/EVP < 0,05 sont considérées comme désertiques.

Les données sur les tendances à la désertification des zones arides sont en fait contrastées en fonction des critères d'évaluation : elles varient de 19,5% des zones arides en se basant sur la seule dégradation des sols (GLASOLD) à 69,5% en prenant conjointement en compte la dégradation des sols et celle de la végétation (GLASOLD et ICASALS cités par Le Houérou, 1995). Cette distinction peut être renvoyée à la notion d'irréversibilité des processus de désertification.

En matière de désertification, la notion d'irréversibilité indique que la végétation et les sols dégradés ne peuvent pas revenir à leur état antérieur ou primitif, quelque soit le degré de protection qui leur est assuré <sup>2</sup>.

L'irréversibilité est principalement associée à la dégradation des sols. La formation d'un sol peut durer de 200 à 1000 ans (Correia, 1999) et la reconstitution d'un sol dégradé plus d'une génération (voir encadré 1).

*Encadré 1 : Dégradation, temps et coûts de régénération des sols, un exemple à partir du taux de carbone des sols*

Un écosystème sahélien en bon état au Sénégal présente un stock de carbone dans le sol et dans la biomasse d'environ 16 tonnes par hectare. Le carbone est le constituant essentiel de la matière organique des sols. La dégradation de cet écosystème, son évolution vers un sol de type cuirassé par exemple, peut avoir lieu en l'espace de quelques années et elle entraîne un déstockage important de carbone. En moyenne, la séquestration du carbone dans les sols est de 0,4 tonnes par hectare et par an dans les sols tropicaux. En prenant le taux de carbone pour indicateur, il faudra donc 40 années pour récupérer certaines potentialités de ce sol, soit plus d'une génération.

Selon la définition de l'irréversibilité, une telle dégradation apparaît comme irréversible. Son coût peut être évalué à partir du manque à gagner résultant de l'impossibilité d'exploiter économiquement un tel sol. La restauration de ce sol pourra se faire par des techniques appropriées qui nécessitent des investissements particuliers : elle aura donc un coût économique important. Au final, une évaluation du coût économique total de la dégradation de ce sol correspond à la somme du manque à gagner (dégradation) et des investissements de récupération (restauration).

Sources : d'après Bille, 1977 cité par Cornet, 1998 et Tiessen et al, 1998

Il existe différents stades ou seuils d'irréversibilité qui permettent d'établir la trajectoire des écosystèmes désertifiés. Un seuil d'irréversibilité faible peut entraîner une simple modification de l'écosystème perturbé ; un seuil fort d'irréversibilité peut conduire à la mise en place d'un nouvel écosystème. L'écosystème est dit résilient s'il revient à sa trajectoire antérieure de succession progressive après disparition des perturbations externes qui l'en avaient dévié (Aronson et al, 1995). Le franchissement de ces différents seuils nécessite des interventions spécifiques pour rétablir des conditions productives : l'écologie de la restauration propose un cadre conceptuel pertinent pour l'étude des écosystèmes touchés par les processus de désertification (voir encadré 2).

*Encadré 2 : L'écologie de la restauration*

L'écologie de la restauration propose une terminologie des types d'intervention sur des écosystèmes dégradés, adaptée au cas de la désertification : elle différencie la restauration, la réhabilitation et la réaffectation des écosystèmes. Les écosystèmes sont caractérisés par leurs attributs vitaux.

Attributs vitaux de l'écosystème : « caractéristiques ou attributs qui sont corrélés et peuvent servir d'indicateurs de la structure et du fonctionnement d'un écosystème. Ils peuvent donc servir dans la

<sup>2</sup> Pour certains auteurs, la notion d'irréversibilité permet de différencier la désertification de la dégradation des terres. La dégradation des terres engloberait la désertification qui en constituerait le stade ultime et irréversible.



formulation d'hypothèses et la conception d'expérimentations relatives à la restauration et à la réhabilitation. »

Restauration sensu stricto : « transformation intentionnelle d'un milieu pour y rétablir l'écosystème considéré comme indigène et historique. Le but de cette intervention est de revenir à la structure, la diversité et la dynamique de cet écosystème. »

Restauration sensu lato : « intervention visant à stopper la dégradation et à remettre un écosystème dégradé, mais présentant un niveau suffisant de résilience, sur la trajectoire dynamique sensée être la sienne avant la perturbation ».

Réhabilitation : « réparation des fonctions (résilience et productivité) endommagées ou bloquées d'un écosystème en le repositionnant sur une trajectoire favorable par une forte intervention humaine. Ces trajectoires peuvent aboutir à la mise en place d'un écosystème simplifié ».

L'objectif commun de ces trois interventions sur le milieu est de recréer des écosystèmes autonomes (durables) caractérisés par une succession dans les communautés animales et végétales et par la capacité à réparer eux-mêmes des méfaits dus à des perturbations modérées naturelles ou anthropiques.

Réaffectation : « transformation d'un paysage par le choix d'un nouvel usage. La modification d'un écosystème, par la gestion qui en est faite, afin de privilégier un élément ou une fonction particulière, et au prix d'interventions constantes, constitue également une réaffectation ».

La pertinence de la réaffectation peut être évaluée en fonction de la capacité de réorientation de l'usage de cet espace et des besoins des populations présentes.

Source : Aronson et al, 1995

Les seuils d'irréversibilité sont généralement difficiles à détecter et à quantifier. Concrètement, ils sont établis à partir de caractéristiques de la végétation et des sols (Jouve, 2002) : par exemple pour les sols sableux du Sahel en zones aride et semi-arides, si la matière organique est inférieure à 0,6% du sol, on observe une déstructuration du sol ; le taux de couverture végétale a également une incidence sur l'évolution de la structure du sol.

Enfin, la désertification peut se traduire par la disparition de la vie humaine suite à une impossibilité de subvenir à ses besoins. Les critères d'abandon des terres sont écologiques (raréfaction des terres cultivables, absence d'eau, perte de fertilité et chute des rendements...), mais également sociaux (des conflits non résolus peuvent déboucher à l'abandon d'espaces par exemple dans les zones de guerres frontalières ) et économiques (absence de transport, enclavement des régions). Les évolutions écologiques dans de telles régions restent généralement mal connues (Mazzoleni, 1999).

### **1.1.3 - Représentations de la désertification en région méditerranéenne et en Afrique sub-saharienne**

Les franges des deux bassins méditerranéens font partie des zones arides. Les franges sahéliennes et soudaniennes de l'Afrique sub-saharienne également. Ces deux régions sont concernées par la désertification : elles font ou ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques dans ce domaine.

La région du bassin méditerranéen et celle de l'Afrique sub-saharienne (sahélienne et soudanienne) présentent des milieux physiques et climatiques, ainsi que des milieux socio-économiques différents. Globalement et à titre comparatif, on observe une plus grande hétérogénéité entre les pays de la région méditerranéenne qu'entre ceux de la région sub-saharienne, notamment dans les niveaux, les modes de vie et la part des différents secteurs

d'activités économiques dans le PIB. La population est également plus nombreuse dans la région méditerranéenne qu'en Afrique sub-saharienne.

Au plan pluviométrique, la Méditerranée est globalement une zone moins aride que l'Afrique sub-saharienne et l'évapotranspiration potentielle moyenne excède de peu les précipitations journalières ( $EP/P > 1$ ), ce qui permet de dégager un petit surplus (Burke, 1999). Mais les ressources en eau (pluviométrie, débit des cours d'eau et nappes souterraines) sont très hétérogènes d'une sous-région à l'autre. En Afrique sahélienne et soudanienne, l'évapotranspiration potentielle est nettement inférieure aux précipitations ( $EP/P \leq 0,65$ ). Les périodes pluvieuses sont généralement concentrées sur quelques mois (de juin à septembre).

En Afrique sub-saharienne, la désertification est généralement présentée comme un problème de dégradation des sols ou de perte de fertilité lié à des facteurs naturels, érosion pluviale et éolienne, ainsi qu'aux principales activités socio-économiques : culture, élevage, cueillette et approvisionnement en énergie domestique (bois de feu). Dans ce cadre, la lutte contre la désertification concerne les techniques appliquées aux activités de production ainsi que les pratiques des populations, notamment dans leurs modes d'accès aux ressources. La sécurisation de l'accès à la terre et plus généralement aux ressources naturelles productives apparaît comme un critère important à la fois de préservation du milieu et de lutte contre la désertification.

L'eau est le premier facteur contraignant la vie humaine dans ces régions. Au moment des grandes sécheresses des années 70, elle est l'enjeu principal de la lutte contre la désertification. Aujourd'hui, les politiques hydrauliques font plutôt l'objet d'une attention secondaire : cependant, l'accès à une eau potable n'est pas généralisée et la colonisation spontanée des terres autour des points d'eau peut engendrer *de facto* des processus de désertification (Bernus et Boutrais, 1994). L'abreuvement des animaux aux puits et le maraîchage sont des activités contraignantes, notamment exigeantes en main d'œuvre et en eau. Des conflits entre différents usages de l'eau, notamment agricoles et d'élevage existent. Enfin, les techniques de régénération des sols sont généralement des techniques de collecte de l'eau pour éviter l'érosion. Les modes d'usage et de gestion de l'eau en région sahélienne s'intègrent de fait dans la problématique de la désertification<sup>3</sup>.

En région méditerranéenne, l'eau est perçue comme un des aspects essentiels de la problématique de la désertification (CCD, 1994). Du fait de données climatiques naturelles et de la topographie, les irrégularités pluviométriques et de débit des cours d'eau sont importantes. Ces variations spatio-temporelles (succession d'épisodes pluvieux et de sécheresses, concentration temporelle des périodes pluvieuses) entraînent inondations ou dégradation des sols : la moitié des terres de la région méditerranéenne sont vulnérables à l'érosion pluviale.

L'eau est nécessaire non seulement pour les besoins courants des populations, mais pour l'agriculture, notamment irriguée et selon les sous-régions, pour l'industrie. Dans cette région, la disparité des niveaux de vie et des activités économiques peut être représentée par les degrés d'utilisation industrielle de l'eau et par les différentes technologies d'application, d'une irrigation agricole à haut niveau technologique à une agriculture pluviale. Des problèmes de qualité de l'eau émergent en raison de la pollution des cours d'eau et de certains aquifères par les nitrates ou par l'industrie.

---

<sup>3</sup> Nous laissons de côté la problématique des nappes d'eau souterraine (fossile) de la région sub-saharienne. La gestion de cette ressource occupe cependant une place importante du point de vue de l'organisation de la lutte contre la désertification dans cette région.

En fonction des pays ou des sous-régions du bassin méditerranéen, les données sur la quantité d'eau disponible par tête sont variables (Correia, cité par Burke, 1999) :

- En considérant les seules ressources internes, les ressources en eau varient de  $0,05 \cdot 10^3$  m<sup>3</sup> par année et par tête en Egypte à  $6,26 \cdot 10^3$  m<sup>3</sup> par année et par tête dans l'ancienne Yougoslavie,
- En considérant les ressources internes et externes, elles varient de  $0,07 \cdot 10^3$  m<sup>3</sup> à Malte à  $11,3 \cdot 10^3$  m<sup>3</sup> par année et par tête dans l'ancienne Yougoslavie.

Des conflits potentiels d'usage de l'eau existent à l'échelle des usagers locaux comme des pays : certains pays reçoivent la majeure partie de leur eau des pays frontaliers (l'Egypte pour 96% et la Syrie pour 80%) ; l'usage des nappes d'eau souterraine étendues sous plusieurs pays peut faire l'objet de litiges entre nations.

Les réglementations nationales sur les usages de l'eau varient d'un pays à l'autre. De plus, la centralisation de la réglementation à l'échelle nationale débouche sur des pratiques locales très diversifiées et sur un non-respect des lois en la matière. Le problème lié à l'eau en région méditerranéenne n'est pas la rareté de l'eau en terme de moyenne par tête, mais le coût élevé d'accès à une eau de qualité au moment utile (Correia, 1999). Paradoxalement, c'est en région méditerranéenne que le facteur eau apparaît comme le plus décisif pour la problématique de la désertification.

De façon générale, deux représentations distinctes de la désertification dans les deux régions apparaissent dans la littérature scientifique et institutionnelle. Cependant, au-delà des différences relevées, certains processus semblent en fait analogues : l'eau est le facteur principal d'érosion des sols, mais l'érosion est également liée aux pratiques rurales, notamment agricoles des populations<sup>4</sup>. Outre l'espace rural, la périphérie des grandes villes est un terrain propice à la désertification : le manque d'accès à l'eau pour les besoins courants et la perte des sols sont deux caractéristiques de ces zones péri-urbaines. Enfin, dans les deux régions, la désertification renvoie à des questions d'usage des ressources naturelles et aux réglementations d'accès adéquates compte tenu de la diversité culturelle des communautés locales.

## **1.2 - Echelles de la désertification : où le local est indissociable du régional**

### **1.2.1 - La désertification en Afrique sub-saharienne**

#### A – L'échelle locale

L'échelle locale apparaît comme la première échelle pertinente d'appréhension de la désertification dans ses dimensions humaines, dans la mesure où la désertification est couramment considérée comme un problème de développement local. Dans les zones arides d'Afrique sub-saharienne, plus de 70% de la population est rurale et la désertification y est généralement abordée du point de vue de l'usage des ressources au niveau local et principalement en milieu rural : l'agriculture pluviale, l'irrigation et le maraîchage, l'élevage et la pêche sont les principales activités économiques. La mise en place progressive de la décentralisation de la gestion des ressources, dans des pays comme le Sénégal ou le Mali a pour objectif de cadrer les modes d'accès aux ressources et d'établir une réglementation

---

<sup>4</sup> En région méditerranéenne, la Commission Européenne finance des projets de protection des sols depuis plusieurs dizaines d'années. Le lien entre ces programmes et la LCD a été officialisé très récemment.

permettant à la fois de sécuriser les populations et de préserver le milieu support de leurs activités courantes. Elle devrait relayer une gestion collective des terres souvent mise à mal par une pression foncière accrue, et parfois par la superposition de systèmes fonciers nationaux et de pratiques sociales et coutumières qui peuvent se révéler contradictoires. Au sud du Sahel, sur les fronts pionniers forestiers, des logiques de prédation liées à l'absence de sécurisation foncière conduisent à une déforestation spontanée doublée d'un épuisement rapide du sol mis en culture. La disparition des mécanismes de solidarité communautaire accroît les risques de désertification.

La gestion collective des terres renvoie aux réseaux d'entraide et d'accès aux ressources. Les communautés doivent s'organiser pour répondre à deux nécessités de la lutte contre la désertification : un accroissement de la productivité et le maintien de la régénération du milieu. L'existence de réseaux peut faciliter la redistribution des ressources inutilisées, offrir un meilleur accès aux ressources productives et garantir certains mécanismes de répartition (voir encadré 3).

*Encadré 3 : Les réseaux d'accès aux ressources d'un terroir gourmantché du Burkina Faso oriental*

Une étude menée sur un ancien terroir burkinabè montre que le maintien de pratiques agricoles durables (agriculture et élevage) s'accompagne de mécanismes sociaux de redistribution des ressources. La population peut être divisée en deux groupes du point de vue de l'appropriation des terres : un premier groupe a une dotation en terres qui excède ses besoins, l'autre groupe se trouve dans la situation inverse, il est demandeur d'accès à la terre. Les rapports sociaux et économiques qui se sont développés entre les deux groupes, permettent le rééquilibrage de cette partition originale des terres, *via* par exemple les pratiques de métayage.

Dans ce village, plusieurs types de réseaux jouent un rôle important, direct ou indirect, dans la préservation du milieu.

- 1 - Les réseaux fonciers : ils permettent d'accéder à la terre par des accords d'emprunt.
- 2 - Les réseaux de main d'œuvre : ils permettent d'accéder à une main d'œuvre temporaire.
- 3 - Les réseaux natals des femmes : ils permettent d'accéder à des terres ou à des semences de différents terroirs villageois, selon les contacts gardés avec la famille paternelle.
- 4 - Les réseaux de bétail : ils permettent d'envoyer une partie des troupeaux en dehors du terroir une partie de l'année.
- 5 - Les réseaux technologiques.
- 6 - Les réseaux financiers.

La plupart de ces réseaux ne donnent pas lieu à rétribution monétaire mais à des retours en nature.

L'emprunt de terres par les réseaux permet la mise en jachère. Les réseaux technologiques et de main d'œuvre sont une garantie de l'intensification de la production. Dans le cas décrit, la régénération se limite à la gestion de la pression des cultures et des animaux. La transhumance permise par les réseaux de bétail et par le gardiennage des animaux dans la région évite le pacage abusif des animaux du village. Les auteurs montrent que la régénération du milieu et l'intensification des techniques sont simultanément possibles et tributaires d'un fonctionnement social collectif efficace.

Source : Mazzucato et Niemeijer, 2001

Les problèmes de désertification sont distincts dans le cas de la dégradation des parcours, des zones de culture pluviale en zone sèche et des périmètres irrigués. Ils font appel à des techniques différentes de régénération du milieu. Cependant, les techniques locales de lutte contre la désertification doivent pouvoir s'intégrer dans des schémas collectifs d'organisation sociale ou en promouvoir de nouveaux et permettre une certaine « résilience sociale ».

## B - L'exemple des sols de culture pluviale

La lutte contre la désertification mise en œuvre par des projets de développement est opérationnelle depuis une trentaine d'années : elle fait appel à des techniques traditionnelles ou à d'autres qui sont importées. La jachère, le *zai*, les diguettes, les cordons pierreux, la végétalisation des alignements de pierre, les boulis, les demi-lunes, les fosses de compostage, les tapis herbacés et les plantations d'arbres figurent parmi les techniques principales d'entretien des sols cultivés. Ces techniques et leurs applications ont été testées et perfectionnées de sorte que leurs résultats sur le milieu naturel sont assez bien connus des experts (Rochette, 1988).

Les exploitants ont pour leur part une bonne connaissance de ces techniques : ils préfèrent appliquer simultanément un ensemble de technologies qui interagissent de façon positive. Par exemple, ils associeront des cordons pierreux végétalisés (par exemple avec l'*Andropogon Gayanus*), et des *zai* creusés dans l'espace entre deux alignements de pierre ; et ils ajouteront de la matière organique (compost) dans les trous du *zai* (Somé et al, 2001).

Les techniques de conservation des sols de culture pluviale comme les diguettes nécessitent d'être pensées à l'échelle minimum du terroir, ou de l'ensemble de la pente sur laquelle elles s'appliquent : la mise en place d'un cordon pierreux à l'échelle de l'exploitant individuel d'un champ peut entraîner des conflits avec les exploitants de champs voisins. Ces différentes techniques demandent de la main d'œuvre et peuvent être coûteuses (voir encadré 4).

