

11767

IDRC-174f

(A) MC 1.24

TELEDETECTION ET DEVELOPPEMENT

Rapport sur les projets appuyés par le CRDI
au Soudan, en Bolivie, en Tanzanie,
au Bangla Desh et au Mali



Robert LeBlond

Table des matières

Avant-propos	5
Introduction	7
Soudan	9
Bolivie	11
Tanzanie	13
Bangla Desh	15
Mali	17
Bilan	19
Conclusion	23
Annexe : publications relatives aux projets	24

Avant-propos

Bien que le Centre de recherches pour le développement international ne consacre qu'une faible partie de son budget à la cartographie, sa Division des sciences de l'information s'intéresse à ce domaine depuis déjà une décennie. Dès ses débuts, en 1971, la Division a concentré ses ressources sur les réseaux d'information bibliographique et les centres d'information spécialisés susceptibles de promouvoir le développement social et économique du Tiers-Monde. Mais très vite, elle s'est rendu compte que les cartes constituaient un médium extrêmement efficace, qu'elles pouvaient présenter de multiples données sous une forme qui permet à l'utilisateur d'extraire rapidement l'information dont il a besoin. De plus, la carte est un moyen économique d'information, si on la compare aux documents et à l'ordinateur.

Cependant, la collecte des informations nécessaires à l'établissement d'une carte peut être très coûteuse, surtout lorsqu'il s'agit de données nouvelles qui ne peuvent être obtenues que par des levés terrestres ou aériens. Les ressources du CRDI ne lui permettant pas de recourir à de telles formules, la Division a exploré d'autres mécanismes pour mettre à la disposition des pays du Tiers-Monde les cartes nécessaires à leur développement. En 1972, la Division entreprenait de réaliser des cartes à partir de données déjà enregistrées sous d'autres formes.

Et lorsqu'en 1973, la terrible sécheresse a frappé le Sahel, tous les organismes d'aide au développement se sont tournés vers cette région de l'Afrique pour tenter de soulager les régions atteintes et mettre en place des mécanismes de secours pour l'avenir. La nécessité d'établir rapidement la cartographie d'une région en constante évolution s'est imposée comme outil précieux pour la prise de décision.

Dès octobre 1973, Robert LeBlond était nommé Administrateur de programmes pour la cartographie. Après une année passée à consulter des organismes spécialisés et à explorer diverses formules, il a été décidé que les ressources limitées du CRDI seraient mieux utilisées dans l'établissement de cartes thématiques plutôt que topographiques, les

programmes de développement ayant davantage besoin d'informations sur la végétation, l'utilisation des terres, l'hydrologie, les ressources minérales, etc. Mais ces documents pouvaient-ils être établis sans recourir à de coûteux inventaires terrestres et aériens ?

C'est vers cette époque que les États-Unis ont commencé à diffuser les informations saisies par le premier satellite des ressources terrestres, ERTS, rebaptisé Landsat. Un seul cliché couvrant environ 185 km par 185 km ne coûtait que dix dollars. Malgré l'importance des travaux de photo-interprétation et de terrains nécessaires à l'établissement des cartes d'analyse, ce prix restait des plus bas. Cependant, l'exploitation de cette technique dans les pays en développement impliquait la formation de cartographes et d'équipes multi-disciplinaires. Mais les coûts d'établissement de cartes à partir des données du satellite devaient être de beaucoup inférieurs à ceux des autres vecteurs, terrestres ou aériens.

M. LeBlond a consacré la seconde moitié de 1974 et l'année 1975 à déterminer les cinq projets décrits dans le présent rapport. Chacun d'eux est une expérience différente de transfert de technologie et ils témoignent tous de la faisabilité de l'exploitation des informations transmises par satellites à la réalisation de cartes thématiques au service du développement. Les résultats ne sont peut-être pas tous excellents, mais ils renforcent l'hypothèse énoncée au départ, à savoir que cette technique pouvait s'appliquer aux pays en développement parce qu'elle leur offrait un moyen rapide et peu coûteux d'obtenir les cartes thématiques dont ils avaient besoin. On avait peut-être sous-estimé l'importance d'une infrastructure solide nécessaire aux cartographes qui utilisent la télédétection et manifesté trop d'optimisme en préconisant la transposition directe d'une haute technologie dans les institutions nationales des pays les moins avancés. Il n'existe cependant aucun obstacle technique. Depuis, le CRDI n'a financé aucun projet autre que ceux décrits dans le présent rapport, mais il a octroyé des subventions à deux institutions régionales de l'Afrique qui se sont donné la mission de devenir des « centres de ressources » nationaux. Ils pourraient donc assumer ce rôle jusqu'à ce que les institutions nationales se dotent de l'infrastructure nécessaire.

