

L'approche du CRDI dans la lutte contre la désertification
en Afrique et l'apport de son programme
en cartographie et télédétection

Alioune B. Camara¹, Gilles Cliche² et Robert Valantin²

¹CRDI, B.P. 11007, CD Annexe, Dakar, Sénégal

²CRDI, C.P. 8500, Ottawa, Ontario, K1G 3H9, Canada



INTRODUCTION

Les conséquences des années successives de sécheresse qui ont frappé de nombreux pays africains particulièrement au Sahel ainsi que la dégradation continue de l'environnement et les répercussions des activités humaines sur les ressources naturelles de ces pays ont constitué, au cours de ces deux dernières décennies, une part importante des préoccupations de recherche présentes dans de nombreux projets auxquels le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) a apporté sa contribution financière et technique dans cette région de l'Afrique de l'Ouest.

Créé en 1970 par le Parlement canadien en réponse à la prise de conscience de l'absence de capacités scientifiques nationales dans la majorité des pays en développement et au besoin aigu d'application des sciences et de la technologie aux problèmes de développement particuliers de ces pays, le CRDI a pour mandat d'appuyer et de stimuler la recherche entreprise par ces pays pour leur bénéfice propre (CRDI, 1989). Les domaines d'application de l'assistance du CRDI sont regroupés en sept grandes catégories représentées chacune par une Division de programme: sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition; sciences de la santé; sciences de l'information; sciences sociales; sciences de la terre et du génie; bourses et communications. En plus de son siège social établi à Ottawa, au Canada, le CRDI compte six bureaux régionaux répartis entre l'Afrique, l'Amérique Latine et l'Asie. En Afrique, les bureaux sont situés respectivement à Dakar pour les pays d'Afrique occidentale et centrale, à Nairobi pour ceux d'Afrique orientale et australe, et au Caire pour l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient.

Les Bureaux régionaux où sont, dans la plupart des cas, représentées les divisions par un ou plusieurs administrateurs de programme, jouent un rôle essentiel dans le processus de planification et de

Présenté aux Deuxièmes journées scientifiques du réseau thématique de l'UREF: télédétection, Sénégal, 21-24 novembre 1989.

programmation du CRDI dans la mesure où ils élaborent les stratégies devant aider à déterminer les programmes du CRDI dans ces régions. Ainsi, ces bureaux sont encouragés à développer des programmes régionaux permettant une approche cohérente à la solution des problèmes communs à une région géographique et/ou à un aspect particulier du développement. C'est dans ce cadre que le Bureau régional pour l'Afrique centrale et occidentale (BRACO) a pris l'initiative de promouvoir un programme interdivisionnel sur la désertification au Sahel qui appuiera des projets de recherche à être exécutés par des structures nationales et régionales, gouvernementales ou non gouvernementales, actives dans la lutte contre ce phénomène dans le Sahel.

La première partie de notre communication explique l'approche proposée dans ce programme régional au regard des expériences passées en matière de gestion de ressources naturelles au Sahel. Elle sera complétée par une deuxième partie portant sur la participation et les activités de la Division des sciences de l'information et, en particulier, celles de son programme en cartographie et télédétection.

LE PROGRAMME RÉGIONAL DU BRACO SUR LA DÉSSERTIFICATION AU SAHEL

Bref aperçu sur la désertification au Sahel

Depuis deux décennies, le Sahel a connu des calamités naturelles qui ont mis à plusieurs reprises en péril son potentiel de développement. Présentement, les pays de la région se trouvent confrontés à des déficits alimentaires quasi chroniques. Les systèmes traditionnels de production alimentaire, ayant évolué avec le temps, se prêtent bien aux caractéristiques physiques et aux ressources limitées de la région mais ils ne sont plus adaptés face à la croissance rapide des populations et à la détérioration de l'environnement. Dans moins de 60 ans (en l'an 2050), au rythme actuel de croissance, la population de la région aura quadruplé pour atteindre 136 millions d'habitants (FAO, 1985).