### *Encadré 4 : Quelques données sur les techniques de régénération des sols et sur leurs coûts*

Le *zai* : technique traditionnelle culturale du sol dégradé qui consiste à creuser un trou de 15 à 20 cm de diamètre sur une profondeur de 15 à 20 cm en période sèche afin de capter l'eau de pluie. Le *zai* est adapté aux seules zones sahéliennes d'Afrique (ni saharienne au nord, ni soudanienne au sud). Son coût est estimé à 5 FCFA par trou soit 79 380 FCFA par hectare

Les diguettes en pierre : construites sur les sols en pente faible, elles permettent d'éviter le ruissellement et la perte de sols. Plusieurs techniques existent. Les pierres alignées constituent le plus simple des systèmes de cordon pierreux, celui qui requiert le moins de moellons, mais aussi celui qui autorise le plus de ruissellement. Le système PDS (pierres dressées avec sous-solage) est le plus efficace : il évite un écoulement important de l'eau entre les moellons, la constitution de rigoles en aval et les dépôts de terre qui réduisent l'infiltration et créent des stagnations en amont du cordon. Les coûts de ces techniques, outre le traçage des courbes de niveau, varient en fonction des moyens de transport et de l'organisation de la main d'œuvre. Le projet PATECORE (Projet Aménagement des Terroirs et Conservation des Ressources, Kongoussi, province du Bam, Burkina Faso) a réalisé 20 292 ha de cordons pierreux au Burkina Faso entre 1988 et 1997.

Les coûts de main d'œuvre de tels travaux sont variables. Si les moellons sont disponibles et abstraction faite du coût de l'assistance extérieure :

1 - pour un travail en groupe, il faut entre 80 et 160 personnes par jour pour réaliser un traitement en diguettes sur un hectare, ce qui correspond à 248 FCFA par mètre de cordon en supposant 300 mètres d'aménagement à l'hectare,

2 - pour un travail par champ, 10 FCFA par mètre de cordon suffisent.

La différence entre ces deux relevés viendrait du fait que le travail en groupe a été fait avec de la main d'œuvre extérieure au terroir, et donc peu motivée par le résultat des travaux.

La combinaison de *zai* et de cordon pierreux : les résultats suivants ont été obtenus sur 1 hectare de sorgho dans deux villages du nord burkinabè. La pluviométrie varie entre 400 et 500 mm par an.

Sans techniques, le rendement est de 166 kg à l'ha ;

Avec cette combinaison, il varie entre 750 et 1050 kg à l'ha.

L'effet social de cet accroissement du rendement se traduit par le ralentissement des migrations et des phénomènes saisonniers d'exode rural.

Les digues filtrantes: il s'agit d'une technique de stoppage du ravinement pour permettre l'exploitation agricole d'un bas-fond. La digue ralentit l'écoulement de l'eau et provoque la sédimentation des terres charriées. L'intervention nécessaire sur l'ensemble du bassin versant : la digue filtrante est complétée par des diguettes en pierre de chaque côté du lit du bas-fond.

Le PATECORE a aménagé 3325,16 hectares de diguettes filtrantes entre 1989 et 1997. Construire une diguette revient à un coût partiel de 240 000 FCFA, abstraction faite de la valeur de la main d'œuvre fournie par les populations bénéficiaires. Ce coût comprend 7 voyages de camion-benne, à 80 000 FCFA la location journalière du camion.

Source : Somé et al, 2000

### C – L'échelle régionale : migrations, fronts pionniers et zones péri-urbaines

La prise en compte de l'exode rural et des migrations conduisent à élargir la problématique de la désertification aux zones pionnières, notamment en région soudanienne (périphérie sud des zones arides sub-sahariennes) ainsi qu'aux milieux péri-urbains des villes de la région. En effet, les économies rurales s'articulent maintenant sur des réseaux liés à des opportunités souvent offertes par la ville et les systèmes actuels de production intègrent les migrations (Boutrais, 2000).

Cette régionalisation de la désertification peut se résumer ainsi :

- Les risques de désertification (*via* la déforestation) sont particulièrement sensibles dans les zones pionnières où les populations migrantes souvent d'origine distinctes n'ont pas héritées de techniques de préservation du milieu et dans lesquels les règles d'accès à la terre n'ont pas de légitimité coutumière.
- La question de l'approvisionnement en eau et de la perte des sols se pose en zones péri-urbaines, non seulement pour les besoins courants des populations mais pour les activités de maraîchage, pour l'agriculture et pour l'élevage péri-urbain.

#### **1.2.2 - La désertification en région méditerranéenne**

Dans le bassin méditerranéen, la désertification du point de vue démographique renvoie à l'abandon de terres en milieu rural et à la concentration humaine en zones urbanisées. En effet, le dépeuplement de certaines zones agricoles, en particulier montagneuses contraste avec le tourisme et l'urbanisation des zones côtières. La migration et l'exode rural provoquent des dégradations (perte de sols et problèmes de pollution) qui sont liées à une urbanisation rapide de zones d'accueil attractives, notamment des zones côtières.

L'environnement de la région méditerranéenne est menacé par les processus actuels du développement social et économique : la pression sur les zones côtières et le déséquilibre entre les zones rurales et les zones urbaines, la dépendance importante sur les ressources en eau et l'équilibre fragile entre sol et eau, ainsi que les différentes formes de pollution doivent être envisagés dans une approche globale des problèmes environnementaux de la région (Correia, 1999).

Il existe un hiatus entre les politiques et pratiques agricoles et les caractéristiques des milieux : d'une part, l'agriculture traditionnelle pratiquée dans certaines sous-régions, en montagne par exemple est inadaptée à l'intensification mécanique ; d'autre part, des pratiques agricoles intensives entraînent la pollution de nappes phréatiques. Enfin, les zones irriguées des plaines s'accroissent, et avec elles la nécessité d'un drainage efficace de leurs eaux.

Depuis 1992, des millions d'hectares sont mis hors culture dans la région méditerranéenne. Parmi les raisons principales figurent :

- Des revenus agricoles peu attractifs par rapport aux opportunités de la ville,
- L'impossibilité d'adapter les nouvelles techniques agricoles (intensification) à certains milieux (zones de montagne),
- L'aridification de terres irriguées
- L'emprise foncière du résidentiel et du récréatif .

Dans les régions abandonnées, de nouvelles dynamiques et successions végétales sont observées sur les champs et les prairies abandonnés. Peu d'études abordent le problème de l'abandon de ces terres, et leurs conséquences écologiques en terme de modification du milieu naturel.

Les exploitants de ces milieux (grandes surfaces d'irrigation exceptées) sont souvent des petits producteurs, dont les conditions socio-économiques sont jugées intenable. Une priorité consiste à aider ces populations afin d'éviter de nouveaux abandon de terres, de réduire l'exode rural et de limiter la pression sur les zones urbaines et côtières. Les petits producteurs font partie de communautés culturellement diversifiées à l'échelle du bassin méditerranéen. La désertification demande donc à être abordée, à la fois localement à l'échelle communautaire, ainsi qu'à l'échelle régionale du bassin méditerranéen.

### **1.3 - Conclusion**

L'étude de la désertification nécessite une approche à la fois locale et régionale, par exemple pour les deux régions présentées, l'Afrique sub-saharienne et la région méditerranéenne. Des caractéristiques semblables ou opposées peuvent y être déclinées à des échelles différentes :

- Désertification liée à l'exode rural et à la concentration dans et autour des centres urbains,
- érosion des sols,
- disparition de certaines espèces et mutations d'écosystèmes dans le sens d'un appauvrissement,
- affaiblissement de communautés locales et de leur mode de gestion collective des ressources,
- problème d'accès à l'eau et pollution de l'eau dans les centres urbains d'Afrique sub-saharienne ; pollution des nappes par les nitrates ou par les industries et problèmes d'approvisionnement dans les villes en Méditerranée,
- dépeuplement de certaines régions méditerranéenne, écosystème montagneux, et pression démographiques sur les zones sub-humides sèches à la périphérie du Sahel.

La population des zones arides représente 2,3 milliards de personnes soit 38% de la population actuelle. 800 à 900 millions parmi ces personnes vivent dans des villes (Dobie, 2001). Les zones arides disposent de ressources et elles abritent les populations les plus pauvres de la planète. La lutte contre la désertification est également une lutte contre la pauvreté.

Au niveau local, l'évolution des critères sociaux de solidarité et de répartition des richesses doit être prise en compte : l'altération des mécanismes de solidarité communautaire est liée pour partie à l'ouverture des marchés, à la disparition de fonctions sociales de l'Etat dans les PED et à l'accroissement de la pression sur les ressources naturelles, en particulier sur l'usage des terres.

De façon globale, l'évolution des surfaces en terre disponible par rapport à l'accroissement de la population montre une augmentation de la pression humaine sur le milieu naturel. Depuis 1980, les surfaces disponibles par habitant sont passées de 0,39 hectare par tête dans les années 80 à 0,22 en 1996 (Katyak J.C., Vleck L.G. 2000). De plus en plus de main d'œuvre est théoriquement disponible pour l'aménagement des terres et par conséquent pour la pratique d'activité durable (Boserup, 1981) : se pose le problème de son organisation et des moyens dont disposent les populations pour l'aménagement du milieu naturel.

## **2 – Environnement mondial, biens publics mondiaux et lutte contre la désertification (LCD)**

### **2.1 – Conventions internationales et institutions pour l'environnement mondial**

#### **2.1.1 – La désertification et les Conventions Internationales d'Environnement**

Depuis les années 1990, la définition et la mise en place de politiques globales en faveur de la protection et de la gestion des ressources naturelles passent notamment par l'élaboration et par la mise en œuvre des conventions internationales sur l'environnement, et par les réunions auxquelles elles donnent régulièrement lieu. Dans le sillage de la Convention de Protection de la Biodiversité et de celle sur la Lutte contre le Changement Climatique, la Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la Désertification (CNULD ou CCD) a été adoptée en 1994. La France l'a ratifiée en 1997 et 190 Etats sont actuellement Parties. La CCD organise tous les deux ans une réunion des pays membres (COP) afin de définir les priorités en matière de désertification et de constater les progrès accomplis. Dans le texte de la Convention, la désertification est le résultat d'une combinaison entre les phénomènes écologiques parmi lesquels l'érosion due aux variations climatiques et les activités humaines. Lutter contre la désertification signifie soutenir les activités de recherche et de développement portant sur l'environnement naturel dans le contexte de la lutte contre la pauvreté et contre les inégalités (accès aux ressources).

Ces conventions, en particulier celle sur la protection de la biodiversité et celle sur la lutte contre la désertification mettent en valeur le rôle fondamental des populations locales dans la gestion de l'environnement global. Elles défendent une approche participative à la fois aux échelles locale et globale pour définir des stratégies et mettre en œuvre des politiques. La convention sur le changement climatique envisage la mise en place de mécanismes financiers à l'échelle mondiale tels que des permis négociables d'émission de carbone et la création d'un marché mondial de droits à polluer, afin de lutter contre le réchauffement climatique. Pour les trois conventions, les outils privilégiés pour évaluer les évolutions de l'environnement sont les indicateurs qui servent d'aide à la décision.

Ces évolutions institutionnelles soulèvent plusieurs types de questions :



- Celle des marges d'influence et de concertation des Etats dans leur politique environnementale,
- Celle du poids des groupements de la société civile des pays du Nord et du Sud (comme les ONG, les associations etc.) sur les résolutions qui sont prises et dans leur mise en œuvre,
- Celle de la formation des cadres nationaux au langage des conventions.

### **2.1.2 – Des synergies entre les trois Conventions : point de vue institutionnel**

Des réflexions sur les interactions entre la lutte contre la désertification, la protection de la biodiversité et la lutte contre le changement climatique sont progressivement engagées au sein des enceintes des trois conventions qui travaillent ainsi à la mise en valeur de leurs synergies :

- La CBD organise un ensemble de réunions spécifiques portant sur la biodiversité des zones arides, qui sont des zones concernées par la désertification : elles englobent les écosystèmes méditerranéens, de prairies et de savanes, et les régions désertiques<sup>5</sup>. La protection de la biodiversité des zones arides a une portée mondiale (CBD, 2002). Les experts estiment que la valeur de cette biodiversité réside non seulement dans les usages directs et indirects qui peuvent en être faits, mais également dans ses attributs sociaux, culturels ainsi que spirituels. Ils recommandent de porter une attention particulière aux zones protégées qui constituent des sites pilotes d'investigation et de mise en œuvre de politiques de gestion. Ils insistent sur l'intérêt d'établir un réseau d'échanges d'informations et d'élaborer des indicateurs de suivi de la biodiversité aux échelles nationales, régionales et globales. L'UICN est considérée comme une institution de référence pour un tel processus.
- La CCC a choisi d'associer les pays les moins avancés (PMA) à la lutte contre le changement climatique (GEF, 2002, PANA). La plupart des zones concernées par la problématique de la désertification se situent dans les PMA. L'objectif est de renforcer les capacités des PMA pour l'adaptation aux changements climatiques par la rédaction de programmes nationaux d'action (PANA) : ces travaux constitueront la première activité engagée dans le cadre du Fonds pour les PMA créé lors de la septième session de la CCC. Parmi les priorités, les PANA doivent s'inscrire en complément des plans d'action nationaux de la CCD et de la CBD. Le GEF (*Global Environment Facility* ou FEM, Fonds de l'Environnement Mondial) est en charge du financement de l'élaboration des PANA.

### **2.1.3 – Le rôle du GEF pour l'environnement mondial**

Le GEF est l'outil de financement de la CCC et de la CBD. Il organise la sélection, le suivi et la promotion de projets de conservation de l'environnement mondial. Le GEF a proposé au Sommet de Pékin en octobre 2002 le classement de la dégradation des terres comme phénomène d'environnement mondial, ouvrant ainsi un guichet financier pour les opérations de lutte contre la désertification. Ce choix a été validé lors de la dernière réunion de la CCD, la COP6 de La Havane en août 2003. L'assemblée du GEF a alloué US\$500 millions sur une période de trois ans pour financer des projets de lutte contre la dégradation des terres<sup>6</sup>. Le GEF met prioritairement en cause les facteurs humains de la dégradation des terres,

<sup>5</sup> La dernière réunion a eu lieu les 23-27 septembre 2002 à Montréal (Canada).

<sup>6</sup> Le fonctionnement du Secrétariat Exécutif de la CCD est quant à lui, financé par les pays membres.

notamment les modes de production agricoles qui sont inadaptés aux données de l'environnement. Il plaide pour la mise en œuvre de processus de correction de ces systèmes agricoles et en appelle à la FAO dans cette démarche. Le GEF finance également certaines actions de LCD à travers les points focaux qui mettent en valeur les interactions entre les phénomènes de désertification, de perte de biodiversité et de changement climatique.

## 2.2 - Bien public mondial (BPM) et mondialisation

La prise en compte croissante des phénomènes environnementaux à l'échelle mondiale est complétée par une réflexion sur les biens publics mondiaux (voir encadré 1 sur les biens publics).

### *Encadré 5 : Les biens public et leur fourniture au regard de l'économie*

Pour la science économique, un bien public présente deux caractéristiques : la non-rivalité à la consommation et l'absence d'exclusion. Premièrement, la consommation d'un bien public par un groupe ou par un individu ne diminue pas les quantités disponibles pour les autres groupes et individus ; deuxièmement, tous les groupes et individus ont librement accès au bien public. La notion de biens publics fait ainsi référence aux biens qui profitent à la société dans son ensemble. Elle inclut les biens qui ne peuvent pas être pris en compte par le marché, soit que leur utilisation ne soit pas individualisable, soit qu'elle donne lieu à des effets externes difficilement quantifiables.

La difficulté principale concernant le maintien du statut du bien public et de son existence est celle de sa provision. Bien souvent, c'est par la taxation de la part de l'Etat que se résout la question de l'approvisionnement des biens publics. Deux théories alternatives des Finances Publiques, la théorie de l'échange volontaire et la théorie de la contrainte proposent des modes distincts d'approvisionnement des biens publics. Elles ont une vision différenciée du rôle de l'Etat

Selon la théorie de l'échange volontaire, l'Etat fonctionne comme une entreprise spécialisée dans la fourniture des biens publics, en fonction de la demande des particuliers. La police et la justice y sont considérées comme les biens publics purs minimaux dont l'Etat doit assurer le maintien et le renouvellement. Cette théorie place l'Etat dans le cadre de l'économie privée, sur un marché des biens publics où il se trouve en situation de monopole. Elle ne fait pas de distinction ontologique entre une économie publique et une économie privée.

La théorie de la contrainte propose un point de vue différent : l'Etat a le devoir de choisir les biens publics nécessaires à la collectivité. Dans un contexte social où prévalent les inégalités de revenu, il fait ce choix selon des critères qui peuvent aller d'une logique de compensation des défaillances du secteur privé à une logique de redistribution. La plupart de ces biens pourraient être fournis par le secteur privé mais on estime que les citoyens ont le droit d'accéder à leur consommation sans que celle-ci soit tributaire de leur richesse. Leur financement est assuré par le produit fiscal collecté, indépendamment de l'usage que souhaite en faire chaque agent. C'est le cas notamment des services publics sociaux. La théorie de la contrainte est appelée théorie des services publics ou de la budgétisation. Elle organise la structure administrative de l'Etat en même temps qu'elle définit ses attributions en matière de services publics. Elle défend une idée de l'Etat comme le véhicule une certaine justice sociale (Rawls, 1971).

Les biens publics relèvent de choix politiques et bien souvent sont liés à l'histoire de chaque pays. Ils sont porteurs d'un ensemble de valeurs collectivement partagées, qu'ils contribuent à renforcer. Historiquement, ils ont été définis à l'échelle nationale, mais compte tenu de la décentralisation de nombreux Etats, ils existent également au niveau local.

Source : Jarret et Mahieu, 1998

## 2.2.1 – Les BPM comme pendants de la globalisation des marchés

La mondialisation se traduit par l'apparition et par le développement de marchés internationaux et par la suppression des barrières protectrices des marchés intérieurs aux pays. Source de croissance, elle fait cependant l'objet de plusieurs critiques (Josselin, 2001) :

- La globalisation, c'est-à-dire, la connexion de l'ensemble des marchés mondiaux, régionaux et locaux, crée de nombreuses inégalités. Des pays sont en effet vulnérables à la mondialisation parce que certaines fonctions collectives de l'Etat, comme l'accès à l'éducation ou à la santé sont mal assurés ou parce que leurs marchés intérieurs sont défaillants.
- La mondialisation peut mettre en cause la durabilité du développement : l'exploitation des ressources soumise à la loi du profit de court terme (loi du marché) peut entraîner leur disparition. De telles évolutions sont particulièrement sensibles dans le cas de ressources dont l'accès et l'usage ne sont pas réglementés d'une façon compatible avec leur renouvellement ou avec leur transmission aux générations futures (modes d'appropriation des ressources).
- La mondialisation pose enfin le problème de la diffusion d'un modèle unique se voulant universel et qui ne prend pas en compte la diversité humaine et culturelle de la planète.

