



TÉLÉDÉTECTION APPLIQUÉE  
GÉOGRAPHIE, ENVIRONNEMENT  
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT  
ÉVALUATION DE PROJETS INTERNATIONAUX

# Évaluation externe du projet GlobeSAR



par

Dr. Ferdinand J. Bonn

Rapport interne confidentiel pour le compte du

Centre de recherches pour le développement international  
(CRDI)

ANC 412

629.780

B4

---

## Table des Matières

1.	Sommaire	3
2.	Summary	4
3.	Analyse du projet en fonction du mandat confié par le CRDI	5
3.1	Les produits découlant du projet	5
3.2	L'atteinte des objectifs généraux et spécifiques du projet	6
3.3	Les aspects méthodologiques	6
3.4	Les aspects structurants et la coordination	7
3.5	Le niveau de satisfaction des usagers	9
3.6	La participation des groupes marginalisés	10
3.7	Les bonnes et les mauvaises surprises	11
3.8	Les retombées sur le plan du développement	12
3.9	Recommandations sur les activités de suivi	13
4.	Remarques plus globales	14
5.	Références bibliographiques principales	16

---

# 1. Sommaire

GlobeSAR est un projet original et complexe de coopération internationale visant à préparer un certain nombre de pays en développement à l'utilisation des images RADARSAT pour la gestion de leurs ressources naturelles. Pour cela, des données radar aéroportées ont été acquises au dessus des dix pays participants par un avion canadien, et complétées par la suite par de vraies données RADARSAT, dans le cadre de projets spécifiques de développement des applications. Selon les responsables des projets, les objectifs initiaux ont été atteints à 70% en moyenne, dans une fourchette allant de 30% (Afrique de l'Est) à 100% (Chine, Maroc, Tunisie). La plupart des participants ont travaillé en analyse visuelle des images rehaussées selon les procédures reçues du CCT, mais certains, surtout dans les universités, ont aussi développé des méthodes innovatrices d'analyse d'images, ainsi que de nouvelles applications.

Les usagers se sont montrés satisfaits des données et de la formation reçue. Pour plusieurs, il s'agissait d'une première expérience avec les données radar. Les cours de formation (niveaux 1 et 2) ont été appréciés mais perçus comme trop courts. Pour certains des cours, le module radar ne fonctionnait pas sur les systèmes utilisés, et l'objectif du cours de niveau 2 semblait trop dépendant du logiciel et pas assez tourné vers l'extraction de l'information des images radar. Mais le contact avec les formateurs canadiens a été très agréable et tous les participants voudraient continuer à travailler avec eux.

Les images fournies par le CCT étaient de haute qualité et les utilisateurs les ont appréciées. Plusieurs d'entre eux ont pu en extraire des informations utiles et parfois inattendues, comme le suivi des stades de croissance du riz, les stades de croissance de la canne à sucre, les oliviers, les zones inondées, la texture des déserts et les accidents géologiques. Certains thèmes comme les forêts et les zones côtières ont causé plus de difficultés.

Le projet GlobeSAR a permis d'améliorer le travail en équipe dans plusieurs pays en obligeant des institutions parfois concurrentes à travailler ensemble sur les mêmes données et à se donner réciproquement un meilleur accès à l'information. Mais les communications avec le Canada ont parfois été lentes et difficiles, en particulier en ce qui concerne la planification des acquisitions de données RADARSAT simultanées avec les campagnes de terrain. Certains investigateurs ne savaient même pas qu'ils avaient des projets ADRO qui étaient approuvés depuis longtemps. Le choix d'un Centre régional pour la coordination entre les trois pays d'Afrique de l'Est a également multiplié les délais de communication entre le Canada et les pays participants. La participation féminine aux divers projets est variable. Elle est haute en Thaïlande, plus faible dans les institutions militaires ou dans les pays musulmans, mais étonnamment haute dans les universités, même dans les pays musulmans. La participation de groupes nationaux minoritaires n'était pas évidente.

Le projet a eu de bons effets en termes de développement dans tous les pays, même si cela est difficile à mesurer. Son effet principal a été au niveau du renforcement institutionnel par le biais du développement des ressources humaines et de l'implantation de ressources pour le traitement des images radar dans tous les pays. Les données aéroportées sont encore utilisées dans les programmes universitaires de tous les pays participants, mais la plupart des partenaires regrettent que le projet se soit terminé aussi rapidement. Ils étaient encore impliqués dans le traitement des données au moment de l'échéance pour les rapports finaux. C'est pourquoi ils sont unanimes à demander des activités de suivi, comme des séminaires régionaux et de la formation additionnelle, même avec un support financier minimal de la part du Canada.

Le projet GlobeSAR 1 a été un chef d'oeuvre d'organisation et de réalisations scientifiques. Mais certains de ses points faibles devraient fournir des leçons pour le futur. Il aurait été possible d'avoir plus de pays participants, avec une contribution financière, si la planification initiale n'avait pas été faite en si peu de temps. La formation des utilisateurs et le développement des applications auraient pu être améliorés si les institutions canadiennes déjà présentes dans les pays ciblés avaient été autorisées à contribuer au projet. Les données GlobeSAR ont été utilisées avec des niveaux variables de raffinement par les différents usagers, mais elles ont permis d'ouvrir un dialogue entre le milieu de la recherche et les utilisateurs opérationnels dans la plupart des pays. Et ceci constitue un pas majeur en vue de l'utilisation du savoir comme outil de développement.

