

CSEFD

Les dossiers
thématiques

NUMÉRO 5

Pourquoi faut-il investir en zones arides ?



AGROPOLIS
INTERNATIONAL



Comité Scientifique Français de la Désertification
French Scientific Committee on Desertification



Les dossiers thématiques du CSFD numéro 5

Directeur de la publication

Marc Bied-Charreton

Président du CSFD
Professeur émérite de
l'Université de Versailles
Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ)
Chercheur au Centre d'économie
et d'éthique pour l'environnement et
le développement (C3ED-UMR IRD/UVSQ)

Auteur

Mélanie Requier-Desjardins

Économiste, Conseillère régionale,
Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS)
melanie.requier@oss.org.tn

Édition et iconographie

Isabelle Amsallem (Agropolis Productions)
agropolisproductions@orange.fr

Conception et réalisation

Olivier Piau (Agropolis Productions)
agropolisproductions@orange.fr



Remerciements pour les illustrations



Danièle Cavanna (Photothèque INDIGO
de l'Institut de recherche pour le développement)
le **Centre d'Actions et de Réalisations
Internationales** (CARI), **Krishna Naudin** (Cirad),
Jean-François Richard (AFD) ainsi que
les auteurs des différentes photos
présentes dans le dossier.

Impression : *Les Petites Affiches* (Montpellier, France)
Dépôt légal : à parution • ISSN : 1772-6964
Imprimé à 1 500 exemplaires

© CSFD/Agropolis International, juin 2007

Pour référence : Requier-Desjardins M., 2007. Pourquoi investir en zones arides ? *Les dossiers thématiques du CSFD*, N°5. Juin 2007.
CSFD/Agropolis, Montpellier, France. 40 p.

Comité Scientifique Français de la Désertification

La création, en 1997, du Comité Scientifique Français de la Désertification, CSFD, répond à une double préoccupation des ministères en charge de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification. Il s'agit d'une part de la volonté de mobiliser la communauté scientifique française compétente en matière de désertification, de dégradation des terres et de développement des régions arides, semi-arides et subhumides afin de produire des connaissances et servir de guide et de conseil aux décideurs politiques et aux acteurs de la lutte. D'autre part, il s'agit de renforcer le positionnement de cette communauté dans le contexte international. Pour répondre à ces attentes, le CSFD se veut une force d'analyse et d'évaluation, de prospective et de suivi, d'information et de promotion. De plus, le CSFD participe également, dans le cadre des délégations françaises, aux différentes réunions statutaires des organes de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification : Conférences des Parties, Comité de la science et de la technologie, Comité du suivi de la mise en œuvre de la Convention. Il est également acteur des réunions au niveau européen et international.

Le CSFD est composé d'une vingtaine de membres et d'un Président, nommés *intuitu personae* par le ministre délégué à la Recherche et issus des différents champs disciplinaires et des principaux organismes et universités concernés. Le CSFD est géré et hébergé par Agropolis International qui rassemble, à Montpellier et dans le Languedoc-Roussillon, une très importante communauté scientifique spécialisée dans l'agriculture, l'alimentation et l'environnement des pays tropicaux et méditerranéens. Le Comité agit comme un organe indépendant et ses avis n'ont pas de pouvoir décisionnel. Il n'a aucune personnalité juridique. Le financement de son fonctionnement est assuré par des subventions du ministère des Affaires étrangères et européennes et du ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, la participation de ses membres à ses activités est gracieuse et fait partie de l'apport du ministre délégué à la Recherche.

Pour en savoir plus :

www.csf-desertification.org

La rédaction, la fabrication et la diffusion de ces dossiers sont entièrement à la charge du Comité, grâce à l'appui qu'il reçoit des ministères français. Les dossiers thématiques du CSFD sont téléchargeables librement sur le site Internet du Comité.

Marc Bied-Charreton
Président du CSFD
Professeur émérite de l'Université
de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
Chercheur au C3ED-UMR IRD/UVSQ

L'humanité doit dorénavant faire face à un problème d'envergure mondiale : la désertification, à la fois phénomène naturel et processus lié aux activités humaines. Jamais la planète et les écosystèmes naturels n'ont été autant dégradés par notre présence. Longtemps considérée comme un problème local, la désertification fait désormais partie des questions de dimension planétaire pour lesquelles nous sommes tous concernés, scientifiques ou non, décideurs politiques ou non, habitants du Sud comme du Nord. Il est dans ce contexte urgent de mobiliser et de faire participer la société civile, et dans un premier temps de lui fournir les éléments nécessaires à une meilleure compréhension du phénomène de désertification et de ses enjeux. Les connaissances scientifiques doivent alors être à la portée de tout un chacun et dans un langage compréhensible par le plus grand nombre.

C'est dans ce contexte que le Comité Scientifique Français de la Désertification a décidé de lancer une nouvelle série intitulée « *Les dossiers thématiques du CSFD* » qui veut fournir une information scientifique valide sur la désertification, toutes ses implications et ses enjeux. Cette série s'adresse aux décideurs politiques et à leurs conseillers du Nord comme du Sud, mais également au grand public, aux journalistes scientifiques, du développement et de l'environnement. Elle a aussi l'ambition de fournir aux enseignants, aux formateurs ainsi qu'aux personnes en formation des compléments sur différents domaines. Enfin, elle entend contribuer à la diffusion des connaissances auprès des acteurs de la lutte contre la désertification, la dégradation des terres et la lutte contre la pauvreté : responsables d'organisations professionnelles, d'organisations non gouvernementales et d'organisations de solidarité internationale.

Une douzaine de dossiers sont consacrés à différents thèmes aussi variés que les biens publics mondiaux, la télédétection, l'érosion éolienne, l'agro-écologie, le pastoralisme, etc., afin de faire le point des connaissances sur ces différents sujets. Il s'agit également d'exposer des débats d'idées et de nouveaux concepts, y compris sur des questions controversées, d'exposer des méthodologies couramment utilisées et des résultats obtenus dans divers projets et enfin, de fournir des références opérationnelles et intellectuelles, des adresses et des sites Internet utiles.

Ces dossiers seront largement diffusés - notamment dans les pays les plus touchés par la désertification - sous format électronique à la demande et via notre site Internet, mais également sous forme imprimée. Nous sommes à l'écoute de vos réactions et de vos propositions. La rédaction, la fabrication et la diffusion de ces dossiers sont entièrement à la charge du Comité, grâce à l'appui qu'il reçoit des ministères français. Les avis exprimés dans les dossiers reçoivent l'aval du Comité.

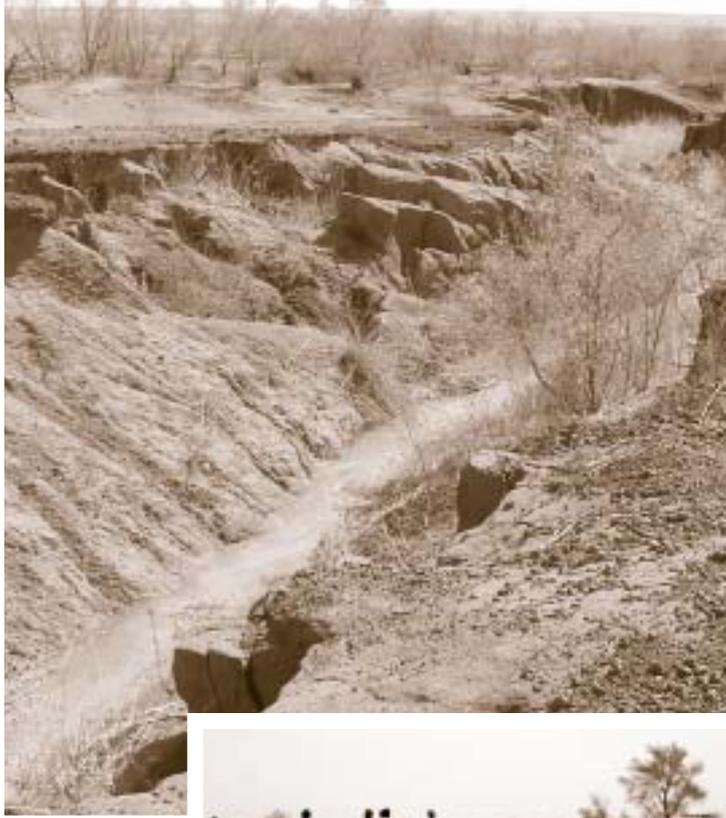
Denis Loyer
Responsable de la Division
« Environnement et ressources naturelles »
Agence Française de Développement

Ce dossier a été l'un des éléments de base de l'atelier international sur « *les coûts de l'inaction et les opportunités d'investissements dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches* » que le Comité Scientifique Français de la Désertification a organisé à Rome en décembre 2006, avec l'appui du Mécanisme mondial de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, du ministère français des Affaires étrangères et européennes, de l'Agence Française de Développement (AFD), et avec le soutien de nombreux autres partenaires tels que le Fonds international de développement agricole (FIDA), la coopération technique allemande (GTZ, *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la Banque mondiale (Terrafrica), et l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Cet atelier international était placé sous l'égide de l'année internationale des déserts et de la désertification. Il a rassemblé environ quatre-vingt personnes provenant du Nord et du Sud, d'agences de développement et de ministères, des opérateurs comme des organisations non gouvernementales et des organismes professionnels, des scientifiques et des économistes.

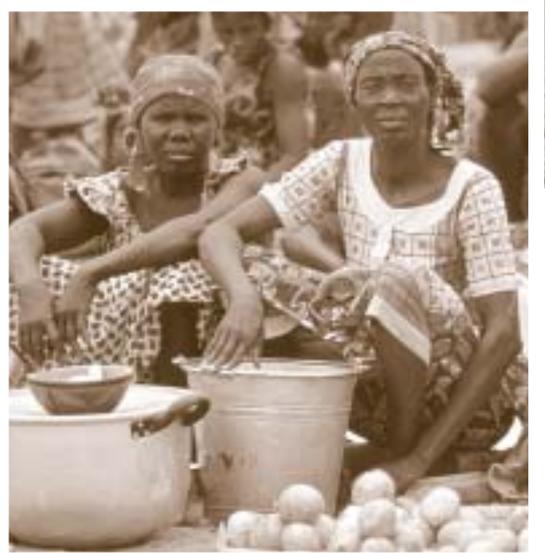
Ce dossier du CSFD a été rédigé grâce à l'appui du Mécanisme mondial et des ministères français de la Recherche et des Affaires étrangères et européennes. Il repose sur l'analyse des coûts socio-économiques de la désertification et sur l'analyse de quelques bénéfices d'actions de lutte contre la désertification, notamment en Afrique. Ce travail d'analyse a été fait en 2005-2006 avec l'appui de l'AFD (Constance Corbier) par le Centre d'économie et d'éthique sur l'environnement et le développement de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (Mélanie Requier-Desjardins, Marc Bied-Charreton). Le rapport final a tenté de synthétiser les études disponibles à ce jour, notamment l'étude réalisée pour le Programme des Nations Unies pour l'environnement par Dregne et Chou (1992) et celles plus récentes faites pour la Banque mondiale, le Fonds pour l'environnement mondial et le Mécanisme mondial par les équipes de L. Berry (2003 et 2006), de G. Bjorklund (2004) et de C. Reij et Steeds (2003). Enfin, il prend en compte les études d'évaluation environnementale effectuées depuis de nombreuses années sous l'égide de la Banque mondiale, notamment par J. Bojo (1996), S. Pagiola *et al.* (2004) et M. Sarraf (2004). Ce rapport a enfin proposé plusieurs scénarios de développement (Requier-Desjardins et Bied-Charreton, 2006).

Ce dossier prend en compte les acquis des manifestations internationales qui se sont déroulées en 2006 à l'occasion de l'année internationale des déserts et de la désertification, en particulier ceux du colloque scientifique de juin à Tunis sur « *l'avenir des zones arides* » organisé conjointement par les agences des Nations Unies, coordonné par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), l'OSS et le ministère tunisien de l'environnement et du développement durable, et ceux du forum international « *Désertif'Action* » organisé en septembre à Montpellier et qui a regroupé des acteurs de la société civile et des scientifiques venant d'une soixantaine de pays.

Ce dossier tente de synthétiser le savoir-faire sur la question des coûts économiques de la désertification et de poser celle des opportunités d'investissement en zones arides. Il rassemble des données et des résultats peu publiés et a le grand mérite de poser la question de la nécessité de procéder à la restauration du capital naturel avant qu'il ne soit trop tard, c'est-à-dire avant que les ressources naturelles ne soient trop dégradées et que le niveau de pauvreté ainsi engendré ne soit trop bas.



Sommaire



4
À propos du capital naturel en zones sèches

7
Les évaluations des coûts macroéconomiques
de la désertification en Afrique

18
Rentabilité et réalités des investissements
dans la lutte contre la désertification

32
Faut-il investir en zones arides ?

36
Lexique

38
Pour en savoir plus...

40
Acronymes et abréviations
utilisés dans le texte

À propos du capital naturel en zones sèches

Depuis plus de trente ans, les ressources naturelles des régions arides se dégradent en raison de l'augmentation de la pression des hommes sur leur milieu naturel et de crises climatiques comme les sécheresses prolongées qui se sont manifestées dans diverses régions du monde.

Le capital naturel : un ensemble de ressources exploitables

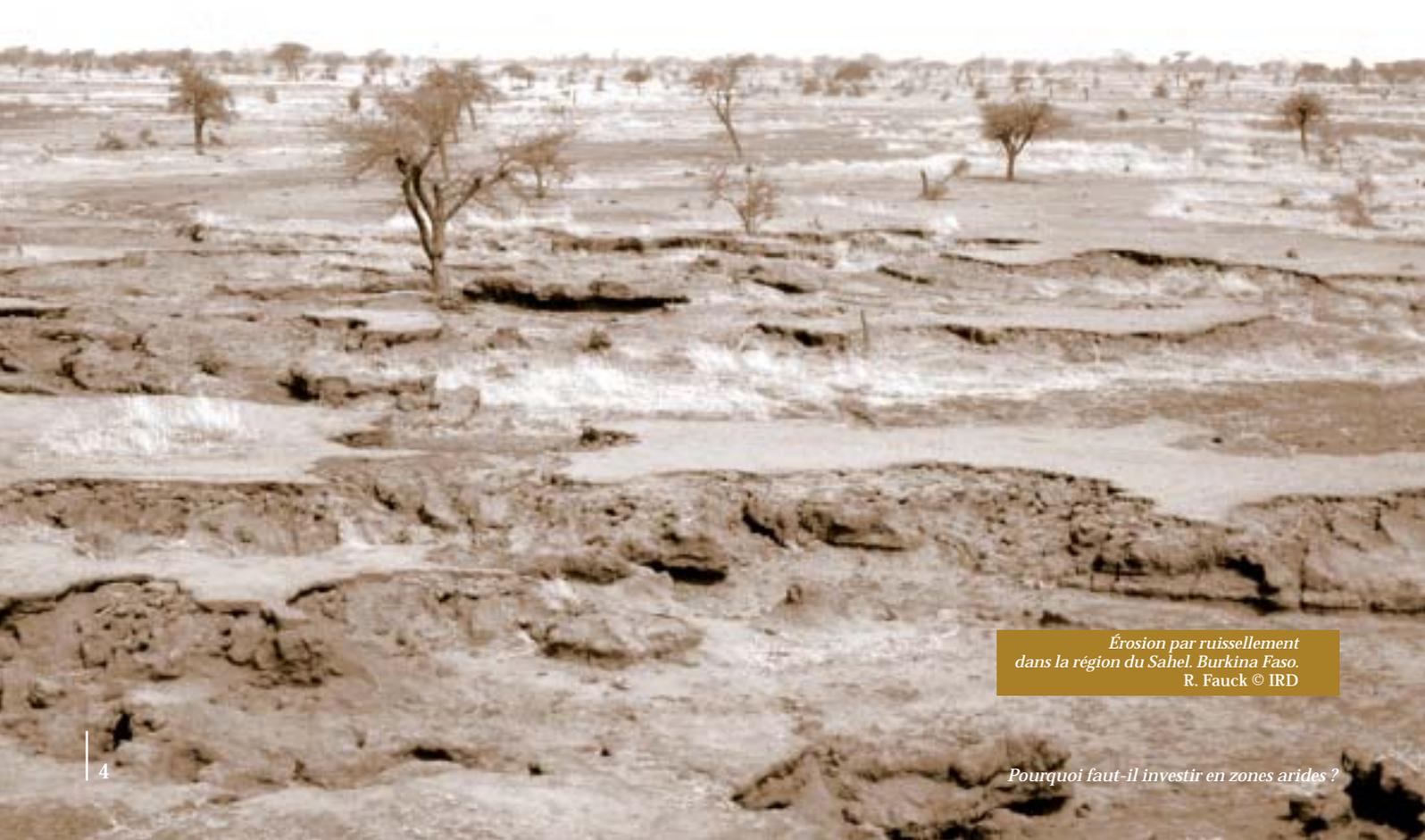
Cette dégradation du **capital naturel** entraîne un processus de désertification de plusieurs centaines de millions d'hectares sur tous les continents et conduit à des situations de pauvreté de plus en plus graves pour des centaines de millions de personnes.