Le choix de ce qui est un bien public mondial doit permettre la correction des défaillances liées à la mondialisation afin que les disparités de revenus entre les pays puissent être corrigées (Severino, 2000). Seuls, le marché et croissance ne résolvent pas les problèmes d'équité. L'existence de certains biens relève de l'intérêt général ; la fourniture de ces biens doit pouvoir être collectivement assurée ; ce sont les biens publics mondiaux (BPM).

La notion de bien public mondial insiste sur l'interdépendance des économies et du mode dominant de production dans le processus de mondialisation (MAE-MEFI, 2002). Ces interdépendances engendrent des externalités de stock, dont les conséquences sont ou seront globalement partagées : les GES (gaz à effet de serre) accumulés dans l'atmosphère constituent par exemple une externalité de stock.

Parmi les principales interdépendances mondiales figurent du point de vue du MAE (Ministère des Affaires Etrangères) et du MEFI (Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie), 2002 :

- La stabilité financière internationale,
- Les questions environnementales,
- La lutte contre le sida,
- Le contrôle de certaines épizooties,
- La création et partage de connaissances,
- La sécurité alimentaire.

Théoriquement, un bien public mondial est donc défini par ce qui appartient à l'ensemble de la communauté mondiale dans l'intérêt de son développement économique et social présent à venir. L'existence de telles interdépendances conduit à repenser la coopération internationale.

## 2.2.2 – Des BPM pour une nouvelle coopération internationale : quels outils ?

Le débat sur les BPM a été engagé à l'ONU en 1999 par le PNUD pour alimenter la réflexion sur un renouveau de la Coopération Internationale (Kaul et al, 1999). Issu du constat d'échec des politiques d'ajustements structurels menées dans les PED depuis les années 80, ce concept propose une approche alternative : amener chaque pays à fournir un effort qui se traduirait à l'échelle globale par la production de BPM susceptibles de nourrir une meilleure croissance dans les PED et dont chacun bénéficierait<sup>7</sup>.

Les BPM redonneraient ainsi une légitimité aux approches sectorielles : l'Aide Publique au Développement (APD) actuellement orientée vers le financement de projets de développement serait redirigée vers l'appui aux politiques économiques régionales ou nationales. Cette évolution suppose l'existence de procédures permettant de hiérarchiser les priorités en terme de BPM, ainsi que des institutions solidaires aux niveaux central et local.

Les outils de financement et de distribution des BPM pourraient être établis *via* des normes et une fiscalité transnationales :

- des quotas ou des droits d'usagers, sous forme par exemple de permis négociables,
- des taxes à l'assiette appropriée, qui alimenteraient des fonds internationaux pour la gestion de ces biens collectifs.

Pour être efficace et crédible, l'approche en terme de BPM doit être capable de dissuader les comportements de cavalier clandestin, par lesquels ceux qui dérogent aux réglementations établies profitent de l'engagement et de l'effort des autres.

## 2.2.3 – BPM et gouvernance mondiale

De façon idéale, le consensus sur ce qui doit faire partie des BPM résulterait de constructions sociales et de choix de société dans lesquels chaque type d'acteur pourrait faire entendre sa voix : pays du nord et du sud mais aussi entreprises, associations, ONG etc. Ainsi, la notion de bien public mondial met-elle en valeur l'émergence d'une société civile mondiale. Elle peut s'analyser en terme de gouvernance mondiale (voir encadré 2).

### *Encadré 6 : Notion de gouvernance en économie et dans les relations internationales*

La gouvernance est un concept qui apparaît en économie au milieu du XXème siècle avant d'être reprise et développée dès les années 1970 par Williamson dans son approche du fonctionnement des firmes en terme de contrats et de coûts de transaction. Les modes de coordination internes de la firme permettent de réduire les coûts de transaction (rechercher de l'information, donner un ordre, passer une commande, rédiger un contrat...) que génère le marché : la firme s'avère plus efficace que le marché pour organiser certains échanges. La gouvernance est l'ensemble des dispositifs mis en œuvre par la firme (protocoles internes, contrats, partenariat, usage de normes) pour mener des coordinations efficaces.

La gouvernance en économie (si on définit en économie, il faudrait aussi le faire dans d'autres disciplines, socio, sciences po, etc) désigne donc au sens large les modalités de coordination en réseau qui comprennent un peu de marché, un peu de contrat, un peu de hiérarchie mais aussi de l'informel. Elle fait référence aux diverses institutions (structures et procédures) susceptibles de prendre en charge des transactions coûteuses lorsqu'elles se déroulent uniquement sur les marchés.

<sup>7</sup> Par exemple, le bien public éducation pourrait permettre d'accroître les investissements dans les PED.

L'emploi du terme gouvernance dans les relations internationales est plus récent et s'impose dans les années 1990 : il désigne tantôt la notion de régime, tantôt celle d'ordre mondial. La gouvernance globale désigne un processus continu de coopération et d'accommodements entre les intérêts différents des institutions officielles de décision ainsi que des arrangements informels.

Source : Froger, 2001

La notion de biens publics mondiaux soulève ainsi plusieurs types d'interrogations :

- Quels sont les biens pouvant faire l'objet d'un consensus planétaire, au delà des spécificités historico-culturelles propres aux nations ?
- Comment permet-elle de traiter le problème de la pauvreté ?
- Quelle est la place des biens environnementaux ?
- Quel type de coopération internationale la notion appelle-t-elle ?
- Quelles sont les outils de sa mise en œuvre ?

### **2.3 – Conclusion : bien public mondial et lutte contre la désertification**

La notion de bien public mondial donne lieu à de nombreuses publications et réflexions. Dans la plupart des travaux sur les BPM, la question environnementale figure en bonne place. L'intérêt méthodologique que présente la problématique environnementale pour les BPM tient au fait que les échelles d'appréhension des questions environnementales et de leur règlement sont d'ores et déjà multiples, locales, nationales, régionales et enfin mondiales. Les Conventions internationales d'environnement auraient-elles alors leur rôle à jouer dans la fourniture de BPM environnementaux ? Cependant, la notion de BPM demeure prospective. De plus, le choix de ce qui doit être considéré comme bien public mondial reste un choix politique.

Dans le contexte mondial actuel, il apparaît pertinent d'élargir le traitement local de la lutte contre la désertification à d'autres échelles d'analyse : en effet, les organismes régionaux et internationaux sont appelés à jouer un rôle croissant dans la formulation des décisions en matière de lutte contre la désertification.

La désertification a été considérée pendant longtemps comme un problème de développement local. La recherche-action sur la lutte contre la désertification (LCD) s'est principalement orientée vers la caractérisation des bonnes pratiques locales de gestion des ressources en terme de production agricole et de préservation du milieu. Par rapport à la LCD, la notion de BPM conduit à :

- Envisager la désertification du point de vue du développement mondial : la désertification apparaît ainsi à l'interface de l'environnement mondial et de l'économie mondiale, ce qui met directement en cause les politiques de prix aux producteurs ou les politiques d'investissements publics dans les régions arides (Hazell, 2000). Si la sécurité alimentaire figure comme BPM, des liens peuvent être établis entre les objectifs de la lutte contre la désertification et la sécurité alimentaire.
- Envisager une nouvelle forme de coopération qui permette le financement et la bonne répartition des BPM.

### **3 - Aspects de la désertification comme phénomène d'environnement mondial**

Les trois conventions internationales sur l'environnement se sont engagées dans un processus de définition et de valorisation de leurs interactions. Nous proposons de faire un point scientifique sur leurs différents liens.

#### **3.1 – Désertification et biodiversité, illustrations en région soudanienne**

La biodiversité renvoie à la diversité génétique, spécifique et écosystémique ainsi qu'à la conservation de cette diversité : conservation *in situ* des écosystèmes et des habitats naturels et reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel (CBD, 1992). La notion de biodiversité intéresse en premier lieu les sciences de la nature, et en particulier la génétique des espèces et l'étude des écosystèmes, leur variabilité, leur fonctionnalité et leurs interdépendances. Elle alimente également la réflexion sur le développement durable et concerne les sciences humaines : la biodiversité est considérée comme une base importante du développement local dans les PED, non seulement dans les zones appelées réservoirs de biodiversité par la CBD, mais aussi dans les régions arides, semi-arides et sub-humides sèches affectées par la désertification ; les relations entre les sociétés, leur développement et les milieux naturels supports de leurs activités font partie intégrante de la notion de biodiversité.

Les évaluations économiques de la biodiversité se font sur la base des revenus issus de son utilisation marchande (semences agricoles, médicaments). Ce sont des évaluations partielles car les outils économiques actuels sont incompatibles avec l'aspect dynamique de la biodiversité. De plus, une partie de la biodiversité reste à ce jour méconnue ainsi que l'ensemble des fonctions de la biodiversité recensée. Enfin, il n'existe pas d'indicateur global et homogène capable d'intégrer gènes, espèces et écosystèmes.

La disparition et l'apparition d'espèces sont une constante de l'histoire de la planète. A une échelle plus réduite, celle du siècle, l'homme apparaît désormais comme un acteur essentiel dans l'évolution de la biodiversité. En effet, la mondialisation liée aux dimensions démographiques, économiques et technologiques de l'expansion humaine est porteuse d'une uniformisation des modes de vie (notamment des activités de production et de consommation), et d'une simplification des paysages et des écosystèmes supports du développement.

##### **3.1.1 - La biodiversité des zones arides**

La biodiversité des régions arides est relativement méconnue. De plus, il est impossible de confirmer la corrélation entre le taux de dégradation des terres arides et le taux d'extinction des espèces en raison du manque de données sur la distribution des espèces endémiques (Bonkougou E., 2001). En effet, les terres arides sont davantage connues pour leur diversité génétique au sein d'une même espèce que pour la variété et le nombre de leurs espèces. Elle renferment cependant beaucoup d'espèces végétales, animales et de microorganismes, dont beaucoup sont endémiques (Cornet, 1998). Parmi la biodiversité la plus connue et la plus répandue, il convient de mentionner les grandes variétés de plantes et de céréales vivrières qui pour la plupart sont issues des milieux arides : le blé, le maïs, l'orge, le sorgho et le mil ainsi que nombre de légumineuses à graines, par exemple comme les lentilles ou les pois chiches.

La capacité d'adaptation des espèces et des gènes dans les zones arides est grande : les plantes de ces régions sont pour la plupart des graminées, et les graines peuvent attendre le retour de conditions favorables à leur germination pendant plusieurs années ; de façon analogue, d'autres espèces parmi les insectes et les petits vertébrés restent également à l'état larvaire ou dans leur œuf. Cette propriété d'adaptation aux conditions externes et en particulier aux stress climatiques traduit la vitalité de la biodiversité des zones arides. Ces régions sont ainsi des réservoirs de matériel génétique, utilisées notamment pour l'amélioration des plantes cultivées.

Dans les écosystèmes arides, il y a moins d'espèces redondantes<sup>8</sup> que dans les zones tropicales riches où la biodiversité recensée est à la fois abondante et comprend de nombreuses espèces redondantes. Ainsi dans les régions arides, la disparition d'une espèce aura comparativement plus d'impact sur le milieu naturel, car elle risque d'entraîner la disparition en cascades d'autres espèces auxquelles sa fonction est indispensable.

La dégradation des terres ou la désertification est généralement considérée comme un vecteur de réduction de la biodiversité. Une étude menée sur la végétation dans les steppes pastorales tunisiennes montre que la dégradation de ces écosystèmes conduit à une homogénéisation globale de la flore (Jauffret, 2001). Parmi les indicateurs courants de la dégradation de la végétation et donc de la désertification, figure la diversité des espèces. Cependant, l'étude du nombre total d'espèces (richesse spécifique totale) ne permet pas dans ce cas de caractériser les différents stades de dégradation en raison du remplacement des espèces natives (ou indigènes), caractéristiques de l'écosystème par des espèces souvent annuelles et cosmopolites ; ce sont donc des critères qualitatifs qui permettent d'affirmer qu'il y a un appauvrissement du milieu (voir encadré 7).

#### *Encadré 7 : Désertification et biodiversité, l'exemple des parcours tunisiens*

Le travail effectué évalue la résilience des écosystèmes dans le cas des steppes de Tunisie après les périodes de sécheresse des années 70 et 80 : l'évolution vers de nouveaux types d'écosystèmes avec l'apparition de nouvelles espèces (souvent des écosystèmes plus pauvres) est constatée, ainsi que la fragmentation du paysage de la steppe due à la mise en culture. Le couvert total des espèces pérennes a également diminué.

Les meilleurs indicateurs de la résilience (retour de l'écosystème à l'état antérieur à la perturbation) sont le recouvrement des espèces dominantes (ligneux bas ou pérennes), puis la densité des espèces pérennes et leur nombre, et enfin les modifications des états de surface du sol.

La qualité de la flore et les indicateurs de services<sup>9</sup> sont aussi révélateurs des changements du milieu : les steppes dégradées se caractérisent par la présence d'espèces moins intéressantes qu'auparavant pour le bétail.

Sources : Jauffret, 2001 ; Cornet, 1998

<sup>8</sup> Des espèces redondantes sont des espèces ayant des fonctions similaires (rôle) au sein de l'écosystème si bien que la disparition d'une espèce conduit à une augmentation de la densité des autres espèces appartenant au même groupe fonctionnel de telle sorte que la biomasse est conservée. Le Groupe fonctionnel est un groupe d'espèces ayant des traits biologiques identiques (ex: grand taille, feuilles persistantes, dissémination par le vent, floraison printanière...) et qui répondent de la même manière aux variations des facteurs de l'environnement.

<sup>9</sup> Les indicateurs de services se réfèrent au concept de biens et services des écosystèmes. Les biens et services des écosystèmes concernent en particulier ce que les écosystèmes peuvent nous offrir, les biens que l'on peut commercialiser, (bois, fibres etc.) et les services qu'ils peuvent nous rendre (maintien des cycles biogéochimiques, des cycles hydrologiques, biodiversité et stabilité des écosystèmes, qualité de l'air etc.)

### 3.1.2 – La biodiversité sauvage et la biodiversité domestiquée

La conservation de la biodiversité sauvage concerne non seulement la protection des espèces animales et végétales ainsi que celle de leurs gènes, mais également les grands écosystèmes qui sont le support de notre développement ainsi que la diversité des paysages.

La biodiversité sauvage est par excellence le réservoir de gènes du futur et la mise en place d'aires protégées est un moyen de protéger le potentiel des zones arides. La modification des paysages a une incidence sur la biodiversité sauvage : des travaux menés sur les termitières qui caractérisent les paysages de la région soudanienne ont révélé que les termitières mortes jouent un rôle dans le maintien de la biodiversité : en l'absence de strate herbacée, des espèces sensibles se développent sur ces termitières qui sont épargnées par les feux. Les cavités des termitières abritent des animaux, surtout des rongeurs qui y transportent les graines et les fruits qu'ils consomment (Alexandre, 2000). La disparition des termitières peut être interprétée comme une modification des paysages de la région. Elle peut entraîner la raréfaction d'espèces particulières.

La disparition de grands mammifères sauvages, herbivores et carnivores menacés d'extinction dans les zones arides est un sujet plus populaire. Elle est liée à une surexploitation du milieu par l'homme, à la destruction des habitats de ces espèces, à la chasse et aux conflits armés. Pour les populations locales, ces espèces sont considérées soit comme nuisibles (éléphants, lions, hippopotames...), ou comme du gibier qui améliore leurs rations alimentaires (antilopes, pangolins...). Les techniques de conservation de cette faune sauvage se sont orientées vers la constitution de vastes parcs naturels. Les réserves de faune créées font souvent l'objet d'un suivi des principales espèces, sous l'égide d'organisations internationales comme l'UICN. Il est apparu nécessaire d'associer les populations locales vivant à la périphérie de ces zones à la protection des espèces. Les politiques adoptées consistent ainsi à promouvoir un écotourisme favorisant le développement local par l'apport de revenus touristiques.

Les populations des zones arides ont une longue expérience de domestication d'espèces sauvages et de croisements permettant une meilleure adaptation aux évolutions des conditions de vie dans les régions arides. On observe au cours du temps une certaine gestion de la biodiversité en particulier de la biodiversité domestiquée (voir encadré 8).

#### *Encadré 8 : Modes de vies, croyances et gestion des espèces bovines*

Différentes espèces de bovins existent en Afrique sahélienne et soudanienne. Lors des migrations d'éleveurs peuls vers la zone soudanienne du sud du Burkina Faso dans les années 1970, de nombreux troupeaux de zébus ont péri en raison de leur vulnérabilité aux trypanosomoses transmises par les mouches tsé-tsé. Le croisement de ces zébus avec une race locale, le taurin a permis l'adaptation de l'espèce aux conditions du milieu naturel et notamment, une meilleure résistance à la maladie. Au nord du Cameroun, deux races principales de zébus coexistent : les *mbororoogi* qui sont les animaux des pasteurs peuls transhumants et les *gudaali* qui dominent en milieu peul sédentaire. Les *gudaali* sont intéressants pour leur qualité bouchère mais ils sont moins prolifiques que les précédents. Les éleveurs sédentaires pratiquent des croisements entre les deux races. Ce croisement est fait à des fins commerciales chez les sédentaires. En ce qui concerne les pasteurs, ces derniers considèrent que les *gudaali* sont des bovins qui s'accommodent de pâturages pauvres et ils les utilisent comme supports à la sédentarisation. Ils maintiennent cependant les deux races dans leurs troupeaux dans la mesure où seul l'animal *mbororoogi* est porteur de leur identité culturelle.

Source : Boutrais, 2002



Les variétés de semences utilisées localement par les paysans d'Afrique sahélienne et soudanienne sont adaptées aux aléas climatiques et en particulier à l'irrégularité des pluies en période d'hivernage. La gestion du risque consiste par exemple à semer à la fois des variétés compatibles avec des pluies précoces et d'autres avec des pluies tardives. En effet, le photopériodisme des semences locales permet d'obtenir la récolte au même moment de variétés semées de façon décalé dans le temps. La diffusion de semences plus productives mais dont le temps de maturation est fixe a donné peu de résultats dans ces régions. Les généticiens introduisent désormais le photopériodisme dans les variétés nouvelles plus productives qu'ils souhaitent proposer. Les savoirs locaux sont ainsi combinés aux recherches génétiques en laboratoire.

La conservation de la biodiversité implique les sociétés au quotidien, dans leurs rapports matériels et symboliques à l'environnement naturel. Les savoirs locaux sur la biodiversité sont sans doute une donnée importante à prendre en compte même si ils ne suffisent pas à connaître l'ensemble des usages possibles de chaque espèce, ni à assurer systématiquement la conservation du matériel génétique des espèces dans le cas de la domestication des espèces.