---

## 2. Summary

GlobeSAR is an original and complex international cooperation project targeted at developing countries in order to prepare them to use RADARSAT data for resources management. This was done by acquiring airborne radar imagery over these countries with a Canadian aircraft, and by setting up specific application projects. Airborne data have been complemented by real RADARSAT data when they became available. According to project leaders, GlobeSAR projects in the different countries have reached their objectives to an average of 70%, the range being from 30% (East Africa) to 100% (China, Morocco, Tunisia). Most of the project participants did work visually with the methodologies and procedures received from CCRS, but some, especially at universities, have also developed innovative methods for data analysis of world class scientific value, as well as innovative applications such as rice monitoring.

Users have generally been satisfied with the data and training. For several of them it has been their first real experience with radar data and a discovery of their capabilities. Radar training courses (levels 1 and 2) have been appreciated but were considered as too short. The radar software module was missing for some of the courses, and the focus of course 2 was considered to be more a course about the use of a specific software rather than a course about information extraction from radar data. But contact with Canadian trainers has been appreciated and all participants would like to be able to continue it in a way or another.

Users were usually happy with the information content and quality of data received from CCRS. Many of them were able to extract useful and sometimes unexpected information such as rice growth stages, sugar cane status, olive trees, flooded areas, desert textures and geologic features. Some themes (forestry, coastal zones) were more difficult to extract.

In the countries where team work was already effective before, GlobeSAR has helped to enhance human networks among the national teams. In some other countries, it has forced former competitors to work together on common problems, or to give each other better access to information, but communications with Canada have been slow and bumpy for several projects. Planification of RADARSAT data acquisition has been difficult, with no notification to users in the field about planned dates and confirmation of acquisitions. Some investigators did not even know that they had approved ADRO projects. The choice of the Regional Centre for coordination in East Africa has been a mistake, generating additional delays in communications with the participating countries. Women participation varied from country to country. It was high in Thailand, low in military institutions and Moslem countries, but surprisingly high in universities, even in Moslem countries. There was no evidence of minority group participation.

The project has had good effects in terms of development in all countries, even if this is difficult to measure. Its major achievement has been in capacity building through human resources development and implantation of radar data analysis capabilities in all participating countries. The data are still used in university teaching programs in most countries. All participants from developing countries regretted that the program had ended so rapidly. They were still involved in data processing and information extraction when the reporting deadline arrived. Therefore they would all like to perform follow-up activities such as additional training or regional seminars, even with no or very little financial support from Canada.

GlobeSAR 1 has been a masterpiece of organizational and technical achievements. But some of its weak points should bring lessons for the future. Additional countries could have been brought in at no cost for Canada if the planning had not been done in such a hurry. User training and application development could have been improved by taking advantage of ongoing Canadian institutional cooperation programs in several participating countries. GlobeSAR data have been used with different levels of sophistication by the various users, the more advanced being usually universities and research centers. But the project has helped to open an ongoing dialog between the research community and the operational users community in most countries. And this is one of the major keys towards "empowerment through knowledge".

---

### 3. Analyse du projet en fonction du mandat confié par le CRDI

*GlobeSAR is an original and complex international cooperation project which has won a Special Merit award from External Affairs*

Le mandat confié par le CRDI est assez large, puisqu'il demande à la fois de dresser une liste des produits découlant du projet, d'évaluer l'atteinte des objectifs généraux et spécifiques, d'évaluer les aspects méthodologiques et structurants, la participation des groupes marginalisés, le niveau de satisfaction des usagers, les retombées sur le plan du développement et de faire des recommandations quant à d'éventuelles actions de suivi. L'approche a donc été structurée en fonction de ces thèmes, qui correspondent aux sections 3.1 à 3.9. Nous éviterons aussi de répéter ici ce qui a été publié ailleurs, en y renvoyant le lecteur pour référence. Une synthèse des principaux aspects scientifiques du projet déjà été publiée dans le journal canadien de télédétection (Brown et al, 1996) et un numéro spécial de la revue *Geocarto International* a été consacré à *GlobeSAR* en 1995. L'équipe du projet a également reçu une distinction spéciale du Ministère canadien des relations extérieures.

#### 3.1 Les produits découlant du projet

Il y a une grande variété de produits découlant du projet. On peut les regrouper par catégories: formations, publications dans des revues scientifiques, publications dans des comptes rendus de colloques, logiciels, nouvelles méthodologies, etc. La section 5.3.1 présente une synthèse de l'ensemble des produits, sous la forme de fiches résumant les actions pays par pays. Plusieurs publications reliées au projet étant encore en rédaction ou en évaluation, cette liste est plutôt conservatrice. Jusqu'à maintenant (juin 1997), le projet a généré:

*GlobeSAR has generated a large amount of technical reports and publications and has provided data and training to many investigators in 10 countries*

- 8 cours de formation de base pour un total de 120 personnes
- 8 cours de formation avancée pour un total de 120 personnes
- 17 publications dans des revues scientifiques avec jury, avec encore environ autant d'articles en évaluation et en préparation
- 165 publications dans des comptes rendus de colloques.
- une trentaine de rapports techniques

Cette liste montre une productivité exceptionnelle de l'ensemble de l'équipe, comparable à la moyenne du taux de publications des chercheurs financés par le CRSNG du Canada en Sciences de la

Terre. Le coût marginal par publication est moyen, (environ 30000 \$ par article de revue scientifique et 6000 \$ par article de conférence) si on ne tient compte que de la subvention du CRDI, mais quatre fois plus élevé si on tient compte du budget total de l'opération GlobeSAR. Bien sûr, ce type d'analyse des coûts de la production scientifique doit être fait avec prudence, les projets internationaux ayant en plus des coûts de déplacement élevés. Le grand nombre de publications en cours ou inachevées reflète cependant le fait que les délais entre la réception des données par les utilisateurs, les ateliers de présentation des résultats et les dates limite de remises des rapports ont été relativement brefs.