La publication du présent rapport a pour objet de faire connaître aux personnels des autres institutions les résultats de l'expérience réalisée par le CRDI. La Division des sciences de l'information maintient l'affectation de crédits au programme de cartographie que dirige M. Robert LeBlond et j'invite les personnes intéressées à lui écrire pour obtenir tout autre renseignement qu'elles jugeront utiles d'avoir.

John E. Woolston

Directeur

Division des sciences de l'information

Introduction

Le présent rapport se fonde sur une série de projets en télédétection menés dans cinq pays en développement et subventionnés par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), entre 1974 et 1979. Les projets — au Soudan, en Bolivie, en Tanzanie, au Bangla Desh et au Mali — avaient pour objet de cartographier les ressources naturelles de zones sélectionnées dans chacun des pays en vue d'y faciliter le développement et l'aménagement. Le fait de pouvoir recourir aux nouvelles techniques de collecte et de traitement des informations fournies par la télédétection constitue dorénavant un avantage très appréciable dans les projets de développement.

Le CRDI s'intéresse à ce type de recherche appliquée depuis la parution, en 1972, des premières images du satellite des ressources terrestres (ERTS), rebaptisé Landsat. A cette époque, la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis lançait un programme spécial pour inviter les chercheurs intéressés du monde entier à se prévaloir de cette technologie pour leurs divers projets. En 1973, quelque 60 activités de recherche de pays en développement s'étaient terminées avec succès grâce à ce programme international.

La NASA fournissait alors gratuitement des données et des images Landsat aux chercheurs ayant soumis un projet de recherche portant sur des applications de la télédétection. La formule a vite démontré que les pays en développement pouvaient bénéficier de cette technique de collecte des informations bien adaptée à leurs besoins. Cependant, les pays les moins avancés ne pouvaient pas parfois en tirer un aussi grand avantage que prévu, car ils n'avaient ni la compétence technique voulue, ni les méthodes de travail nécessaires.

Ces constatations n'en ont pas moins incité le CRDI, par l'entremise de sa Division des sciences de l'information, à examiner les possibilités d'aide dans ce domaine de recherche. En février 1974, il a entrepris un premier inventaire des institutions, des programmes et des chercheurs concernés. Il s'agissait non seulement d'identifier les besoins en ressources humaines et en installations des institutions nationales, mais

encore de déterminer le genre de recherches qui seraient tout aussi utiles que faisables au point de vue financier.

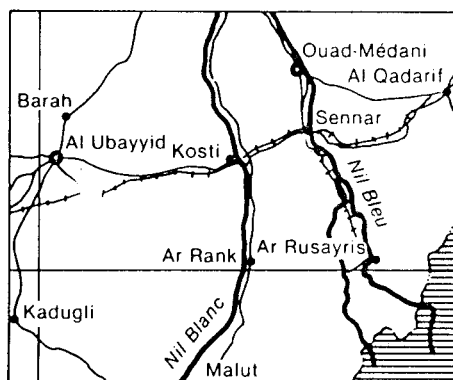
Cette étape préliminaire a permis au personnel du CRDI d'établir des contacts de travail avec d'autres organismes œuvrant dans ce secteur, dont la Banque mondiale, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Agency for International Development (AID) des États-Unis. Elle lui a permis par ailleurs d'instituer de nouveaux contacts afin d'assurer la formation et la spécialisation des supports logistiques exigés par les futurs projets. Toutefois, deux obstacles ont entravé sérieusement le lancement des projets : le nombre de conseillers en télédétection connaissant bien les pays en développement était restreint et les installations requises sur place pour exécuter les recherches étaient inadéquates.

Au cours de l'été 1974, le CRDI a consacré de modestes fonds aux missions et aux activités considérées comme étant indispensables à la planification du programme de télédétection. Certains scientifiques ainsi que quelques équipes de recherche furent alors associés aux travaux. Le CRDI a subventionné, entre autres, le séminaire régional des Nations Unies sur les applications de la télédétection à la géodésie et la cartographie, qui s'est tenu à San José dos Campos au Brésil, en novembre 1974. Puis, à la fin de 1974, il fut décidé d'entreprendre un programme de cinq projets nationaux concentré surtout en Afrique, en raison de l'urgence de la situation. Le Centre a alors élaboré un projet type qui lui a servi de modèle lors de l'examen des projets. Ensuite, on a procédé à l'approbation et l'exécution des projets retenus.