### **3.1.3 – LCD et biodiversité anthropique : des jachères aux pratiques d'artificialisation du milieu**

Les populations locales mettent en œuvre des pratiques de conservation et de renouvellement du patrimoine naturel sur lequel s'appuient leurs activités économiques. Les pratiques agricoles traditionnelles comme la rotation des cultures et la jachère témoignent de l'adaptation des populations à leur milieu. Cependant, ces techniques sont de moins appliquées, en raison d'une pression croissante des hommes sur leur milieu.

De nombreux travaux ont été menés sur les jachères d'Afrique soudanienne, notamment sur leur rôle dans le maintien de la capacité productive des sols de culture. Ils mettent en valeur les relations qui peuvent exister entre la récupération du milieu (LCD) et la richesse spécifique (biodiversité) sur les jachères :

- Ils étudient l'évolution du nombre d'espèces ligneuses avec l'âge de la jachère : plus la jachère est ancienne, plus les ligneux sont abondants. La présence de ligneux est un indicateur de la fertilité des sols.
- A l'échelle du terroir, ils montrent que la coexistence de jachères d'âge variées permet le maintien de la diversité de la flore et de la faune (Cornet, 1998). Les temps de jachère s'échelonnent entre 3 et 30 ans. L'âge de la jachère est un indicateur du degré de récupération des sols selon les caractéristiques de la succession post-culturelles (voir encadré 8).

#### *Encadré 9 : Quelques modèles de succession*

La succession est l'ensemble des processus par lesquels un écosystème naturellement (succession primaire) ou artificiellement altéré ou détruit (succession secondaire) entreprend spontanément de se reconstituer pour recouvrer un état qui soit en quelque sorte un fac-similé de son état initial (Blondel, 1979, cité in Jauffret, 2001). La succession secondaire est donc la séquence prévisible de colonisation et de remplacement d'espèces qui a lieu à la suite de la mise à nu d'un espace (par exemple après une période de mise en culture).

Dans le modèle de la composition floristique initiale (Egler, 1954, cité par Jauffret, 2001), la reconstitution de la végétation se fait à partir de la banque de graines du sol et des souches des pérennes non touchés par la perturbation. Le stock initial détermine les pionnières ; des espèces pionnières et transitoires s'installent.

Dans le modèle de facilitation, l'installation des espèces transitoires dépend de la présence des pionnières. Dans le modèle de tolérance, les espèces transitoires sont plus efficaces que les pionnières pour exploiter les ressources du milieu et s'installent indépendamment des premières. Dans le modèle d'inhibition, certaines espèces empêchent l'installation d'autres espèces.

Source : Jauffret, 2001

La succession post-culturale des graminées dans les savanes soudaniennes présente chronologiquement les caractéristiques suivantes : la prolifération puis la disparition des adventices annuelles, l'apparition de la pérenne *Andropogon Gayanus* (de variété particulière *tridentatus Hack*) qui domine puis disparaît et enfin, l'installation et la persistance des pérennes de savanes (Le Mire et al, 2000). Les activités économiques modifient la biodiversité, soit de façon involontaire dans le cas de l'anthropisation, soit dans la poursuite d'un objectif particulier pour le cas de l'artificialisation (voir encadré 10).

#### *Encadré 10 : Notions d'anthropisation et d'artificialisation*

L'anthropisation est une modification inattendue du milieu naturel liée aux usages humains des ressources renouvelables. C'est le résultat de la présence et de l'activité humaine. La transformation induite peut être soit favorable, soit défavorable à la durabilité du système écologique. La fréquente association entre anthropisation et dégradation résulte de la difficulté à percevoir les situations anthropisées non dégradées, qui apparaissent souvent comme naturelles.

Une ressource spontanée peut dépendre de l'anthropisation du milieu et de façon plus générale, nombre de formes d'anthropisation sont favorables à la diversité et au maintien des conditions de reproduction d'un système.

L'artificialisation à l'échelle des populations biologiques consiste à forcer la dynamique d'une ressource pour satisfaire les besoins humains croissants et se prémunir contre le risque de pénurie. L'artificialisation d'une ressource poursuit trois objectifs complémentaires : la (re)production préférentielle des individus les plus productifs, la diversification des ressources en fonction des aléas (conditions écologiques) et des besoins (conditions culturelles), l'amélioration des propriétés de la ressource par rapport à l'usage qui en est fait. Elle se manifeste souvent par l'introduction d'éléments allochtones dans un système considéré ou par la manipulation de l'environnement d'une ressource. Seules les conséquences imprévues sont de nature aléatoire (paysage, population, génome).

Source : Gillon, 2000

#### A – Jachère et anthropisation, deux exemples

Parmi les espèces natives progressivement artificialisées à partir du cycle jachère-culture figurent la graminée pérenne *Andropogon Gayanus* et le ligneux karité.

1 - L'*Andropogon Gayanus* est une espèce post-culturale dont la présence dépend des activités humaines. Elle apparaît la troisième année et ne domine qu'après dix années. Au bout de vingt années, elle est remplacée par des pérennes de brousse (*Andropogon Asciodis*). Sa présence est une marque d'anthropisation du milieu. Elle est l'intermédiaire nécessaire pour assurer le retour des espèces spontanées de l'écosystème de brousse. Elle se reproduit par graines sur des petites distances. Cette espèce présente de nombreux intérêts :

- Socio-économique : les jeunes pousses sont appréciées par les animaux, les tiges à maturité sont utilisées pour la fabrication de secco, de nattes, de palissades, de paniers

et d'objets divers ; cette plante est diversement utilisée selon les ethnies de la région de Bondoukuy (Burkina Faso) (Le Mire et al, 2000).

- Ecologique : le système racinaire est dense et profond, les racines relativement grosses libèrent à leur mort une porosité essentielle pour le fonctionnement physique et biologique du sol ; sur les jachères, le stade de l'*Andropogon Gayanus* indique que la matière organique et la porosité du sol détruites par la mise en culture se sont rétablies, mais que la structure du sol n'a pas acquis sa stabilité (Alexandre, 2000). Pour cela, il faut attendre le stade de l' *Andropogon Ascinos*.

2 - Le parc forestier se régénère grâce à la jachère : les ligneux des jachères sont généralement plus robustes que les arbres des savanes car ils font l'objet d'un entretien de la part des populations locales qui en sélectionnent les repousses prometteuses. Le karité est un arbre valorisé pour ses qualités fruitières mais il n'est cultivé qu'à partir du cycle culture-jachère : le peuplement a lieu en protégeant les jeunes plants qui s'installent dans les zones de culture ; le karité ne se prête pas à l'arboriculture conventionnelle et dans les zones de savanes, les karité « sauvages » sont souvent improductifs (Serpantié, 2000). Le karité a un rôle important dans le maintien de la fertilité des sols (voir encadré 11). Il se raréfie dans les régions soudanaises, notamment avec l'accroissement de l'intensité culturale et la réduction conséquente du temps de jachère<sup>10</sup>.

#### *Encadré 11 : L'effet arbre en Afrique soudanienne, le cas du karité*

La construction du parc de karité représente une transformation positive et maîtrisée du milieu qui répond à un objectif de production fruitière mais qui a aussi des effets positifs sur la fertilité globale du système :

- Le fissurage du sol par les racines en saison sèche favorise une meilleure pénétration de l'eau dans le sol en hivernage,
- L'existence d'un vide le long de la racine, qui se rétracte dans un sol compact, laisse un espace favorable à divers échanges,
- La réserve d'eau dans la biomasse permet la fleuraison et la mise à feuilles avant les pluies, le sol au contact des racines reste humide, ce qui facilite sa recolonisation par les micro-organismes au moment des pluies.
- La présence de racines profondes permet la remontée d'éléments biogènes et éventuellement d'eau,
- L'interception de la pluie et sa réévaporation immédiate rafraîchit le climat.

Enfin, l'interception de poussières atmosphériques, la libation de feuilles après les feux, la présence de lignine précurseur de l'humus, le rôle de perchoir pour les oiseaux dont la fiente apporte azote, phosphore et graines, et l'ombrage renforcent son effet positif sur la fertilité du milieu.

Source : Alexandre, 2000

### B - Temps de jachère et pratiques de maintien de la biodiversité

La réduction du temps de jachères en Afrique sub-saharienne est un sujet de controverse scientifique. Cependant, quand le temps de mise en jachère des terres diminue, le retour au processus de succession et à la reconstruction d'une flore plus variée ne se fait plus et on reste au cycle culture-adventices-post-culturelles. Les pratiques de sur-cueillette entraînent la régression des plantes et légumes à sauce spontanée, ainsi que des plantes utilisées par la

<sup>10</sup> Une jachère arbustive de 15 ans suffirait pour régénérer périodiquement les populations de karité sachant qu'il faut attendre 20 ans pour que l'arbre puisse être exploité et que son espérance de vie atteint 100 ans en parc arboré.

médecine traditionnelle. Les temps moyens de mise en jachère varient actuellement entre trois à cinq années : à ce stade, l'*Andropogon gayanus* commence à s'installer et les ligneux n'ont pas le temps de se développer. Face à cette réduction de la biodiversité, certains groupes développent des réponses spécifiques pouvant être interprétées en terme d'artificialisation : au Burkina Faso, l'*Andropogon gayanus* est maintenue et entretenue dans les réservoirs des champs de culture, à la lisière des champs et sous les arbres (Le Mire et al, 2000) ; au Niger, les parcs arborés agricoles se diversifient (Luxereau et Roussel, 1998).

Au Niger, le paysage est progressivement remodelé par l'action de l'homme : les parcs arborés ont remplacé les anciennes forêt-galeries dont les espèces sont exigeantes en eau. De nouvelles espèces ligneuses, locales et exotiques, arbres fruitiers, à bois ou à usage médicinal sous lesquelles se pratiquent l'agriculture sont introduites par les populations dans des jardins privés. En 1997, un inventaire de ces jardins dans un village du centre du Niger permet de recenser 141 espèces et variétés cultivées parmi lesquelles 72 ligneux. Ces évolutions s'accompagnent d'une tendance à l'appropriation exclusive des ressources naturelles et donc, d'un accroissement des inégalités (voir encadré 12).

*Encadré 12 : Désertification, biodiversité et accès à la terre au Niger*

Dans cette région du centre du Niger, il n'y a de façon générale pas de réelle disparition d'espèces, mais une raréfaction et un déplacement vers le sud avec l'évolution de la pluviométrie. En réaction à ces évolutions, les populations mettent ces espèces en défens ou en culture dans des milieux favorables comme les bas-fonds, par sélection et par conservation de rejets d'arbres spontanés. Ainsi, l'appropriation des végétaux coïncide de plus en plus avec celle du sol. Ils introduisent également de nouvelles espèces.

Le changement des conditions écologiques et sociales d'exercice de l'agriculture contribue à faire évoluer les droits et les comportements des paysans vis-à-vis des ressources : la valeur monétaire de la terre s'affirme ainsi que la marchandisation des droits de propriété (transfert marchand de la terre). Il y a une croissance des inégalités dans l'accès à la terre ainsi qu'un accroissement des disparités économiques en milieu rural. Selon les acteurs, certaines pratiques sont minières et d'autres intègrent la conservation, une attitude qui dépend de leur statut, de leurs richesses économiques et relationnelles ainsi que de leurs contraintes matérielles et sociales.

L'érosion de la biodiversité spontanée s'accompagne d'une croissance de la biodiversité cultivée : en fait, l'érosion de la biodiversité commune s'accompagne d'une croissance de la biodiversité privée.

Source : Luxereau et Roussel, 1998

### C - Synthèse

Les pratiques paysannes comme la jachère, le maintien de l'*Andropogon* ou l'introduction de nouvelles espèces peuvent être considérées à la fois comme des formes spontanées de lutte contre la désertification et de maintien de la biodiversité :

- Les jachères constituent un indicateur de la régénération du milieu. Actuellement, disposer d'une jachère longue c'est aussi être détenteur d'un réservoir génétique ou d'une certaine biodiversité. Il peut être intéressant d'étudier à ce titre et de façon conjointe l'évolution des formes d'appropriation et l'âge des jachères.
- Les pratiques de conservation de l'*Andropogon* sont le fait de quelques ethnies, et bien que ce début d'artificialisation puisse être interprété comme une connaissance en voie d'élaboration, l'implantation artificielle d'espèces natives n'est pas pour le moment valorisée par les populations (Serpantié, 2000). L'association de plusieurs cultures, parmi lesquelles l'espèce native artificialisée pourrait constituer une étape

intermédiaire<sup>11</sup>. Dans quelle mesure cette plante ne peut-elle pas être considérée comme un bio-indicateur de la régénération des sols en savanes soudanaises selon son stade de développement sur les parcelles ?

- L'introduction d'espèces nouvelles peut conduire parfois à une invasion comme c'est le cas du nimier en Afrique soudanaise. De telles espèces peuvent éventuellement porter préjudice à d'autres natives : c'est pourquoi les liens éventuels entre biodiversité et apparition d'espèces nouvelles sont à considérer avec prudence.

### 3.1.4 – Conclusion

Il est couramment admis que la désertification conduit à une modification des écosystèmes et des paysages : les études de cas abondent dans ce sens et mentionnent la banalisation de la flore avec un accroissement d'espèces cosmopolites sans intérêt d'usage ni écologique pour le maintien des capacités de l'écosystème.

Nous avons principalement traité des liens entre la biodiversité et la désertification sous l'angle des espèces et à l'échelle locale. Nous avons distingué successivement :

- Les espèces sauvages et domestiquées,
- Les espèces anthropiques et artificialisées (cultivées ou élevées),
- Les espèces natives et introduites.

De façon globale, la biodiversité peut être prise en compte comme un ensemble de :

- ressources possibles permettant de diversifier les opportunités économiques (commercialisation, production nouvelle, activités extra-agricoles)
- élément-clé de la résilience des écosystèmes et comme facteur de diminution de leur vulnérabilité aux changements climatiques notamment, mais aussi anthropiques.

Cela montre que si l'intérêt des aires protégées est bien réel, il est insuffisant et qu'il faut préserver la biodiversité des paysages et des agrosystèmes. Diverses voies sont à poursuivre : maintien d'espaces boisés, pratiques d'artificialisation favorisant certaines espèces, pratiques d'embocagement des parcelles etc.

La biodiversité connue, celle qui est perçue comme utile est en effet maintenue et peut être accrue en aménageant le milieu naturel. Cette évolution coïncide souvent avec une appropriation privative des espaces concernés et des espèces domestiquées. Elle peut déboucher sur un accroissement des revenus et des inégalités économiques. L'érosion de la biodiversité des espaces communs peut d'ailleurs être mise en parallèle avec l'affaiblissement des systèmes collectifs de régulation des différents droits de prélèvements sur ces espaces (Tragédie des Communs).

Ces pratiques de récupération et d'aménagement des milieux cultivés peuvent être interprétées en terme de LCD. Cependant :

---

<sup>11</sup> Dans le cas de l'*Andropogon*, rien n'empêche d'imaginer une mise en culture plus large de cette graminée afin de nourrir le bétail. Cette intensification de la production de ressources pastorales semblerait *a priori* compatible à la fois avec certaines pratiques traditionnelles, par exemple de mobilité saisonnière du bétail pour alléger la pression des animaux sur le milieu, et avec le recours croissant aux sous-produits de l'agro-industriel, diversifiant ainsi un peu plus les sources d'alimentation du bétail et sans doute les systèmes de production d'agroélevage.

- Si on retient la composante de lutte contre la pauvreté et contre les inégalités inhérente à la LCD, cette récupération de la biodiversité ne contribue que partiellement aux objectifs de la LCD.
- Si on suit l'hypothèse selon laquelle les opportunités de développement futur découlent principalement de la biodiversité sauvage (par exemple en terme de potentiel génétique), alors la domestication d'espèces par les populations ne compense pas la disparition de sujets spontanés dans les espaces communs.
- Ces pratiques n'empêchent pas la désertification des espaces communs.

Le lien établi entre la récupération d'espèces menacées (comme un moyen de protection de la biodiversité) et la LCD demeure donc ténu. Mais il prend en compte l'action des populations face à l'érosion des potentialités de leur milieu. La CBD reconnaît les savoirs des communautés autochtones comme des éléments importants de la préservation de la biodiversité. Or, la désertification provoque des tensions sur l'utilisation des terres, des migrations et la désagrégation des tissus sociaux. Les savoirs sur la biodiversité, la connaissance des espèces et leurs fonctions écologiques et sociales sont alors menacés. En retour, la perte de savoirs environnementaux dotés d'une charge spirituelle est nuisible à la cohésion sociale.

### **3.2 – Désertification et changement climatique**

De nombreuses incertitudes caractérisent les travaux sur l'évolution du climat : incertitudes d'une part, sur les liens entre facteurs océaniques et atmosphériques aux échelles régionales, et globales et d'autres part, entre les activités humaines et la variabilité climatique.

Depuis 10 000 ans, nous vivons une des périodes les plus chaudes et les plus stables de l'histoire de la planète. Depuis cinquante ans environ, les activités humaines participent au réchauffement climatique, qui serait à l'origine d'une augmentation moyenne de 0,5°C de la température sur la terre. L'hypothèse d'un changement climatique a été contestée mais la communauté scientifique s'accorde à reconnaître que les activités humaines, en particulier industrielles ont une influence sur le climat et en accroissent la variabilité.

Cependant, la responsabilité du développement économique des pays dans les modifications climatiques est difficile à évaluer : en effet, comment faire la part (i) des forçages externes, au premier rang desquels les variations de la constante solaire, (ii) de la variabilité naturelle du système atmosphère/glace/océan – dont nous savons qu'elle s'étale sur une large gamme d'échelles spatiales- et (iii) de l'impact des activités humaines.

De façon générale, les modèles climatiques convergent et montrent que le réchauffement futur sera plus modéré aux basses latitudes et qu'il sera peu marqué par le cycle saisonnier (contrairement aux hautes latitudes). Les pays semi-désertiques seront donc globalement moins affectés par le réchauffement climatique, mais étant donnée la plus grande vulnérabilité des populations qui y vivent, le réchauffement y indique néanmoins une menace accrue de désertification (Burton, 2001).

### 3.2.1 – Climat et activités humaines à l'échelle régionale

#### A - Climat et pluviométrie en Afrique sub-saharienne

La pluviométrie d'Afrique sahélienne et tropicale est soumise à de nombreuses influences océaniques et atmosphériques, parmi lesquelles les lignes de grain qui viennent de l'océan indien et les pluies de mousson originaires de l'océan Atlantique. Les premières sont les plus importantes en volume et ce sont aussi les plus irrégulières.

La variation de la pluviométrie et les épisodes de sécheresse qui peuvent en résulter dans les régions arides d'Afrique sub-saharienne dépendent de facteurs climatiques globaux (voir encadré 13).