En effet, ces personnes tirent l'essentiel de leurs revenus de l'exploitation des ressources naturelles : eau, sols et végétation. Les pays situés dans les zones arides vivent surtout de l'agriculture et de l'élevage ; la part due à l'exploitation de leur capital naturel dans la production de leur richesse nationale est très importante. Par ailleurs, les écosystèmes des régions arides rendent des

services qui vont au-delà de la simple fourniture de sols, de végétation, d'eau et de nutriments pour l'agriculture et l'élevage.

La dégradation de ces écosystèmes est donc dommageable en termes économiques, sociaux et environnementaux. Prévenir leur dégradation et restaurer le capital naturel dégradé devrait figurer au titre des priorités nationales et internationales dans le contexte du respect des objectifs du Millénaire pour le développement adoptés en 2000. En effet, la problématique de la lutte contre la dégradation des ressources et contre la désertification se réfère clairement aux objectifs « Réduire la pauvreté et la faim » et « Assurer un environnement durable ».

Le chapitre « *Désertification* » de l'évaluation des écosystèmes du Millénaire (MEA) montre que la dégradation des zones arides, semi-arides et sub-humides sèches empêchera d'atteindre ces objectifs. Enfin, le rapport intitulé « *Where is the wealth of Nations* » publié par la Banque mondiale (2006) souligne l'importance du capital naturel dans les pays pauvres, en particulier en Afrique. De plus, la plupart des pays pauvres sont situés dans les zones arides.



Érosion par ruissellement
dans la région du Sahel, Burkina Faso.
R. Fauck © IRD

L'évaluation des coûts économiques de la dégradation et de la désertification

L'analyse des coûts de la désertification a été jusqu'à présent peu traitée. Les méthodes d'évaluation en économie de l'environnement ont rarement été appliquées aux espaces arides et semi-arides. D'une façon générale, ces méthodes se sont avérées difficiles à appliquer sur ces immenses espaces. L'estimation des pertes économiques entraînées par la dégradation des terres a d'abord été faite pour les surfaces cultivées à partir de la mesure des pertes moyennes en sols de culture par hectare et par an. Les rendements perdus ont été évalués en établissant des liens avec les pertes en azote liées à l'érosion des sols puis convertis en valeurs monétaires. Une bonne modélisation des processus érosifs a été ainsi réalisée. Comment peut-on ensuite l'utiliser pour passer de l'évaluation des services rendus en matière de production agricole à l'évaluation de l'ensemble des services rendus par ces écosystèmes ?

Des approches plus locales ont conduit à considérer les coûts de la désertification en termes de productions rurales perdues : agriculture, élevage et forêts. Toutes ces méthodes connaissent des limites comme par exemple la non prise en compte de la multifonctionnalité de l'espace. Enfin, elles ne traitent généralement pas des effets indirects comme l'ensablement des barrages en aval, les impacts des nuages de poussières ou les pertes en biodiversité. Comment améliorer la prise en compte des effets indirects ?

Pourquoi investir en terres arides ?

Une meilleure connaissance des coûts économiques et sociaux peut déboucher sur des argumentaires en faveur des investissements en terres arides. Mais cette connaissance doit être accompagnée d'une analyse de la rentabilité des investissements réalisés dans la lutte contre la désertification (LCD). Malheureusement la documentation disponible sur ce thème est rare ; il s'agit essentiellement de l'étude de Reij et Steeds pour le Sahel (2003) et de celle de Hien pour le Burkina Faso (2004). Des informations existent également dans quelques rapports de projet, parfois inédits.

Ce dossier tente de montrer que les taux de retour économique (TRE) d'opérations de réhabilitation de

terres sont positifs et encourageants. Ils sont parfois sous-estimés : les bénéfices socio-institutionnels ne sont par exemple pas pris en compte dans ces évaluations. Faut-il alors améliorer les calculs du TRE dans les projets de LCD et comment ? Plus globalement, comment transformer les informations obtenues sur les coûts économiques et les taux de retours de certains projets réalisés en zones arides en argumentaires pour accroître l'investissement dans les régions sèches ?

Ce dossier présente les évaluations des **coûts macro économiques** de la désertification en Afrique, en esquissant un inventaire et en présentant les principaux résultats. Pour cela, la notion de désertification a été élargie à celle de dégradation des terres. La seconde partie traite de la rentabilité et des investissements dans la lutte contre la désertification.

Zoom

À propos des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD)

Le 8 septembre 2000, à l'aube de l'entrée dans le 21^{ème} siècle, l'Assemblée Générale des Nations Unies a adopté une déclaration appelée « Objectifs du Millénaire ». Elle rappelle les valeurs fondamentales qui doivent guider les relations internationales : la liberté, l'égalité, la solidarité, la tolérance, le respect de la nature, le partage des responsabilités. Elle fixe les six objectifs suivants :

- Paix, sécurité et désarmement
- Développement et élimination de la pauvreté
- Protéger notre environnement commun
- Droits de l'homme, démocratie et bonne gouvernance
- Protéger les groupes vulnérables
- Répondre aux besoins spéciaux de l'Afrique

Et aussi de renforcer l'organisation des Nations Unies.

La lutte contre la désertification se situe clairement dans les objectifs 2 et 3.

Pour en savoir plus :

www.un.org/french/millenniumgoals/



Zoom

Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (Millenium Ecosystem Assessment, MEA)

Cette évaluation a été demandée par le Secrétaire Général des Nations Unies, Kofi Annan, en 2000. Un secrétariat de cette évaluation a été coordonné par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et quatre groupes de travail ont rédigé un document final qui a été publié en 2005. L'originalité de ce document est qu'il tente de répondre à des questions nouvelles, par exemple : comment les écosystèmes et les services qu'ils procurent ont-ils évolué ? Qu'est-ce qui est à l'origine de ces changements ? Comment ces changements affectent-ils le bien-être de l'homme ? Comment les écosystèmes pourraient-ils changer dans l'avenir ? Quelles sont les options possibles pour renforcer la conservation des écosystèmes et leur contribution au bien-être de l'homme ?

Environ deux mille personnes ont contribué à cette publication qui postule que les hommes font partie intégrante des écosystèmes qui rendent des services indispensables au bien-être de l'humanité : fourniture de ressources non renouvelables comme les minéraux et l'énergie fossile, de ressources renouvelables comme l'eau, le bois, l'alimentation ; fourniture de services de régulation du climat, des rivières, de la qualité de l'eau ; fourniture de services d'ordre culturel, esthétique, spirituel, éducatif et de loisir. Ce document présente des tendances et des scénarios et cinq rapports additionnels sont consacrés à la biodiversité, la désertification, les zones humides, la santé, le monde des affaires. Le rapport spécifique sur la désertification peut être considéré comme celui qui fait le point le plus complet et le plus récent sur cette question.

Pour en savoir plus :

www.maweb.org/en/

www.ecologie.gouv.fr/evaluation-des-ecosystemes-pour-le.html

*Sol fortement érodé par les averses.
Sud du Niger.
M.-L. Sabrié © IRD*

Les évaluations des coûts macroéconomiques de la désertification en Afrique

La désertification est définie par la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD, 1994) comme « *la dégradation des zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines* ».

La désertification en Afrique : un problème grave pourtant mésestimé

Cette convention, rédigée et ratifiée en 1994 à la suite du Sommet de Rio, veut attirer l'attention sur la situation tragique des zones arides, abritant plus d'un milliard de personnes parmi les plus pauvres du monde (Dobie, 2001). Elle insiste dans l'article 7 sur la situation de la région africaine particulièrement touchée aussi bien d'un point de vue environnemental que socio-économique : en effet, 37% des régions sèches menacées se trouvent en Afrique.

La désertification est à la fois un problème de développement et d'environnement (Cornet, 2002). Cependant, la part de l'aide publique au développement (APD) consacrée au secteur rural des zones sèches est en diminution constante depuis 15 ans. En 2005, 5 pour cent de l'APD mondiale étaient dédiés à des opérations d'aménagement des terres dégradées (Berry *et al.*, 2006).

L'analyse des coûts économiques de la désertification et de la dégradation des terres permettrait de mieux prendre conscience de l'ampleur du phénomène en mesurant son impact sur le développement rural et agricole en particulier. Elle pourrait enfin servir la prise de décision sur l'orientation sectorielle de l'aide au développement.

Deux familles de méthodes d'évaluation des coûts économiques sont différenciées dans ce qui suit ainsi que leurs principales limites méthodologiques. Puis sont présentés et discutés les résultats ainsi que leur portée pour le développement rural des régions sèches.

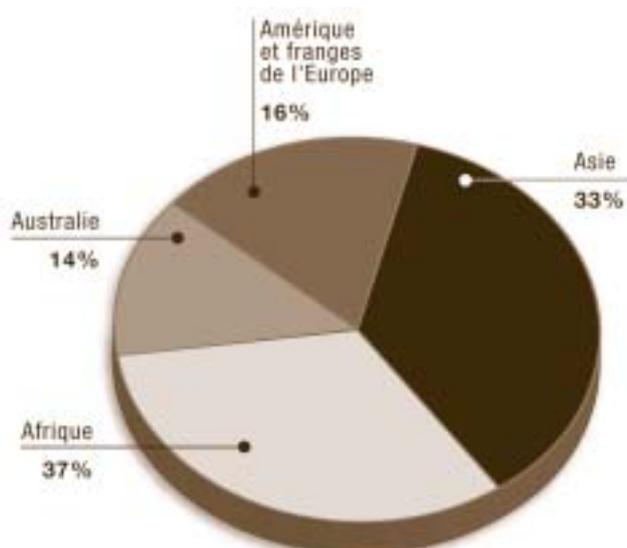
L'évaluation de l'érosion pluviale par des modèles agro-écologiques

Il existe de nombreux travaux de modélisation des phénomènes d'érosion qui remontent au début des années soixante. La référence en amont de la plupart de ces recherches est l'équation universelle des pertes en sols (EUPT ou USLE en anglais, Hilborn et Stone, 2000). Cette équation permet d'estimer la perte en terre ou le taux annuel moyen d'érosion à long terme sur la pente d'un champ : ce taux (exprimé en tonnes par acre) résulte de la configuration des pluies, du type de sol, de la topographie, de l'assolement et des pratiques de gestion des cultures.

L'EUPT est donc un modèle de prévision et d'analyse de l'érosion qui concerne surtout les sols cultivés. Ses développements sont nombreux, de la formulation d'équations alternatives des pertes en sols à la modélisation des liens entre la perte en sols, la perte en nutriments des sols, et celle en productivité. La mise en évidence de ces liens permet de calculer le coût économique de l'érosion.

◀ Répartition des terres sèches par continent

Les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches, appelées zones sèches, se caractérisent par un taux d'évapotranspiration entre 0,05 et 0,65 ; les zones polaires et sub-polaires en sont exclues. Les régions sèches représentent 40% des terres émergées du globe.





Femmes rapportant de l'eau chez elles.
Oudalan. Markoy, Burkina Faso.
F. Sodter © IRD

Une méthode utilisée au Mali et au Zimbabwe : l'équation universelle des pertes en sols

Au Mali, l'EUPT a été utilisée en 1989 pour quantifier la perte moyenne en sols de culture par hectare (Bishop et Allen, 1989, cité par Bojö, 1996). En utilisant des coefficients de déclin élaborés sur une base statistique pour le Niger, on passe de cette perte en sols à celle en nutriments*.

En élargissant les résultats des parcelles à l'ensemble des régions agricoles du pays, la perte moyenne annuelle en nutriments est obtenue à l'échelle nationale. Celle-ci est ensuite valorisée en termes monétaires à partir du prix des engrais commerciaux. La fourchette annuelle de cette perte, qui va de 2,6 à 11 millions USD (dollars américains, 1989), est alors utilisée comme une approximation de la perte macro-économique liée à la désertification.

La méthode économique utilisée dans cet exemple malien est celle des coûts de remplacement, à savoir l'estimation monétaire d'une perte en capital naturel par la valeur du capital artificiel correspondant à des fonctions identiques. Sur la question de la pertinence de ce type d'évaluation économique réalisée directement à partir de la perte en nutriments, il y a bien sûr débat. De nombreux spécialistes reconnaissent que ces pertes sont élevées dans les régions sèches en raison de pluies rares mais intenses, ce qui contribue fortement

à la baisse de productivité des sols, et par voie de conséquence à la désertification ou à la dégradation des sols (Craswell *et al.*, 2004). En même temps, cette méthode conduirait à une surestimation des coûts de la dégradation des sols (Pagiola *et al.*, 2004).

Cette méthode a été également appliquée au Zimbabwe en 1986. Les résultats des expérimentations statistiques ont alors relié les pertes en sols à celles en nutriments pour les deux principaux types de sols du pays (Stocking, 1986, cité par Bojö, 1996). Les quatre principaux systèmes de production agricole du Zimbabwe se sont vus ensuite attribuer un taux différencié d'érosion, ce qui permet de quantifier les pertes en nutriments à une échelle nationale en tenant compte de facteurs écologiques et agro-économiques. Ainsi, la dégradation des terres coûterait chaque année quelques 117 millions USD (1986) au Zimbabwe.

Cependant, pour en revenir au cas du Mali, on peut aussi argumenter que la plupart des surfaces affectées par la désertification sont en fait des pâturages naturels arides, par définition non pris en compte par l'EUPT et que l'estimation des pertes liées à la désertification pour ce pays, sur la base des pertes en sols de culture, est par conséquent largement inférieure à la réalité.

* Les principaux nutriments des sols sont l'azote et le phosphore. Dans de nombreux travaux et expérimentations de terrain, seul l'azote est pris en compte. Carbone, azote et potassium sont les principaux composants de la matière organique des sols.

Évaluation de l'impact de la perte en nutriments sur la productivité des sols en Éthiopie

Depuis les années 1980, de nombreuses expérimentations menées en Afrique cherchent à comprendre et à mieux caractériser les liens entre pertes de nutriments et pertes de productivité des sols. En Éthiopie par exemple, l'évaluation de l'impact de la perte de nutriments sur la productivité des sols repose sur la mise en œuvre d'un protocole d'expérimentations concrètes au niveau des exploitations agricoles : le rendement de deux céréales principales est étudié en relation avec la quantité d'azote dans les sols (Sertsu, 1999, cité par Berry et Olson, 2003a). Les pertes en rendement observées varient entre 46 et 544 USD par hectare pour le blé et entre 31 et 379 USD par hectare pour le maïs, en considérant la version basse de l'impact de la perte en azote sur la quantité de récolte à l'hectare.