Les perturbations climatiques enregistrées au Sahel au cours de ces deux décennies et ses répercussions sur l'environnement perceptibles à travers le processus continu de désertification ne constituent pas une nouveauté dans la longue histoire de cette région. De nombreux rapports des administrateurs coloniaux décrivent avec force détails le processus de dégradation de l'environnement intervenu au début du siècle, notamment lors de la sévère période de sécheresse en 1910 - 1918 (Freudenberger, 1989: 3).

Ces situations apparues au Sahel ont particulièrement retenu

L'attention des spécialistes qui ont consacré une abondante littérature à la désertification et dont on trouve de remarquables synthèses (Kotschi 1986; United Nations, 1977). L'examen de cette littérature permet de dégager plusieurs conceptions de la désertification. Celles-ci mettent l'accent soit sur l'importance des perturbations climatiques comme facteur principal de dégradation de l'environnement, soit sur le phénomène de surpopulation humaine et animale qui dépasse aujourd'hui la "capacité de charge" de la région, menant ainsi à la dégradation de l'écosystème (Edlen, 1982: 41).

Une troisième conception, plus nuancée, considère que la désertification est la conséquence d'une interface complexe entre la société et la nature, qui a modelé le paysage sahélien au cours d'une très longue période de temps. Les tenants de cette école de pensée soutiennent que dégradation et régénération de l'environnement interviennent simultanément à travers le Sahel par un processus grandement influencé par les interventions de l'homme.

Il ne s'agit pas ici, avec le rappel de ces différentes conceptions, de discuter leur pertinence, mais de donner une définition plus large de la désertification et de préciser les contours géographiques de la région concernée dans cette communication. La désertification peut être définie comme un "processus de dégradation de l'environnement à l'intérieur et autour des terres arides, résultant soit d'activités humaines, de variations climatiques, ou d'une combinaison des deux" (Glantz, 1980: 76). Par Sahel, nous entendons ici la région géographique comprise entre les isohyètes 200 et 600 mm de pluie. Cette définition large de la région du Sahel recouvre plusieurs situations climatiques si l'on considère les définitions plus précises des zones saharienne (100 à 200 mm), sahélo-saharienne (200 à 300 mm), sahélienne au sens strict (300 à 500 mm) et sahélo-soudanienne (500 à 800 mm) (Freudenberger, janvier 1989: 4).

Les expériences de lutte contre la désertification au Sahel et les leçons à tirer pour le programme régional du BRACO.

Depuis la période coloniale, les autorités ont été amenées à conduire des actions de lutte contre la désertification au Sahel. Les pratiques contemporaines tirent pour une large part leur origine de cette période coloniale en ce sens qu'il y a une remarquable continuité dans les approches passées et celles en cours (Freudenberger, janvier 1989: 17). Cette continuité se retrouve dans le fait que les actions entreprises ont été conçues par les gouvernements et ont rarement impliqué les populations rurales. Aussi, celles-ci ont-elles rarement appliqué les techniques dont certaines leur étaient imposées durant la période coloniale. Un observateur notait déjà que "toutes les initiatives

ne pourront porter véritablement leurs fruits qu'avec l'adhésion de la masse paysanne, ce qui pose le problème de son éducation" (Pehaut, 1961: 13).

Aux premières années de l'indépendance, la relative bonne pluviométrie et l'accent mis sur les cultures d'exportation ont entraîné un certain relâchement dans les programmes de conservation des sols et des forêts mis en place durant l'époque coloniale. Des projets ambitieux ont été néanmoins initiés dans des zones affectées par la désertification, à l'exemple du projet de réhabilitation des terres du Yatenga en Haute Volta de 1962 à 1967 qui connut un échec du fait de l'absence voulue de toute participation locale (Winkler, in Kotschi, 1986: 28).

Avec les périodes de sécheresse des années 1970-1980, la communauté internationale a consenti d'importantes ressources aux pays du Sahel dans des programmes généralement basés sur la nécessité de changer profondément les méthodes traditionnelles des systèmes pastoraux et agricoles et qui donnaient aux états sahéliens un rôle principal dans l'introduction des changements nécessaires. L'objectif majeur poursuivi par les projets était d'accroître la production agricole afin de combattre les effets à court terme des sécheresses successives.