Les études préliminaires ont été très poussées et tous les projets mis en œuvre entre octobre 1974 et mai 1975. La participation du CRDI aux projets du Soudan, de la Bolivie, de la Tanzanie, du Bangla Desh et du Mali s'est échelonnée jusqu'en 1979. Le présent rapport porte sur chacun de ces projets et termine avec quelques observations connexes.

Soudan

La zone étudiée au Soudan se trouve à 12°15'–13°45' de latitude Nord et 30°–31°30' de longitude Est. C'est tout juste après la désastreuse sécheresse du Sahel en 1973 que le projet a démarré. Il a contribué à l'expérimentation et l'utilisation de nouvelles techniques permettant de mieux inventorier les zones les plus sévèrement atteintes par la désertification dans ce pays le plus vaste d'Afrique. Le programme de recherche consacré à la zone de 60 000 km² située à la jonction des provinces du Kordofan et du Nil Blanc, a comporté l'établissement :



- de cartes thématiques (à l'échelle de 1/250 000) de l'hydrologie de surface, de la géomorphologie et des sols, de la végétation, et de l'utilisation des terres ; et
- de cartes thématiques (à l'échelle de 1/25 000), par traitement numérique, de l'hydrologie de surface, des sols et de l'érosion, de la végétation et de l'utilisation des terres.

Avant que le CRDI participe au projet du Soudan, deux experts de la FAO (C.W. Mitchell et M.F. Baumgardner) ont effectué des recherches sur les applications de la télédétection à cette région, dans le cadre du « Savannah Development Program » de la FAO. Leurs travaux ont suscité beaucoup d'intérêt chez le Gouvernement du Soudan qui a souhaité créer un service local de recherche en télédétection. Ce service s'occuperait d'activités connexes, dont les résultats serviraient à l'aménagement de la région.

L'organisme désigné à cette fin, et du même fait l'équipe de ce projet, a été la Soil Conservation, Land Use and Water Programming Administration, un département du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Ressources naturelles du Soudan. Cette équipe multi-disciplinaire s'est

mise à l'œuvre dès l'automne 1975 ; M.F. Baumgardner du Laboratory of Applications in Remote Sensing (LARS) de l'université Purdue des États-Unis l'a accompagnée, en sa qualité de conseiller de projet, pour une première mission dans la zone du Kordofan à proximité de El Obeid. L'équipe s'est consacrée, à la fin de 1975, à la collecte et à l'examen de la documentation complémentaire (photographies aériennes, cartes topographiques, rapports, etc.) sur la zone d'étude.

En janvier 1976, l'équipe de recherche — Hassan El Sheikh, Yahia M. Bushara, Yousif Yagoub, El Mardi Ahmed, Khalid Ahmed Khalid et Abdel Rahim Abdel Aziz — a entrepris un stage de formation de trois mois au LARS. Tous les travaux pratiques s'appliquaient alors directement à la zone du projet soudanais. En avril 1976, une série de visites institutionnelles a permis aux stagiaires de prendre contact avec des professionnels et de mieux connaître d'autres institutions spécialisées en télédétection ou intéressées à celle-ci, dont le Centre canadien de télédétection et l'Earth Resources Observations Systems Centre (EROS) de Sioux Falls aux États-Unis.

Lors d'une seconde mission sur le terrain, à l'automne 1976, l'équipe de recherche soudanaise, en compagnie de M.F. Baumgardner, a vérifié les résultats obtenus en laboratoire au moment de son stage de formation.

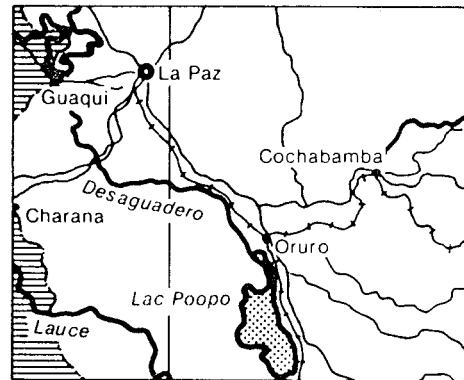
Dans la seconde année du projet, soit 1977, l'équipe s'est adonnée à deux tâches principales :

- mettre en place le service de télédétection, lequel était maintenant doté d'un appareil de report cartographique, un duplicateur et un trinoscope ;
- terminer les travaux.