D'autres types de modèles sont utilisés pour comprendre les relations entre l'eau, les sols et la production agricole, ainsi que pour estimer les coûts de la dégradation. En Éthiopie par exemple, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a réalisé un modèle de satisfaction de la demande en eau des cultures, qui lie les valeurs pluviométriques mensuelles, la capacité de rétention en eau des sols et l'évapotranspiration pour connaître les variations de rendement des cultures (FAO, 1986 cité par Bojö, 1996). Au Zimbabwe, des modèles de croissance des plantes ont été appliqués à l'échelle des districts pour mesurer l'impact de l'érosion sur le rendement de six cultures distinctes (Grohs, 1994 cité par Bojö, 1996).

Des modèles d'érosion des sols de plus en plus complexes

Globalement, les modèles d'érosion des sols deviennent de plus en plus élaborés car ils prennent en compte simultanément les effets des pluies et du vent sur l'érosion des sols. Ils mettent également en relation la profondeur des sols, les pertes de matière organique et les pertes en eau des sols ainsi que les organismes présents dans les sols ou biotes pour obtenir le taux de déclin des rendements des cultures ou fourrages (voir p. ex. Pimentel *et al.*, 1995).

Plusieurs modèles partiels sont souvent couplés pour favoriser des approches à la fois plus fines et plus complètes du phénomène érosif et de ses impacts. Des combinaisons de modèles génériques et appliqués peuvent être ainsi trouvées (p. ex. pour le Malawi : Banque mondiale, 1992 cité par Bojö, 1996). La cartographie de l'érosion et de l'usage des terres à l'échelle des pays permet d'extrapoler les résultats obtenus au niveau des parcelles ou des districts à l'échelle nationale.

Du point de vue méthodologique, la modélisation permet finalement d'estimer les pertes de production sur un ensemble d'années prédéfini et de donner ainsi à la dégradation des terres sa valeur annuelle moyenne. Cependant, la plupart des travaux évoqués se limitent à l'impact de la désertification sur les rendements de culture, négligeant ainsi les activités d'élevage et forestières également affectées par la baisse de productivité des sols.

Perte en rendement de deux céréales due à la perte en azote (N) liée à l'érosion des sols en Éthiopie
D'après Sertsu, 1999, cité par Berry et Olson, 2003a.

Culture	Perte en rendement (kg) par kg de N perdu	Perte en nutriment N (kg/ha)		Récolte perdue (kg/ha)	
		Basse	Haute	Basse	Haute
	<i>Ratio de réponse des cultures</i>				
Maïs	9,6	36	429	345	4 120
Blé	6,9	36	429	248	2 960

Valeurs monétaires des pertes de rendement en céréales résultant de la dégradation des sols en Éthiopie
D'après Sertsu, 1999 cité par Berry et Olson, 2003a.

Culture	Récolte perdue (kg/ha) Fourchette basse	Prix du grain (Birr*/kg)		Perte totale (Birr*)	
		Bas	Haut	Basse	Haute
Maïs	345	0,80	9,5	276,0	3 294
Blé	248	1,60	19	396,8	4 736

* Le Birr est la monnaie éthiopienne. 1 euro = 11.38800 Birr (mars 2007)

Zoom

Les méthodes d'évaluation en économie de l'environnement

Plusieurs familles de techniques d'évaluation des biens environnementaux existent. Dans la pratique, très peu d'entre elles sont utilisées pour évaluer le coût de la désertification et de la dégradation des terres.

L'évaluation directe des préférences révélées sur marché réel est la plus simple : le changement de productivité donne une information sur la variation de l'état de l'environnement ; cette information est directement mesurable via les variations de production de biens et de services marchands. La valeur du bien environnemental est ici appréciée par sa contribution aux activités productives des agents économiques.

L'évaluation par changement de productivité procède en deux étapes :

- ❶ Détermination des effets physiques d'une variation de l'environnement sur l'activité économique.
- ❷ Mesure de la valeur monétaire de la fonction écologique endommagée.

Cette évaluation est celle utilisée dans la quantification des coûts de la désertification : mesure de la perte agricole, en bétail et en bois.

Aucune parmi les méthodes d'évaluation directe sur marché-substitut et marché fictif, n'est utilisée pour l'évaluation des coûts de la désertification. La méthode des coûts de transport présenterait cependant un intérêt pour le cas des sites touristiques des régions sèches, car elle permet de calculer la perte de revenu, par exemple liée à désertification, à partir des évolutions de la fréquentation de ces sites. Elle traduirait donc aussi une variation de la valeur d'usage du bien environnemental.

La méthode d'évaluation contingente révèle les préférences des individus, lesquelles servent de base pour l'évaluation des biens environnementaux. En pratique, des enquêtes sont effectuées auprès des individus en leur demandant de déterminer le montant qu'ils sont prêts à payer ou à recevoir pour garder un même niveau de bien-être. Elle offre une possibilité pour l'évaluation du coût de la désertification si on cherche à évaluer le consentement à payer à partir des efforts consentis par les agents, par exemple en termes de temps de travail plutôt que de paiement monétaire.

Toutes ces méthodes se rapportent à l'analyse économique standard : elles s'appuient sur l'étude des comportements des consommateurs et visent à reconstituer une fonction de demande pour le bien naturel considéré.

Les méthodes indirectes attribuent une valeur monétaire aux dommages physiques dus à la dégradation de l'environnement. Contrairement aux précédentes, elles ne se fondent pas sur le comportement des agents économiques. La méthode des coûts de remplacement postule par exemple qu'il est possible de remplacer des pertes de fonctions productives du milieu naturel par du capital artificiel qui permettra de restaurer les fonctions perdues. Le prix de marché de ce capital artificiel permet ensuite d'attribuer une valeur à la perte environnementale. Cette évaluation doit être réaliste, c'est-à-dire que la solution de remplacement doit être la moins coûteuse parmi des solutions alternatives. Cette méthode est utile lorsque les données économiques et physiques sont difficiles à estimer ou à obtenir car le scénario de remplacement est indépendant des préférences des individus sur les marchés. Par exemple, dans le cas de la désertification, lorsque les quantités et les variations de nutriments du sol sont connues, il est possible d'attribuer une valeur à la dégradation des terres en utilisant le prix des engrais commerciaux.

D'après Bailly *et al.*, 2000 ; Brismar *et al.*, 2004 ; Lescuyer, 2005 ; Willinger, 1996.

Les méthodes d'évaluation monétaire de l'environnement D'après Lescuyer, 2005.

Évaluation directe		Évaluation indirecte	
Préférences révélées		Préférences exprimées	Pas de préférence
Sur marché réel	Sur marché-substitut	Sur marché fictif	
<ul style="list-style-type: none"> • Changement de productivité • Dépenses de protection • Biens substituables 	<ul style="list-style-type: none"> • Prix hédonistes • Coûts de transport 	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation contingente 	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode dose-effet • Coûts de remplacement

L'évaluation des écosystèmes du Millénaire (*Millenium Ecosystem Assessment*, MEA, 2003) défend aujourd'hui une approche en termes de services rendus par les écosystèmes : pour les zones arides, cela concerne l'approvisionnement en nourriture et en bois, la régulation de la biodiversité, du cycle des nutriments, la qualité de l'air et le climat, la santé humaine, la détoxification, les services culturels et touristiques. De nombreuses institutions parmi lesquelles la Banque mondiale et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) travaillent actuellement à l'opérationnalisation de cette approche en utilisant des méthodes classiques ou innovantes d'évaluation économique (Pagiola *et al.*, 2004 ; Shepherd, 2006).

Comment la connaissance acquise sur la modélisation des processus érosifs, traitant principalement des services rendus en matière d'approvisionnement en nourriture et plus marginalement de la régulation du cycle des nutriments, va-t-elle être utilisée ou améliorée pour s'inscrire dans cette compréhension nouvelle du rôle de l'environnement et dans des évaluations plus complètes des coûts de sa dégradation ?

Les approches spatiales fondées sur les usages des terres

Le deuxième type d'approche pour évaluer les coûts de la désertification repose sur une division de l'espace rural selon ses usages économiques principaux : les champs de culture (irriguée et pluviale), les espaces de pâture pour l'élevage et les forêts essentiellement pour la production de bois et de produits non ligneux.

En appliquant un taux de déclin à la productivité naturelle de ces espaces, les pertes globales de production rurale sont obtenues. Les évaluations de

ces taux de déclin de la productivité dépendent de l'état de désertification observé par des observatoires locaux de la désertification ou par des jugements d'expert.

Estimation mondiale du coût de la dégradation des terres

L'unique estimation mondiale du coût de la désertification divise par exemple les régions sèches en fonction de trois activités rurales principales : l'agriculture irriguée, l'agriculture pluviale et les pâturages (Dregne et Chou, 1992). Dans cette étude, qui date des années 1990, les forêts semblent être considérées comme des pâturages. Les surfaces affectées sont alors comptabilisées par pays à partir de données issues de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

La seconde étape de ce travail consiste à évaluer le coût de la désertification par hectare pour chaque type de terre ou d'activité. Cette évaluation résulte de plusieurs études micro menées en Australie et aux États-Unis : la perte en productivité liée au processus de désertification est globalement estimée à 40% ; chaque année, la dégradation coûte 7 USD par hectare de pâturage, 38 USD par hectare de culture pluviale et 250 USD par hectare de culture irriguée. Ces chiffres sont ensuite appliqués à l'ensemble des surfaces mondiales dégradées.

Ainsi, chaque année, 11 milliards USD sont perdus suite à la désertification des terres irriguées, 8 milliards suite à la désertification des cultures pluviales et 23 milliards suite à la dégradation des pâturages. La perte économique annuelle liée à la désertification est alors de 42 milliards USD (1990). L'actualisation de cette étude reste à faire.

Les surfaces dégradées par type de terres dans le monde et en Afrique (x1 000 ha)
D'après Dregne et Chou, 1992.

Types de terre	Surface totale	Surface affectée par la dégradation	% des surfaces affectées
<i>Monde</i>			
Terres irriguées	145 495	43 147	30
Cultures pluviales	457 737	215 567	47
Pâturages	4 556 420	3 333 465	73
Tout type de terres	5 159 652	3 592 179	70
<i>Afrique</i>			
Terres irriguées	10 424	1 902	18
Cultures pluviales	79 822	48 863	61
Pâturages	1 342 345	995 080	74
Tout type de terres	1 432 591	1 045 845	73

Estimation du coût de la dégradation des terres marocaines par la Banque mondiale

Parmi les rapports de la Banque mondiale réalisés en 2003 sur l'évaluation des coûts de la dégradation environnementale dans les pays du MENA (*Middle East and North Africa*), l'étude menée sur le Maroc adopte une approche un peu similaire à la précédente : cultures, pâturages et forêts sont distingués et les surfaces correspondantes soumises à désertification sont évaluées. Pour les cultures et les pâturages, deux états de désertification sont différenciés et assortis de deux taux de déclin de productivité basés sur des jugements d'experts.

Estimation de la dégradation des terres de culture pluviale au Maroc

ha : hectare • qx : quintaux • USD : dollars américains
Dh : dirhams, monnaie marocaine, 1 euro = 11,198 Dh (mai 2007)
D'après Banque mondiale, 2003a.

	Limite basse	Limite haute
Érosion modérée	25%	50%
Surfaces cultivées dégradées (1 000 ha)	2 175	4 350
Déclin de productivité	20%	20%
Déclin des rendements (qx/ha)	2	2
Production perdue (1 000 qx)	4 350	8 700
Valeur perdue (millions Dirham [Dh])	130	260
Valeur perdue (millions USD)	13,7	27,3
Érosion légère	50%	100%
Surfaces cultivées dégradées (1 000 ha)	4 350	8 700
Déclin de productivité	5%	5%
Déclin des rendements (qx/ha)	0,5	0,5
Production perdue (1 000 qx)	2 175	4 350
Valeur perdue (millions Dh)	65	130
Valeur perdue (millions USD)	??	??
Moyenne (millions Dh)	97,5	195
Moyenne (millions USD)	10,2	21,5

La perte issue des espaces forestiers brûlés est obtenue en sommant la perte moyenne en bois et celle en produits forestiers non ligneux dérivée d'une estimation moyenne mondiale par hectare (Banque mondiale, 2003a). Les prix au producteur du bois, du blé et de l'orge permettent de valoriser en termes monétaires les quantités annuelles de production perdues.



Des estimations basées sur la seule fourniture d'aliments ou de bois par les terres

Dans de nombreux pays, le manque de données, qu'elles soient disséminées dans diverses institutions ou simplement indisponibles, empêche souvent de réaliser de telles évaluations des coûts de la désertification et de la dégradation des terres. Des combinaisons diverses de données environnementales et agro-économiques sont alors observables : en Tunisie, les évaluations nationales des surfaces en terres perdues chaque année distinguent les surfaces irriguées de celles en culture pluviale ; il est alors possible de calculer la perte économique en céréales à partir des rendements moyens de ces terres et du prix international du blé (Banque mondiale, 2003b). Au Rwanda, l'évaluation de la dégradation des terres s'appuie sur le calcul de la baisse de la productivité par tête entre 1982 et 1994 pour les céréales et les tubercules, obtenue par le croisement de recherches micro et de données nationales sur les types et les quantités de production agricole entre 1966 et 1986. En faisant l'hypothèse que cette baisse de productivité est liée à la dégradation des terres, la production céréalière moyenne perdue annuellement est estimée, puis sa valeur monétaire (Berry et Olson, 2003b).



Culture du riz en terrasse à Madagascar.
Une paysanne ramasse les jeunes
plants pour être repiqués.
M.-N. Favier © IRD

1970-1985 fourniront des coûts annuels de la désertification probablement supérieurs à ceux calculés sur la période 1990-2003 en raison de la périodicité des variations pluviométriques.

Toutes les méthodes rencontrées font l'hypothèse que des données obtenues à une échelle micro et sur la base d'expérimentations locales peuvent être extrapolées. Elles servent de base à des modélisations représentatives des principaux types de terres et modes d'exploitations agricoles, dont les résultats sont ensuite agrégés au niveau national. Elles peuvent aussi définir des taux moyens annuels de déclin de la productivité en fonction des activités économiques considérées. Les coûts résultant des deux types de méthodes sont généralement des coûts bruts car l'adaptation effective des populations rurales à la dégradation des terres, par exemple par des techniques de conservation des eaux et des sols, n'est pas prise en compte.

Des limites externes : non prise en compte de la multifonctionnalité de l'espace

La pluriactivité des populations rurales en fonction des saisons est de rigueur dans de nombreuses régions sèches. La limite principale des approches spatiales est qu'elles ne parviennent pas à prendre en compte cette multifonctionnalité de l'espace dans l'évaluation des coûts de la désertification : dans ces approches, les surfaces rurales sont en effet divisées selon l'activité dominante. Quant aux modèles d'érosion, ils évaluent principalement la dégradation des sols de culture et parfois celle de systèmes agropastoraux intégrés. Mais ils ne s'appliquent pas aux zones de pâturages naturels qui constituent l'essentiel des régions arides.

Les coûts de la désertification exprimés en valeur monétaire sont aussi très dépendants du prix des céréales de référence. Ces prix peuvent varier du simple au double d'une année sur l'autre, et des amplitudes plus fortes sont constatées au cours d'une même année. De plus, ils diffèrent dans les villes et dans les campagnes, et s'ils sont considérés à l'échelle d'un producteur ou à celle des cours internationaux. C'est pourquoi certaines évaluations travaillent sur des intervalles de coûts, en prenant à la fois en compte les cours au plus bas et les cours au plus haut observés pour les mêmes céréales.

Ces évaluations font appel aux services de la télédétection ou aux bases de données nationales sur l'évolution de la dégradation, sur les usages des terres et sur les productions rurales. L'hétérogénéité des données disponibles selon les pays conduit, dans de nombreux cas et de façon pragmatique, à recourir à des méthodes d'évaluation distinctes, dont les résultats sembleront *a priori* difficilement comparables entre eux.