### **3.2 L'atteinte des objectifs généraux et spécifiques du projet**

*According to project leaders, GlobeSAR projects in the different countries have reached their objectives to an average of 70%, the range being from 30% (East Africa) to 100% (China, Morocco, Tunisia).*

Les réponses des participants à cette question varient entre 30 et 100%, avec une moyenne de l'ordre de 70%. De manière générale, les participants sont satisfaits des résultats obtenus par l'analyse visuelle des données, mais n'ont pas obtenu tout ce qu'ils escomptaient à partir de l'analyse numérique. Plusieurs raisons expliquent cet état de choses: les ensembles de données ont été livrés à des dates variables selon les équipes, le niveau de formation était variable d'une équipe à l'autre, certains des logiciels fournis ne pouvaient pas lire les données livrées, enfin dans certains cas les ateliers de formation ont été donnés alors que les modules radar sur les systèmes étaient inexistantes. Malgré cela, la plupart des répondants ont montré un assez haut degré de satisfaction vis-à-vis de l'atteinte des objectifs du projet. Les participants qui ont donné une réponse de 100% (Chine, Maroc, Tunisie) à cette question ont par la suite nuancé leurs propos. Quant à l'Afrique de l'Est, le faible score de 30 à 40% provient de l'abandon de certaines activités prévues suite à des problèmes de logistique et de communication. Mais pour un projet de cette envergure et de cette complexité, on peut dire qu'un taux moyen de 70% est acceptable. Un point qui a été soulevé par plusieurs participants est la faible consultation des partenaires récipiendaires quant au choix des objectifs initiaux et des procédures de traitement appliquées.

### **3.3 Les aspects méthodologiques**

La plupart des participants ont commencé leurs travaux avec les méthodologies et les procédures d'analyse initialement prévues, mais les ont adaptées à leur contexte de travail. Cette adaptation peut prendre la forme d'une simplification des procédures du CCRS

*Most of the project participants did work visually with the methodologies and procedures received from CCRS, but some, especially at universities, have also developed innovative methods for data analysis of world class scientific value, as well as innovative applications such as rice monitoring.*

pour répondre aux besoins des usagers (Maroc) ou à des développements théoriques et mathématiques plus élaborés comme des analyses de texture, des transformées de Fourier, des réseaux neuro-mimétiques, de la morphologie mathématique ou des fractales (Malaysia, Chine, Tunisie, Viêt-Nam).

L'interprétation visuelle d'images filtrées et rehaussées a été la méthode la plus utilisée. Ceci s'explique très bien dans le contexte de la plupart des pays et à cause de l'état d'avancement de la recherche en radar. Le Centre canadien de télédétection a également porté une grande attention au prétraitement et au rehaussement des données visuelles qui ont été livrées dans les divers pays, ce qui fait que les destinataires ont pu les utiliser immédiatement, alors que l'utilisation des données numériques demandait un apprentissage plus long. Le projet GlobeSAR a permis de mettre au point des applications innovatrices comme le suivi de la croissance du riz, avec la reconnaissance d'au moins trois stades de développement (Chine, Malaysia). Ces approches sont maintenant appliquées dans le contexte de Radarsat.

### **3.4 Les aspects structurants et la coordination**

*In the countries where team work was already effective before, GlobeSAR has helped to enhance human networks among the national teams. In some other countries, it has forced former competitors to work together on common problems, or to give each other better access to information.*

Sous cette section, nous regroupons les questions concernant l'effet du projet GlobeSAR sur les structures de coordination nationales et régionales, sur l'aptitude des différents intervenants à fonctionner en équipe et ainsi que sur les communications entre les différentes équipes et les coordinateurs canadiens. Les réponses issues des entrevues variaient beaucoup selon les pays et les personnes interrogées. Sauf dans de rares cas, les participants étaient satisfaits du rôle joué par les coordinateurs nationaux. Le projet GlobeSAR a souvent permis d'encourager les activités de coordination et le travail en équipe dans les pays. Toutefois, ce rôle a été plus accentué dans les pays où la coordination et le travail en équipe fonctionnaient déjà de manière efficace auparavant. C'est le cas de la Thaïlande, par exemple, où l'expression employée par les participants était "enhancing human networks" plutôt que "improving team work", cette deuxième formulation, présente dans le questionnaire pouvant laisser entendre selon eux que le travail d'équipe n'était pas efficace auparavant.

Par contre, il y a eu plus de problèmes au niveau de la coordination avec le Canada, les délais de réponse aux diverses questions techniques ayant parfois été très longues. La communication avec le Canada a également posé des problèmes pour les activités de suivi dans le cas des acquisitions RADARSAT devant être synchronisées

*Communications with Canada have been slow and bumpy for several projects. Planification of RADARSAT data acquisition has been difficult, with no notification to users in the field about planned dates and confirmation of acquisitions. Some investigators did not even know that they had approved ADRO projects.*

avec des mesures sur le terrain. Il a souvent été impossible pour les équipes locales de savoir dans des délais raisonnables si les acquisitions avaient été programmées et effectivement réalisées. Plusieurs équipes locales ne savaient même pas qu'elles avaient des projets ADRO qui avaient été sélectionnés (Malaysia, Thaïlande, Tunisie) et elles ont été surprises de voir leur nom sur la liste des projets sélectionnés dans le site Web de l'Agence spatiale. Probablement que les demandes ADRO pour ces équipes avaient été faites par les chercheurs du CCRS au nom des équipes GlobeSAR des pays concernés. Dans ces cas également, les personnes concernées n'ont pas obtenu toutes les images correspondantes.