Au vu des expériences antérieures, la leçon majeure à tirer est que les actions de lutte contre la désertification ne doivent pas être isolées, et que les quelques succès obtenus l'ont été grâce à la collaboration entre des agents extérieurs et les populations locales (Freudenberger, janvier 1989: 37). L'aspect humain de l'introduction et l'adoption des technologies est également un point crucial car il a des dimensions économiques, institutionnelles et politiques souvent négligées (Energy/Development International, 1988: 95).

Actuellement, les stratégies antérieures sont largement dépassées. L'État n'est plus l'acteur central dans l'implantation des programmes et projets pour répondre à la dégradation de l'environnement du Sahel (Freudenberger, janvier 1989: 42). D'autres acteurs (organisations non gouvernementales, associations villageoises) ont également un rôle important à jouer. Des organismes comme le CILSS considèrent aujourd'hui que "l'engagement volontaire et total des populations est l'axe central autour duquel doit s'organiser la lutte contre la désertification" (in Bonfils, 1987).

La réponse à la désertification est un processus à faces multiples qui requiert des actions de coordination aux niveaux global et local à la fois. L'État a un rôle de facilitateur certain à jouer, mais ce rôle doit être défini et exécuté clairement. Les leçons apprises

des échecs du passé et de succès limités doivent servir pour les actions futures (Freudenberger, janvier 1989:49). Ces expériences ont été prises en compte dans l'approche proposée dans ce programme du BRACO.

L'approche proposée dans le programme régional du BRACO

Au cours de près de deux décennies d'intervention dans le Sahel, le BRACO, à travers les différentes divisions spécialisées du CRDI, a collaboré avec différentes institutions nationales, régionales et internationales dans des programmes de recherche, de formation, ou d'information orientés vers la solution des problèmes posés par la désertification au Sahel dans leurs dimensions sociales ou écologiques.

Ainsi, plus de 9,8 millions de dollars canadiens ont été consacrés à des projets relatifs à la réhabilitation de l'environnement et à la production agricole dans les régions semi-arides de l'Afrique de l'Ouest, ce qui correspond à un pourcentage d'au moins 65 % des fonds alloués par le CRDI aux projets de recherche dans les pays sahéliens suivants: Burkina Faso, Cap Vert, Gambie, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad (Freudenberger, 1989). D'autres fonds non moins importants ont été consacrés aux recherches socio-économiques avec des projets sur les migrations et études de la population en général, sur les politiques de santé publique ou sur l'évaluation de la situation nutritionnelle dans les régions semi-arides.

L'adoption d'un programme régional sur la désertification au Sahel ne constitue donc pas pour le BRACO une nouvelle orientation, mais plutôt la concrétisation de l'importance accordée aux problèmes de dégradation de l'environnement au Sahel. Elle devrait se traduire par une plus grande intégration des activités pluridisciplinaires, qui tienne compte à la fois des dimensions sociales et écologiques de la désertification dans cette région. Dans ce contexte, une attention plus grande devrait être accordée au contexte social qui détermine l'adoption ou le rejet technologique par les populations rurales et urbaines (Freudenberger, 1989).

C'est donc en application des directives du CRDI sur l'adoption d'initiatives régionales comme approche cohérente à la solution des problèmes communs à une région géographique et à un aspect particulier du développement, que le BRACO a pris la décision, lors de sa réunion annuelle d'avril 1988, d'adopter pour la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest un programme régional axé sur la désertification. De l'avis du personnel du BRACO, l'adoption d'un programme régional devrait permettre l'introduction de la recherche-action par un processus de forte participation populaire dans la planification, la gestion et l'implantation de la recherche

sur les problèmes spécifiques de développement. Cette approche devrait se concrétiser par le choix de zones précises de concentration et de groupes-cibles bien identifiés.