Ces évaluations, fondées sur une approche spatiale, considèrent principalement les coûts de la désertification en termes de production rurale perdue (agriculture, élevage et forêt). Rapportées à l'approche développée par l'évaluation des écosystèmes du Millénaire en termes de services rendus par les écosystèmes, elles se limitent uniquement à l'évaluation des services d'approvisionnement en nourriture et en bois.

Les limites des estimations et la non prise en compte des effets indirects

Des limites internes : échelles temporelles et spatiales

La plupart des évaluations sont basées sur une période de référence et utilisent des séries de données sur des temps longs. Cela permet de limiter l'impact d'événements conjoncturels, un critère fondamental dans le cas des régions sèches où la pluviométrie connaît une forte variabilité. Cependant, la valeur annuelle finale dépend toujours de la période de temps choisie comme référence : pour la région du Sahel par exemple, les estimations basées sur la période

La question des effets indirects

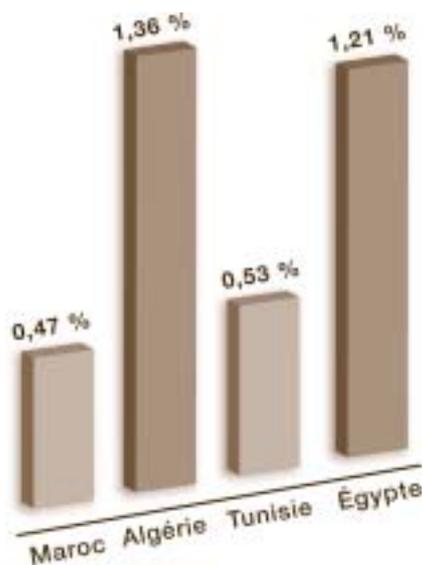
La majorité des évaluations ne traite que des effets directs de la désertification et de la dégradation des terres. Sont rarement évalués : l'envasement des barrages et les pertes conséquentes en eau et en électricité, la variation de la production de pêche et les perturbations de la navigation dans les cours d'eau, les impacts des nuages de poussières sur les transports aériens et sur la santé humaine, ou à un niveau plus global, les pertes en carbone et en biodiversité résultant de la désertification et de la dégradation des terres.

Le Maroc et la Tunisie estiment cependant les coûts de l'envasement des barrages : la quantité d'eau perdue chaque année est traduite en quantité perdue d'électricité (KWh) ou bien d'eau industrielle et domestique, lesquelles sont valorisées à partir des prix courants. Les coûts indirects de la désertification représentent 0,06 pour cent du PIB (produit intérieur brut) en Tunisie et 0,03 pour cent au Maroc.

Des résultats sous-estimés

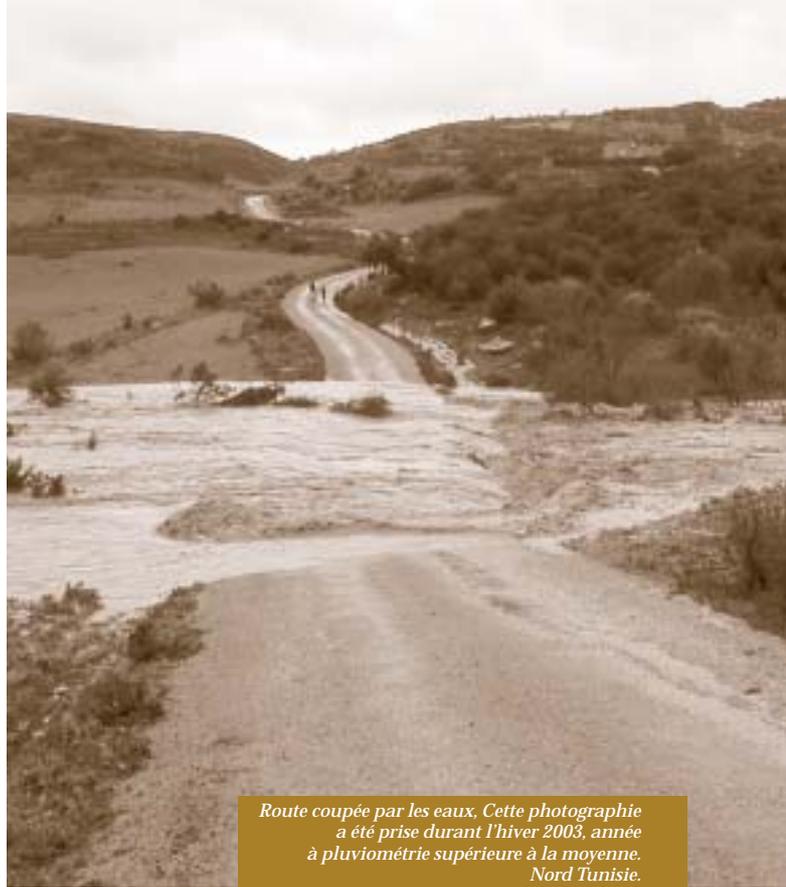
En considérant la plupart des limites évoquées auparavant, les résultats sont largement sous-estimés.

Les résultats nationaux sont donnés en pourcentage du PIB pour les pays d'Afrique du Nord. Pour l'Afrique sub-saharienne, les coûts de la dégradation des terres sont présentés en pourcentage du PIB agricole (PIBA) compte tenu de l'importance du secteur primaire dans ces pays (le PIBA peut représenter jusqu'à 40% du PIB comme c'est le cas au Niger).



Le coût de la désertification pour quatre pays d'Afrique du Nord en 2003 (en pourcentage du PIB)

D'après Sarraf, 2004.



Route coupée par les eaux. Cette photographie a été prise durant l'hiver 2003, année à pluviométrie supérieure à la moyenne. Nord Tunisie. © J.-F. Richard

Concernant les pays d'Afrique du Nord, les coûts de la désertification sont éloquentes : compte tenu de la part des ressources en pétrole et gaz naturel dans le PIB de l'Algérie, le pourcentage obtenu sur les coûts de la désertification souligne la gravité du phénomène. Le pourcentage égyptien est à mettre en relation avec l'importance des surfaces irriguées dans ce pays, par exemple dans la vallée du Nil et avec les problèmes de salinisation de ces terres.

Dans les pays sub-sahariens, les pertes économiques dues à la dégradation des terres sont comprises entre 1 et 10 pour cent du PIB agricole. Il semble difficile de conclure *a priori* sur ces résultats dans la mesure où ils ne semblent pas liés à la nature des méthodes utilisées. Cependant, les pourcentages les plus bas correspondent aux études qui n'évaluent que la perte agricole, ce qui va dans le sens d'une certaine cohérence. Ensuite, on peut aussi souligner que malgré la diversité des méthodes, on obtient des résultats souvent contenus dans un intervalle significatif, de 3 à 5 pour cent du PIB agricole. Enfin, ces résultats peuvent être mis en relation avec la croissance annuelle agricole des pays considérés : brièvement, on peut argumenter que le coût annuel de la dégradation des terres dans les pays d'Afrique sub-saharienne est plus ou moins équivalent à leur croissance agricole moyenne. Ce qui questionne la réalité du développement rural de ces pays, à la fois immédiat et dans une perspective plus durable*.

* Sur le fond, cette remarque s'applique aussi à la croissance agricole des pays du Nord. Faudrait-il alors s'orienter vers un renouveau général des comptabilités publiques incluant les revers écologiques des acquis économiques ou de l'accroissement des productions ?

**Coûts annuels de la dégradation des terres à l'échelle mondiale
et pour neuf pays d'Afrique sub-saharienne
(pourcentage du PIB agricole et valeur absolue)**

M : millions • PIBA : PIB agricole
D'après Bojō J., 1996 ; Berry et Olson, 2003 a et b.

Pays, source année	Type de perte	Coût (/PIBA)	Coût annuel (valeur absolue)	Principaux éléments méthodologiques
Monde Dregne (1992)	Agriculture Élevage	–	42 milliards USD (USD 90)	Étendue spatiale de la désertification, coût du déclin de la productivité par ha
Rwanda Berry et Olson (2003)	Agriculture	3,5%	23 M USD (USD 2003)	Séries sur les productions agricoles, perte de productivité par tête
Éthiopie Berry et Olson (2003)	Agriculture Élevage Forêt	4%	139 M USD (USD 2003)	Actualisation de l'évaluation précédente
Bojō & Cassels (1994)	idem	4%	130 M USD (USD 94)	Amélioration de l'étude de Sutcliffe : matrice de transfert des sols
Sutcliffe (1993)	idem	5%	155 M USD (USD 94)	Profondeur des sols et pertes en productivité
FAO (1986)	Agriculture	<1%	14,8 M USD (USD 94)	Modélisation de la satisfaction en eau des cultures
Zimbabwe Grohs (1994)	Agriculture	<1%	0,6 M USD (USD 94)	Modélisation de la croissance des plantes, cartographie de l'érosion
Norse et Saigal (1992)	Agriculture Élevage	8%	99,5 M USD (USD 94)	Amélioration de l'étude de Stocking : budget du sol en nutriments
Stocking (1986)	Idem	9%	117 M USD (USD 94)	Coût de remplacement ; principaux types de sol et d'exploitation agricole
Lesotho Bojō (1991)	Agriculture	<1%	0,3 M USD (USD 94)	Statistiques liant les pertes en sol, nutriments et productivité
Malawi Banque mondiale (1992)	Agriculture	3%	6,6-19 M USD (USD 94)	Modélisation des pertes en sol et chute de la productivité
Mali Bishop et Allen (1989)	Agriculture	<1%	2,9-11,6 M USD (USD 94)	1. Coût de remplacement 2. Modélisation des pertes en sol, nutriments et productivité
Ghana Convery et Tutu (1990)	Agriculture	5%	166,4 M USD (USD 94)	Coût de remplacement



Agriculteurs et élevage au Mali. Le contrat de fumure entre pasteurs et agriculteurs dans le terroir du village de Wuro Neema permet aux champs d'être amendés et au cheptel de brouter les résidus de récolte.
O. Barrière © IRD

Vers un investissement dans la LCD ?

À partir d'un relevé analytique de différentes études menées depuis les années 1980 sur les coûts économiques de la désertification et de la dégradation des terres, il est possible de distinguer deux grandes familles de méthodes : (i) celles plutôt géographiques qui s'appuient sur une division spatiale des activités économiques dans les régions sèches, sur une estimation des surfaces dégradées et sur des taux de déclin de productivité associés et (ii) celles qui relèvent de la modélisation agroécologique des processus d'érosion, éprouvées et améliorées de longue date mais qui se limitent plutôt aux systèmes de cultures, agricoles ou fourragers, omettant l'exploitation des pâturages naturels, majoritaires dans les régions arides. La première famille de méthodes s'intéresse à une échelle globale et la seconde à l'échelle locale. La première s'appuie sur des études micro pour déterminer des taux globaux de déclin des productivités ou de perte économique par hectare, et la seconde élargit par agrégation ses résultats micro, en fonction de données spatiales et humaines. Ces méthodes peuvent donc être complémentaires, voire se nourrir l'une de l'autre.

Les résultats obtenus montrent que le développement rural des pays d'Afrique est entravé par les processus de désertification et de dégradation des terres. Cela n'apparaît pas, bien sûr, dans les comptabilités nationales des États considérés. Il faut alors revenir à des échelles d'analyse plus intermédiaires : des agricultures et des systèmes d'élevage profitables existent, dont les résultats positifs en termes de

production annuelle sont comptabilisés ; certains sont durables, d'autres moins. La production issue des systèmes de subsistance (généralement oubliés par les investissements sectoriels des États mais qui concernent encore la majeure partie des populations rurales africaines) augmente aussi en valeur absolue ; mais à quel prix écologique ? Au-delà de chiffres imparfaits et de comparaisons délicates, c'est bien un potentiel global de développement économique et humain qui est compromis par la désertification.

Ces résultats peuvent être considérés comme les coûts économiques de l'inaction dans les régions sèches et servir d'arguments pour favoriser l'investissement dans la lutte contre la dégradation des terres et la désertification. Dans la mesure où la plupart des études ne prend en compte que les coûts directs de la désertification—et souvent les seules pertes agricoles—, les valeurs obtenues sont largement sous-estimées.

Enfin, il convient de rappeler que les évaluations actuelles s'orientent vers la problématique des services rendus par les écosystèmes. Ces services sont nombreux en zones arides : se limitent-ils à ceux énoncés par le MEA ? Comment les évaluations décrites peuvent-elles alors s'insérer dans ce nouveau paradigme ? Enfin, est-il nécessaire de parvenir à ces évaluations complètes afin de s'appuyer sur l'argument des coûts de la désertification pour espérer susciter plus d'investissements dans ces régions ? Ne peut-on définir les conditions d'une évaluation a minima que les pays concernés pourraient mettre en œuvre de façon plus aisée et plus immédiate ?



Le sorgho rassemblé en gerbe est emmené dans les greniers familiaux par les hommes et les femmes. En pays bassari, Sénégal. O. Barrière © IRD

Rentabilité et réalités des investissements dans la lutte contre la désertification

Les investissements de projets engagés dans la LCD concernent des opérations de réhabilitation des terres, c'est-à-dire de rétablissement du fonctionnement des écosystèmes et des services qui en dépendent (résilience et productivité). Ils se différencient donc de la restauration écologique qui vise à rétablir une intégrité ou une authenticité écologique. Ils se distinguent aussi de la réaffectation qui désigne la transformation d'un paysage par le choix d'un nouvel usage. Ces deux derniers types d'investissement peuvent être plus coûteux que la réhabilitation, avec des impacts et des bénéfices différenciés (Aronson *et al.*, 1995). La plupart des projets de développement s'intéressent au rendement *ex ante* des plans d'action qu'ils proposent. Le calcul de ce rendement sert à la fois à planifier le projet et à en justifier la mise en œuvre par l'annonce de retours conséquents et bénéficiant aux populations locales. Cependant, les résultats effectivement obtenus par ces projets diffèrent en général de ceux annoncés car leur mise en œuvre est tributaire de leurs contextes locaux, nationaux ou internationaux difficiles à prévoir.

Le taux de retour économique *ex post* (TRE) des projets de LCD est intéressant car il fonde la réussite effective du projet ou la rentabilité de l'investissement réalisé. Un second indicateur chiffré vient compléter le TRE afin de mieux décrire les contraintes des producteurs : il s'agit du délai de retour économique sur investissements, calculé pour plusieurs techniques de conservation des eaux et des sols (CES) à partir de données de projets au Burkina Faso.

Les conditions d'un taux de retour économique positif

Mode de calcul du TRE des projets de LCD et les difficultés rencontrées

La référence sur ces travaux est celle de Reij et Steeds qui ont réalisé en 2003 une évaluation de 12 projets de développement agricole et de lutte anti-érosive en régions sèches africaines (pluviométrie comprise entre 200 et 800 mm par an). Ces projets ont été financés et mis en œuvre par la coopération internationale, par les gouvernements africains et par des populations bénéficiaires : ce sont principalement des projets de



Creusement de demi-lunes
P. Burger © CARI

CES (*zai*, digues, cordons pierreux), d'irrigation ainsi que des opérations de reboisement. Leur taux de retour dépasse 10 pour cent.