#### *Encadré 13 : Facteurs climatiques globaux influençant la pluviométrie des régions sahéliennes*

- 1 - Le phénomène *El Niño-Southern Oscillation* est défini comme la source dominante de la variabilité climatique inter-annuelle et pluriannuelle dans le monde. Des corrélations ont été observées entre les TSO (température de surface de l'océan) du Pacifique équatorial et les précipitations des régions tropicales. Les phases chaudes de l'oscillation australe coïncident avec une réduction des pluies tropicales en Afrique centrale et guinéenne.
- 2 - La différence des températures de surface de l'océan atlantique au nord et au sud et à l'équateur, ainsi que leurs variations à l'échelle décennale ont un impact sur la variabilité des précipitations des continents environnants. Associé à la circulation atmosphérique de l'Atlantique sud et équatorial, ce dipôle thermique influence la zone de convergence intertropicale qui définit le cycle pluviométrique des régions d'Afrique de l'ouest et du centre.
- 3 - Les variations inter-hémisphérique dans les températures océaniques à l'échelle multi-décennale peuvent avoir une responsabilité importante dans la variabilité de la pluviométrie sahélienne : les anomalies chaudes au sud et froides au nord ont été mises en relation avec la baisse des précipitations des années 1970 sur l'Afrique sahélienne et tropicale.

Sources : Sultan *et al*, 2001 ; Courrel, 1992 ; Janicot, 1990

La pluviométrie des régions sahéliennes dépend également de facteurs régionaux parmi lesquels la présence d'un couvert végétal dense dans les zones intermédiaires entre l'Atlantique et les régions arides. Celui-ci semble jouer un rôle important dans le recyclage des pluies venues de l'Atlantique (encadré 14).

#### *Encadré 14 : les facteurs régionaux de la pluviométrie en Afrique sahélienne*

Dans les régions de mousson qui caractérisent les régions tropicales, les quantités d'eau précipitées sur le continent proviennent de la condensation de la vapeur d'eau emmagasinée dans la masse d'air au dessus de l'océan. L'humidité dans le Sahel et dans l'Afrique occidentale est le fait de pluies imputables à l'advection d'air humide d'origine allochtones.

1 - Plusieurs analyses ont ainsi montré que la végétation (notamment sous forme de forêt dense) capte mieux la vapeur d'eau que le sol nu et joue un rôle dans la circulation de mousson. Ainsi, la réévaporation au niveau de la végétation permet la reconstitution de masses d'air humide qui vont précipiter plus au nord.

Une étude expérimentale menée dans le Golfe de Guinée montre que le couvert forestier réinjecte dans l'atmosphère 70% des précipitations sous forme de vapeur d'eau contre 50% pour un sol de type jachère-culture.

2 - La dégradation du couvert végétal entraîne un accroissement de l'albédo (croissance du réfléchissement des radiations solaires) qui empêche les précipitations de tomber (hypothèse de Charney).

La poussière engendrée par les sécheresses (aérosols) réchauffe les couches supérieures de l'atmosphère et empêche la pluie.  
Ces différents modèles, en particulier le modèle de l'albédo sont des sujets de controverses scientifiques

Sources : Sultan *et al*, 2001 ; Courrel, 1992 ; Janicot, 1990

### B - Activités humaines et climat régional : exemple du nuage brun asiatique

Des anomalies climatiques ont été enregistrées dans la région asiatique. Elles sont liées au développement industriel. Dans cette zone, l'effet de la pollution industrielle se manifeste par la présence d'un nuage brun dans la moyenne atmosphère. Ce nuage renforcerait l'aléa climatique, entraînant sécheresses et inondations : il augmenterait les risques de désertification dans les zones arides qu'il affecte (voir encadré 14).

#### *Encadré 15 : Le nuage brun d'Asie d'origine anthropique, facteur de désertification*

La publication récente du rapport des Nations Unies sur l'existence d'un nuage brun de pollution sur le sud de l'Asie chaque année entre les mois d'avril à octobre témoigne de l'impact des activités humaines, ici de la combustion du bois et de l'utilisation du fuel sur le climat régional.

En effet, ce nuage devrait entraîner une importante modification dans le régime des pluies, dans le sens d'une augmentation ou d'une diminution selon les régions, une baisse marquée de la productivité agricole et de nombreux désordres sanitaires. Les modèles océan-atmosphère prédisent ainsi une perturbation liée au cycle du nuage brun composé de cendres d'acides, d'aérosols et autres particules qui réduisent de 10 à 15% l'énergie solaire touchant le sol : la baisse des précipitations pourrait concerner les pays de la ceinture sub-tropicale, nord-ouest de l'Inde, Pakistan, Afghanistan, et les pays proches de l'ouest de l'Asie Centrale, c'est-à-dire des sous-régions concernés par le phénomène de la désertification.

Pendant la mousson d'hiver, le nuage dérive au gré des vents selon une direction nord-sud. Or, les pluies d'hiver (décembre à avril) du nord-ouest de l'Inde fournissent 20 à 40% des pluies annuelles, un taux qui atteint 50 à 70% pour le nord du Pakistan, l'Afghanistan, et l'ouest de l'Asie Centrale. Cette diminution que ne pourrait compenser l'irrigation entraînerait la baisse de la production céréalière, celle du riz étant d'ores et déjà évalué à -5 -10%, et le ralentissement de la photosynthèse provoquerait une baisse générale des rendements agricoles.

Source : Le Monde du 15 août 2002

### C – Synthèse

Malgré les incertitudes et les controverses, les études scientifiques reconnaissent que les effets du réchauffement climatique sont perceptibles à l'échelle régionale, par exemple à travers l'analyse de la pluviométrie et de ses évolutions. Le changement climatique pourrait ainsi avoir des conséquences dans les régions arides et semi-arides, en termes d'aggravation des irrégularités telles que sécheresses et fortes pluies localisées.

En Afrique sub-saharienne, ces événements climatiques associés à une mauvaise gestion de l'environnement engendrent de la désertification, notamment à travers la disparition de la couverture végétale et l'érosion des sols. A l'inverse, la désertification des terres aurait un impact quoique modeste sur le climat, notamment à travers la croissance de l'albédo. Les actions engagées au titre de la lutte contre l'érosion peuvent être considérées non seulement comme un témoin de la lutte contre la désertification mais aussi comme un moyen de prévention contre certains parmi les effets et les sources du changement climatique.



La part des activités humaines dans le climat régional devient également visible : les travaux sur le nuage de poussières en Asie le montrent même si leurs résultats restent à confirmer. Cette pollution entraîne des risques accrus de désertification.

### 3.2.2 – Origine anthropique du réchauffement climatique et cycle du carbone

L'accumulation de GES (gaz à effet de serre) dans l'atmosphère explique pour partie le réchauffement climatique global. Parmi les principaux GES figurent le CO<sub>2</sub> et le méthane. Le gaz carbonique permet le développement de la vie végétale par son rôle dans la photosynthèse. Il calorifuge légèrement la terre vis-à-vis du froid de l'espace, en transformant une partie du rayonnement solaire en chaleur. La pression du gaz carbonique est d'autant plus importante qu'on se trouve à basse altitude, ce sont donc les couches situées près du sol qui bénéficient le plus de la libération de chaleur. La vapeur d'eau contribue également à réchauffer l'atmosphère par un processus analogue (Labeyrie, 1985).

Les modèles climatiques prévoient une fourchette de réchauffement global comprise entre +1,9°C et +5,4°C en cas de doublement du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (Le Treut, 1990). En 1985, 2,5 Gigatonnes (GT) de CO<sub>2</sub> sont stockés dans l'atmosphère. En 2002, ce chiffre s'élève à 3,3 Gigatonnes de CO<sub>2</sub> et les écarts de température observés en 1999 par rapport à la norme se situent dans un intervalle de [- 1,5°C ; +3°C] (Science et Vie, 2002). Ces données confirment *grosso modo* les prévisions faites sur le réchauffement climatique.

L'origine de l'émission de CO<sub>2</sub> est multiple :

- le carbone fossile brûlé (¾ des émissions humaines de CO<sub>2</sub> au cours des vingt dernières années est due à la combustion d'énergies fossiles),
- le déboisement et la mise en culture,
- l'élevage des ruminants (CH<sub>4</sub>, méthane)

Les scientifiques prévoient que les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux combustions d'énergies fossiles seront encore prédominantes au XXI<sup>e</sup> siècle.

Deux réservoirs échangent rapidement du CO<sub>2</sub> avec l'atmosphère : ce sont l'océan et la végétation. La quantité de CO<sub>2</sub> dissoute dans l'océan est soixante fois supérieure à celle de l'atmosphère. La croissance des végétaux et notamment des arbres se traduit par un gain net de carbone (photosynthèse). A l'âge adulte le bilan est équilibré pour la plante. Le gain final en carbone dépend de l'usage que l'on a du végétal : s'il est brûlé, le carbone accumulé est déstocké. Ces deux processus de stockage du carbone ne suffisent pas à absorber l'ensemble des émissions actuelles, ce qu'indiquent les quantités de CO<sub>2</sub> stockées dans l'atmosphère. Les sols constituent également un réservoir important de carbone mais le processus de stockage y est encore plus lent que dans les deux précédents.

La captation du CO<sub>2</sub>, sa transformation en carbone et sa stabilisation dans différents réservoirs naturels permettent de temporiser les émissions de GES et de lutter contre le réchauffement climatique. Ce processus peut également se traduire en termes de lutte contre la dégradation des sols et contre la déforestation, mettant ainsi en valeur des synergies entre la CCC et la CCD.

### 3.2.3 – Stockage de carbone dans le sol et la végétation et LCD

Le stockage du carbone dans les sols consiste à augmenter la durée du passage du carbone (temps moyen de résidence) sous sa forme solide « matière organique » dans le sol dans son cycle global (Feller et al, 2001). Pour stocker le carbone dans les sols, notamment sous forme de matière organique, il faut éviter la minéralisation du carbone et l'érosion des sols. Il a été montré que plus le sol était riche en carbone et en agrégats stables, plus le carbone était protégé contre la minéralisation. Il semble qu'il faille d'abord construire une agrégation pour pouvoir ensuite voir le stock de carbone augmenter dans les sols (Leblay, 2000). Par ailleurs, l'augmentation de l'agrégation du sol permet une plus grande résistance à l'éclatement, donc à l'érosion des sols (Albrecht et al., 1998), prévenant ainsi le sol contre les pertes en carbone par érosion.

La mise en culture des sols entraîne *de facto* une perte en carbone. Il faut 20 à 30 années à partir de la conversion de terres de culture en prairies pour reconstituer le stock de carbone initial. Pour diminuer les pertes de carbone dans les sols cultivés, il faut abaisser l'intensité des pratiques culturales, cultiver sur couverture végétale voire supprimer le labour. De telles techniques sont dites agroécologiques (voir encadré 15). Ainsi, des systèmes de culture offrant une forte activité racinaire et faunique tout en préservant l'organisation du sol seraient aptes à stocker du carbone dans le sol.

*Encadré 16 : L'agroécologie, agriculture de stockage de carbone et de conservation des sols, une agriculture de LCD ?*

L'agro-écologie ou « semis direct sur couverture végétale permanente » consiste à reproduire les conditions d'un sol forestier, selon les principes suivants :

- On assure une couverture végétale permanente, en conservant les résidus des récoltes (paille, par exemple) et en plantant des espèces à croissance rapide et à racines puissantes (sorgho, mil, bracharia), capables de pénétrer dans des sols compactés par la sécheresse, de les restructurer et d'extraire les éléments nutritifs et l'eau en profondeur.
- La couverture végétale va protéger les sols et favoriser le développement d'une activité biologique (vers de terre, bactéries, insectes, champignons...).
- Grâce à un ruissellement réduit par le couvert végétal et une porosité du sol accrue, les racines puisent, stockent et restituent aux cultures les ressources en eau. Ces techniques permettent ainsi la culture sans irrigation, en zone semi-aride.

L'agro-écologie est apparue aux États-Unis dans les années soixante. Mais ce sont les agriculteurs brésiliens qui l'ont expérimentée à grande échelle (environ 14 millions d'hectares de terres sont ainsi cultivés au Brésil) sur les sols acides des régions tropicales et subtropicales. Cette expérience d'agro-écologie sur des sols fragiles a permis d'adapter ces techniques aux zones touchées par la désertification.

Ces techniques offrent plusieurs atouts, environnementaux, sociaux et économiques :

- Sur le plan environnemental, elles évitent le lessivage chimique des sols ; en restaurant le couvert végétal, elles contribuent à enrichir l'activité organique, à limiter les besoins en irrigation et à stocker du carbone.
- Sur le plan social et économique, elles suppriment les travaux de désherbage et les investissements qui y sont liés (temps, engrais, carburants, eau) ; les agriculteurs voient leurs rendements augmenter, et ce, quels que soient les types de climat et d'exploitation.

Ces techniques douces commencent d'ailleurs à intéresser un nombre croissant d'agriculteurs des pays industrialisés. Le principal obstacle au développement de l'agro-écologie est d'ordre culturel. Parce

qu'elle bouscule la tradition du labour mécanique (les « sillons propres »), elle fait encore l'objet de résistances, malgré ses potentiels pour la préservation des milieux et pour le développement durable.

Source : Husson, 2002

Les modes et les quantités de stockage du carbone dans les sols et la végétation sont assez bien connus et détaillés dans la littérature scientifique. Les stocks de carbone les plus importants se constituent dans les prairies et dans les forêts. Le réservoir de carbone est plus important dans les sols que dans les plantes mais le processus de stockage y est plus lent. L'effet de tels stockage sur la réduction du stock global de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère reste quant à lui peu connu.

Une étude menée à l'échelle d'un terroir au sud du Sénégal évalue les flux et les stocks de carbone en prenant en compte l'ensemble des activités rurales ainsi que la répartition de ces activités dans l'espace : elle montre que sur ce terroir, le carbone est stocké dans le sol des champs de case plus que dans le sol des champs de brousse ; sur les jachères, l'accroissement du stockage a surtout lieu dans la biomasse végétale (Manlay, 2000).

#### Un exemple de stockage de carbone par les forêts : le projet du GEF au Bénin (1994-1999)

Le GEF a cofinancé un projet de développement au Bénin de 1994 à 1999 destiné à évaluer les possibilités locales de stockage de carbone dans le sol et dans le bois *via* la protection de forêts et la mise en place de parcs arborés (Openshaw, 1999). Les plantations d'arbres réalisées avec des systèmes de diguettes et de cordons pierreux avaient également pour fonction d'accroître les revenus économiques des populations en diversifiant leurs activités économiques : opération de reboisement à des fins de commercialisation des perches, fabrication de savons de karité, pépinières et sites maraîchers. Un objectif secondaire était de réduire les défrichements.

Ce projet a concerné 31 villages et 3 forêts classées. Cofinancé par le Bénin et le GEF, il a coûté 2,9 millions US\$ .

Les tableaux 2 et 3 présentent les résultats du projet en terme de séquestration de carbone ainsi que les coûts de revient du carbone séquestré. Ces résultats s'appuient sur les données relevées et la réalisation de simulation à l'échelle de trente années. Les coûts de revient sont nettement décroissants et les quantités de carbone stockées importantes : pour référence, un écosystème en bon état au Sénégal présente un stock de carbone dans le sol et dans la biomasse d'environ 16 tonnes à l'hectare ; en moyenne, la séquestration du carbone dans les sols tropicaux est de 0,4 tonnes par hectare et par an, soit 2 tonnes de carbone sur 5 années.

*Tableau 2 : Milliers de tonnes de carbone organique accumulés dans le sol et dans le bois*

Accumulation après		5 ans	10 ans	29 ans	5 ans	10 ans	29 ans
Type d'arbres	Superficie en ha	Estimations <i>pessimistes</i>			Estimations <i>optimistes</i>		
Forêt naturelle	125 099	464	989	1042	912	2028	2121
Forêt plantée	7420	37	71	203	56	109	309
<i>Total</i>	132 519	501	1060	1245	968	2137	2429

<i>Par ha (en tonnes)</i>		3.8 t	8.0 t	9.4 t	7.3 t	16.1 t	18.3 t
---------------------------	--	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Source : Openshaw, 1999

Tableau 3 : Coût de revient du stockage de carbone en dollars par tonne

Coût après		5 ans	10 ans	29 ans	5 ans	10 ans	29 ans
	<i>Coût \$m (millions de \$)</i>	<i>Estimations pessimistes</i>			<i>Estimations optimistes</i>		
<i>Total</i>	2,711	5.4	2.6	2.2	2.8	1.3	1.1

Source : Openshaw, 1999

### 3.2.4 – Conclusion

Il y a une certaine hiérarchie dans l'incertitude concernant le changement climatique, ses origines et ses effets. Du moins incertain au plus incertain : un constat de réchauffement, la récession de certains glaciers, l'influence de l'homme, les conséquences en terme d'évènements extrêmes et les mécanismes régionaux (affaiblissement du Gulf Stream, influence des poussières sur l'Asie). Ainsi, en dehors des constats du réchauffement, des résultats de modèles<sup>12</sup> (qui ont tous des structures voisines) et d'une influence anthropique fortement suspectée, il faut preuve de circonspection. L'augmentation des phénomènes extrêmes est tout à fait possible, mais elle ne se lit pas clairement dans les observations. De plus, en matière de désertification, le réchauffement climatique n'est pas nécessairement le plus important. Ce qui compte vraiment, ce sont les perturbations du cycle hydrologique difficiles à prévoir avec les modèles climatiques qui ne voient que les grandes échelles.

Plusieurs entrées ont été retenues pour aborder la question des liens entre le réchauffement climatique et la désertification :

- en premier lieu, les facteurs climatiques globaux qui exercent une influence sur le climat régional dans la sous-région d'Afrique sub-saharienne, notamment sur l'évolution de la pluviométrie. La poursuite d'actions anti-érosives de protection et d'entretien des sols et de la couverture végétale apparaît comme un moyen d'anticiper des perturbations (encore peu connues) issues du réchauffement climatique, ainsi que leurs conséquences probables en terme de dégradation des terres et de désertification.
- A l'échelle de la sous-région d'Afrique sub-saharienne, il convient également de mentionner l'interaction *a priori* positive entre et le rôle bénéfique (et contesté) du couvert végétal dans la pluviométrie sahélienne et les opérations de séquestration du carbone au travers de la protection des forêts ainsi que de la reforestation. Le couvert végétal protégerait les zones arides des sécheresses, ce qui diminuerait les risques de désertification.

<sup>12</sup> Les conclusions de la rencontre nationale de la recherche scientifique du 21 mai 2001 sur l'effet de serre évaluent les avancées et les insuffisances des modèles climatiques actuels et de la recherche française dans le domaine. Elles sont disponibles sur le site du cnrs : [http://www.cnrs.fr/dossiers/dosclim/biblio/pigb13/08\\_rencontre.htm](http://www.cnrs.fr/dossiers/dosclim/biblio/pigb13/08_rencontre.htm)

- Enfin, on soulignera les synergies existant entre la fixation du carbone dans les sols tropicaux et arides réalisée dans une optique de compensation des émissions de CO<sub>2</sub> (GES) et la lutte contre la désertification : en effet, les techniques de captation du carbone débouchent sur un renforcement de la structure des sols et sur des gains de fertilité.