Pour avancer dans la concrétisation de ce programme, le BRACO a depuis avril 1988 mené un certain nombre d'activités. La plus importante a été le recrutement d'un consultant chargé de faire un état de la question sur le thème retenu et de proposer un plan d'action pour l'implantation du programme régional. Cette étape a été suivie de plusieurs réunions du personnel du BRACO et de la désignation d'un deuxième consultant chargé de travailler avec les différentes divisions à l'élaboration de leurs contributions respectives au contenu du programme régional. Il convient de préciser ici que l'intention du BRACO n'est pas de déterminer à la place des institutions de recherche et des chercheurs, les priorités et thèmes de recherche sur la dégradation de l'environnement au Sahel. En adoptant ce programme, le BRACO démontre son engagement à la solution à long terme des contraintes sociales et environnementales du développement économique des pays du Sahel. Les autres avantages du programme concernent un meilleur processus de planification de ses activités dans la région et une meilleure allocation de ressources grâce à la collaboration entre les différentes divisions, l'encouragement aux recherches multidisciplinaires, la collaboration avec de nouveaux partenaires, en particulier les organisations non gouvernementales et les populations qui seront directement impliquées dans les futures activités. A cet égard, il convient de noter que jusqu'ici, les institutions gouvernementales et académiques conduisant des activités de recherche sur les moyens de lutte contre la désertification constituent les principaux bénéficiaires des fonds alloués par le BRACO. Cette orientation ne sera pas abandonnée mais, dans l'optique de la recherche-action préconisée pour le nouveau programme régional, le BRACO cherchera à établir des relations de collaboration avec ces institutions et les organisations non gouvernementales ou les associations rurales et urbaines. Celles-ci sont de plus en plus actives au Sahel et réalisent des programmes de recherche et de formation très originaux.

Les lignes directrices adoptées par le BRACO pour le développement et l'implantation de ce programme régional mettent l'accent sur:

- la compréhension du phénomène de la désertification, ses causes et ses conséquences, en portant une plus grande attention au contexte social;
- l'identification des options politiques gouvernementales de nature à faciliter les réponses au niveau local à la problématique de la désertification;

- la promotion à travers les organisations de recherche gouvernementales et académiques de technologies qui répondent mieux aux besoins des populations rurales et urbaines; et
- le développement des capacités de recherche des organisations non-gouvernementales actives dans le développement urbain et rural.

Comme indiqué ci-dessus, l'approche proposée dans le futur programme régional vise à promouvoir un modèle de recherche appliquée interdisciplinaire sur la désertification dans des localités spécifiques à savoir des micro-territoires situés dans les zones biogéographiques du Sahel suivantes: Saharo-sahélienne, sahélo-soudanienne et soudanienne. Le choix de ces trois zones permet de prendre en compte des niveaux différents de changement environnemental et de mieux comprendre, au-delà de certains traits communs à ces zones, la variété des comportements et des systèmes développés par les populations en fonction des particularités des zones considérées.

Cette approche de concentration sur des micro-territoires correspond à une pratique aujourd'hui courante au Sahel où l'accent est davantage mis sur la promotion des initiatives de développement rural dans des micro-régions socio-écologiques bien définies (Bonfils, 1967; Chaumié, 1985). Un organisme régional comme le Comité permanent inter-états de lutte contre la sécheresse au Sahel (CILSS) préconise de plus en plus une telle approche dans ses programmes à travers des projets visant à favoriser une plus grande collaboration avec les populations rurales en vue de mieux identifier les besoins de développement et de planifier les actions d'accompagnement (CILSS, Club du Sahel, 1984). Il en est de même en ce qui concerne les nombreuses recherches multidisciplinaires conduites aujourd'hui au Sahel, en particulier dans le domaine des systèmes de production, par des institutions gouvernementales et académiques, à l'exemple du projet de développement rural de Maradi au Niger (Reynaut et al., 1988).