*The choice of the Regional Centre for coordination in East Africa has been a mistake generating additional delays in communications with the participating countries. It may also reflect a lower interest from CCRS for this region and an attitude which has been less pro-active there than in other countries of the project. It does not fit in the development philosophy of IDRC but may reflect canadian economic interests.*

Un cas problème a été celui du Centre régional de télédétection de Nairobi. Il s'agit sans doute d'une erreur de planification initiale de la part des organisateurs canadiens qui, dans cette région du monde, voulaient parler avec un interlocuteur unique pour trois pays, à des fins de simplification sans doute, mais sans bien connaître l'efficacité des communications existant entre ces pays et le Centre régional. Les rapports d'entrevue avec les personnes impliquées dans cette région du monde et présentés à la section 5.2.1 donnent une bonne analyse de la situation. Le choix du Centre régional a introduit un palier supplémentaire dans les communications entre le Canada et les partenaires nationaux en Afrique. Cela a été une des causes de la faible productivité des projets dans cette région du monde. Qui a pris la décision de passer par le Centre régional? Sur cette question, le CRDI et le CCRS émettent des avis contraires et se renvoient la balle.

Il est clair que le CCRS n'aurait jamais passé par une agence régionale comme AIT par exemple pour "coordonner" les différents pays d'Asie. Pourquoi alors accorder un traitement de deuxième ordre aux pays d'Afrique sub-saharienne? Est-ce parce que les enjeux économiques du Canada sont moins importants dans ces pays? Cela ne semble pas correspondre avec la philosophie du développement international prônée par le CRDI. Les coordinateurs canadiens ont-ils fait tous les efforts requis pour s'assurer que le projet allait fonctionner dans ces pays? Laisser retarder le projet d'un an pour un simple changement de numéro de fax ne semble pas témoigner d'une attitude pro-active pour ces pays de la part des intervenants canadiens. Le nombre de séminaires régionaux du projet GlobeSAR témoigne aussi de l'intérêt du Canada pour ces pays: deux en Asie pour quatre pays, un en Afrique du Nord/Moyen-Orient pour trois pays et aucun en Afrique sub-saharienne pour trois pays.

### 3.5

### Le niveau de satisfaction des usagers

*Users have generally been satisfied with the data and training. For several of them it has been their first real experience with radar data and a discovery of their capabilities.*

Les usagers du projet ont tous exprimé le fait qu'ils ont apprécié l'effort considérable qui a été placé par le Canada dans le programme GlobeSAR. Pour beaucoup d'entre eux, il s'agissait d'une première expérience dans l'analyse et le traitement des données radar. Cela leur a permis de se familiariser avec ce type de données, de comprendre les particularités des données radar à angles d'incidence variable et de s'initier au traitement des images radar. Pour la clarté, nous avons convenu au cours des entretiens de séparer cette question en deux: la satisfaction vis-à-vis des données et de leur contenu en information, et la satisfaction vis-à-vis de la formation.

*Radar training courses (level 1 and 2) have been appreciated but were considered as too short. The radar software module was missing for some of the courses, and the focus of course 2 was considered to be more a course about the use of a specific software rather than a course about information extraction from radar data. But contact with canadian trainers has been appreciated and all participants would like to be able to continue it in a way or another.*

Les ateliers de formation radar (niveau 1 et niveau 2) ont en général été bien appréciés des participants, mais ils ont souvent été perçus comme trop limités et pas assez approfondis car trop brefs, centrés sur des recettes d'utilisation du logiciel. Les utilisateurs thaïlandais, par exemple, auraient aimé que la formation soit plus approfondie en termes d'application des données radar et pas seulement axée sur l'utilisation du logiciel, d'autant plus que le module radar de PCI n'était pas disponible chez eux au moment où se sont donnés les cours. Un contact plus suivi avec un expert canadien résident aurait été apprécié. Cette remarque a également été fournie par les partenaires tunisiens et marocains, qui auraient aimé que le programme ne finisse pas aussi abruptement. C'est dommage, car tous les participants ont apprécié le contact avec les formateurs canadiens, leur disponibilité, leur souplesse d'esprit et leur absence de dogmatisme. Cette situation est différente de ce que plusieurs utilisateurs avaient connu auparavant avec des formateurs venant d'autres pays. Il est clair que le niveau de formation complémentaire ne peut pas être obtenu avec des stages de courte durée, mais plutôt par le contact continu avec des experts canadiens associés aux projets nationaux. La solution des stages de formation universitaire que l'on retrouve dans GlobeSAR 2 est une réponse partielle à ce problème de suivi.