L'évaluation du taux de retour économique compare une situation initiale (ou sans projet) avec la situation avec projet. L'étude de la rentabilité se limite généralement à une appréhension locale des bénéfices engendrés, elle-même réduite aux aspects mesurables de ces bénéfices, c'est-à-dire principalement aux variations de rendement des cultures ou à celle de la production de bois dans le cas des opérations de reboisement. Ces quantités sont ensuite multipliées par les prix correspondants. La valorisation économique des gains obtenus est enfin rapportée au coût des projets comme suit :

$$\text{Taux de retour économique} = (\text{bénéfices} / \text{coûts}) \times 100$$

Il est important de souligner que la durée des projets est un critère essentiel pour la validité des opérations d'évaluation. D'une part, il est difficile de calculer les bénéfices d'un projet de court terme car les variations de productivité des terres des régions sèches sont tributaires de l'aléa pluviométrique ; un relevé sur une courte période ne permet donc pas de différencier simplement les effets d'un projet de LCD du contexte climatique dans lequel il intervient.



D'autre part, la réaction du milieu naturel aux techniques de réhabilitation n'est optimale qu'au bout de plusieurs années, voire d'une décennie et plus. Même si des effets positifs immédiats sont recensés dès les premières années par les producteurs ruraux, l'ensemble des bénéfices issus des améliorations écologiques à l'échelle d'un écosystème n'est mesurable que dans la moyenne et longue durée. Les évaluations de projets sur trois à cinq années ne prendront alors en compte que la portion congrue des retours potentiels.

Quatre exemples réussis de projets adaptatifs et concertés

À travers l'analyse des quatre projets présentés dans le tableau ci-dessous, l'évaluation des bénéfices de la LCD à travers le calcul des TRE repose sur l'accroissement des rendements, sur les gains d'une diversification agricole vers des cultures à plus forte

valeur ajoutée et sur ceux d'une production planifiée de bois. Cependant, les facteurs de réussite sont avant tout contextuels : c'est la réappropriation des projets par les populations locales au Niger et au Nigeria qui constitue le ferment de leur réussite, ou encore la capacité de ces projets à permettre l'émergence d'une demande sociale compatible avec leurs objectifs et à s'y adapter.

Dans un cas, le changement d'orientation du projet et sa réussite s'appuient sur un échange d'expériences entre producteurs africains de pays différents. Dans les deux cas, les acteurs locaux créent ou intègrent un marché, ce qui contribue au succès des projets : valorisation des techniques de LCD par la création d'un marché local des terres réhabilitées au Niger et intégration à l'économie maraîchère régionale pour le nord du Nigeria.

Taux de retour *ex post* de quatre projets de LCD
D'après Reij et Steeds, 2003.

Projets	Pays	Durée	Taux de retour
CES (eau, zai)	Niger	1988-1995	20%
Petite irrigation (pompes individuelles)	Nigeria, Kano	1975 - ?	38%
Gestion de forêt communautaire	Tanzanie	1992-1999	12%
Office du Niger, riziculture à grande échelle	Mali	>25 années	30%



Demi-lunes en eau
P. Burger © CARI

Exemple

Deux projets réussis grâce à leur réappropriation par les populations locales

1. Conservation des sols et des eaux au Niger, district d'Illela

Ce projet a pour objectif de promouvoir des techniques de « captage » de l'eau par la construction de banquettes en courbes de niveau et de demi-lunes. Au départ, l'accueil des populations est plutôt hostile, il n'y a pas de recours à une machinerie lourde ni au système des rations alimentaires pour la rémunération du travail, ce qui était la règle auparavant dans la région.

En 1989, le projet organise des échanges avec la région du Yatenga au Burkina Faso, région où les terres sont réhabilitées par la technique du *zai*. L'emprunt et l'adoption au Niger de cette technique promue par les agriculteurs nigériens après leur visite au Burkina Faso, sont alors soutenus par ce projet.

En 1998, 9 000 ha de terres dégradées ont été traités, soit 15% des surfaces cultivées de la zone d'action du projet. L'analyse coût-avantage compare les rendements sur les terres traitées et non traitées :

- Le coût total de la réhabilitation est de 250 USD/ha : il faut compter 40 à 60 jours de travail par ha, plus la production et le transport du fumier et du compost.
- Les bénéfices sont de 65 USD/ha et par an.
- Le taux de retour économique de ce projet est de 20%.

2. Irrigation à petite échelle au Nigeria, pompage de nappes superficielles

À partir du milieu des années 70, des projets de développement agricole sont initiés au nord du Nigeria, pour accroître la production par l'irrigation, par l'utilisation de fertilisants et par la construction d'infrastructures (routes notamment). La distribution de pompes à carburant individuelles permet aux exploitants de capter l'eau des puits pour l'irrigation.

Dans l'ensemble, ces projets sont des échecs, exceptés pour ceux situés au fond des vallées, où se développent des cultures de saison sèche et maraîchères (oignons, tomates, ail) grâce à l'irrigation. Le taux de retour du projet de l'État de Kano est par exemple estimé à 38%*.

D'après Reij et Steeds, 2003.

* Seul le coût d'extraction de l'eau est pris en compte. Aucune évaluation du prix de l'eau souterraine n'existe, à notre connaissance, en milieu rural africain.

Exemple

La mise en œuvre réussie d'une décentralisation de la gestion des ressources naturelles ainsi que la responsabilisation des producteurs qui en découle, expliquent le TRE positif du projet tanzanien et du projet malien de l'exemple ci-contre. En effet :

- La participation des populations locales sur le projet tanzanien conditionne la réussite.
- La décentralisation de la gestion des périmètres irrigués, et donc des tours d'eau, fonde la réussite du projet de l'Office du Niger.

On ignore dans l'exemple tanzanien comment les bénéfices des plantations sont redistribués aux populations. La réhabilitation des espaces communs est généralement un échec en raison d'une absence de définition ou de respect des droits d'usage des ressources. Mais dans un contexte de désertification et de raréfaction du bois, l'assurance d'une source régulière d'approvisionnement en bois ou de revenu supplémentaire, peut aider à l'organisation commune et au respect de pratiques d'entretien et de valorisation de l'espace forestier (mise en défens, surveillance, nettoyage, partage du bois mort, etc.).

Ces taux de retour économique positifs paraissent tributaires des conditions sociales et institutionnelles de la mise en œuvre de ces projets.

Les limites des évaluations du TRE

Le TRE est un indicateur intéressant puisqu'il permet de convaincre, chiffre à l'appui, de la rentabilité des investissements de LCD. Est-il possible de l'utiliser dans le cas des projets de courte durée qui font l'essentiel des investissements actuels de coopération en matière de LCD ?

Les bénéfices écologiques potentiels de nombreuses techniques de LCD sont connus de longue date. Le TRE permet l'évaluation de ces techniques dans des contextes socio-économiques différenciés : associé à une analyse contextuelle, il permet de comprendre les facteurs de la rentabilité des projets. L'adéquation des projets à une demande sociale, l'accès des bénéficiaires aux opportunités de marché et une décentralisation participative de la gestion des ressources naturelles au niveau local, semblent être trois des critères clés de la rentabilité des projets (peu de travaux opérationnels existent à ce jour sur la demande sociale dans les actions de développement). Reij et Steeds (2003) recommandent de ne pas faire dépendre les projets des seuls services publics et de mieux connaître les institutions locales privées et publiques pour identifier les prestataires de service adéquats.

Deux projets réussis grâce à une décentralisation participative de la gestion des ressources naturelles

1. La gestion communautaire des forêts en Tanzanie

Entre 1992 et 1999, un projet de gestion conjointe de 13 000 ha de forêt est mis en place par les autorités gouvernementales et les communautés villageoises d'une région de Tanzanie. Il a eu pour résultats la diminution notable de l'exploitation illégale du bois, la plantation d'arbres et la construction de fours améliorés. Les bénéfices sont calculés sur les bases suivantes :

- Plantation de 9 millions d'arbres sur 3 500 ha de terres, avec un rendement de bois de feu de 400 m³ par ha (trois rotations de 7 ans).
- Une utilisation de bois réduite de 50%, soit une économie de 9 600 tonnes de bois par an, pour une consommation de 5 kg par jour.

Le taux de rendement économique de ce projet est estimé à 12%.

2. L'Office du Niger au Mali

L'Office du Niger est un des projets les plus importants en matière d'irrigation en Afrique sub-saharienne.

En 1980, 50 000 ha de terres irriguées ont un rendement en riz

de 1,5 tonnes à l'hectare. Le système d'organisation est étatique et centralisé avec peu de maintenance et une gestion inefficace de l'eau.

À partir de 1986, une réforme de décentralisation du système de gestion des terrains irrigués a lieu : des comités de gestion composés d'agriculteurs sont créés pour la gestion des tours d'eau ; les agriculteurs sont liés à ces comités par des contrats de performance :

- Les rendements passent de 1,5 à 5,5 tonnes à l'ha. La production atteint alors 300 000 tonnes.
- Il y a une diversification des revenus par l'introduction de cultures de saison sèche comme l'oignon (70 000 tonnes produites en 1999).
- La collecte des taxes sur l'eau passe de 60% à 97%.
- 30 000 ha de terres irriguées sont réhabilités et 30 000 autres hectares sont irrigués.
- Le revenu net du riz augmente de 450 à 1 000 USD à l'ha dans les zones réhabilitées.

Le taux de retour lié à cette réforme est de 30%.

D'après Reij et Steeds, 2003.



Champs de terre rapportée irrigués. Mali.
J. Laure © IRD

Dans les exemples proposés, les projets évalués concernent des activités de CES ou d'irrigation dans des champs de cultures et des reboisements. Ils mettent en œuvre des techniques traditionnelles de LCD*.

Toutefois, les projets pastoraux sont absents de ces estimations chiffrées**. Il est en effet difficile de calculer leur TRE : les relevés écologiques sur les pâturages des différentes zones de transhumance et ceux vétérinaires sur la productivité des troupeaux transhumants sont lourds et coûteux à mettre en œuvre (Bonnet *et al.*, 2004). Les bénéfices de techniques plus novatrices de LCD, comme le semis direct sur couverture végétale permanente dans les projets d'agroécologie, ne sont pas encore estimés : les données réelles sont encore trop récentes pour le calcul d'un TRE représentatif. Les externalités positives de l'agroécologie, comme la capacité à stocker le carbone et à améliorer la

biodiversité, sont importantes et reconnues (Raunet et Naudin, 2006). Elles sont parfois chiffrées. Un calcul réaliste du TRE devrait les prendre en compte. Enfin, le TRE ne donne pas d'informations sur l'après projet. Dans de nombreux cas, l'arrêt du projet signifie l'arrêt des aménagements proposés. Cependant, à l'échelle d'une génération, les projets ont des effets importants sur la société locale.

* Ces techniques sont :

- mécaniques : *zai*, demi-lunes, cordons pierreux, diguettes en terre, digues filtrantes ;
- biologiques : paillage et mise en défens ;
- agroforestières : reboisements, végétation ligneuse, bandes enherbées, tapis herbacés, brise-vents et haies vives.

** La plupart des projets d'élevage ont imposé aux troupeaux et aux éleveurs une sédentarité inadaptée à la variabilité climatique des régions sèches. Ils se sont soldés par des échecs. Mais le discours a changé depuis quinze ans et de nouveaux projets tentent à présent d'organiser la mobilité pastorale.

Exemple

Les bénéfices issus des techniques de CES pour le développement rural, Plateau central du Burkina Faso

Entre 1975 et 1985, 25% de la population de la région du centre du Burkina, la plus dégradée et la plus densément peuplée (100 hab/km²) migre vers des zones plus humides ; les rendements agricoles chutent à 400-500 kg par ha et le niveau des nappes phréatiques baisse également. À partir de 1986, trois projets de réhabilitation environnementale et d'intensification agricole, d'une durée de 10 à 15 ans, permettent l'aménagement de 101 000 ha, soit 35 à 40% des surfaces cultivées de 7 provinces. Les projets se sont appuyés sur les groupements villageois qui représentent 30% de la population ciblée (soit 120 000 personnes).

Points forts dans les villages qui ont une longue expérience de ces techniques

1. La réduction de la pauvreté et l'amélioration de la sécurité alimentaire sont sensibles.
2. La réduction de l'exode rural découle d'une hausse des rendements de 50% et de la réduction des surfaces cultivées par habitant.
3. L'apparition de surplus de production permet la constitution de revenus supplémentaires parfois thésaurisés sous la forme de bétail.
4. Une meilleure intégration des activités agricoles et d'élevage et une diversification des systèmes de production : réapparition de certaines cultures commerciales et de rente (niébé et sésame).
5. Le développement de sources collatérales de revenus : marché du travail pour le creusage de trous (*zai*), marché de fumure organique, location d'équipements de transport. Ces nouvelles activités contribuent à l'amélioration des revenus agricoles de 25 à 30%.
6. La hausse du revenu des femmes qui bénéficient des CES ; la baisse de leurs temps de corvée (eau et bois) suite à la remontée des nappes phréatiques et au reboisement.



Cordons pierreux.
© CARI

7. La constitution d'une élite de paysans.

Parmi les critères de réussite, il faut aussi mentionner la réfection de routes principales permettant le commerce. Dans les villages où les méthodes de CES n'ont pas eu lieu, les tendances à l'amélioration n'ont pas ou peu été constatées.

Points faibles

1. Les aménagements de CES requièrent une organisation et des choix collectifs, en particulier parce qu'ils nécessitent d'être mis en œuvre à l'échelle du bassin versant.
2. On observe la dégradation continue des surfaces collectives, la faible diffusion des techniques, voire l'absence d'entretien des aménagements réalisés.
3. Les projets se sont appuyés sur une approche participative en passant par des groupements de producteurs souvent constitués depuis plus d'une génération.
4. La représentativité de ces groupements pose question car cette approche participative ne permet pas d'éviter la marginalisation de certains groupes.
5. Les disparités socio-économiques se sont accrues : exclusion et appauvrissement de ceux qui ne peuvent pas entretenir les aménagements réalisés (coûts des intrants et absence de main d'œuvre suffisante) d'une part et enrichissement des bénéficiaires d'autre part.

D'après Hien *et al.*, 2004.



Parcelle gérée en SCV. Coton sur couverture de tige de sorgho et de *Crotalaria retusa* (crotalaire), village de Mambang, Nord Cameroun. © K. Naudin

Le rôle des facteurs institutionnels et sociaux

Les indicateurs privilégiés dans l'étude de Reij et Steeds (2003) concernent principalement l'accroissement des rendements agricoles et l'amélioration de la sécurité alimentaire. Ce sont les objectifs prioritaires classiques de lutte contre la désertification, adaptés à la situation des régions sèches : soulager la pauvreté et accroître durablement les niveaux de vie. Cependant, au vu des deux projets récents de LCD, des critères plus sociaux pourraient être inclus dans le calcul du TRE, comme par exemple l'estimation des bénéfices générés par la baisse des conflits locaux sur les ressources pour défendre la rentabilité de ces projets.

D'autres critères plus régionaux ou globaux (migrations, eau, biodiversité, changement climatique) pourraient être également avancés et intégrés à ces calculs. Ils placeraient la désertification dans une perspective mondiale.

Deux projets de LCD aux bénéfices socio-institutionnels

Trois caractéristiques fondent l'évolution de la situation environnementale dans la plupart des pays d'Afrique :

- L'extension des superficies cultivées (au détriment des espaces pastoraux)
- La dégradation générale de la fertilité et la modification des écosystèmes
- La recrudescence des conflits autour de la gestion des ressources naturelles

Deux projets de longue durée portant l'un sur la gestion des ressources naturelles au nord du Burkina Faso (projet PSB Sahel) et l'autre sur la mobilité pastorale au Tchad (projet pastoral Almy Bahaïm) s'appuient sur la gestion décentralisée des ressources naturelles et le développement local pour promouvoir la LCD. Ils présentent des points communs dans la méthodologie adoptée :

- Ils identifient les ressources fondamentales aux différentes activités rurales.
- Ils recensent les modes et temps d'appropriation et d'usage de ces ressources par des groupes sociaux différenciés.
- Sur la base de ces informations, ils construisent des cadres de concertation pour définir des usages durables des ressources réhabilitées, en valorisant les modes traditionnels de la prise de décision sur les ressources.