Sur la base des lignes directives décrites ci-dessus, le BRACO vient d'adopter, lors de sa réunion annuelle tenue en avril 1989, les mécanismes devant permettre la collaboration des différentes divisions du CRDI dans la mise en exécution du programme régional. Deux mécanismes avaient été identifiés:

- a) un mécanisme informel d'échanges d'informations et d'idées entre des administrateurs de programme des différentes divisions concernant les projets exécutés ou planifiés

dans la région. De ces échanges continus au sein du BRACO devrait émerger une "constellation de projets coordonnés" supportés par deux ou plusieurs divisions. Le programme régional serait ainsi graduellement mis en place dans une approche cohérente mais non contraignante pour les divisions amenées à intervenir.

- b) un mécanisme plus formel et plus actif de lancement d'un véritable programme interdivisionnel avec trois projets spécifiques dans les zones biogéographiques mentionnées ci-dessus. Ce deuxième mécanisme exigera plus d'efforts de coordination dans la mise au point et l'implantation des projets. C'est pourquoi il a été suggéré de faire appel à un chercheur associé expérimenté pour collaborer avec les différentes divisions.

Face à ces deux mécanismes, le BRACO a décidé d'adopter une stratégie flexible de mise en oeuvre du programme régional soit en commençant par le premier mécanisme pour évoluer progressivement vers le second, soit en combinant les deux dans des zones où le BRACO a déjà une forte implantation et une expérience confirmée de collaboration avec des institutions de recherche sahéliennes.

A l'heure actuelle, les concertations continuent au BRACO en vue de l'implantation future du programme régional. La prochaine étape devrait consister à recruter le chercheur associé qui assistera le BRACO dans l'élaboration et la mise en oeuvre du programme de recherches intégrées.

La Division des sciences de l'information et son programme de cartographie et télédétection

Dès sa création en 1970, le CRDI a souligné l'importance des sciences de l'information dans le cadre de ses activités d'appui à la recherche scientifique et technique par les pays en développement. Outre la mise sur pied par sa Division des sciences de l'information de programmes sur les services et systèmes d'information pour les secteurs socio-économique et scientifique et technique, sur la conception et la diffusion d'un progiciel de gestion de bases de données (MINISIS) et sur le fonctionnement de la bibliothèque du CRDI, cette division opère un programme pour appuyer la recherche et l'expérimentation avec des technologies, des outils et des méthodes d'information différents dans les domaines de l'informatique, de la télématique et de la cartographie et la télédétection. Ce dernier programme, récemment rebaptisé "programme en géomatique", a pour but d'aider les pays en développement à acquérir, gérer, adapter, mettre au point et expérimenter des outils et des méthodes appropriés de manipulation de données et d'informations à référence spatiale. Il s'intéresse plus

particulièrement au renforcement de capacités locales de recherche en géomatique par l'appui à des projets visant la maîtrise et le développement d'applications originales à partir de techniques de télédétection, de cartographie automatisée et de système d'information géographique sur des thèmes prioritaires de développement.

Le programme en géomatique a connu une évolution qui s'efforce de suivre, d'une part, les tendances des développements en cartographie et en télédétection et, d'autre part, les efforts de concentration sur des thèmes particuliers d'applications définis par les bureaux régionaux du CRDI, dont le BRACO. Ainsi, de ses activités initiales sur la cartographie thématique traditionnelle, le programme se concentre de plus en plus sur l'appui à des travaux de recherche appliquée en télédétection et système d'information géographique reliée, en Afrique, au thème de la désertification. De concert avec la stratégie mise en oeuvre au BRACO, l'intérêt principal du programme portera sur une participation à des projets multidisciplinaires définis par des institutions locales et faisant appel à une collaboration interdivisionnelle au CRDI. De ces projets devraient émaner des activités visant à généraliser et à regrouper des expériences avec des méthodes et des outils de géomatique de manière que les institutions et pays récipiendaires de notre aide puissent décider de façon plus éclairée si ces techniques peuvent répondre à leurs besoins et, par conséquent, utiliser le mieux possible les maigres ressources à leur disposition.