Quoiqu'elle ait reporté l'établissement d'autres cartes à l'échelle de 1/250 000 jusqu'à ce que la subvention du CRDI soit écoluée, l'équipe de recherche soudanaise a élaboré une carte en couleurs (à l'échelle de 1/250 000 et plusieurs cartes thématiques, par ordinateur, au cours de son stage de formation. Dans l'intervalle (1978), le CRDI a publié un compte rendu sur le projet (IDRC-TS9e), qui s'est avéré utile tant pour le Soudan que pour les autres projets de la série.

Bolivie

En 1974, le gouvernement de la Bolivie prévoyait de construire un barrage dans la vallée de la Désaguadéro et avait grand besoin d'une cartographie à jour des ressources naturelles de la région. La zone d'étude qui est située à 16°40'–18°25' de latitude Sud et 67°15'–69°20' de longitude Ouest, soit au sud de la capitale, fait principalement partie de l'Altiplano bolivien où l'altitude moyenne est de 4000 mètres et le climat est frais et plutôt sec. Le projet a porté sur :



- l'établissement — en utilisant les techniques de traitement numérique conçues pour les données Landsat — d'une série de cartes thématiques sur la géologie, sur les sols et sur l'utilisation des terres ;
- la formation d'une équipe de base, en particulier un géologue, un agronome et un statisticien, dans ce domaine d'application.

L'intérêt de la Bolivie pour la télédétection et la recherche appliquée en cartographie remonte à 1972, année où le Service géologique de la Bolivie (GEOBOL), a lancé le « Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales ERTS » (programme ERTS). C.E. Brockmann, qui a joué depuis un rôle exceptionnel dans ce domaine scientifique, a soumis le projet au CRDI tard en 1974. Une caractéristique unique à ce projet a été la capacité de l'institution récipiendaire de s'occuper en plus des dispositions locales, des consultations et de la formation à l'étranger. Ceci a permis d'accélérer le processus d'approbation requise du CRDI, et le projet a démarré à la mi-1975.

Deux conseillers du LARS, université Purdue, ont accompagné l'équipe lors des travaux préliminaires sur le terrain dans la vallée de la Désaguadéro à la fin de 1975. L'année suivante, trois scientifiques boliviens (Isaac Ugarte, René Valenzuela et Moisés Urena) ont fait un

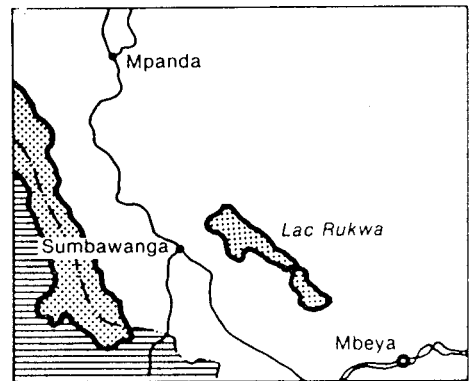
stage de formation et de travaux pratiques d'une durée de trois mois au LARS.

Les vérifications sur le terrain des cartes produites d'après les techniques de traitement numérique (programmation LARSYS-III) ont pu être effectuées vers la fin de 1976, et la corroboration de ces résultats a permis de déterminer une méthodologie correspondant aux besoins et aux ressources matérielles de la Bolivie.

Au début de 1978, les résultats ont été publiés sous la forme d'un atlas intitulé « Area Desaguadero, Procesamiento Digital de Datos Multispectrales ». C'est un ouvrage remarquable et un document d'intérêt méthodologique tant pour l'utilisation de la télédétection en Bolivie que dans d'autres pays en développement.

Tanzanie

Le projet en Tanzanie a porté sur l'évaluation des ressources naturelles de la région de Rukwa ($5^{\circ}-9^{\circ}\text{S}$ et $30^{\circ}30'-33^{\circ}\text{E}$), dans le Rift occidental en bordure du lac Tanganyika. Cette vaste région d'environ $68\,000\text{ km}^2$ comprend les districts de Mpanda et Sumbawanga. En 1974, le Gouvernement de la Tanzanie avait chargé le Bureau of Resource Assessment and Land Use Planning (BRALUP), de l'université de Dar-es-Salaam, d'élaborer un plan de développement intégré pour cette région.



Étant donné les besoins de main-d'œuvre et de temps, il a fallu formuler un projet en rapport étroit avec ce programme, fondé sur les applications de la télédétection et permettant de recueillir le plus rapidement possible les données. Une entente s'est réalisée entre le BRALUP et le CRDI, et le projet a démarré au cours du printemps 1976. Les objectifs principaux du projet ont été de :

- cartographier les ressources naturelles (à l'échelle de $1/250\,000$), c'est-à-dire l'hydrologie, les sols et la végétation, et l'utilisation des terres ;
- établir un programme de formation aux techniques de la télédétection ; et
- fournir un équipement convenable pour les travaux.