Dans le cas du PSB-Sahel, la mise en œuvre de conventions locales d'environnement collectivement négociées a permis une baisse de 75 pour cent des conflits liés aux ressources. L'administration gère moins de 20 pour cent des conflits résiduels, ce qui permet une diminution jusqu'à 90 pour cent des dépenses liées aux règlements des litiges.

Le projet Almy Bahaim s'est appuyé en priorité sur les gestionnaires traditionnels des ressources en eau : aucun conflit n'a eu lieu lors de la mise en place des comités de gestion des ouvrages (comités de gestion paritaires des points d'eau et de commissions préfectorales pour la délimitation des axes de transhumance) et la sécurisation des circuits de déplacement est réelle.

La mise en place réussie de techniques de LCD requiert donc une vision plus intégrée du développement local. Le calcul du taux de retour de tels projets pourrait prendre en compte les bénéfices liés à la baisse ou à l'absence de conflits sur les ressources. Ces investissements dans la mise en œuvre des dispositifs de concertation sur la gestion des ressources contribuent au succès des techniques de LCD mises en œuvre*.

* Les réserves émises tiennent au fait que le contexte juridique du pays ne reconnaît pas les institutions locales de gestion des ressources naturelles et de développement local mises en œuvre par les projets.

Exemple

Deux projets de LCD au volet institutionnel central

Le PSB-Sahel (1989-2004), Burkina Faso

Le Programme Sahel Burkinabé (PSB) est un projet de lutte contre la désertification implanté au nord du pays et axé sur la responsabilisation des populations dans la gestion des ressources naturelles. Il a mis en place des :

- appuis institutionnels : définition et mise en œuvre de conventions locales d'environnement ;
- aménagements CES : 20 787 ha (zai, demi-lunes, bandes enherbées, compostage, paillage, reforestation, cordons et digues) ;
- formations / alphabétisation ;
- appuis aux initiatives socio-économiques des populations (infrastructures communautaires socio-économiques et hydrauliques, crédits aux activités lucratives) ;
- infrastructures sanitaires et éducatives.

Des résultats :

- Doublement des rendements des cultures et fourragers des zones traitées
- Variation de la charge pastorale conséquente
- Taux de recouvrement en hausse
- Retour de la biodiversité
- Adoption croissante de ces techniques par les populations locales
- Chute de 75% des conflits liés à la gestion des ressources naturelles

Mais les données quantitatives sur l'amélioration des conditions de vie, sur la valorisation économique des gains en rendement ne sont pas disponibles.

Le projet pastoral Almy Bahaim au Tchad (1995-200x)

Il s'agit d'un projet de maillage d'une zone pastorale en aménagements hydrauliques afin d'accroître la fluidité de la transhumance et éviter le surpâturage. Étendue spatiale : 300 000 km² ; ouvrages hydrauliques : 400 puits et mares (création et réparation) ; cheptel concerné : 3,7 millions d'UBT (Unité Bétail Tropical) ; population concernée : 150 000 éleveurs.

L'idée directrice est d'assurer une meilleure répartition du bétail transhumant sur le territoire à partir d'un maillage hydraulique où chaque réalisation reste de faible capacité (inférieure à 7 000 m³) afin de limiter la pression pastorale et d'éviter l'installation agricole sur chaque zone. Ces ouvrages ont des fonctions différentes et hiérarchisées : ouverture de nouveaux pâturages, sécurisation des axes de transport et des routes caravanières, retardement et diversion des troupeaux lors de la descente vers les zones de saison sèche (moment des récoltes) et de la remontée (moment des semences), protection des berges cultivées.

Le dispositif d'intervention du projet comporte deux volets :

- Un volet pastoral (élevage) qui accompagne les négociations locales pour l'implantation des points d'eau et la gestion des ouvrages et des ressources par les usagers ; il inclut le travail de reconnaissance des pistes de balisage.
- Un volet hydraulique qui assure les études techniques, les passations de marché et qui contrôle les travaux exécutés par des entreprises (ouvrages hydrauliques et balises). L'organisation traditionnelle des tours d'eau est faite par le « gestionnaire de points d'eau », souvent le chef de village ou de la fraction la plus ancienne à fréquenter les lieux.

D'après Dabiré, 2004 ; Bonnet *et al.*, 2004 ; Jouve *et al.*, 2002.

Une sous-estimation des bénéfices

En prenant en compte l'ensemble des éléments développés précédemment, les bénéfices servant de base au calcul du TRE des projets de LCD peuvent être notablement élargis.

De façon générale, les bénéfices sociaux et environnementaux ne sont jamais ou très peu pris en compte dans l'évaluation chiffrée des projets. Trois types de bénéfices semblent cependant relativement simples à obtenir :

- Les bénéfices de la diminution des conflits sur les ressources naturelles.
- Les bénéfices du stockage de carbone dès que les taux moyens de stockage peuvent être connus.

- Les bénéfices de la stabilisation des populations, bien que la méthode par les coûts d'opportunité soit réfutable*.

Il ressort *in fine* que les TRE des projets de LCD réussis sont sous-évalués. Une meilleure prise en compte de leurs bénéfices se heurte à l'insuffisance des méthodes disponibles et à leur coût de mise en œuvre.

* Si la société civile des pays du Nord devait classer l'importance des impacts de la LCD, ce serait les thèmes du changement climatique et de la migration qui primeraient (d'après le contenu de la presse française sur l'année mondiale des déserts et de la désertification).

Une base plus exhaustive de calcul du TRE des projets de LCD

: indique les bénéfices rarement quantifiés à ce jour par les projets de LCD.
? : Quelles (autres) méthodes d'évaluation ?

Types de bénéfice	Indicateurs	Mesures possibles
LOCAUX		
Accroissement des produits agricoles disponibles	Variation de production agricole	Variations des rendements x Prix locaux (globaux)
Accroissement du fourrage disponible et de la charge en bétail	Variation de production des éleveurs	<ul style="list-style-type: none"> • Variations de la capacité de charge x Prix locaux (globaux) • Variations des rendements fourragers x Prix locaux (globaux) du fourrage de référence
Reforestation	Variation des surfaces forestières	Variations des volumes de bois et des produits non ligneux x prix locaux (globaux)
Accroissement de l'eau disponible	Remontée des nappes phréatiques	<ul style="list-style-type: none"> • Variation des temps de corvée d'eau x Coût moyen de la main d'œuvre • Volume x Valeur de l'eau récupérée • ?
# Gestion des ressources naturelles	Diminution des conflits	Baisse observée du nombre de conflits x Coût moyen de règlement des conflits
# Stabilisation de la population	Baisse de l'exode rural	Coût d'opportunité : coût du branchement pour l'eau potable en ville (rapporté au nombre de bénéficiaires) ?
# Récupération de la biodiversité	Espèces récupérées dans les jardins privés	Surfaces ou quantités concernées x Prix locaux (globaux) des espèces récupérées ?
GLOBAUX		
# Adaptation au changement climatique	Stockage du carbone	Quantités de carbone stockées x Prix de marché du carbone
# Récupération de la biodiversité	Modification des écosystèmes et des paysages	?
# Récupération de la fertilité	Variation du couvert végétal : <ul style="list-style-type: none"> • Meilleure infiltration de l'eau • Remontée de la fertilité (matière organique, nutriments, etc.) • Baisse de l'albédo 	?



Champ de zai de 4 ans, Zai de Gourga, commune de Ouahigouya au Burkina Faso chez un paysan modèle.

M. Lepage © IRD

Exemple

Le délai de retour selon PATECORE au Burkina Faso (1988-2000)

Le Projet d'aménagement des terroirs et de conservation des ressources dans le plateau central (PATECORE) : 800 groupements villageois, 8 antennes décentralisées, 60 000 ha de terres restaurées (CES).

Coûts à l'hectare

- Total : 155 233 FCFA*, soit environ 237 €
- Extérieur (projet) : 80 244 FCFA*, soit environ 122 €
- Paysan (contribution en travail) : 75 000 FCFA*, soit environ 115 €

Bénéfice pris en compte

- Le rendement par superficie a augmenté de 250 kg/an/ha (25 000 FCFA*/an)

Délai de retour

- L'investissement du projet de 80 000 FCFA*/ha est amorti après 4 années.
- L'investissement paysan de 75 000 FCFA*/ha est amorti après 3 années.
- Délai total : 7 ans

D'après Wauters, 2005.

* 1 euro = 655,957 FCFA (juin 2007)

Le délai de retour sur investissement ou les contraintes des producteurs

Si les investissements dans la LCD produisent des effets objectivement bénéfiques pour les sociétés comme pour l'environnement, pourquoi les populations rurales des régions affectées ne les réalisent-elles pas de façon plus spontanée et systématique ? Des analyses sur les déterminants de l'investissement sur les terres à l'échelle des ménages seraient bienvenues.

Une approche en termes de délai de retour sur investissement est développée ici. À partir de quelques exemples chiffrés, une hypothèse est avancée selon laquelle le délai de retour sur les investissements de LCD est trop long compte tenu de l'étroitesse des marges de manoeuvre financières de la plupart des producteurs locaux.

Les délais de retour sur les digues, diguettes et cordons pierreux

Le délai de retour sur les digues, les diguettes et les cordons pierreux a été calculé au Burkina Faso par le projet PATECORE, puis à partir des données du projet PSB-Sahel.

Le délai de retour sur investissement calculé par le projet PATECORE est de 3 ans pour les producteurs avec le soutien du projet et de 7 ans sinon.

Exemple

Bénéfices économiques des techniques de CES dans le cadre du PSB Sahel

Gains de production observés

- Augmentation de 47% de petit mil sous cordons pierreux
- Augmentation de 11% pour le sorgho sous cordons pierreux
- Augmentation de 75% à 133% pour les cultures mises en place sous cordons pierreux, diguettes et digues filtrantes

Bénéfices économiques pour 1999

- Sous cordons pierreux, le bénéfice annuel des plantations de mil est de 11 600 FCFA*, celui du sorgho est de 24 682 FCFA*.
- Avec des digues filtrantes, le bénéfice annuel lié à la culture du sorgho est de 45 570 FCFA*.

D'après Hien *et al.*, 2004.
* 1 euro = 655,957 FCFA (juin 2007)

Les coûts ont été également inventoriés pour chaque type d'aménagement mécanique de CES.

Les coûts des cordons pierreux diffèrent en fonction des deux projets. Deux facteurs principaux peuvent expliquer cette différence :

- La distance des moellons nécessaires et le transport correspondant : dans le cas où les moellons doivent être apportés, les frais de camionnage ont été évalués entre 87 500 et 105 000 FCFA.
- Le coût de la main d'œuvre : la charge de travail pour les cordons pierreux individuels est de 97 heures par ha (construction familiale) et de 673 heures par ha pour les cordons collectifs (organisations non gouvernementales [ONG], projets de développement).

Le rapport coût-bénéfice obtenu sur la base des résultats du PSB-Sahel indique que le temps de valorisation des investissements totaux (cordons, digues et diguettes) est de 3 à 8 années (Hien *et al.*, 2004).

Coûts par ha des cordons pierreux, digues et diguettes filtrantes, Burkina Faso
D'après Hien *et al.*, 2004.

Réalisation	Coûts à l'ha en FCFA
Projet PATECORE	
Cordons pierreux	32 000
Diguettes filtrantes	49 000
Digues filtrantes	100 000
Programme Sahel Burkina	
Cordons pierreux	94 540
Digues filtrantes	114 206

Le *zai* : un calcul générique au Burkina Faso

Le *zai* est une des techniques de CES largement décrites dans la littérature. Les conditions de réussite optimales du *zai* sont des pluviométries annuelles de 300 à 800 mm et des sols très pauvres. Le *zai* est mal adapté pour les sols sableux. La contrainte majeure est celle liée au besoin en main d'œuvre : des fourchettes allant de 900 à 4 000 heures de travail par hectare ont été recensées (soit 150 à 571 journées de travail de 6 heures). L'adoption du *zai* entraîne une réduction des superficies cultivées. Les effets bénéfiques du *zai* sur le sol et la végétation peuvent se faire sentir pendant trente ans (Le Houérou, 1998).

Ainsi, au Burkina Faso, un hectare de *zai* coûte à minima 120 000 FCFA en main d'œuvre (soit 183 euros ou 235 USD, novembre 2006). Pour la variation des rendements, toujours au Burkina Faso, le *zai* avec matière organique permet de passer en moyenne d'un rendement en céréales de 0,7 tonnes par hectare à un rendement variant de 1 à 1,7 tonnes par hectare en fonction de la qualité des sols et de la pluviométrie (Somé *et al.*, 2000).

À partir des données FAO sur les prix des céréales entre 2000 et 2003, le nombre d'années nécessaires pour rentabiliser l'investissement d'un hectare a été calculé (tableau page suivante).

Les mêmes tendances sont observées sur le prix d'une céréale à l'autre et des variations importantes d'une année à l'autre. À titre informatif, ces variations semblent sans rapport avec le niveau de la production de ces céréales pour les quatre années.

Prix de trois céréales (mil, maïs et sorgho) de 2000 à 2003 (Burkina Faso, FCFA par tonne, 1 euro = 655,957 FCFA [juin 2007])
D'après les statistiques de la FAO.

Années	Mil	Maïs	Sorgho
2000	75 407	66 331	69 291
2001	120 161	99 455	107 624
2002	133 952	112 337	122 411
2003	96 737	71 653	84 382



Boisement.
Mbour, Sénégal.
A.M. Sarr © IRD

Trois scénarios — optimiste, intermédiaire ou pessimiste — sont proposés à partir des variations dans les rendements du *zaï*. Le rendement des cultures obtenu la première année suivant l'investissement réalisé est estimé à une tonne par hectare. Le calcul des gains nets est successivement fait pour les trois principales céréales du pays : mil, maïs et sorgho. Les mesures pour la culture du mil sont présentées dans le tableau ci-dessous pour chaque scénario.

Le délai de retour d'un investissement d'un hectare en mil varie entre 2 et 4 années. Ce délai dépend fortement des variations interannuelles du prix du mil. Pour les cultures du maïs et de sorgho, les calculs montrent que le délai de retour pour le coût initial et a minima de 120 000 FCFA peut atteindre 5 ans dans le cas d'un scénario pessimiste (en utilisant les prix de 2003 pour les années 4 et 5). Le délai de retour d'un investissement en *zaï* sur un hectare au Burkina Faso varie donc entre deux et cinq années en considérant un coût a minima de cet investissement.

Ces scénarios permettent d'évaluer l'impact conjoint des aléas climatiques et économiques sur les possibilités d'investissement des producteurs. La portée de ces calculs est bien sûr à relativiser : comme la fourchette basse du coût d'un *zaï* a été utilisée, il est possible de multiplier par deux le délai de retour sur investissement*. On retrouve alors pour le *zaï* des délais de retour comparables à ceux des investissements en digues, diguettes et cordons pierreux : de l'ordre de trois à huit années.

* Le coût de 100 000 FCFA par ha peut varier au moins de un à quatre en raison des variations de temps de main d'œuvre nécessaire, en incluant le coût de la matière organique, de son transport et celui de l'eau nécessaire. Les coûts de maintenance seraient aussi à prendre en compte. Dans ces régions du Burkina Faso, le prix du fumier varie de 1 000 à 2 500 FCFA par charrette (Hien *et al.*, 2004), mais le nombre de charrettes nécessaires pour traiter un hectare de *zaï* est inconnu.