En Afrique, bien que des efforts se poursuivent pour que plusieurs pays se dotent d'infrastructure adéquate pour utiliser pleinement le potentiel de la géomatique pour leurs développements, peu d'institutions locales sont habilitées pour entreprendre des travaux de recherche en télédétection et système d'information géographique. Le CRDI n'est pas et ne sera probablement jamais amené à devenir une source de financement importante pour améliorer, de façon significative, l'infrastructure en télédétection d'un pays. Ses moyens financiers et son mandat ne se prêtent pas à de telles entreprises. Ainsi, d'ici à ce que des structures nationales soient solidement en place, le programme en géomatique poursuivra vraisemblablement un appui à des projets exécutés conjointement par des institutions locales et canadiennes. Ce mécanisme d'exécution de projet s'est révélé très dynamique pour le programme en géomatique en Afrique du Nord et de l'Ouest. Il est souhaité que ce mécanisme évoluera vers la collaboration entre institutions de pays voisins à mesure que des structures nationales émergent. Le CRDI se veut un promoteur de la coopération de type Sud-Sud. La modalité de financement privilégiée par le CRDI demeure l'appui à des projets entièrement exécutés par une ou des institutions de pays en développement.

Quelques faits saillants du programme en géomatique en Afrique

Les participants aux Deuxièmes journées scientifiques du réseau thématique de l'UREF-télétection auront l'occasion de se familiariser avec deux projets financés par le programme au Mali et au Maroc. Dans un premier cas, le CRDI apporte un financement à la Direction du génie rural du Mali pour qu'elle exécute, conjointement avec l'Université Laval au Québec (Canada), un projet visant à évaluer la performance d'images SPOT, Landsat-TM et NOAA pour le suivi de l'étalement du fleuve Niger afin d'éventuellement identifier des sites où des aménagements hydroagricoles pourraient être implantés. Au Maroc, un projet exécuté par l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II de Rabat et le CARTEL de l'Université de Sherbrooke au Québec (Canada) concerne le choix et la calibration de méthodes de télétection utilisant des données Landsat-TM pour la cartographie pédologique en milieu semi-aride. Ce projet devrait évoluer vers des applications de la télétection et d'éléments de système d'information géographique dans le domaine de la conservation des sols.

Récemment, le programme en géomatique s'est joint à la Division des sciences de la terre et du génie du CRDI pour le financement d'un projet de recherche exécuté par l'Université nationale de Côte d'Ivoire à Abidjan et le CARTEL de l'Université de Sherbrooke. Ce projet a pour objectif principal l'évaluation des ressources en eau potable des aquifères discontinus du socle cristallin du bassin versant de la Marahoué en Côte d'Ivoire. En plus de l'utilisation des méthodes classiques d'investigation géologique et hydrogéologique, les techniques de recherche envisagées seront enrichies par l'utilisation de données Landsat-TM et le montage d'une base de données à référence spatiale dans un système d'information géographique. Ce système devrait faciliter la manipulation et l'analyse des données et la présentation des résultats de la recherche. Un important programme de formation et des éléments de transfert de technologie en télétection et système d'information géographique sont inclus dans le cadre du projet. En plus des applications pratiques qui découleront du projet en Côte d'Ivoire, sa méthodologie devrait offrir des possibilités d'applications pour d'autres recherches hydrogéologiques dans toute la région du socle cristallin de l'Ouest africain.

Au Nigéria, pour donner suite à un premier projet en télétection sur la cartographie des ressources du bassin de la Sokoto-Rima (Cliche, 1989), les universités de Lagos (Nigéria) et Waterloo (Canada) ont entrepris de poursuivre leur coopération dans la veine des efforts du Gouvernement nigérian en ce qui a trait au développement rural intégré. Leur nouveau projet, financé par le programme en géomatique, se veut très innovateur puisqu'il cherche à générer une méthode pour la production de cartes de capacité au sol

à grande échelle à partir de données SPOT, d'informations sur la connaissance locale des paysans et leur perception de l'environnement et ses problèmes, et sur des mécanismes institutionnels locaux de gestion de l'eau et des terres. Une analyse de ces éléments s'effectuera à l'aide d'un système d'information géographique qui sera également l'outil central du projet pour la production des cartes et résultats finaux. En plus d'une assistance directe au Gouvernement local de Sokoto où le projet se déroule, les chercheurs démontreront l'efficacité de leur méthodologie basée sur la géomatique comme point de départ pour assembler une information pertinente en vue de futurs projets intégrés de développement rural. La mise sur pied d'une telle entreprise fait suite à des travaux et des expériences de recherche menés pendant plus de 4 ans par les partenaires du projet dans l'État de Sokoto au Nigéria.