Aux plans institutionnel et politique, le stockage de carbone dans les sols et les végétaux obtenu par des techniques culturales rentables et par des aménagements forestiers spécifiques apparaît comme un moyen de faire converger les intérêts des pays du nord et du sud : les pays du sud ayant un potentiel de stockage supérieur, ils pourraient participer à la mise en œuvre de la CCC en développant leurs productions agricoles et forestières et en préservant leur milieu naturel et son potentiel. Leur stockage de carbone pourrait compenser la croissance de leurs émissions de CO<sub>2</sub> voire d'une partie des émissions de CO<sub>2</sub> principalement issues des pays du nord.

## Conclusion générale

La désertification est un phénomène qui affecte tous les continents de la planète contenant des zones arides, semi-arides et sub-humides sèches. Concernant les dimensions humaines de la désertification, les exemples proposés se limitent principalement aux régions africaines et méditerranéennes. Ils permettent de constater qu'au delà de différences régionales que revêt le terme de désertification, un ensemble de problématique restent communes : les activités humaines de production combinées aux aléas climatiques accroissent la désertification ; le passage par des analyses locales et régionales est pertinent et nécessaire pour expliquer les processus de désertification en cours. En Afrique comme sur le continent européen, la lutte contre la désertification est une lutte contre la pauvreté et ce, malgré des disparités importantes dans les niveaux et les modes de vie des deux régions.

La désertification s'affirme comme problème d'environnement mondial et la CCD favorise la recherche de synergie avec la convention de protection de la biodiversité et celle de lutte contre le changement climatique. Dans ce contexte, l'apparition de la notion de bien public mondial semble intéressante : si la lutte contre la désertification est appelée à être un bien public mondial, quelles seront les modalités de sa fourniture ? Quel rôle pourra jouer la CCD ? en effet, les analyses sur les biens publics mondiaux s'interrogent sur la création d'autorités transnationales voire supra-nationales de financement et de fourniture des biens publics mondiaux. Elles défendent l'idée d'une gouvernance mondiale faisant appel à une multiplicité d'acteurs, tels que les ONG, les entreprises, les associations, les Etats etc.

L'examen des liens entre la désertification et l'environnement mondial, biodiversité et changement climatique dans la région africaine conduisent aux conclusions suivantes :

- concernant la biodiversité, il est difficile d'établir des interactions quantifiées entre l'évolution globale de la biodiversité et celle de la désertification. La désertification affecte le potentiel de biodiversité mais ce lien semble plus d'ordre qualitatif que quantitatif : dans les zones affectées par la désertification, la qualité des écosystèmes et des paysages se dégrade. La lutte contre la désertification conduit à la protection d'une portion réduite de biodiversité, celle immédiatement utile à l'homme et domesticable. Des espèces nouvelles sont également introduites dans les champs de culture et les jachères.

Dans ce cadre, la biodiversité spécifique augmente, même quand les espaces communs se dégradent. L'accroissement du nombre total d'espèces est alors concomitante avec l'artificialisation du milieu naturel. Les différents modes d'appropriation de la biodiversité posent la question de la répartition équitable de ses produits. Les liens entre la biodiversité sauvage et la lutte contre la désertification peuvent quant à eux être étudiés localement à partir de l'évolution des aires protégées.

- Le réchauffement climatique est porteur de risques accrus de désertification dans les zones arides et cela semble pouvoir se vérifier à une échelle régionale, en particulier à partir de l'examen de la pluviométrie ainsi que des périodes de sécheresses : l'accroissement des irrégularités pluviométriques est un vecteur de désertification. Le ruissellement de l'eau, facteur d'érosion des sols est envisagé sous l'angle local ou régional mais l'eau n'est pas traitée en tant que troisième compartiment de l'environnement mondial<sup>13</sup>. La lutte contre la désertification et la lutte contre le changement climatique présentent certaines synergies : la lutte contre l'érosion des sols peut être considérée comme une stratégie de prévention vis-à-vis des effets du réchauffement climatique ; par ailleurs, les modes de séquestration de carbone destinée à compenser les émissions de GES et notamment de CO<sub>2</sub> sont en effet des vecteurs de récupération du potentiel productif des terres.

Cette étude est destinée à nourrir la réflexion sur les indicateurs de la désertification. Elle s'insère dans la mise en œuvre de l'Initiative Régionale Environnement Mondial et Lutte contre la Désertification en Afrique Sahélienne (IREMLCD), un projet de développement et d'environnement cofinancé par le FFEM et le MAE. L'annexe 4 propose un cadre méthodologique pour la construction d'indicateurs de suivi de projets de lutte contre la désertification. Au niveau de l'IREMLCD, il est possible de travailler sur les composantes locales de l'environnement mondial et sur leurs interactions avec la lutte contre la désertification mise en œuvre dans des micro-projets localisés. La réflexion de nature épistémologique sur le passage de l'environnement local à l'environnement global, c'est à dire la question du passage entre différentes échelles paraît être en soi un objet d'investigations spécifiques.

---

<sup>13</sup> Il serait intéressant d'envisager une étude spécifique sur la question des liens entre la désertification et l'eau comme compartiment de l'environnement mondial, des points de vue institutionnels et scientifiques, en comparant notamment plusieurs régions comme la Méditerranée et l'Afrique sub-saharienne.

## Bibliographie

- Albrecht A., Angers D.A., Beare M.H., Blanchart E., 1998. « Les déterminants organiques et biologiques de l'agrégation : implications pour la recapitalisation de la fertilité physique des sols tropicaux », in *Cahiers Agricultures*, 7, pp. 357-63.
- Alexandre D.Y., 2000. « Etapes de l'artificialisation de l'agriculture burkinabè » in : *Du bon usage des ressources renouvelables*, collection latitudes 23, IRD éditions, pp 109-124
- Aronson J., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C., Pontanié R., 1995. « Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. » in *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? Actes du Congrès International sur la Restauration des Terres Dégradées, des Zones Arides et Semi-Arides*, Editions John Libbey Eurotext, pp. 11-30
- Bentz B., Jouve P., 2002. « Définitions et caractéristiques générales de la désertification », in *Lutte contre la désertification dans les projets de développement*, Jouve P., Corbier-Barthaux C., Cornet A. (Coord), CSFD/AFD, Montpellier, pp : 13-21
- Bernus E., Boutrais J., 1994. « Crises et enjeux du pastoralisme africain. » In : *Compte-rendu de l'académie de l'agriculture de France*, n° 80 (8), pp. 105-123
- Boivin P, Brondeau F., Dosso M., Kuper M., 2002. « Lutte contre la désertification : problématique générale des zones irriguées », in *Lutte contre la désertification dans les projets de développement*, Jouve P., Corbier-Barthaux C., Cornet A. (Coord), CSFD/AFD, Montpellier, pp. 53-59
- Bolle H.J., 1999. "Water resources in the Mediterranean : the variable input" in *The physical and human dimensions of desertification*, Report of the workshop sessions, Thornes J.B et Burke S. (Eds), Department of Geography, King's College London, UK, pp. 9-13
- Bonkougou E.G., 2001. *Biodiversity in drylands challenges and opportunities for conservation and sustainable use*, UICN, 20 p.
- Boserup E., 1970. *Evolution agraire et pression démographique*, Flammarion, Paris
- Boutrais J. 2002. « Patrimoine animal et territoires chez des sociétés peules », in *Patrimonialiser la nature tropicale, Dynamiques locales, enjeux internationaux*, Cormier-Salem M-C., juhé-beaulaton D., Boutrais J., Roussel B. (Eds sc), IRD, coll. Colloques et Séminaires, pp. 167-188.
- Boutrais J., 2000. « Introduction. Gestion sociale. » in : *Du bon usage des ressources renouvelables*, collection latitudes 23, IRD éditions, pp 147-152
- Brahimi Y., 2001. *Indicateurs d'impact et de mise en oeuvre des Programmes d'Action de Lutte contre la Désertification, Concepts et Expériences en Afrique, Asie et Amérique Latine*, Rapport de suivi-évaluation pour la COP5, OSS/CILSS, 33 p.
- Burke S., 1999. "The future supply of, and demand for, water in the Mediterranean", in *The physical and human dimensions of desertification*, Report of the workshop sessions, Thornes J.B et Burke S. (Eds), Department of Geography, King's College London, UK, pp : 44-53
- Burton I., 2001. *Vulnerability and Adaptation to Climate Change in the Drylands*, Global Drylands Imperative Challenge Paper, 13 p.
- Carbonnel J-P., Hubert P., 1992. « Pluviométrie en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. Remise en cause de la stationnarité des séries » in *L'aridité, une contrainte au développement*, Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J-C. (Eds sc), ORSTOM, Montpellier, pp. 37-52
- CBD, 2002. Report of the first meeting of the ad hoc technical expert group on dry and sub-humid lands, Montreal, Canada, in *Thematic programmes of work – Progress reports on implementation : biological diversity*

*of inland waters ; marine and coastal biological diversity ; biological diversity of dry and sub-humid lands ; and agricultural biological biodiversity*, 31 p. + appendix  
Site : <http://www.biodiv.org>

CBD, 1992. *Convention sur la diversité biologique*. Site : <http://www.biodiv.org>

CCD, 1994. *Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification, dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier l'Afrique*, texte avec annexes publié par le Secrétariat de la Convention, Bonn, Allemagne, 71 p.

Cornet A., Lhoste P., Toutain B., 2002. «Evaluation et durabilité des actions de LCD, Impacts environnementaux, sociaux et économiques», in *Lutte contre la désertification dans les projets de développement*, Jouve P., Corbier-Barthaux C., Cornet A. (Coord), CSFD/AFD, Montpellier, pp. 139-147

Cornet A., 1998. « La restauration des écosystèmes et des agrosystèmes », in *Les fonds pour l'environnement mondial et la lutte contre la désertification*, Solagral (Coord) MAE, pp : 65-78.

Correia F.N., 1999. "Water Resources under the threat of desertification" in *The physical and human dimensions of desertification*, Report of the workshop sessions, Thornes J.B et Burke S. (Eds), Department of Geography, King's College London, UK, pp : 13-28

Courrel M-F., 1992. « Albédo et pluviométrie dans le Sahel » in *L'aridité, une contrainte au développement*, Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J-C. (Eds sc), ORSTOM, Montpellier, pp. 95-103

Dialogues, 2001. *Biens publics Mondiaux et stratégies de coopération*, Bulletin d'information trimestriel du Haut Conseil de la Coopération Internationale, Numéro Spécial séminaire d'été 2001, n° 5 (septembre 2001), 6 p.  
Site : <http://www.hcci.gouv.fr>

Dobie P., 2001. *Poverty and the drylands*, Global Drylands Imperative Challenge Paper, 17 p.

Feller C., A. Albrecht, E. Blanchart , Y.M. Cabidoche , T. Chevallier, C. Hartmann, V. Eschenbrenner, M.C. Larré-Larrouy & J.F. Ndandou, 2001. *Carbon sequestration in tropical areas. General considerations and analysis of some edaphic determinants for Lesser Antilles soils. Nutrient Cycling in Agroecosystems, under press.*

Froger G., 2001. « Gouvernance et nouvelles techniques de gestion des affaires communes, de quelles analyses dispose-t-on ? », in : *Gouvernance et Développement Durable*, G. Froger (dir), Helbing & Lichtenhahn, Bâle-Genève-Munich, pp. 29-52

GEF, 2002. *Directives opérationnelles applicables au financement accéléré de l'élaboration de Programmes nationaux d'Action pour l'Adaptation aux Changements climatiques par les pays les moins avancés*, GEF avril 2002, 7 p.  
Site : [http://gefweb.org/Whats\\_New/whats\\_new.html](http://gefweb.org/Whats_New/whats_new.html)

GEF, 2002. *Integrated land and Water Management for Food and Environment Security*. Roundtable on Land, Water and Food Security, March 2002, New York, 20 p.

Gillon Y., Chaboud, C., Boutrais J., Mullon C. (ed sc), 2000. *Du bon usage des ressources renouvelables*, collection latitudes 23, IRD éditions, 471 p.

Gillon Y., 2000. « Introduction. Artificialisation et anthropisation », in : *Du bon usage des ressources renouvelables*, collection latitudes 23, IRD éditions, pp 29-38

Godwin P., 2001. "Wildlife without borders", in *National Geographic*, vol.200, N°3 : pp. 2-31

Hazell P., 2000. *Strategies for the sustainable development of drylands areas*, Global Drylands Imperative Challenge Paper, 13 p.



Janicot S., 1990. «Le climat de la période historique » in *Actes du colloque de l'Observatoire du Sahara et du Sahel*, Ministère de la Coopération et du développement / MAE, Paris, pp.35-38

Jarret M-F., Mahieu F.R., 1998. *Economie publique, Théories économiques de l'interaction sociale*, coll. Ellipses, Universités Economie, 126 p.

Jauffret, S., 2001. *Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides, application au suivi de la désertification dans le sud tunisien*, Thèse d'écologie, Université d'Aix-Marseille, 328 p. + ann.

Josselin C., 2001. *Intervention du Ministre délégué à la Coopération et à la Francophonie*, Neuvième Conférence des Ambassadeurs, 4 p.

Jouve P., 2002. « La lutte contre la désertification en zone de culture pluviale (ZCP) », in *Lutte contre la désertification dans les projets de développement*, Jouve P., Corbier-Barthaux C., Cornet A. (Coord), CSFD/AFD, Montpellier, pp : 25-39

Katyal J.C., Vlek P.L.G, 2000. *Desertification – Concept, Causes and Amelioration*, ZEF Discussion Papers on Development Policy, N° 33, Université de Bonn, Allemagne, 53 p. + ann

Kaul I, Grunberg M., Stern A. (Ed), 1999. *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*, New-York/Oxford, UNDP / Oxford University Press.

Labeyrie J., 1985. *L'homme et le climat*, Ed Denoël, 281 p.

Leblay V., 2000. *Séquestration du carbone et pratiques agroforestières dans les Oxisols de l'Ouest du Kenya*. Mémoire de DAA, ENSAR, 25p.

Le Houérou H.N., 1995. « Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches » in *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? Actes du Congrès International sur la Restauration des Terres Dégradées, des Zones Arides et Semi-Arides*, Editions John Libbey Eurotext, pp. 65-104

Le Mire Pêcheux L., Fournier A., Dugast S., 2000. « *Andropogon gayanus* et artificialisation (savane soudanienne) » in : *Du bon usage des ressources renouvelables*, collection latitudes 23, IRD éditions, pp 89-108

*Le Monde* : quotidien du 15 août 2002

Le Treut H., 1990. Evolution future du climat en Afrique in *Actes du colloque de l'Observatoire du Sahara et du Sahel*, Ministère de la Coopération et du développement / MAE, Paris, pp. 49-50

Loireau M., D'herbès J-M., 1997. *ROSELT : Un outil d'aide au développement à travers ses produits*. ROSELT : Réseau D'Observatoires de Surveillance Ecologique à Long Terme, OSS Observatoire du Sahara et du Sahel, 14 p.  
Site : <http://www.roselt-oss.teledetection.fr/>

Luxereau A., Roussel B., 1998. « Désertification, changement social et évolution de la biodiversité au Niger Central », in *Aménagement et nature*, N° 129, La désertification, pp. 65-78

Mazzoleni S., 1999. «Ecology of abandonment», in *The physical and human dimensions of desertification*, Report of the workshop sessions, Thornes J.B et Burke S. (Eds), Department of Geography, King's College London, UK, pp : 62-65

MAE et MEFI, 2002. *Les biens publics mondiaux*, série Partenariats, 27 p.  
Site : [http://www.diplomatie.gouv.fr/cooperation/dgcid/publications/reperes/biens/pdf/biens\\_publ.pdf](http://www.diplomatie.gouv.fr/cooperation/dgcid/publications/reperes/biens/pdf/biens_publ.pdf)

Mainguet M., 1995. *L'homme et la sécheresse*, Collection Géographie, Editions Masson, 336 p.

Manlay R., 2000. *Dynamique de la matière organique à l'échelle d'un terroir agro-pastoral de savane ouest-africaine*, (Sénégal), Thèse en Sciences de l'Environnement, ENGREF, Montpellier  
Site : <http://www.engref.fr/these/manlay.htm>

Mazzucato V, Niemeijer D., 2001. *Le Sahel : une dégradation des terres exagérée, un potentiel paysan sous-estimé*, Dossier IIED N° 101, Programmes Zones Arides, 21 p.

OCDE, 1994. *Indicateurs d'environnement*, Paris

Openshaw K., 1999. An estimate of the Carbon Sequestration Impact of the Project. Village Based management of Wooded Savanna for Carbon Sequestration, BEN/93/G31. United Nations Development Programme Global Environment Facility, 22 p. + ann.

Pontanié R., M'Hiri A., Aronson J., Akrimi N., Le Floc'h E. (dir), 1995. *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? Actes du Congrès International sur la Restauration des Terres Dégradées, des Zones Arides et Semi-Arides*, Editions John Libbey Eurotext, 455 p.

Rawls J., 1971. *A Theory of Justice*, Cambridge, M. A., the Belknap Press of Harvard University Press, 607 p.

Rochette R.M., 1988. *Le Sahel en lutte contre la désertification, leçons d'expériences*, CILSS/GTZ, Ouagadougou, Burkina Faso, 592 p.

*Sciences et Vie* : mensuel de septembre 2002. *Spécial terre*, N°1020

Serpantié G., 2000. « Artificialisation de deux ressources en zone soudanienne. » in : *Du bon usage des ressources renouvelables*, collection latitudes 23, IRD éditions, pp 125-146

Severino J-M., 2000. *Intervention à l'assemblée nationale « les biens publics mondiaux et la coopération internationale »*, Table-ronde de l'ACAD-MAE du 22 janvier 2000, 24 p.

Site : <http://acadmae.org/bpg2.htm>

Some L., Kabore D, Some B., Traore J., 2001. Rapport enquêtes MARP thématiques sur l'impact des techniques de CES sur la conservation in situ des ressources phytogénétiques dans les villages de Bougoure (Yatenga) et You-Bougsaka (Lorum), Institut de l'Environnement et des recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso, 38 p.