Le délai de retour sur investissement, mil sur *zaï*, Burkina Faso
Les **écritures en gras** se réfèrent à l'année où l'investissement initial est récupéré par le producteur.
1 euro = 655,957 FCFA (juin 2007)

	Scénario 1 : optimiste	Scénario 2 : intermédiaire	Scénario 3 : pessimiste
Année 0 (2000)	Rendement = 0,7	Rendement = 0,7	Rendement = 0,7
Année 1 (2001)	Rendement = 1 Gain net = 0,3 x 120161 = 36 048 FCFA	Rendement = 1 Gain net = 0,3 x 120161 = 36 048 FCFA	Rendement = 0,7 Gain net = 0,3 x 120161 = 36 048 FCFA
Année 2 (2002)	Rendement = 1,7 Gain net = 1 x 133952 = 133 952 FCFA	Rendement = 1 Gain net = 0,3 x 133952 = 40 185 FCFA	Rendement = 1 Gain net = 0,3 x 133952 = 40 185 FCFA
Année 3 (2003)		Rendement = 1,7 Gain net = 1 x 96737 = 96 737 FCFA	Rendement = 1 Gain net = 0,3 x 96737 = 29 021 FCFA
Année 4			Rendement = 1



Favoriser l'investissement dans la récupération des terres

Il faut plusieurs années aux producteurs pour récupérer les investissements de CES réalisés dans la récupération ou l'entretien de leurs terres : de quatre à cinq années en moyenne et une fourchette élargie de deux à huit ans. Ces délais sont un frein à la mise en place de ces techniques. Cette variabilité du temps de retour est très liée à celle de la pluviométrie et des prix des céréales. L'évaluation économique des différentes techniques de CES, de leurs coûts et de leurs bénéfices, reste délicate en raison de la diversité des coûts relevés. Les évaluations ne prennent pas en compte les coûts de maintenance des aménagements.

Notre indicateur de la propension à investir dans l'entretien des terres est donc le délai de retour sur investissement : compte tenu des faibles marges budgétaires et de l'incertitude foncière des producteurs ruraux dans les régions, plus ce délai est long, plus cette propension sera faible*.

La question foncière serait bien sûr à évoquer et à intégrer : en effet, dans le cas du district de Machakos au Kenya par exemple, les analyses faites sur les raisons d'un investissement élevé des ménages dans la récupération des terres soulignent le rôle central d'un système foncier fluide et de la présence des infrastructures (routes notamment) (Reij et Steeds, 2003).

* La pauvreté étant généralement invoquée pour expliquer l'absence d'investissement. Mais on peut souligner qu'aucune recherche portant sur les liens entre types de pauvreté (ou d'absence de capacité au sens de Sen) et investissement rural n'a été recensée au cours de ce travail.

À partir de ce constat, plusieurs propositions peuvent être développées :

■ L'une plutôt traditionnelle serait l'élargissement du micro-crédit au secteur rural pour appuyer l'investissement dans les techniques de LCD. Cependant, le micro-crédit marche peu ou mal en milieu rural. De plus, on reste dans une logique de réparation des problèmes créés par la désertification. Enfin, tant que les producteurs ne peuvent pas améliorer de façon conséquente leurs revenus, ils resteront dépendants de ces possibilités de crédit. Le micro-crédit, s'il est à développer sur les questions de LCD, ne peut pas suffire pour stimuler le développement local.

■ Le projet Keita au Niger montre que la seule réhabilitation des terres ne suffit pas pour le développement rural africain. Ce projet reconnaît avoir atteint une limite dans le développement agricole de sa zone après la réalisation de nombreux aménagements de LCD depuis plus de 20 ans. Bien sûr, on pourrait s'interroger sur les facteurs locaux de blocage ou sur les insuffisances dans l'organisation de la mise en œuvre du projet. On peut aussi défendre l'idée qu'un investissement dans des activités plus lucratives (i) valorisant les produits naturels et les savoir-faire spécifiques des régions sèches, (ii) produisant localement de la valeur ajoutée et (iii) impliquant le secteur privé national et international, permettrait aux producteurs de mettre en œuvre de façon autonome les techniques de LCD à partir des gains dégagés par ces nouvelles activités. Cette proposition soulève de nombreuses interrogations quant à (i) la faisabilité concrète (juridique, institutionnelle, etc.) de tels projets d'entreprises, (ii) la répartition locale des bénéfices retirés et (iii) la durabilité d'une production fondée sur le profit économique.



L'hydrologie en Tunisie.
Le lac collinaire d'Es Senega,
sa digue de retenue et son déversoir vus depuis le versant
aval. Autour du lac, paysage agricole avec les plantations
d'arbres fruitiers irrigués par les eaux du lac. Au premier plan,
aménagement du versant par des murets en pierre anti-érosifs.
J.-P. Montoroi © IRD



Exemple

Réussite et plafonnement des opérations de LCD : l'exemple du projet Keita (Niger)

En 1962, la région de Keita au Niger est couverte de forêts sèches. Cette végétation a complètement disparu en 1984. Cette année-là, les rendements agricoles sont nuls en raison d'un nouvel épisode de sécheresse. Mis en œuvre entre 1984 et 1999, le projet Keita concerne 3 500 km² (sur les 4 860 km² de l'arrondissement). Les principales réalisations du projet sont de type CES (banquettes, tranchées, bandes de végétation brise-vents, barrages, digues). L'objectif est de réduire l'érosion, favoriser l'infiltration d'eau et l'abreuvement du bétail. Vingt mille hectares de terres ont été traités, dont 9 300 sont des terres agricoles, le reste étant des zones pastorales et forestières ; 17 millions d'arbres ont été plantés entre 1984 et 1991. Des dunes ont été fixées. De nombreuses infrastructures ont été construites : routes, puits, écoles.

Les rendements en céréales sont passés de 1,5 tonnes en 1972 à 0 en 1984, puis à 0,364 entre 1984 et 1994 ; la production de fourrage est supérieure de 50% sur les zones concernées par le projet.

La population dans la région est passée de 65 000 personnes en 1962 à 170 000 en 1995 et à 231 680 en 2002. Les superficies cultivées ont augmenté : de 33 750 à 44 850 ha en 1979, entre 107 000 et 167 828 ha en 1994.

Les zones effectivement cultivées dépassent celles vouées à l'agriculture : en 1994, on estime avoir atteint la surface maximale pouvant être cultivée, évaluée autour de 120 000 ha. Celle-ci couvre juste les besoins alimentaires de la population de l'époque : on considère qu'il faut 237 kg de céréales par personne et par an, ce qui correspond dans la région à 0,7 ha de terre de culture par personne compte tenu du rendement de 350 kg/ha.

Les perspectives de développement recommandent dès lors de valoriser la diversification des activités.

D'après Reij et Steeds, 2003 ; Di Vecchia *et al.*, 2002 ; PEICRE, 1998.

Faut-il investir en zones arides ?

Depuis les débuts de l'adoption de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, on a constaté le peu d'engagement des pays concernés comme des pays développés. La lutte contre la désertification est le quotidien des populations des régions affectées, souvent les plus pauvres et les plus marginalisées dans le monde ; au-delà, la LCD reste cantonnée dans le cercle étroit des personnes convaincues de la nécessité d'agir : des ONG militantes, des scientifiques, des structures nationales pour le développement et pour la recherche dans les pays touchés et dans les pays développés, et enfin des organisations internationales.

Des besoins de connaissance et des questions ouvertes

La connaissance des coûts reste encore à être améliorée et elle ne fait pas l'objet d'une grande diffusion. La connaissance des réussites économiques en matière de LCD et des taux de retour associés n'est ni suffisante, ni suffisamment vulgarisée pour convaincre ceux qui pourraient investir. Par ailleurs, on constate depuis plus de dix ans une baisse régulière des investissements dans le domaine agricole en général, une baisse des priorités agricoles dans l'aide publique au développement, notamment dans les pays les plus touchés par la désertification bien qu'ils soient ceux vivant le plus de l'exploitation de leur ressources naturelles grâce aux activités agricoles et d'élevage.

Il existe de nombreux obstacles à franchir pour persuader les investisseurs publics, nationaux et internationaux ainsi que les investisseurs privés : par exemple, l'absence de sécurisation foncière de nombreux producteurs, les faiblesses en matière de garantie des investissements, les faiblesses de l'organisation de la société civile, l'absence de capacité régulatrice des États et la trop grande fluctuation des marchés.

Par ailleurs, la nature des investissements à réaliser n'a été que peu discutée. En effet, faut-il intervenir :

■ Dans la recapitalisation du capital naturel dégradé des zones arides et/ou dans la protection des zones encore peu touchées ? Est-ce là le rôle de l'aide publique au développement et des budgets nationaux ?



*Les femmes vendent des fruits et légumes sur le marché du village de Bol, Tchad.
C. Lévêque © IRD*

■ Dans la production vivrière et/ou dans des productions plus commerciales ? Avec quels crédits et quels acteurs ? Quel pourrait être le rôle du microcrédit et de l'argent du retour des migrants ?

■ Dans le montage de filières de production à haute valeur ajoutée, avec tous les problèmes posés par le partage de cette valeur ajoutée entre les producteurs de base, les commerçants, les transformateurs, les distributeurs des produits finaux dans des marchés assurés ? Quel pourrait être le rôle des investisseurs privés ? Quelles sont leurs conditions ?

■ Dans la recherche d'activités non agricoles, forestières et pastorales pour soulager la pression sur les ressources (écotourisme, artisanat, services...) ? Qui peut investir dans ces secteurs ? Avec quels acteurs ?



Zoom

Quelques options possibles d'investissement

- *Recapitalisation du capital naturel*
Opérations de protection des bassins versants, de lutte anti-érosive, de revégétalisation, de captation de l'eau, adoption de nouveaux systèmes d'agriculture et d'élevage intégrés
- *Production de produits à haute valeur ajoutée*
Huile d'argan, gomme arabique, karité, coton, ...
- *Transformation locale des matières premières*
Cosmétiques, fruits séchés, concentrés, laiteries, industries dérivées du coton, du bois, ...
- *Politiques de diversification des activités*
Écotourisme, services, industries, ...
- *Montage de filières complètes*
Études des marchés, organisation amont/aval, partage de la valeur ajoutée, partenariats publics/privés
- *Réinvestissement local des bénéfices*
Entretien du milieu naturel, LCD, fertilité
Formation des personnes, renforcement de la société civile, fiscalité

■ Dans la formation, le développement du capital humain et sociétal et dans la recherche scientifique? Est-ce là encore le rôle de l'aide publique au développement et des budgets nationaux ?

Parallèlement à ces questions d'orientation des investissements se posent les questions de qui est prêt à investir, combien et comment, et avec quels acteurs. Les organisations paysannes ou villageoises sont-elles des partenaires juridiquement acceptables, avec lesquelles on peut contracter et auxquelles on peut donner ou prêter ? Si non, comment peuvent-elles le devenir ? Peut-on dégager des partenariats « aide publique au développement / crédits d'État / prêts privés / argent du retour des migrants » ?

Quelques éléments de réponse...

L'atelier international sur « *les coûts de l'inaction et les opportunités d'investissements dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches* » (Rome, décembre 2006) s'est longuement penché sur ces questions.

Les points suivants ont été soulignés :

- Il semble nécessaire que les producteurs passent des alliances stratégiques entre eux à une échelle significative afin de mieux tirer parti des conditions des marchés et d'avoir accès aux préalables nécessaires à la production, y compris le renforcement des capacités et des organisations.

- Des filières commerciales doivent être identifiées et mises en place sur des produits spécifiques des zones arides. Cela doit être accompagné par l'adoption de systèmes de propriétés intellectuelles, de labels de qualité et de certification.

- Il est important de comprendre les services rendus par les écosystèmes, ce qui conduirait à une meilleure valorisation des produits d'un point de vue commercial et écologique. Des mécanismes sociaux, économiques et culturels de protection des ressources doivent être mis en place.

- Une attention est à accorder à l'engouement des producteurs pour une filière donnée qui peut en effet produire des effets négatifs comme la surexploitation des ressources, une concurrence exacerbée entre acteurs et régions, une dérive des prix, une dépendance des distributeurs à l'aval de la filière.

- L'investissement dans le capital naturel a un rendement économique intéressant dans les zones arides mais il a aussi un rendement social élevé et il permet d'éviter les « trappes de pauvreté », c'est-à-dire les zones où la capacité de production étant devenue très faible et où les populations se déstructurent complètement, perdant ainsi leurs propres capacités et qui finalement émigrent.

- L'insécurité dite « agronomique » est forte dans les zones arides car les rendements sont très dépendants de la pluviométrie et peuvent varier du simple au double. Mais l'insécurité des revenus est encore plus forte car les prix varient dans une fourchette de 1 à 3. Il y a donc nécessité de politiques publiques durables, de fiscalité et de prix agricoles stables ainsi que de règles foncières claires. De plus, la taille des marchés locaux est trop faible et nécessite des visions régionales.

- Il est nécessaire de réaliser des recherches de qualité sur la résistance à la sécheresse, l'adaptation aux changements, les évaluations socio-économiques des coûts de la désertification et des avantages des investissements en zones arides, les causes et les mécanismes des migrations nationales et inter-nationales.

Lors de cet atelier, les participants ont formulé les recommandations suivantes :

- Des méthodes d'analyse des coûts de l'inaction doivent être mises à disposition des États. Des études coût-avantage sont à mettre en place rapidement en étudiant les questions méthodologiques.

- Des stratégies de communication efficaces sur les questions de gestion des ressources et d'opportunités d'investissement en zones arides sont à mettre en place et un argumentaire fort en faveur des investissements en zones arides est à élaborer pour les décideurs des pays touchés comme ceux des pays développés.

- Les capacités des producteurs et des organisations de producteurs doivent être renforcées, tant au plan technique qu'aux plans de la gestion, de la commercialisation et du dialogue avec les acteurs publics.

- Un réseau international sur les coûts de l'inaction doit être mis progressivement en place à l'initiative des organisateurs de cet atelier.

Le CSFD et ses partenaires ont pris en compte ces recommandations et l'année 2007 est consacrée à la mise en place de ce réseau et au démarrage de quelques analyses coût-avantage.



*Usine de Sisal (Agave sisalana).
Séchage des fibres. Mogotio. Kenya.
J.-Y. Meunier © IRD*



*Usine de Sisal (Agave sisalana).
Peignage du sisal. Mogotio. Kenya.
J.-Y. Meunier © IRD*



Lexique

Capital naturel : Ensemble des services rendus par l'environnement et les ressources naturelles : les stocks d'énergie et d'actifs minéraux et les ressources renouvelables comme l'eau, l'air, la végétation, les sols (Faucheux et Noël, 1995. Économie des ressources naturelles et de l'environnement, Armand Colin).

Coût macroéconomique : Ensemble des coûts dans leur globalité, à l'échelle du continent ou d'un pays ; il s'oppose aux coûts micro-économiques qui concernent une exploitation agricole, un projet ou un village.

Taux de retour économique : Mesure des gains annuels procurés par un projet comparés aux montants totaux des investissements consentis.



Marché à l'entrée de Mopti,
arrivage du coton. Mali.
S. Martin © IRD

Références bibliographiques

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: John Libbey Eurotext (Ed.) *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*: 11-30.

Bailly D., Laplante B., Cistulli V., Antona M. (Eds), 2000. *Études de cas en économie de l'environnement*. Programme Régional Environnement, COI/EU. 118 p.

Banque mondiale, 2003a. *Royaume du Maroc : évaluation du coût de la dégradation de l'environnement*. Rapport METAP. 40 p.

Banque mondiale, 2003b. *République Tunisienne : évaluation du coût de la dégradation de l'environnement*. Rapport METAP. 19 p.

Banque mondiale, 2006. *Where is the wealth of Nations*. Washington. 208 p.

Benoît G., Gomeau A., 2005. *Méditerranée, les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement*. Éditions de l'Aube, collection Monde en cours. 245 p.

Berry L., Olson J., 2003a. *Land degradation in Ethiopia: its extent and its impact*. Florida Center for Environmental Studies, paper commissioned by Global Mechanism with support from the World Bank. 26 p.

Berry L., Olson J., 2003b. *Land degradation in Rwanda: its extent and impact*. Florida Center for Environmental Studies, paper commissioned by Global Mechanism with support from the World Bank. 18 p.