Le projet a débuté à l'été 1976 ; Roger Pitblado de l'université Laurentienne du Canada, à titre de conseiller du projet, s'est joint à la première mission sur le terrain. Un autre scientifique, Bruce King de l'Overseas Development Administration de l'Angleterre, s'est associé aux travaux de l'équipe de chercheurs tanzaniens — Idris Kikula, James Ngana et Firoz Khurgi.

Au début de 1977, l'équipe de recherche a entrepris, à l'université Laurentienne, un stage intensif de formation et de travaux pratiques en télédétection coordonné par Roger Pitblado et Gerald Tapper. Ensuite, elle a visité quelques institutions, notamment le Centre canadien de télédétection à Ottawa et la NASA à Washington. Les chercheurs tanzaniens ont pu de la sorte diversifier leurs contacts professionnels dans le domaine de la télédétection.

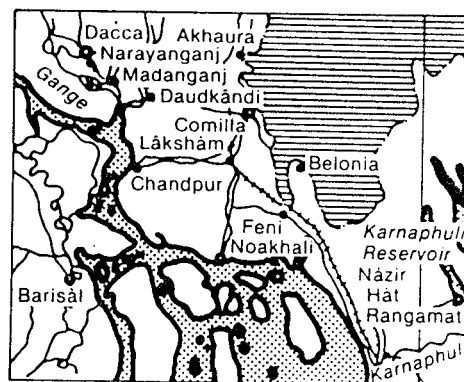
Au retour de l'équipe à Dar-es-Salaam à la mi-1977, le BRALUP a bénéficié non seulement de chercheurs bien formés en télédétection, mais aussi d'un équipement pratique, dont un trinoscope, un densimètre, un duplicateur de plan et une réserve de fournitures.

Jusqu'en novembre 1977, l'équipe de recherche a vérifié les travaux cartographiques par une seconde mission sur le terrain, toujours dans la région de Rukwa. Elle a rédigé, à la fin de 1978, un rapport préliminaire qui résume les résultats ainsi obtenus. A partir de cette date, il y a eu un long délai parce que les autorités gouvernementales ont demandé de réviser l'orientation du projet. En conséquence, il a fallu modifier un peu les activités de recherche en cours et les objectifs cartographiques finaux.

Puis, en 1980, le BRALUP a complété son rapport et a produit deux cartes de synthèse (à l'échelle de 1/500 000) portant sur les zones biophysiques des districts de Sumbawanga et Mpanda. Il a également établi une série de cartes (à l'échelle de 1/1 000 000) sur le potentiel agricole de toute la région (riz, maïs, tabac, coton), la géologie, l'accessibilité et les possibilités d'irrigation.

Bangla Desh

Parmi les pays en développement, il s'en trouve peu comme le Bangla Desh lequel a subi de terribles calamités. Cette situation précaire donne encore plus de mérite aux chercheurs de ce pays qui poursuivent malgré tout un travail admirable et efficace. Leur participation au programme national de télédétection (Bangladesh Landsat Programme) offre un bon exemple ; leurs travaux ont servi à tous les secteurs de la planification régionale.



Les autorités du programme de télédétection ont informé le CRDI, au cours de l'été 1975, d'un besoin d'appui pour la recherche. Et, en mars 1977, le CRDI a approuvé le dernier projet de la série. Cependant, le projet au Bangla Desh se distingue des précédents dans la sélection des objectifs et l'exécution du programme. Outre l'étude principale (réservoir de Karnaphuli), le programme a visé le bassin du Ganges et la région du Barind. L'exécution s'est faite de concert avec deux programmes connexes subventionnés par la FAO et la Banque mondiale, si bien qu'il a fallu modifier le déroulement des travaux.

Le projet a débuté avec la mission au Bangla Desh, en avril 1977, de Richard Protz, professeur au département de Land Resource Science de l'université de Guelph. Son rapport a servi de plan de travail pour les activités subséquentes. Malheureusement, la seconde mission de R. Protz n'a pas eu lieu en novembre et décembre 1977, durant la période la plus propice aux travaux sur le terrain et à la collecte d'informations. Le programme de formation et de travail en laboratoire a alors été précipité, et en avril 1978, une équipe de scientifiques du Bangla Desh (Abu M. Bakr, Abdul Gafoor, Ashrafur Islan et Shafiqur Rahman) s'est rendue à l'université de Guelph, puis au LARS (université Purdue) pour y recevoir une formation spécialisée.