Some L., Kambou F., Traore S., Ouédraogo B., 2000. « Techniques de conservation des eaux et des sols dans la moitié nord du Burkina », in *Sécheresse* 2000 : 11 (4), pp 267-274

Sultan B., Servat E., Maley J., Mahé G., 2001. « Interrelations entre les forêts tropicales et la variabilité climatique : une synthèse des études récentes », in *Sécheresse* 2001 : 12(4), pp. 221-229

Tiessen H., Feller C., Sampaio E.V.S.B., Garin P., 1998. "Carbon Sequestration and turnover in semiarid savannas and dry forest" in *Climatic Change*, 40: 105-117

## Annexes

### Annexe 1 : Zonage bioclimatique en Afrique sub-saharienne, Mainguet, 1995.

P<100 mm	Zone saharienne
100<P<200 mm	Zone saharo-sahélienne
200<P<600 mm	Zone sahélienne
600<P<800 mm	Zone sahélo-soudanienne
800<P<1200 mm	Zone soudanienne
P>1200 mm	Zone guinéenne

P : précipitations

mm : millimètres

### Annexe 2 : Les étapes de la dégradation de la végétation et des sols en zone aride, Jauffret, 2001.

Les modifications de la végétation ont une répercussion directe sur le fonctionnement et la structure des sols et *vice-versa*. Il reste toutefois possible de dissocier thématiquement végétation et sol, même si les phénomènes sont totalement interpénétrés dans la nature.

Dans la dégradation de la végétation, il est possible de distinguer quelques étapes successives jusqu'à l'irréversibilité lorsque les pressions augmentent :

- Variation de la biomasse et de la composition de la végétation avec les cycles climatiques et les événements stochastiques,
- Modification de la composition floristique par les herbivores et la mise en culture,
  - Régression des plantes palatables au profit d'espèces moins palatables
  - Remplacement des espèces des steppes par des espèces post-culturelles
- Diminution de la diversité et de la productivité
- Réduction du couvert végétal, de la biomasse et du biovolume
- Diminution de la capacité de croissance et de reproduction

Des processus et étapes identiques pourraient être discernés en ce qui concerne les populations animales.

La dégradation des ressources en sol et par conséquent en eau se manifeste principalement par une diminution de la qualité des sols suivant 4 étapes distinctes :

- Modification des états de surface du sol (pellicule de battance, ensablement)
  - Dégradation du fonctionnement hydrique (disponibilité en eau du sol et de son efficacité d'utilisation, réduction de l'infiltrabilité, augmentation du ruissellement...)

- Erosion de la fertilité (taux de matière organique, taux d'azote, capacité d'échange cationique)
- Diminution de la stabilité structurale
- Erosion hydrique et éolienne
- Salinisation (cas des sols irrigués)

Les effets globaux de la dégradation peuvent être appréhendés à deux niveaux :

- Localement comme évoqué précédemment : perte de productivité des sols, érosion de la fertilité, très faible production biologique et faible capacité d'évolution
- A distance : la dégradation entraîne des phénomènes d'ensablement des zones voisines, des problèmes de crues et d'inondations, des problèmes de comblement des barrages, de transport d'aérosols à grande distance mais aussi des problèmes de migrations.

### **Annexe 3 : Quelques indicateurs de suivi de la mise en œuvre de la CCD : indicateurs institutionnels, Brahim, 2001**

Il s'agit du relevé de quatre indicateurs parmi les onze proposés dans le document de la CCD.

	Indicateur	Paramètres d'évaluation
1	Organe national de Coordination (ONC) opérationnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statut juridique</li> <li>• Caractère inter-sectoriel et pluridisciplinaire</li> <li>• Composition et mode de fonctionnement</li> <li>• Ressources</li> </ul>
2	Participation effective des acteurs concernés à la mise en œuvre du PAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature et ampleur des actions d'information, formation, communication</li> <li>• Modalités de participation des différentes catégories d'acteurs à la définition de plan locaux de développement des projets de développement dans les zones affectées</li> </ul>
3	Soutien effectif des partenaires internationaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degré de participation des pays développés et des organisations internationales</li> <li>• Nombre de partenaires fournissant un soutien financier</li> <li>• Montant des ressources disponibles</li> <li>• Processus informel de concertation et d'harmonisation des actions entre pays partenaires mis en place et fonctionnel</li> </ul>
4	Accords de partenariat appliqués	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnement des accords de partenariat interne</li> <li>• Investissements réalisés lors de la mise en œuvre des PAN</li> <li>• Apport du Mécanisme Global</li> </ul>

## **Annexe 4 – Des indicateurs pour lutter contre la désertification : proposition pour un projet d’initiatives localisées de LCD, l’IREMLCD**

### **4.1 – Les indicateurs de la désertification**

#### **4.1.1 – Les indicateurs d’environnement en milieu rural**

Les indicateurs de la désertification peuvent être considérés comme une forme particulière des indicateurs de l’environnement appliqués au cas de la désertification (Loireau et D’Herbès, 1997).

Un indicateur est un paramètre, ou une valeur obtenue à partir d’un ensemble de paramètres, qui fournit des informations sur un phénomène ou le décrit. Un indicateur est conçu avec un certain objectif et à l’intention d’un certain groupe d’utilisateurs. Il reflète une certaine situation et guide les décisions à prendre (Brahimi, 2001).

Selon l’OCDE (1994), les indicateurs ont deux principales fonctions :

- réduire le nombre de mesure et de paramètres normalement nécessaires pour rendre compte d’une situation avec exactitude,
- simplifier le processus de communication entre les utilisateurs de ces mesures.

Un bon indicateur présente un certain nombre de caractéristiques pour répondre aux besoins de l’utilisateur : il doit être pertinent, c’est-à-dire décrire ce qui pose problème dans la situation examinée et réagir aux changements de cette situation. Il doit comporter une valeur seuil ou un repère qui puisse indiquer des tendances. Les données qui le composent doivent être régulièrement mises à jour. Elles doivent être accessibles à un rapport coût/bénéfices raisonnable. Un indicateur est d’autant plus utile que les résultats qu’il offre sont généralisables et permettent d’élaborer des prévisions. Sa qualité dépend du nombre d’atouts qu’il cumule.

Deux types d’indicateurs sont actuellement préconisés par les Etats et les instances internationales, les indicateurs de processus d’une part, et les indicateurs de surveillance d’autre part. En matière de surveillance de la désertification, on distingue généralement les indicateurs de suivi de la désertification et les indicateurs de suivi de l’impact des actions de lutte contre la désertification.

#### **4.1.2 - Les indicateurs de processus ou de mise en œuvre**

La CCD demande aux pays touchés partie d’élaborer des programmes d’action nationaux (PAN) de lutte contre la désertification. Les indicateurs de mise en œuvre de la convention sont principalement conçus pour une échelle nationale afin de mesurer l’effort fourni par ces pays dans la lutte contre la désertification. Ils donnent des informations sur le déroulement des différentes actions retenues dans le processus d’application des programmes d’action ; ils servent à évaluer la qualité de ce processus.

Ces indicateurs sont destinés à être des outils d’aide à la décision : il doivent servir aux Organes Nationaux de Coordination (ONC) chargés du suivi des programmes d’action

nationaux (PAN). Les ONC, suivant la référence à la démarche participative défendue par le texte de la CCD sont en principe composés de collectivités locales et de groupements communautaires, de la communauté scientifique, des exploitants des terres et des pasteurs, des ONG impliquées et des projets de terrains ainsi que des partenaires de coopération.

Cette forme de suivi s'intéresse aux progrès réalisés par les différentes catégories d'acteurs dans l'élaboration et la mise en œuvre des programmes d'action nationaux, sous-régionaux et régionaux : ce sont des indicateurs d'ordre institutionnel ou organisationnels (voir annexe 3) qui mettent l'accent sur les réalisations en matière de lutte contre la désertification : les indicateurs de processus sont souvent des indicateurs de réalisation. Lors de la tenue des réunions COP, ces indicateurs servent de témoin des efforts consentis et réalisés par les différents acteurs impliqués dans la LCD.

#### **4.1.3 - Les indicateurs de surveillance**

Parmi les indicateurs demandés aux pays par la CCD figurent les indicateurs de surveillance c'est-à-dire de suivi de l'état de la désertification ainsi que les indicateurs de suivi d'impact de la lutte contre la désertification. Outre des indicateurs bio-physiques, ils comprennent des indicateurs socio-économiques (lutte contre la pauvreté).

##### A - Les indicateurs de suivi de la désertification

Les indicateurs de suivi de la désertification fournissent des informations sur l'évolution des états de l'environnement, dans ses aspects bio-physiques d'une part et socio-économiques d'autre part. Ils sont destinés à l'identification à la compréhension du phénomène de la désertification dans ses différentes composantes, de ses causes ainsi que de ses effets. Au plan méthodologique, ces indicateurs peuvent aider à choisir les actions de LCD les plus pertinentes selon les situations.

Par exemple, le programme ROSELT, engagé par l'OSS dans les zones du Sahara et du Sahel du continent africain depuis 1992, vise à mettre en place d'un dispositif de surveillance à long terme sur l'état de l'environnement : il met à la disposition des utilisateurs des informations fiables et précises, il valorise les acquis de la recherche sur l'évolution des milieux et favorise l'harmonisation des approches scientifiques et la synergie des équipes. Il fournit les produits suivants : rapports thématiques et de synthèse, données brutes ou traitées statistiquement, cartes thématiques, indicateurs de l'environnement et de la désertification et systèmes d'information sur l'environnement. Concrètement, ROSELT est constitué par un ensemble d'observatoires qui fournissent des informations et des données harmonisées au plan local, national, sous-régional et régional.

ROSELT produit principalement des indicateurs de surveillance de la désertification. Ceux-ci sont élaborés à partir de données issues de relevés de terrain, d'enquêtes et de la télédétection, d'analyses et de traitements statistiques et numériques. Les indicateurs constituent la forme la plus élaborée de produits en réponse à la demande des utilisateurs (Loireau et D'Herbès, 1997).

##### B - Les indicateurs de LCD

Ce sont des indicateurs de suivi de projets de lutte contre la désertification. La construction et le calcul de ces indicateurs est tributaire des caractéristiques des projets de développement :

- Les projets sont souvent conçus pour des durées de temps limitées. La réponse du milieu aux sollicitations des populations peut avoir lieu bien après la mise en œuvre d'une technique particulière de lutte contre la désertification ; de plus, cette réponse peut être de courte durée ou contrariée par un changement dans les modes de valorisation des ressources. L'incertitude domine les questions d'adéquation temporelle entre les pratiques socio-économiques et l'évolution des milieux naturels supports de ces pratiques.
- Les projets sont mis en œuvre dans des contextes géographiques et humains particuliers. Caractériser avec précision ces espaces est un préalable nécessaire au choix des indicateurs de suivi : les données historiques biophysiques et socio-économiques aident à replacer les indicateurs dans leur contexte et permettent d'expliquer les évolutions constatées. Les travaux conduits en matière de surveillance de l'état de la désertification peuvent faciliter le choix de ces indicateurs dans la mesure où ils capitalisent des résultats sur le moyen ou le long terme et rendent compte de processus parfois génériques.
- Les projets ont lieu dans des zones où les données nécessaires pour le calcul des indicateurs ne sont pas toujours disponibles. Le recueil des données et leur fiabilité constitue une troisième difficulté. L'appui sur des travaux antérieurs menés dans ce domaine peut servir de critère pour le choix des indicateurs de suivi.

Pour pallier à ces difficultés, les projets utilisent souvent des indicateurs de réalisation. Il s'agira par exemple du nombre d'hectares de reboisement et d'espèces replantées, ou le nombre d'ateliers de sensibilisation à la mise en œuvre de techniques de LCD auprès des populations concernées<sup>14</sup>. Ces indicateurs de réalisation sont les plus simples à recueillir mais il ne prennent pas en compte les effets des projets sur la durée.

### C – Difficultés de production de ces indicateurs

La construction d'indicateurs d'environnement appliqués au cas de la désertification présente plusieurs difficultés (Cornet *et al*, 2002) :

- Le choix des critères à retenir pour estimer l'état de la dégradation,
- L'évaluation de la résilience et des capacités de récupération,
- La prise en compte des fluctuations inter-annuelles et de la variabilité,
- La disponibilité des données nécessaires,
- Les liens existants entre les données et les critères utilisés et la capacité de maintien des systèmes locaux d'utilisation des terres.

Les indicateurs de la désertification peuvent être fournis à différentes échelles spatiales, locale, nationale et régionale. Il est souvent difficile de passer d'une échelle à une autre, notamment quand il s'agit d'indicateurs de type qualitatif. Des indicateurs de type quantitatif peuvent quant à eux être agrégés.

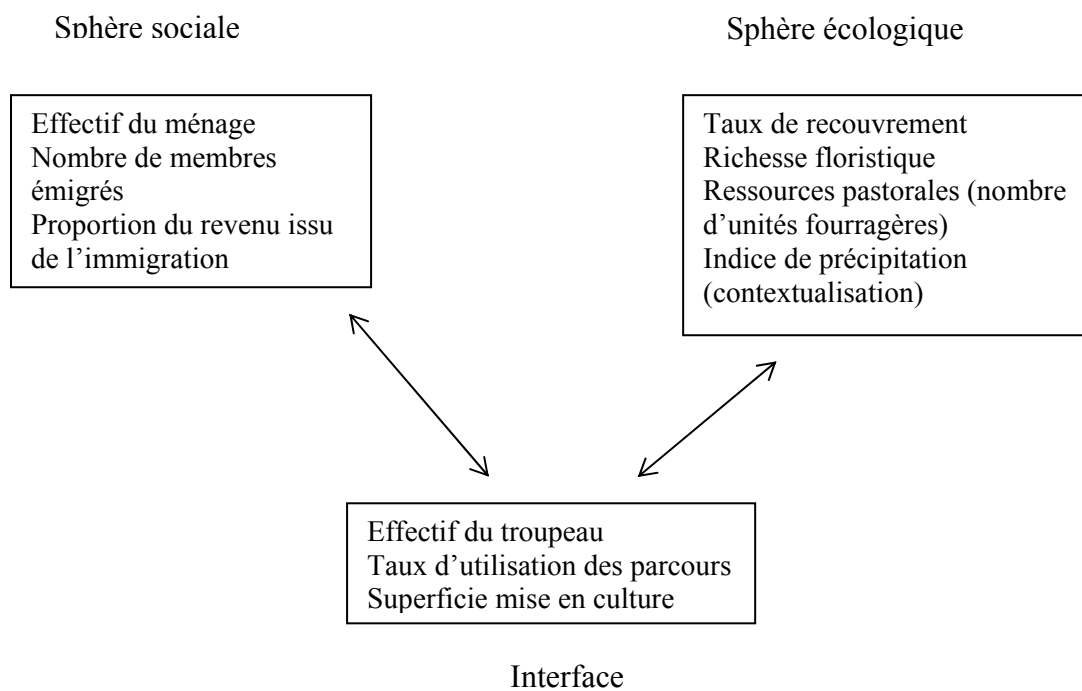
#### **4.1.4 – A la croisée des indicateurs bio-physiques et socio-économiques, les indicateurs d'interface**

---

<sup>14</sup> Selon le contexte, cet indicateur peut aussi tenir lieu d'indicateur de processus.

Les indicateurs de suivi de la désertification et d'impact de projets de LCD ont fait l'objet de nombreux travaux et il est important de s'appuyer dessus ainsi que sur les différents indicateurs qui ont déjà été proposés et calculés. Ces indicateurs sont principalement bio-physiques et socio-économiques. « A un indicateur économique et à un indicateur du milieu naturel peuvent être associés un ou plusieurs indicateurs d'interface qui expliquent les liaisons les plus importantes entre les deux premiers. » (Sandron et Sghaier, 2000). Dans le cas précis de la lutte contre la désertification, les indicateurs d'interface se situent dans la sphère des pratiques agricoles et d'usage des ressources, c'est-à-dire qu'ils dépendent conjointement des contextes agro-écologiques et humains. (voir schéma).

*Schéma 1 : Exemple d'indicateurs d'interface*



Source : Sandron et Sghaier, 2000

« L'intérêt du suivi de ces indicateurs d'interface est donc double. Primo il offre une garantie supplémentaire quant à la création d'un véritable observatoire de la relation population-environnement et non pas de la simple juxtaposition de deux observatoires séparés. Secundo, il permet de relier le recueil des indicateurs à des schémas explicatifs, des théories (...) n'oublions pas que montrer l'absence d'une corrélation entre deux ou plusieurs indicateurs, et donc que tel schéma ne fonctionne pas est aussi un résultat en soi. » (Sandron et Sghaier, 2000)

#### 4.1.5 - L'approche de la « contextualisation »

La contextualisation mise en valeur par les travaux récents du CSFD propose un mode spécifique de compréhension et d'appréhension des phénomènes de la désertification, en classant les techniques de lutte selon les contextes agro-écologiques ou bio-physiques et en intégrant les dimensions historiques, sociales et économiques (Jouve, Corbier-Barthaux et



Cornet, 2002). Cette étude se fonde sur une analyse critique de 7 projets de développement appuyés par l'AFD, ayant un impact plus ou moins explicite en terme de lutte contre la désertification. L'étude met en évidence les problèmes communs auxquels sont confrontés ces projets. La réflexion transversale qui en découle s'articule autour de deux grands axes :

- Axe 1 : Considérer la désertification dans trois contextes distincts, les zones pastorales, les zones d'agriculture pluviale et les zones irriguées. En effet, les causes et les modalités de la désertification, et par voie de conséquence, les méthodes de lutte sont en grande partie spécifiques à ces trois domaines. Cette distinction est privilégiée dans la mesure elle favorise l'approche la plus opérationnelle. Elle a une incidence sur la façon d'instruire les projets.
- Axe 2 : Mettre l'accent sur la mise en œuvre des techniques et des méthodes de lutte contre la désertification. Ce sont précisément les conditions et les modalités de cette mise en œuvre qui intéressent prioritairement les opérateurs du développement.

La contextualisation de la LCD peut se définir comme la mise en cohérence des techniques et méthodes de lutte contre la désertification avec les conditions agro-écologiques et socio-économiques des zones dans lesquelles cette lutte est engagée. Elle fournit un cadre pertinent pour l'élaboration d'indicateurs bio-physiques et d'interface de LCD dans le cadre de l'IREMLCD :

- Le choix des espaces sur lesquels portent le suivi en terme d'indicateur bio-physiques et d'interface est important, notamment en raison des contraintes temporelles : par exemple, l'examen de la désertification sur les bassins versants (milieux soumis au ruissellement) est plus aisément perceptible sur des échelles de temps courtes.
- Les indicateurs choisis pour le suivi ne seront pas les mêmes selon les activités humaines observées sur ces espaces.
- Les indicateurs bio-physiques et d'interface doivent être complétés par des indicateurs socio-économiques pour autant que l'on souhaite avoir des informations sur l'évolution du niveau de vie des populations.

#### **4.1.6 - Les indicateurs de la désertification par contexte spécifique**

Nous proposons une liste d'indicateurs non exhaustive par contexte spécifique<sup>15</sup>. Ces indicateurs sont de nature quantitative et qualitative. Ils concernent tantôt l'échelle de l'exploitation tantôt à celle d'un ou de plusieurs villages ou encore d'une zone, par exemple d'une zone pastorale. Plusieurs paramètres ou critères d'évaluation sont donnés. Il conviendrait de préciser pour chaque indicateur choisi :

- Le seuil critique ou la valeur repère, (voir annexe 5)
- Les méthodes de calcul (paramétrage) et le coût de mise en œuvre (recueil des données et traitement)
- Les échelles de temps (notamment le décalage entre l'action humaine et la réponse du milieu naturel)
- L'échelle spatiale de référence, l'étendue (surface) ainsi que la nature du milieu testé.