Quant au contenu en information des images, on peut dire que les différents usagers en ont été satisfaits, mais avec des nuances. Cela dépend des participants et de leur niveau d'expérience. Mis à part certains problèmes de lecture des fichiers qui se sont posés dans plusieurs pays, plusieurs participants ont exprimé le fait que les images leur ont permis d'obtenir des informations significatives et utiles pour leurs applications spécifiques. Dans plusieurs cas, les images ont même fourni des informations qui dépassaient les

*Users were usually happy with the information content and quality of data received from CCRS. Many of them were able to extract useful and unexpected information such as rice growth stages, sugar cane status and geologic features. Some themes (forestry, coastal zones) were more difficult to extract.*

espoirs des utilisateurs. C'est le cas de tous les intervenants asiatiques pour lesquels les images GlobeSAR et RADARSAT ont permis un suivi efficace des stades de croissance du riz, des utilisateurs marocains pour lesquels les différents états de croissance de la canne à sucre ont pu être bien identifiés et des utilisateurs tunisiens qui ont pu dénombrer les oliviers dans les plantations. Des informations sur le comportement des zones irriguées ont également pu être obtenues par les utilisateurs marocains, tunisiens et jordaniens et diverses interprétations géologiques ont été réalisées en Afrique de l'Est et en Jordanie.

Des points plus obscurs subsistent qui ont déçu certains investigateurs. L'identification des lignes de rivage a posé quelques problèmes au Maroc et en Malaysia. Il n'était pas très clair, après conversation avec les intéressés, si cette difficulté résultait d'un angle d'incidence inadéquat dans le secteur immédiat du littoral ou s'il s'agissait d'un problème de marée ou de houle augmentant la rétrodiffusion de la surface d'eau. Par contre, les utilisateurs tunisiens confrontés aux mêmes problèmes semblaient plutôt satisfaits, leurs délimitations de lignes de rivage étant très nettes. D'autre part, les informations forestières issues des images aéroportées semblent avoir déçu les forestiers thaïlandais car elles ne correspondaient pas à leurs exigences de précision et de contenu en information.

### **3.6 La participation des groupes marginalisés**

*Women participation varies from country to country. It was high in Thailand, low in military institutions and moslem countries, but surprisingly high in universities, even in moslem countries. There was no evidence of minority group participation.*

La participation des femmes et des groupes marginalisés reflète souvent les conditions culturelles et les groupes professionnels des pays concernés. Cette participation est proportionnellement forte en Thaïlande (50%) mais beaucoup moindre dans les pays musulmans. De plus, la participation des femmes varie avec la nature des organismes qui pilotent les projets nationaux. Elle est quasi nulle quand ce sont des institutions militaires (Jordanie, Tunisie), mais assez développée dans les universités, même en pays musulman (Maroc, Tunisie). Quant-aux minorités dans les pays, leur implication dans le projet n'est pas évident. Il faut dire que les interlocuteurs directs d'un projet comme GlobeSAR font quand même partie de l'élite intellectuelle des pays concernés, qui constitue une classe plus difficile d'accès pour les minorités. Par contre, tous les projets sont susceptibles d'avoir un impact sur le style de vie des minorités, car ce sont souvent elles qui pratiquent les formes marginales d'agriculture et d'élevage dans plusieurs pays. Dans plusieurs pays, on a mentionné aussi les stagiaires étrangers comme illustration d'une présence des minorités. Malgré tout, cette présence des

femmes et des minorités reste proportionnellement faible, y compris d'ailleurs dans l'équipe canadienne, qui ne comportait que deux femmes impliquées surtout au niveau de la formation.

### 3.7 Les bonnes et les mauvaises surprises

Dans cette section, nous regroupons les remarques concernant les retombées imprévues, souvent associées au rendement différent entre les sous-projets. Nous séparons ici deux aspects: les aspects organisationnels et les aspects scientifiques.

*All participants have liked the smoothness of human relations with the canadian counterparts, and were surprised by the achievements made in terms of logistics and image quality. They were disappointed by communication difficulties, and the lack of contacts between regional partners.*

Dans l'ensemble, du point de vue organisationnel, les répondants ont identifié comme une bonne surprise la facilité et la décontraction qui présidait à la coopération avec les intervenants canadiens. Les malaysiens ont apprécié l'apprentissage de la logistique, qui a pu leur être utile ensuite dans le projet Airsar. En Jordanie, GlobeSAR a permis le développement d'un projet transfrontalier avec Israël, une première sur le plan de la coopération entre les deux pays; en Chine et au Viêt-nam, il a été possible de faire survoler la frontière entre les deux pays par le Convair canadien, une autre première; en Chine, le projet a eu un effet de levier important au niveau de la coopération avec d'autres secteurs ou ministères, et à contribué à la décision nationale de construction d'un satellite radar.

Les mauvaises surprises sur le plan organisationnel ont été surtout au niveau des communications entre les équipes locales et le Canada d'une part, et au niveau des organisateurs régionaux de type multinational. Mais tous les intervenants apprécient l'effort considérable réalisé par le Canada dans le projet, compte tenu du fait que la logistique, en particulier dans le cas de la planification des survols, a été très lourde. Une meilleure coopération horizontale au niveau de la sous-région aurait aussi été souhaitable. Les tunisiens, par exemple, n'étaient pas très bien informés de ce que faisaient les marocains alors qu'ils ont eu à faire face à des difficultés similaires. Il en va de même pour les thaïlandais et les malais, par exemple.