Berry L., Olson J., Boukerrou L., 2006. *Resource mobilization and the status of funding of activities related to land degradation*. Florida Center for Environmental Studies, paper commissioned by Global Mechanism with support from the GEF. 53 p.

Bojò J., 1996. The costs of land degradation in sub-Saharan Africa. *Ecological Economics*. 16: 161-173.

Bonnet B., Banzhaf M., Giraud P.N., Issa M., 2004. *Analyse des impacts économiques, sociaux et environnementaux des projets d'hydraulique pastorale financés par l'AFD au Tchad*. AFD, Paris. 194 p.

Bossard L., 2004. Questions d'avenir(s) pour les pays sahéliens de l'Afrique de l'Ouest. *Sécheresse*. 15(3): 225-232.

Brismar A., Björklund G., Klintonberg P., Christiansson C., 2004. *Methods for assessing the impacts and costs of land degradation and the net benefits of counter-measures*. Paper commissioned by the World Bank. 65 p.

Cornet A., 2002. La désertification, à la croisée de l'environnement et du développement, un problème qui nous concerne. In: MAE, ADPF. *Johannesburg 2002, quels enjeux, quelles contributions des scientifiques ?*: 93-134.

Cotula L., Toulmin C., 2004. Migrations internationales et droits fonciers locaux en Afrique de l'Ouest. *Dossier IIED*. 132. Programme zones arides. 90 p.

Cour J.-P., 2001. The Sahel in West Africa: countries in transition to a full market economy. *Global Environmental Change*. 11: 31-47.



Arrosage des cultures maraîchères avec des calebasses 'arrosoirs'. Région de Diarma, Burkina Faso. M. Bournof © IRD

Craswell E., Grote U., Henao J., Vleck P., 2004. *Nutrients flows in agricultural production and international trade: ecological and policy issues*. ZEF Discussion Papers on Development Policy, Center for Development Research, Bonn. 62 p.

Dabiré A.B. (Coord.), 2004. *Valorisation des capacités locales de gestion décentralisée des ressources naturelles, l'expérience du PSB/GTZ dans le Sahel burkinabé*. GTZ / Ministère de l'Environnement du cadre de vie burkinabé. 81 p.

Di Vecchia A., Genesio L., Mazzoni S., Miglietta F., Vaccari F.P., Maracchi G., 2002. *Keita integrated project: an appropriate model for sustainable development*. IBIMET, Italie. 8 p.

Dobie P., 2001. *Poverty and the drylands*. Global Drylands Imperative Challenge Paper. UNEP, Nairobi. 12 p.

Domenach H., Picouet M., 2000. *Environnement et populations : la durabilité en question*. L'Harmattan, Paris. 225 p.

Dregne H.E., Chou N.-T., 1992. *Global desertification dimensions and costs. Degradation and restoration of arid lands*. Lubbock: Texas Tech. University: 72-81.

FAO, 2000. *Manuel de détermination et de mise en place d'un système d'information pour la sécurité alimentaire et l'alerte rapide (SISAAR)*. Document en ligne, Rome. www.fao.org/docrep/003/X8622F/x8622f00.HTM



Lescuyer G., 2005. La valeur économique de la biodiversité : fondements, méthodes et usages. In: IEPF, *Liaison Énergie-Francophonie, économie de l'environnement et des ressources naturelles*. 66-67: 60-69.

Millenium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and Human Well-being: a framework for assessment*. Washington, Island Press. 212 p.

Pagiola S., von Ritter K., Bishop J., 2004. *Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation*. World Bank Environment Department Paper, Washington. 58 p.

PEICRE, 1998. *Projet d'évaluation des interventions pour la conservation et la récupération de l'environnement (PEICRE). Note de synthèse*. République d'Italie et République du Niger. 33 p.

Pimentel D., Harvey C., Resosudarmo P., Sinclair K., Kurz D., Mc Nair M., Christ S., Shpritz L., Fitton L., Saffouri R., Blair R., 1995. Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits. *Science*. 267: 1117-1123.

Raunet M., Naudin K., 2006. Lutte contre la désertification : l'apport d'une agriculture en semis direct sous couverture végétale permanente (SCV). *Dossier thématique du CSFD*. 4. 39 p.

Reij C., Steeds D., 2003. *Success stories in Africa's drylands: supporting advocates and answering skeptics*. Paper commissioned by the Global Mechanism of the Convention to Combat Desertification. 32 p.

Requier-Desjardins M., Bied-Charreton M., 2006. *Évaluation des coûts économiques et sociaux de la dégradation des terres et de la désertification en Afrique*. AFD, Paris. 162 p. et annexes.

Sarraf M., 2004. *Assessing the costs of environmental degradation in the Middle East and North Africa region*. Environment Strategy Notes. The World Bank, Washington. 4 p.

Shepherd G., 2006. *L'approche par écosystème pour la gestion des ressources naturelles dans le Sahel*. Communication à "The Future of Drylands", International Scientific Conference on Desertification and Drylands Research, Commemorating 50 Years of Drylands Research. UNESCO, Tunis, 19 - 21 June 2006.

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

UNCCD, 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.

Usher E., 2005. *Les objectifs du Millénaire pour le développement et la migration*. OMI, Paris. 43 p.

Wauters E., 2005. *Communication personnelle sur le projet PATECORE*. Ouagadougou, septembre 2005.

Willinger M., 1996. La méthode d'évaluation contingente : de l'observation à la construction des valeurs de préservation. *Nature, Sciences, Sociétés*. 4(1): 6-22.

Wimaladharna J., Pearce D., Santon D., 2004. Remittances: the New Development Finance. *Small Enterprise Development Journal*. 8 p.

Guilmoto C., Sandron F., 2003. *Migration et développement*. Les études de la Documentation Française, Paris. 142 p.

Henry S., Boyle P., Lambin E.F., 2003. Modelling inter-provincial migration in Burkina Faso, West Africa: the role of socio-demographic and environmental factors. *Applied Geography*. 23: 115-136.

Hien V. et al., 2004. *Recherche sur les technologies de lutte contre la désertification au Sahel et étude de leur impact agro-écologique*. Projet CSFD n° 83, INERA, Burkina Faso. 90 p.

Hilborn D., Stone R.P., 2000. L'équation universelle des pertes en terres, fiche technique. In: Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales, Canada. *L'Ontario*. Document disponible sur www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/00-002.htm

Jouve P., Corbier-Barthaux C., Cornet A. (Coord.), 2002. *Lutte contre la désertification dans les projets de développement*. AFD-CSFD, Paris. 158 p.

Kapur D., 2004. Remittances: the new development mantra? *G-24 Discussion Paper Series*. 29. United Nations Conference on Trade and Development. New York et Genève, 40 p.

Le Houérou H.N., 1998. Global climatic change and desertization threats. In: Omar, Misak, Al-Ajmi, Al-Awadhi, A.A. Balkema (Eds). *Sustainable development in arid zones*. Rotterdam, Brookfield: 3-17.



Gestion de l'eau au Burkina Faso.
Femme burkinabé puisant de l'eau dans le sol.
Région de Ouagadougou.
M. Bournof © IRD

SITES INTERNET

- **Chapitre Désertification de l'évaluation des écosystèmes du Millénaire (MEA)**
www.greenfacts.org/fr/desertification
- **Conférence *The future of drylands*, Tunis, 19-21 juin 2006**
www.unesco.org/mab/ecosyst/futureDrylands.shtml
- **Forum international *Désertif'Actions*, Montpellier (France), 21-23 septembre 2006**
www.desertif-actions.org
- **International Resources group**
www.irgltd.com
- **Mécanisme mondial**
www.ifad.org/gm
www.global-mechanism.org
- **Observatoire du Sahara et du Sahel**
www.unesco.org/oss/v_fr/presentation.htm
- **Page sur l'atelier international sur « les coûts de l'inaction et les opportunités économiques d'investissement en régions sèches » (Rome, 4-5 décembre 2006) sur le site du CSFD**
www.csf-desertification.org/actu/atelier_rome06.php

Acronymes et abréviations utilisés dans le texte

- AFD : Agence Française de Développement
- C3ED : Centre d'Économie et d'Éthique pour l'Environnement et le Développement, France
- CES : Conservation des eaux et des sols
- CSFD : Comité Scientifique Français de la Désertification
- Dh : Dirham marocain
- EUPT : Équation universelle des pertes en sols et l'agriculture
- FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
- FCFA : Franc CFA (Communauté financière d'Afrique)
- FIDA : Fonds international de développement agricole, Italie
- GTZ : *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* Coopération technique allemande
- IRD : Institut de recherche pour le développement, France
- LCD : Lutte contre la désertification
- MEA : *Millenium Ecosystem Assessment* (Évaluation des écosystèmes du Millénaire)
- MENA : *Middle East and North Africa*
- OMD : Objectifs du Millénaire pour le développement
- ONG : Organisation non gouvernementale
- OSS : Observatoire du Sahara et du Sahel, Tunisie
- PATECORE : Projet d'aménagement des terroirs et de conservation des ressources dans le plateau central, Burkina Faso
- PIB : Produit intérieur brut
- PIBA : Produit intérieur brut agricole
- PNUE : Programme des Nations Unies pour l'environnement, Kenya
- PSB Sahel : Programme Sahel Burkinabé, Burkina Faso
- TRE : Taux de retour économique
- UBT : Unité Bétail Tropical
- UMR : Unité mixte de recherche
- UNCCD : Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification
- UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, France
- USD : Dollar américain
- UVSQ : Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, France

Résumé

La question des coûts économiques et notamment macro-économiques de la dégradation des terres devient peu à peu prioritaire dans les réunions internationales sur le développement des régions sèches. Elle rejoint celle du coût de l'inaction mise en évidence par l'Organisation de coopération et de développement économiques en 2005. Les études menées sur le coût de la dégradation des terres au niveau national restent rares et peu référencées dans les publications scientifiques. Différents travaux issus principalement de la Banque mondiale, leurs méthodes, leurs limites ainsi que leurs résultats sont présentés. Deux types d'approche sont différenciées : (i) des modélisations majoritairement centrées sur la compréhension des processus d'érosion pluviale, faites à partir de relevés de parcelles et (ii) des approches plus spatiales divisant les surfaces affectées en fonction des principales activités économiques qui s'y déroulent. Les résultats montrent que le coût de la désertification est bien souvent égal ou supérieur à la croissance agricole des pays concernés, ce qui met en question la réalité ou la durabilité de leur développement rural.

Les analyses des taux de retour sur les investissements engagés dans la lutte contre la désertification (LCD) restent insuffisantes. À partir des quelques travaux clés et d'une revue de plusieurs projets de LCD, le document montre que les taux de retour des projets réussis sont souvent sous-évalués parce qu'ils se limitent aux gains de production agricole. Cependant, les délais de retour constatés pour les investissements dans la réhabilitation des terres dégradées permettent aussi d'expliquer la faible diffusion des pratiques de LCD auprès de populations locales qui ne peuvent en supporter le coût. En conclusion, la question du seul investissement dans la récupération et dans l'entretien des terres comme moteur du développement rural est posée. Ne faut-il pas aussi, pour lutter contre la désertification, promouvoir des petites industries de valorisation des produits des régions sèches, l'écotourisme ou des activités de service ?

Mots clés : Lutte contre la dégradation des terres, coûts, modélisation, usage des terres, érosion, investissement, taux de retour économique

Abstract

The issue of economic costs and in particular macroeconomic costs of the degradation of land is slowly becoming a priority one in international meetings on the development of dry regions. It is also being combined with the cost of inaction revealed by the Organisation for Economic Co-operation and Development in 2005. However, there are not many practical studies of the cost of degradation of land on a national level and furthermore the few there are not referenced very well in scientific publications. This article will describe different studies undertaken mainly by the World Bank, their methods and limitations as well as their results. Two types of approach can be distinguished on the whole: (i) modelling principally based on understanding processes of rainfall erosion, based on plot surveys and (ii) furthermore more spatial approaches dividing the areas affected according to the main economic activities which take place there. The results show that the cost of desertification is often equal to or greater than the agricultural growth of the countries concerned which brings into question the reality or sustainability of their rural development.

Analyses of the rate of return on investments in the fight against desertification are still inadequate. Referring to several key studies on this issue and a review of several anti-desertification projects, the document shows that the rates of return of successful projects are often under-evaluated because they are generally limited to agricultural production gains. However the delays in return on investment observed for the rehabilitation of degraded land can also explain why anti-desertification projects are so poorly deployed among local populations who are not able to bear the cost. Finally we consider investment in the recovery and maintenance of land as a motor of rural development. Should one not as well in order to fight against desertification, promote small industries producing products from dry regions as well as ecotourism or service activities?

Key words: Combating land degradation, costs, modelling, land use, erosion, investment, economic return rate

Couverture (photo montage) :

Paysage : Irrigation en milieu aride, Tunisie - J. Pouget © IRD

Femme : Mère portant son enfant, Sénégal - C. Monnet © IRD

Numéros déjà parus

La lutte contre la désertification :
un bien public mondial environnemental ?
Des éléments de réponse...
(M. Requier-Desjardins et P. Caron, janv. 2005)
Disponible aussi en anglais

La télédétection : un outil pour le suivi
et l'évaluation de la désertification
(G. Begni, R. Escadafal,
D. Fontannaz et A.-T. Nguyen, mai 2005)
Disponible aussi en anglais

Combattre l'érosion éolienne :
un volet de la lutte contre la désertification
(M. Mainguet et F. Dumay, avril 2006)

Lutte contre la désertification :
l'apport d'une agriculture en semis direct
sur couverture végétale permanente (SCV)
(M. Raunet et K. Naudin, septembre 2006)
Disponible aussi en anglais

Pourquoi faut-il investir en zones arides ?
(M. Requier-Desjardins, juin 2007)
Disponible aussi en anglais

Synthèse des projets de recherche
et développement
du CSFD en Afrique

Restauration des milieux dégradés
en zones arides et semi-arides
(É. Le Floch et J. Aronson)

Biodiversité et désertification
(A. Sarr)

Pastoralisme et désertification
en zone subsaharienne
(Ph. Lhoste et B. Toutain)

La révolution pastorale en Méditerranée
et son impact sur la désertification
(A. Bourbouze)

Biens, ressources naturelles et pauvreté
dans les sociétés pastorales :
quelles approches ?
(A. Bourgeot)

Désertification et gestion
des ressources en eau

L'information environnementale
pour l'aide à la décision

Changement climatique
et désertification

Arbres, arbustes et produits
forestiers non ligneux



Ministère délégué à la Recherche

1 rue Descartes
75231 Paris CEDEX 05
France
Tél.: +33 (0)1 55 55 90 90
www.recherche.gouv.fr



Ministère des Affaires étrangères et européennes

20 rue Monsieur
75007 Paris
France
Tél.: +33 (0)1 53 69 30 00
www.diplomatie.gouv.fr



Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables

20 avenue de Ségur
75302 Paris 07 SP
France
Tél.: +33 (0)1 42 19 20 21
www.ecologie.gouv.fr



Agence Française de Développement

5 rue Roland Barthes
75598 Paris CEDEX 12
France
Tél.: +33 (0)1 53 44 31 31
www.afd.fr



Secrétariat de la Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification

P.O. Box 260129
Haus Carstanjen
D-53153 Bonn
Allemagne
Tél.: +49 228 815-2800
www.unccd.int



Agropolis International

Avenue Agropolis
F-34394 Montpellier CEDEX 5
France
Tél.: +33 (0)4 67 04 75 75
www.agropolis.fr

POUR NOUS CONTACTER



CSFD Comité Scientifique Français de la Désertification

Agropolis International
Avenue Agropolis
F-34394 Montpellier CEDEX 5
France
Tél.: +33 (0)4 67 04 75 44
Fax: +33 (0)4 67 04 75 99
csfd@agropolis.fr
www.csf-desertification.org