Au cours du stage de formation, le CRDI a fourni de l'équipement et du matériel scientifiques au Bangla Desh. Ces approvisionnements, en

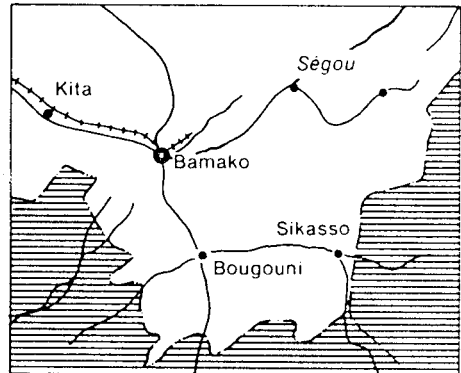
plus des projets subventionnés par d'autres organismes, ont ainsi permis d'accroître l'efficacité du laboratoire de télédétection du Bangla Desh.

De retour au Bangla Desh, l'équipe de scientifiques a mis 18 mois pour réaliser la recherche en vue de répondre aux objectifs du projet. En juin 1980, elle a soumis un rapport final sur ces travaux. Distribué aux organismes et ministères concernés du Bangla Desh, le rapport a permis d'entreprendre d'autres projets de développement, notamment d'aquaculture, et ce à partir d'une meilleure base de données.

En cours de formation, l'équipe a établi des cartes thématiques à l'échelle de 1/25 000 et de 1/50 000 à l'aide d'un ordinateur. Des images Landsat en couleurs ont servi à produire, sur place, deux cartes (à l'échelle de 1/1 000 000) sur l'hydrologie de surface dans le bassin du Ganges.

Mali

Au Mali, comme dans les autres quatre pays, la télédétection a permis d'établir rapidement une cartographie de reconnaissance nécessaire à la planification de l'aménagement. Cependant, les applications de la télédétection au développement ne suffisent pas en elles-mêmes ; il faut aussi disposer de beaucoup d'autres moyens indispensables pour un développement effectif.



Le projet de télédétection au Mali a porté sur la région de Sikasso ($10^{\circ} - 12^{\circ}\text{N}$ et $5^{\circ} - 8^{\circ}\text{O}$), dont les conditions économiques et géographiques démontraient un potentiel intéressant de mise en valeur. Un projet d'investigation multidisciplinaire de la région — zone d'environ 53 000 km² située au Sud-Ouest du pays — a été soumis au CRDI. Les principaux objectifs ont été de :

- former une équipe de chercheurs aux applications des techniques de télédétection ; et
- établir des cartes thématiques à l'échelle de 1/200 000 et de 1/500 000, de la géologie, de l'hydrologie, de l'agropédologie, de l'utilisation des terres et des formations forestières.

L'élaboration du projet a été laborieuse. Bien que le Mali se soit intéressé aux applications de la télédétection en 1972, d'autres impératifs ont retardé la préparation d'un programme dans ce domaine. Il a donc fallu trouver une formule réaliste de coopération.

Le Directeur général de la Direction nationale de la géologie et des mines, ministère du Développement industriel, Mamadou Konaté, a joué un rôle déterminant dans la formulation du projet en 1975 de même que Guy Rochon de l'université Laval (Canada). En septembre 1975, G. Rochon s'est rendu en France et au Mali pour fins de consultation, et en mars 1976, M. Konaté avec l'appui du CRDI a visité le Mali pour

d'autres entretiens. Enfin, le CRDI a obtenu du Groupement pour le développement de la télédétection aérospatiale (GDTA), France, les services de formation et de consultation nécessaires à l'exécution du projet.

Les travaux ont démarré au début de 1977 avec une mission sur le terrain de l'équipe malienne accompagnée de Max Guy du GDTA. Cette phase de reconnaissance a duré jusqu'en avril et a permis de rassembler les documents susceptibles de servir à la cartographie et à l'aménagement de la zone d'étude.

Puis, de mai à septembre 1977, Mohamed Ag Hamaty, Mamadou Moctar Diallo, Oumar Doumbia et Ousmane Abdou Maiga, suivis peu après par Ousmane Camara — tous chercheurs rattachés au projet — ont entrepris au GDTA un stage de formation. Ce dernier comportait des cours théoriques et des travaux pratiques s'appliquant à la zone du projet. L'équipe de recherche a vérifié les résultats ainsi obtenus au cours de missions sur le terrain effectuées entre novembre 1977 et avril 1978. Elle a révisé les données et a terminé la collecte d'informations utilisées pour compiler les cartes. Elle a établi diverses cartes à l'échelle de 1/500 000 et de 1/200 000 sur la géologie, l'hydrographie, l'utilisation des terres, les formations forestières et le potentiel agricole de la zone d'étude.