*Information content of data was surprisingly good and gave unexpected positive results such as recognition of coffee, sugarcane, olive trees, rice growth, flooded areas and desert textures. Forest boundaries, shorelines and palm plantations were less easy to map accurately.*

Du point de vue scientifique, il y a eu de bonnes surprises:

- Le radar peut identifier des qualités de café en Afrique (Ryerson)
- La qualité des données radar est excellente (Huadong)
- Un apport très intéressant sur la texture des déserts (Abbadi)
- De bons résultats avec la canne à sucre (Merzouk)
- De bons résultats sur le suivi de la croissance du riz (Chuah)
- Une bonne identification des oliviers et des salines (Boussema)
- Une excellente aptitude pour le suivi des zones inondées (Cu)

- un bon potentiel pour la cartographie écologique dans les parcs nationaux en Afrique (Ryerson)

Par contre, il y a aussi eu un certain nombre de déceptions:

- Tout comme avec ERS-1, le suivi des coupes dans la forêt tropicale n'est pas très évident. Il faut recourir aux images multidates mais elles ne sont pas toujours disponibles (Suwit)
- L'identification précise des lignes de rivage et des champs de houle n'est pas toujours possible (Anys, Ibrahim)
- La séparation entre les plantations de palmiers et la forêt n'est pas évidente (Ibrahim)

Mais dans l'ensemble, on peut dire que les bonnes surprises à propos des données et de leur contenu en information l'emportent largement sur les mauvaises dans la plupart des projets. Ces remarques valent aussi bien pour les données aéroportées que pour les données RADARSAT.

### 3.8 Les retombées sur le plan du développement

Les différentes personnes rencontrées ont été unanimes à dire que le projet a eu des retombées positives en termes de développement. Bien sûr, il est difficile de mesurer cet impact de manière objective, mais dans tous les pays ciblés par le projet, une meilleure connaissance des ressources naturelles aura pour effet d'améliorer les processus de gestion et donc la situation alimentaire et économique des pays concernés. Ceci est plus particulièrement vrai dans le cas des projets touchant directement à la production agricole, comme le suivi des rizières, par exemple. On a également mentionné le suivi de la déforestation et de l'utilisation du sol (Thaïlande, Jordanie), la gestion des aquifères (Jordanie, Tunisie, Maroc), la géologie littorale intégrée au 9ème Plan (Tunisie), la protection des bassins-versants (Maroc). En Chine, le projet GlobeSAR a été un des facteurs déterminants pour la mise en place du programme national de satellite radar, qui va impliquer une coopération à long terme avec le Canada. Il a également été une des causes de la mise en place du réseau panasiatique de télédétection radar initié par la Chine.

*The project has had good effects in terms of development in all countries, even if this is difficult to measure. It's major achievement has been in capacity building through human resources development and implantation of radar data analysis capabilities in all participating countries. For more than half of these countries, it has been a first experience with radar data applied to natural resources management. And these data are still used in university teaching programs in most countries.*

Mais les retombées les plus importantes en termes de développement se situent certainement au niveau du renforcement institutionnel et du développement des ressources humaines, à l'aide des sessions de formation et de la mise en place des outils matériels et logiciels dans la plupart des pays. Matériels et logiciels

sont bien entendu appelés à une désuétude rapide dans notre monde en changement rapide, mais la formation des ressources humaines reste. Il faudrait seulement trouver des moyens pour l'entretenir et la développer, en la rendant ainsi moins dépendante des outils spécifiques appelés à changer. Mentionnons que dans la plupart des pays, les données GlobeSAR sont maintenant utilisées comme matériel pédagogique dans les universités ou les écoles d'ingénieurs. Cette retombée est sans doute une des plus importantes à long terme.

### 3.9 Recommandations sur les activités de suivi

Tous les répondants ont regretté la fin rapide du programme, commandée par des impératifs administratifs au Canada. Bien que l'analyse visuelle des données aéroportées ait été terminée à peu près partout, les traitements numériques des images sont encore à leurs débuts dans bien des pays, les utilisateurs tournés vers la recherche ayant développé des approches novatrices qui dans plusieurs cas ont donné lieu à des thèses de doctorat (Maroc, Tunisie, Malaysia, Thaïlande). Comme ces travaux durent en général plus longtemps, la plupart des répondants sont encore engagés dans l'analyse des données et dans l'extraction de l'information thématique qu'elles contiennent. Ils souhaitent donc que l'on établisse un mécanisme de suivi qui permettrait aux participants de GlobeSAR de rester en contact avec le Canada. Cela pourrait prendre la forme de séminaires régionaux, d'encouragements à la publication des résultats, de stages de perfectionnement, etc... Une meilleure liaison avec les projets ADRO et RVP est également souhaitée, de manière à ce que les campagnes de terrain puissent être mieux synchronisées avec les passages du satellite. Les besoins financiers pour ces activités de suivi ne sont pas très élevés, car ces activités font la plupart du temps partie du mandat régulier des organismes d'enseignement et de recherche dans les pays concernés.

*All participants from developing countries regretted that the program had ended so rapidly. They were still involved in data processing and information extraction when the reporting deadline arrived. Therefore they would all like to perform follow-up activities such as additional training or regional seminars, even with no or very little financial support from Canada.*

Une demande particulière pour un séminaire régional en Afrique de l'Est a été formulée par les participants de cette région du monde, car même s'il n'y a pas eu énormément de résultats dans ces pays, ils ont fait savoir qu'il serait dommage de ne pas donner aux participants de ces pays une chance de présenter leurs travaux. Un deuxième séminaire au Maghreb permettrait également aux marocains et aux tunisiens d'échanger leurs méthodologies et de comparer leurs résultats, car leur participation au séminaire de Jordanie avait été compromise pour des raisons administratives.