CONCLUSION

Cet aperçu du développement par le BRACO d'une stratégie d'intervention pour stimuler la recherche et la quête de solutions aux problèmes de désertification en Afrique montre jusqu'à quel point le CRDI planifie sa participation aux processus de développement des pays les moins nantis. Cette définition d'un thème de concentration par le CRDI ne remplace cependant en rien la nécessité qu'ont les chercheurs et institutions locales de définir leurs propres priorités et intérêts de recherche. C'est en réponse à des demandes spécifiques de ces institutions que le CRDI intervient par l'entremise d'un financement à des projets de recherche. Certes la concentration sur un ou des thèmes spécifiques augmente notre habilité à mieux coordonner nos activités et ainsi leur assurer un impact accru. De par sa nature et sa complexité le thème de la désertification en Afrique requiert des efforts de spécialistes de domaines les plus variés et les plus complémentaires les uns des autres. Ceux du domaine de la géomatique y ont un rôle évident à jouer et le CRDI continuera à stimuler leur pleine participation par un appui à des projets de recherche sur les différentes facettes de ses applications.

BIBLIOGRAPHIE

- Bonfils, Michel. Halte à la désertification. Paris: Éditions Karthala, 1987.
- Chaumié, I. La gestion de l'environnement dans un pays sahélien. Les Cahiers de la Recherche- Développement n° 8 (1985): 17-24
- Cliche, G. et R. Valantin. Remote Sensing Research for Development at IDRC. in: Proceedings 22nd International Symposium on Remote Sensing of the Environment, ERIM. Abidjan, 20-26 October 1988, pp. 369-375.
- CILSS/Club du Sahel. Summary report of the regional seminar on Desertification. Nouakchott, 29 October - 4 November, 1984. Sahel CR (85).
- CRDI, Documentation sur le Centre de recherches pour le développement international. Ottawa. CRDI, juin 1989
- Ellen, Roy. Environment, subsistence and system: The ecology of small-scale social formations. New-York: Cambridge University Press: 1982.
- Energy/Development International. Opportunities for sustained development: successful natural resources management for the Sahel. USAID, Washington, 1988.
- FAO. Rapport d'une mission de formulation du programme quinquennal de l'Institut du Sahel. Rome, FAO, 1985.
- Freudenberger, Mark Schoonmaker. Part I: State-of-the-art on desertification. Part II: Plan of action for West Africa Regional Office thrust on desertification. Dakar, IDRC/WARO, January 1989.
- Freudenberger, Mark Schoonmaker. Summary of concept paper: Interdivisional project in the three biogeographical zones. Dakar, IDRC/WARO, avril 1989.
- Glantz, Michael. Man, State and the Environment: an inquiry into whether solutions to desertification in the West African Sahel are known but not applied. in: Canadian Journal of Development Studies 19(1980): 75-97.
- Kotschi, J. et al. Towards control of desertification in african drylands. West Germany: sanderpublikation, CEC, BMZ, GTZ n°168, 1986.

National Research Council. Agroforestry in the West African Sahel. Washington, D.C: National Academy Press, 1984.

Pehaut, Yves. L'arachide au Sénégal. in: Les Cahiers d'Outre-Mer, n° 53, janvier - mars 1961: 5-25.

Reynaut et al. Le développement rural de la région au village: analyser et comprendre la diversité. Université de Bordeaux II, Bordeaux 1988.

United Nations. Secretariat of the Conference on Desertification, Desertification: its causes and consequences. New York: Pergamon Press, 1977.