A la fin du projet, lequel a été lent à démarrer, mais le seul de la série qui n'a subi aucun délai, l'équipe malienne a reçu une formation complémentaire. Elle est revenue au GDTA d'avril à juin 1978. Les premiers conseillers ont accepté un nouveau contrat de travail pour la période afin de terminer les travaux et la publication des résultats. Le rapport de synthèse sur l'aménagement de la région de Sikasso, tout comme l'atlas du projet en Bolivie, constitue un ouvrage de référence méthodologique, en particulier pour l'étude plus approfondie des ressources naturelles dans la zone soudano-sahélienne.

Bilan

Le présent aperçu des cinq projets de télédétection (Tableau 1) subventionnés par le CRDI reste incomplet sans un examen d'ensemble. Les ressources institutionnelles permettant d'appuyer de tels projets, l'étendue de la zone d'étude, les travaux sur le terrain et les modalités de cartographie et de diffusion des résultats doivent tous être pris en considération dans pareils projets. L'expérience acquise par le CRDI dans ces domaines peut éventuellement être utile à d'autres organismes d'aide à la recherche en télédétection.

Ressources institutionnelles

Le rôle et le mode de travail des institutions des pays en développement varient considérablement et dépendent, entre autres, de leurs caractéristiques fonctionnelles et professionnelles. Les politiques régissant la participation de chercheurs à des projets subventionnés de l'extérieur diffèrent aussi beaucoup et peuvent influencer sur les résultats d'un projet. A première vue, un département universitaire peut sembler convenir à la recherche par la télédétection, mais dans de nombreux pays en développement, les enseignants sont surchargés et les ressources matérielles sont souvent restreintes. En d'autres cas, les ministères ou les centres spécialisés rattachés aux ministères sont fréquemment le seul milieu propice à la recherche.

La Bolivie et le Bangla Desh possédaient de tels centres de recherche en télédétection lors des premiers entretiens avec le CRDI ; ces infrastructures ont par ailleurs facilité les travaux. En Tanzanie, même si le BRALUP ne prétendait à aucune expertise en télédétection en 1974, il était l'endroit par excellence pour entreprendre un programme dans ce domaine en raison de son encadrement scientifique de première valeur. Au Mali puis au Soudan, ce sont de petits départements gouvernementaux qui ont pris l'initiative de la recherche. Malgré leurs efforts soutenus, ils ont eu de la difficulté à créer un milieu de travail favorable à la recherche.

Tableau 1. Cinq projets de télédétection subventionnés par le CRDI, 1974-1979.

Projet	Budget (\$1000)	Pays	Institution	Zone d'étude (10 ⁴ km ²)	Méthodologie	Centres de formation	Chercheurs formés
740135	180	Soudan	Soil Conservation Land Use and Water Programming Administration	6,0	Télédétection, traitement numérique	LARS, Université Purdue, É.-U.	6
740136	70	Bolivie	GEOBOL/Programa del Satelite Tecnológico de Recursos Naturales	3,5	Télédétection, traitement numérique	LARS, Université Purdue, É.-U.	3
750126	106	Tanzanie	Bureau of Resource Assessment and Land Use Planning	6,8	Télédétection, analyse visuelle	Université Laurentienne, Canada	3
760063	145	Bangla Desh	Bangladesh Landsat Program		Télédétection, analyse visuelle, traitement numérique	Université de Guelph, Canada; Université Purdue, É.-U.	4
760070	180	Mali	Direction nationale de la géologie et des mines	5,3	Télédétection analyse visuelle	GDTA, France	4

Même en 1975, les conseillers en application de la télédétection, spécialisés dans une discipline précise et renseignés sur les pays en développement, n'étaient pas nombreux. Bien que tous les conseillers et institutions associés à la réalisation de ces projets se soient acquittés de leurs obligations avec beaucoup de compétence et de dévouement, les résultats ont été fort variés. Par exemple, l'excellent programme de l'université Purdue, en portant essentiellement sur le traitement par ordinateur des données de la télédétection, a permis au projet bolivien de franchir une étape décisive tandis qu'il a connu un succès restreint dans le cadre du projet du Soudan.