---

## 4. Remarques plus globales

Le projet GlobeSAR 1 a été une grande réussite aussi bien sur le plan de la logistique que sur le plan scientifique. Les efforts qu'il a nécessités, tant de la part des organisateurs que de la part de la multitude de participants, constituent certainement une première dans la coopération internationale du Canada en matière de télédétection. Le projet a donc eu aussi des retombées au Canada, car il a permis à plusieurs intervenants de travailler ensemble avec des mandats bien définis et complémentaires. Au CCRS, on parle d'un "modèle GlobeSAR" de projet de coopération pour illustrer cette réalisation et on cherche à l'appliquer à d'autres projets. Il convient ici de féliciter l'équipe du projet et son directeur, M. Fred Campbell, qui a réussi une série de défis extraordinaires dans un temps record.

Mais il faut aussi examiner de près les choses qui ont marché moins bien pour éviter de répéter les mêmes erreurs dans le futur, puisque GlobeSAR 2 est bien engagé et qu'on parle déjà d'un GlobeSAR 3 (ou 1++) selon les versions. Voici donc quelques remarques qui ont été livrées par plusieurs participants et dont il faudra tenir compte dans le futur.

*GlobeSAR 1 has been a masterpiece of organizational and technical achievements. But some of it's weak points should bring lessons for the future. Additional countries could have been brought in at no cost if the planning had not been done in such a hurry. User training and application development could have been improved by taking advantage of ongoing canadian institutional cooperation programs in several participating countries.*

La réalisation des survols est un chef d'oeuvre de logistique et de diplomatie, pour avoir réussi à obtenir des autorisations de survol dans tous ces pays, dont plusieurs sont très sensibles aux considérations de secret quand il s'agit d'acquisition d'information sur le territoire. Toutefois, si la planification avait commencé plus tôt, il aurait été possible de rajouter d'autres pays comme Singapour, qui était prêt à payer pour les données et une partie des frais de transit s'il avait obtenu les autorisations à temps. En Malaysia également, les délais requis pour la planification budgétaire, qui sont de l'ordre de 18 mois, n'ont pas permis de dégager toutes les sommes nécessaires pour donner au projet l'ampleur que l'on aurait souhaitée. Donc, une planification de ce type de projet réalisée plus longtemps à l'avance permettrait d'en augmenter les effets de levier en donnant aux partenaires le temps de s'organiser, surtout quand les frais sont partagés.

La formation des utilisateurs a été perçue par tous les participants comme un des éléments majeurs du projet. Les cours intensifs ont été bien faits et le matériel pédagogique employé était de première qualité, grâce aux efforts de la section formation du CCRS. Mais tous les participants ont regretté la brièveté des sessions de

formation et l'absence d'une formation plus approfondie sur projet, à l'aide d'un expert canadien résident. Dans au moins trois des pays participants, il y avait déjà des experts universitaires canadiens sur place, qui ont aidé à la mise en place d'équipes de télédétection dans ces pays, dans le cadre de projets antérieurs financés par l'ACDI ou le CRDI. Pourtant, ces partenaires canadiens ont été totalement ignorés dans la mise en place du projet GlobeSAR alors qu'ils auraient pu, moyennant un supplément budgétaire minime, participer à la formation et à l'encadrement des partenaires nationaux à une fraction du coût demandé par des intervenants privés qui avaient peu d'expérience de travail dans les pays en voie de développement. On s'est donc ainsi privé d'un effet de levier et d'une possibilité d'encadrement à plus long terme qui aurait été possible dans les pays concernés et aurait répondu aux besoins nationaux d'approfondissement de la formation. Le volet universitaire qui a été rajouté à GlobeSAR 2 est une correction partielle de cette situation, il serait souhaitable qu'il puisse être appliqué rétroactivement aux participants de GlobeSAR 1 de manière à consolider les acquis et la formation dans ces pays.

*GlobeSAR data have been used with different levels of sophistication by the various users, the more advanced being usually universities and research centers. But the project has helped to open an ongoing dialog between the research community and the operational users community. And this is one of the major keys towards "empowerment through knowledge".*

D'une manière générale, les participants aux projets nationaux ont utilisé les données GlobeSAR et les données Radarsat qui ont suivi de manière variée: certains, comme les agences opérationnelles de gestion du territoire ont surtout cherché à les incorporer dans leurs opérations de routine, alors que d'autres, surtout des universités et des centres de recherche, ont essayé d'innover aussi bien dans leur approche de traitement et d'analyse que dans les thèmes d'application. Ceci a eu pour conséquence une amélioration du dialogue entre les "chercheurs" et les "opérationnels" dans plusieurs pays. Un exemple typique en est la construction au Viêt-nam du nouveau laboratoire mixte VTGEO-FIPI à Hanoi, avec un bâtiment dédié à l'application de la télédétection à la gestion forestière. Bien que cette entente ne soit pas totalement attribuable à GlobeSAR, le projet y a certainement contribué en jouant un rôle de catalyseur.

Ce rôle de catalyseur est probablement l'un des effets les plus importants mais aussi un des moins mesurables du projet GlobeSAR dans plusieurs des pays participants. Il a contribué au dialogue, à l'échange et au travail d'équipe dans des pays où les intervenants en télédétection étaient souvent en compétition entre eux pour obtenir une reconnaissance nationale et internationale. Cela constitue un grand pas en avant pour l'amélioration collective du savoir comme outil de développement durable.