#### A - Zones pastorales

---

<sup>15</sup> Les indicateurs socio-économiques sont présentés dans le paragraphe 4.2.3, infra.

Tableau 4 : Indicateurs bio-physiques pour les zones pastorales

Indicateurs de la désertification	Critères (en variation)
Evolution de la végétation	Richesse floristique Biomasse herbacée et/ou ligneuse Couverture végétale (en pourcentage de la surface) Nombre de pérennes/ annuelles (quantité et qualité) Arbres
Evolution des sols	Etats de surface Etats de la micro-faune du sol

Tableau 5 : Indicateurs d'interface pour les zones pastorales

Indicateurs de la désertification	Critères (en variation)
Evolution des services du milieu pastoral	Equilibre des espèces appréciées/peu appréciées
Evolution de la charge animale	Nombre de bovins (ovins...) / hectare
Evolution de la productivité animale	Fertilité des troupeaux (croît naturel) Quantité de lait produite
Evolution de la gestion des parcours	Modes d'usage des parcours ? Existence de règles d'accès aux pâturages, de contrôle et de taxes ? Limitation de la taille des troupeaux ?
Evolution des pratiques d'alimentation du bétail	Inventaire des habitudes alimentaires des troupeaux Accès aux différents modes d'alimentation, tourteaux, transhumance et vaine pâture (résidus) Part relative des différentes sources d'alimentation du bétail Commercialisation des résidus agricoles (à l'échelle du village ou de la zone) pour l'élevage
Evolution de l'insertion des éleveurs dans le commerce du bétail	Taux de commercialisation du bétail Prix du bétail Pratique de l'embouche
Evolution de l'état des zones pastorales	Taille des campements (nombre de foyers et nombre de troupeaux)
Evolution de l'accès aux ressources pastorales	Type de droits d'accès Exclusivité ?
Evolution de l'état des réserves de pâturages des terroirs agricoles	degré d'intégration entre l'élevage et l'agriculture (Usage du fumier, Pratique de l'embouche, traction animale...)

Remarque :

en milieu pastoral, l'évolution de la taille des campements (nombre de foyers et nombre de troupeaux) et leur degré d'éparpillement dans l'espace constituent des indicateurs de la rareté des ressources pastorales<sup>16</sup>. En effet, en saison sèche ou saison de raréfaction de ces ressources, les campements sont souvent de taille réduite et disséminés dans l'espace<sup>17</sup>. La combinaison de cet indicateur avec d'autres de type bio-physique est nécessaire. Les résultats de ces indicateurs peuvent se révéler contradictoires : regroupement des campements et mauvais état des parcours. En effet, l'insécurité pousse les campements à se regrouper, à réduire ou à amplifier leur degré de mobilité indépendamment des données du milieu naturel. L'ajout d'indicateurs socio-économiques de type présence de conflits et de vols de bétail peut dans ce cas compléter les précédents.

## B - Zones pluviales

*Tableau 6 : Indicateurs bio-physiques pour les zones pluviales*

<b>Indicateurs de la désertification</b>	<b>Critères (en variation)</b>
Evolution de la dégradation des sols	Type d'érosion Etats de surface Productivité végétale Salinité Matière organique (azote phosphore, potasse) Croûte de battance : pellicule limoneuse de battance ou pellicule biologique (algues).
Evolution de l'état hydrique des sols	Réserve en eau disponible maximum dans le sol pour la végétation Coefficient de ruissellement primaire du sol en année pluvieuse Diminution relative de la production végétale naturelle en année pluvieuse
Evolution de l'état de la végétation	Nombre de ligneux et son évolution, Taux de couvert ou taux de sol à nu à quelles époques et pour combien de temps Gestion de la biomasse

*Tableau 7 : Indicateurs d'interface pour les zones pluviales*

<b>Indicateurs de la désertification</b>	<b>Critères (en variation)</b>
Evolution de la productivité des sols	Rendements
Evolution du travail du sol	Itinéraires techniques
Evolution du niveau d'investissement	Emploi de main d'œuvre Techniques de retenue des eaux (zaï, diguettes, ...)

<sup>16</sup> Il est relativement aisé d'observer le mode d'occupation de l'espace à partir de photos aériennes.

<sup>17</sup> La migration est un autre indicateur de la rareté des ressources fourragères, plus dramatique en terme d'appauvrissement des populations pastorales ou d'impossibilité de survie dans le milieu délaissé. Elle peut également être due à des conflits armés et à l'insécurité physique qui en résulte.

	Utilisation d'engrais
Evolution des jachères	Présence de faciès post-cultureaux Présence d'espèces transitoires Nombre de jachères par groupe d'âge Surface en jachère/surface en culture

Les rendements, le travail du sol et les investissements indiquent le degré d'attention pouvant être porté à la ressource terre par l'agriculteur. Cependant, certains itinéraires techniques peuvent générer une croissance des rendements à court terme et une dégradation de la fertilité, donc de la productivité des sols à moyen terme.

### C - Zones irriguées

L'irrigation est reconnue comme étant un moyen de lutte contre la désertification (Boivin et al, 2002). Il apparaît nécessaire de différencier les grandes surfaces d'irrigation des périmètres des petites surfaces de maraîchage qui ne sont pas confrontées aux mêmes difficultés en terme de désertification.

*Tableau 8 : Indicateurs bio-physiques pour les zones irriguées*

<b>Indicateurs de la désertification</b>	<b>Critères (en variation)</b>
Evolution de l'état des sols	Croûte de battance Semelle d'irrigation Taux d'argile du sol Salinité des sols Degré d'ensablement des surfaces irriguées
Evolution de la qualité de l'eau d'irrigation	Salinité et sodicité des eaux (voie neutre et alcaline)

*Tableau 9 : Indicateurs d'interface pour les zones irriguées*

<b>Indicateurs de la désertification</b>	<b>Critères (en variation)</b>
Evolution des pratiques d'irrigation	A définir
Evolution du contexte de la gestion des périmètres irrigués	Modes de décision de la mise en eau Modes de répartition de l'eau entre les parcelles Coûts de mise en eau
Evolution des pratiques de drainage	A définir

## **4.2. – Proposition d'indicateurs locaux pour le suivi de l'IREMLCD, L'Initiative Régionale Environnement Mondial et Lutte Contre la Désertification en Afrique Sahélienne**

#### **4.2.1 – Présentation de l’IREMLCD**

L’Initiative Régionale Environnement Mondial et Lutte Contre la Désertification en Afrique Sahélienne (IREMLCD) est issue d’un séminaire qui s’est tenu en 1997 à Ouagadougou sur « Les fonds pour l’environnement mondial et la lutte contre la désertification » .

L’IREMLCD souhaite à la fois recentrer la désertification dans le cadre de l’environnement mondial (biodiversité et changement climatique) et rapprocher la gestion du FFEM des utilisateurs du fonds c’est-à-dire donner un accès au financement pour les petits projets d’initiative locale, ce qui implique :

- De nourrir la réflexion sur les synergies entre la CCD et les Conventions sur l’environnement mondial,
- L’intégration de la LCD dans le développement local (appui sur les collectivités locales et la société civile) comme un vecteur de protection de l’environnement global,
- Une réflexion sur le suivi-évaluation des types de projets financés,
- La connaissance et appropriation de nouveaux mécanismes financiers en plus de l’accroissement des fonds accordés à la désertification dans la lutte pour l’environnement global,

Les objectifs de l’IREMLCD visent à :

- Améliorer l’état des ressources naturelles (lutte contre la désertification) ,
- Augmenter les revenus des populations locales,
- Promouvoir des initiatives locales et solidaires dans ce sens.

Le pilier de l’initiative est la mise en place d’une Cellule Technique Régionale (CTR) intégrée au CILSS, qui identifie et instruit les projets éligibles. Les projets doivent être situés dans les pays membres du CILSS, Burkina Faso, Cap Vert, Gambie, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad. Les bénéficiaires de l’IREMLCD sont des acteurs de terrain, ONG, collectivités locales, associations professionnelles ou villageoises. Les actions financées concernent le reboisement, la conservation et la restauration des eaux et des sols, la gestion des forêts villageoises, la gestion des zones pastorales et l’aménagement des bas-fonds. Les populations financent une partie de leur projet et la participation du FFEM peut s’élever jusqu’à 50%.

Le suivi et l’évaluation de ces projets se font par des audits techniques et financiers. La capitalisation des acquis de l’IREMLCD (identifier les meilleures méthodes de lutte contre la désertification et répondre scientifiquement aux questions sur les relations entre désertification et environnement mondial) devrait être menée avec le concours du CSFD (Comité Scientifique Français de la Désertification).

#### **4.2.2 - Des indicateurs de synergie pour l’IREMLCD**

L’IREMLCD vise à établir des passerelles entre la désertification et l’environnement mondial c’est-à-dire entre le phénomène de la désertification, celui de la biodiversité et celui du changement climatique, à la fois au plan local et au plan global.

Nous proposons deux indicateurs d’environnement mondial qui mettent en valeur les liaisons entre la désertification et deux compartiments de l’environnement mondial, le changement

climatique et la biodiversité. Nous les appelons indicateurs de synergie. Ils expriment une partie des interactions entre la protection de l'environnement mondial et la LCD.

*Tableau 10 : Désertification et biodiversité : deux indicateurs locaux de synergie*

<b>EVOLUTION DES SURFACES PAR TYPE DE PAYSAGE EN HECTARE</b>	<b>TAUX DE RECUPERATION D'ESPECES INDIGENES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En différenciant par exemple :               <ul style="list-style-type: none"> <li>o les cultures continues,</li> <li>o les savanes arborées,</li> <li>o les savanes arbustives,</li> <li>o la brousse tigrée,</li> <li>o les cordons ripicoles,</li> <li>o les marécages.</li> </ul> </li> <li>- L'ensemble de la surface observée doit être fixé dès le premier relevé (terroir, département...).</li> <li>- Les techniques d'évaluation peuvent combiner les relevés par satellite et de terrain.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicateur construit sur la base des savoirs locaux : [nombre d'espèces récupérées/nombre d'espèces disparues].</li> <li>- Sur quelle échelle de temps faire ce relevé de la récupération des espèces indigènes ?</li> <li>- Coûts de recueil des données ?</li> <li>- Quelle affectation économique de la biodiversité récupérée et quelles formes nouvelles d'aménagement de l'espace (lien avec la LCD) ?</li> <li>- Masque la qualité des espèces domestiquées : notamment leur potentiel génétique.</li> </ul>

*Tableau 11 : Désertification et changement climatique : deux indicateurs locaux de synergie*

<b>QUANTITE DE CARBONE CAPTE</b>	<b>RELEVÉ DE TECHNIQUES DE LUTTE ANTI-EROSIVE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variations de carbone en tonne par hectare.</li> <li>- Durée minimale de cinq ans pour évaluer le carbone capté par les végétaux.</li> <li>- Lien avec l'évolution globale de carbone dans la haute atmosphère ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Répertoire des types de techniques existants (zaï, diguettes...).</li> <li>- Degré de diffusion.</li> <li>- Résultats en terme de LCD : par exemple les rendements des cultures ou le taux de matière organique des sols.</li> </ul>

Ces indicateurs de synergie sont pensés à l'échelle locale dans la mesure où l'IREMLCD se compose d'une ensemble de micro-projets localisés. Cependant, il est possible de calculer certains parmi ces indicateurs à une échelle plus vaste.

Au titre des interactions entre le réchauffement climatique et la désertification, il serait intéressant de se doter d'un indicateur traduisant le degré de variabilité des précipitations (à partir de séries temporelles et comprenant l'intensité des pluies et leur durée) qui représenterait le risque accru de désertification par érosion pluviale. Cet indicateur pourrait avoir une assise locale à régionale.

Par ailleurs, d'autres indicateurs d'une valeur locale à régionale pourraient être proposés pour aider à évaluer les liens entre biodiversité et désertification, à partir par exemple de :

- La diversité des paysages,

- L'état des grands écosystèmes,
- La part des forêts mono-spécifiques et celle des forêts aux peuplements mélangés,
- Le nombre d'espèces endémiques.

#### 4.2.3 - Des indicateurs socio-économiques pour l'IREMLCD

L'IREMLCD a deux objectifs socio-économiques :

- Promouvoir des initiatives de la société civile,
- Permettre un accroissement du niveau de vie.

Nous proposons un ensemble d'indicateurs socio-économiques susceptible de mesurer les apports de l'IREMLCD dans chaque zone ou villages concernés

Tableau 12 : Indicateurs socio-économiques

Indicateurs	Critères (en variation)
Evolution du développement social	Scolarisation des enfants : variation du rapport [nombre d'enfants scolarisés/nombre d'enfants en âge de scolarisation] Pourcentage de scolarisation des filles Etat nutritionnel des enfants de – de 5 ans (indicateur de l'Organisation Mondiale de la Santé) Amélioration sanitaire : disponibilité des médicaments, nombre de médecin ou d'infirmier par habitant...
Evolution du niveau de vie (attractivité des lieux)	Nombre de personnes ayant accès à l'électricité, à l'eau potable, au réseau téléphonique Amélioration de l'habitat : Variation du rapport [nombre de bâtis en dur (parpaings)/ nombre total de bâtis] Présence de troupeaux, vélos, automobiles Nombre de commerces Nombre de salariés agricoles Nombre d'émigrants
Indicateurs de participation (gestion collective de l'aménagement proposé)	Nombre de personnes participant à l'initiative/ nombre de personnes totales sur l'espace (institutionnel) concerné Nombre de femmes concernées et participantes/ nombre total de femmes Tous les acteurs (genre, générations, activités, migrants et autochtones...) sont-ils impliqués dans le projet Bénéficiaires réels / bénéficiaires annoncés (en nombre ou par catégorie) Modes de prise de décision Nombre de réunions Nombre et types de conflits relatifs à la mise en œuvre du projet

Quelques remarques :

L'emploi de main d'œuvre par les populations rurales peut être considérée *a priori* comme un indicateur de revenu des foyers employeurs. Cependant, certains foyers sont contraints de recourir à de la main d'œuvre en raison d'une force de travail familiale insuffisante.

Par ailleurs, si le nombre d'émigrants est croissant, cela signifie-t-il :

- Que le niveau de vie dans le lieu d'origine a baissé et que les ressources naturelles devenant insuffisantes, la migration est nécessaire,
- Que les revenus extérieurs sont plus intéressants que ceux obtenus en restant sur place,
- Ou que la migration est une stratégie de maintien des revenus économiques et de la pression sur les ressources à des niveaux acceptables, c'est-à-dire une stratégie de LCD ?

A l'échelle d'un village, les réponses peuvent varier en fonction des situations économiques et sociales des foyers (ou des concessions).

Ainsi, les indicateurs socio-économiques proposés ne caractérisent pas les inégalités économiques. De manière générale, il semble risqué d'extrapoler un résultat générique à partir de l'évolution d'un indicateur sans tenir compte des données historiques et sociologiques dans un lieu donné. Les indicateurs de type socio-économique sont à manipuler avec prudence.

### 4.3 – Conclusion

Un indicateur est un outil d'aide à la décision. Concernant l'environnement, la désertification ou tout autre objet d'investigation, il existe probablement autant d'indicateurs que de regards cohérents (vision du monde) sur une situation donnée. C'est pourquoi l'identification des demandes des différents acteurs impliqués ainsi que celle des moyens disponibles et des coûts/bénéfices associés pour y parvenir sont fondamentaux.

Les indicateurs de l'IREMLCD seront principalement des indicateurs locaux. Pour chaque projet suivi, les objectifs peuvent être différents selon le contexte : l'hypothèse faite est que la combinaison de quelques indicateurs simples peut permettre d'appréhender certaines évolutions des milieux naturels et humains et d'expliquer les relations entre la sphère écologique et la sphère socio-économique. Ce relevé d'indicateurs à visée explicative nécessite des connaissances historiques et sociales pour chaque projet.

Pour aider l'évaluation des projets financés par l'IREMLCD, les informations suivantes pourraient être disponibles pour chaque indicateur ou chaque groupe d'indicateurs définis pour un objectif particulier, sous la forme de fiche :

- Définition de l'indicateur
- Son objectif
- Les modes de calcul (type d'échantillonnage, types de prélèvement et types d'analyse) et leur difficultés
- Le coût de mise en œuvre
- La valeur repère (seuil) pour l'indicateur en fonction de l'espace d'application
- Les limites de cet indicateur par rapport à l'objectif visé



- Les usagers de cet indicateur (différents bénéficiaires avec éventuellement des intérêts différents)

Enfin, il existe à l'heure actuelle au sein d'institutions comme la FAO un débat sur la genèse et la mise en place d'indicateurs locaux qui seraient des indicateurs pensés et mis en œuvre par les populations bénéficiaires d'action de LCD et qui reflèteraient leur perception du phénomène de la désertification.

## Annexe 5 : Critères et seuils de vulnérabilité des écosystèmes à la désertisation, Le Houérou, 1995

Pluviosité moyenne annuelle (mm)	Taux de recouvrement de canopées des pérennes (%)					
	0-1	1-5	5-15	15-25	25-50	>50
50-100	5	5	4	3	2	1
100-200	5	4	3	2	1	0
200-300	4	3	2	1	0	0
300-400	3	2	1	0	0	0
400-500	2	1	0	0	0	0
500-600	1	0	0	0	0	0

- 0 : Risque immédiat de désertisation nul ou faible
- 1 : Risque immédiat de désertisation faible
- 2 : Risque immédiat de désertisation modéré
- 3 : Risque immédiat de désertisation sérieux
- 4 : Risque immédiat de désertisation grave à très grave
- 5 : Risque immédiat de désertisation total = désertisé

## Annexe 6 : La télédétection, Cdrom OSS

La télédétection est ainsi utilisée pour l'analyse de l'évolution de la désertification dans les zones arides, conjointement à l'évolution du peuplement floristique, faunique et humain. La télédétection permet de saisir et de quantifier des changements affectant de grandes étendues de surface terrestre. Il s'agit généralement d'un suivi du couvert, notamment ligneux, et des eaux de surface et des cultures. En zone aride, la télédétection peut fournir une véritable cartographie des matériaux de surface : caractérisation de la surface du sol, hydrologie, phytoécologie (relation entre l'aspect de la surface et l'état du peuplement végétal observé).

Les relevés par satellite sont combinés aux enquêtes pour appréhender la gestion de la désertification par les populations et pour saisir simultanément les dynamique naturelles et socio-économiques.

Source : COP5, 2001. *Suivi-évaluation, indicateurs d'impact et de mise en œuvre des Programmes d'Action de Lutte contre la Désertification*, OSS/CILSS