Zones de projet et zones d'étude

Il s'est fait une certaine confusion entre les zones de projet, bien plus vastes, et les zones d'étude effectives. Les zones de projet avaient été choisies parce que prioritaires en matière de planification et de développement, mais les chercheurs, eux, avaient besoin de travailler sur de plus petites zones pour fins d'échantillonnage. Quoique les projets se justifient par leur contribution à une étude de développement, les futures recherches par la télédétection devraient s'en tenir à de petites zones témoins. Par ailleurs, il aurait été plus avantageux d'investir des fonds dans la production d'images améliorées qui auraient fourni des renseignements détaillés sur les zones de projet. De même, il aurait fallu éviter d'entreprendre des travaux pour lesquels les ressources locales étaient insuffisantes.

Travaux sur le terrain

Le nombre de journées prévues pour les travaux sur le terrain s'est avéré insuffisant pour tous les projets mais la situation a pu être corrigée en voie d'exécution. Dans le cas des deux projets africains, le manque de véhicules en bon état de marche a entravé la réalisation des travaux ; d'autres moyens de transport, tels que l'avion et l'hélicoptère, auraient dû être utilisés dans tous les projets. Cette démarche aurait été dispendieuse mais beaucoup plus efficace.

Cartographie et diffusion des résultats

La plupart des projets ont subi des retards dans la compilation des cartes et la publication des résultats. Bien que le projet au Mali se soit terminé au moment prévu, les quatre autres projets ont pris un retard considérable. Puisque ces tâches incombaient en entier aux pays concernés, le CRDI n'a pas pu intervenir pour corriger la situation.

Par ailleurs, il se peut que les objectifs prévus ne correspondent pas

aux objectifs atteints. Il est inévitable que quelques variations de thèmes et d'échelles surviennent dans les cartes ; toutefois, personne n'a offert de raisons pourquoi l'évolution des travaux a obligé d'en réviser les objectifs. Si ces raisons étaient connues, elles permettraient de parer à des problèmes similaires dans de futurs projets.

Conclusion

Outre le présent rapport, deux événements ont permis au CRDI de faire le point sur la réalisation des projets. Le premier est le colloque sur la télédétection tenu à Nairobi en mars 1978, où les responsables de projet ont discuté de leurs expériences respectives. Bien que les projets n'aient pas été terminés encore, les chercheurs reconnaissaient bien divers problèmes de recherche appliquée en télédétection.

Le colloque a voulu favoriser une meilleure concertation quant aux futurs programmes du CRDI ; ses recommandations ont fait ressortir :

- l'utilité de la télédétection et la nécessité de poursuivre la recherche appliquée ;
- le besoin d'établir une structure nationale dans chaque pays pour bien mettre à profit la télédétection ;
- l'intérêt pour les pays en développement de s'associer dans des programmes régionaux qui les desservent plus efficacement que les programmes nationaux ; et enfin
- le voeu que des réseaux de coopération et de communication fassent mieux apprécier l'apport de la télédétection au développement.

Le second événement est la mission d'évaluation interne de quatre des cinq projets, qui s'est déroulée à l'automne de 1979. Elle a souligné la diversité des résultats obtenus et le besoin de solutions mieux adaptées aux exigences des pays en développement. Ainsi, les besoins des pays africains n'ont rien à voir avec ceux des autres régions du monde. Pourtant, c'est justement là que les pays sont le plus démunis et qu'une technologie de pointe comme la télédétection permet d'atteindre des résultats pratiques et à prix modérés. Cependant, même si les pays africains ont les moyens de mettre à profit la télédétection, le processus de transfert et de formation technologiques doit être conçu avec soin pour avoir du succès.

Annexe : publications relatives aux projets

Baseline report for integrated development of Rukwa region (Tanzania).
Bureau of Resource Assessment and Land Use Planning, Université de Dar-es-Salaam, 1977. 370 p.

Land resources of the Rukwa region: a reconnaissance assessment. 1: the physical environment; 2: land systems; 3: appendices and maps. R.B. King et alii, Bureau of Resource Assessment and Land Use Planning, Université de Dar-es-Salaam, 1979. 531 p.

Méthode d'étude des ressources naturelles par télédétection spatiale : une expérience sur la région de Sikasso, Mali. Ministère du développement industriel et du tourisme, Direction nationale de la géologie et des mines, Bamako, 1978. 85 p.

Procesamiento digital de datos multispectrales: area Desaguadero, Proyecto Experimental (Bolivia). Ministerio de Minería y Metalurgia, GEOBOL, La Paz, 1977. 58 p.

Remote Sensing in the Sudan. Ministry of Agriculture, Food and Natural Resources, Sudan. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 1978, IDRC-TS9e. 36 p.

Report on the Bangladesh applied research and training programme in remote sensing. Bangladesh Landsat Programme, Dacca, 1980. 65 p.