---

## 5. Livrables selon l'annexe A du contrat CRDI

### 5.1.1

### Grille d'analyse

La grille d'analyse comporte deux aspects: l'analyse factuelle pays par pays et le questionnaire d'entrevue. Le questionnaire d'entrevue est présenté au début de la section 5.6.1. La grille utilisée pour l'analyse factuelle est la suivante:

- *Pays*
- *Coordonnateur canadien*
- *Assistant canadien*
- *Organisme coordonnateur national*
- *Autres organismes*
- *Formation*
- *Images acquises et produites*
- *Autres activités*
- *Matériel et logiciel*
- *ADRO et RVP*
- *Dissémination*
- *GER'97*
- *Publications.*

Des résumés de certaines activités ou publications significatives sont placés dans le texte.

Les résultats de cette grille d'analyse factuelle sont donnés à la section 5.3.1

### **5.1.2 Entente avec l'Université de Sherbrooke**

Cette entente a pris la forme d'un contrat entre Géotel enr. et l'Université de Sherbrooke. Elle est présentée aux deux pages suivantes.



TÉLÉDÉTECTION APPLIQUÉE  
GÉOGRAPHIE, ENVIRONNEMENT  
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT  
ÉVALUATION DE PROJETS INTERNATIONAUX

6394 Chemin Blanchette, Rock Forest, Québec, Canada J1N 3B8

Tél: +1(819) 864 69 67, Fax: +1(819) 821 7944

E-mail: fbonn@courrier.usherb.ca

*Dr Ferdinand Bonn, président*

Rock Forest, le 24 avril 1997

M. Bertin Goze Béné  
Directeur  
Centre d'applications et de recherches en télédétection  
Université de Sherbrooke  
Sherbrooke, Québec J1K 2R1

## CONTRAT DE PRESTATION DE SERVICES

J'ai le plaisir de vous annoncer que la Société Géotel Enr. souhaite retenir vos services en tant que responsable et ceux du CARTEL de l'Université de Sherbrooke pour l'appuyer dans la réalisation d'un mandat que lui a confié le CRDI en vue de l'évaluation du projet GLOBESAR.

Les tâches qui vous sont demandées sont les suivantes:

- a) participer avec Géotel enr. à la mise au point d'une grille d'analyse des résultats du projet GLOBESAR
- b) dresser une liste des intervenants et de tous les produits découlant du projet (modèles, bases de données, cartes, documents, formation, etc. et les décrire)
- c) appliquer la grille d'analyse aux différents sous-projets pour évaluer dans quelle mesure les objectifs du projet ont été atteints et les produits ont vu le jour
- d) établir si durant l'exécution du projet les chercheurs se sont écartés de la méthodologie prévue initialement

e) rédiger un bref rapport présentant la synthèse des points ci-dessus et auquel seront annexés les documents détaillés. .

Pour la réalisation de votre mandat, Géotel autorise l'Université de Sherbrooke à lui facturer jusqu'à 20 jours de travail sur une base de 280,00 \$/jour incluant les coûts indirects, soit un montant total ne dépassant pas 5600,00 \$. Si le travail nécessite des déplacements pour consultation de dossiers, ceux-ci seront pris en charge directement par Géotel enr.

La date limite pour la remise du rapport de l'Université à Géotel est le 10 juin 1997.

À Rock Forest, le 24 avril 1996

Ferdinand Bonn, Président, Géotel enr.

**Pour l'Université de Sherbrooke:**

Bertin Goze Bénié, directeur du CARTEL et responsable du projet

Recteur ou son représentant

### 5.2.1

### Rapports d'entrevue préliminaires.

Ces entrevues ont été réalisées à Ottawa les 6 et 7 mars ainsi que les 12 et 13 mai 1997 et lors d'une mission au Viêt-nam du 11 au 24 mars dans le cadre d'un autre projet. Les personnes rencontrées ont été:

- M. Fred Campbell à Ottawa le 6 mars 1997
- M. Christian Prévost à Ottawa le 6 mars
- M. Bill Bayer à Ottawa le 6 mars
- M. Gilles Cliche à Ottawa le 6 mars
- M. Mike Kirby à Ottawa le 7 mars
- M. Dennis Nazarenko à Vancouver le 12 mars
- M. Lim Hock à Singapour le 21 mars
- M. Fred Campbell à Ottawa le 13 mai
- M. Brian Brisco à Ottawa le 13 mai.

Le principal ojectif de ces rencontres était la mise au point des questionnaires et la récolte d'informations préliminaires. J'ai ainsi pu monter les dossiers préliminaires, avoir une idée générale des problèmes rencontrés et choisir les personnes à passer en entrevue. MM. Kirby et Bayer m'ont surtout parlé des problèmes de logistique de la campagne aéroportée. M. Nazarenko m'a parlé du rôle de RSI dans la formation et donné ses principales impressions vis-à-vis des équipes impliquées. M. Lim Hock m'a parlé des problèmes de la participation de Singapour, qui n'a pas été possible à cause des délais trop courts pour l'obtention des autorisations nécessaires. Singapour était pourtant prêt à investir 300 000 \$ pour obtenir la couverture radar de son territoire. Les entrevues avec MM. Brisco et Prévost ont permis de finaliser le questionnaire d'entrevues destiné aux participants des divers pays et m'ont mis au courant des problèmes rencontrés pour l'organisation des sessions de formation et des séminaires régionaux.

### **5.3.1 Tableaux-synthèse d'analyse des dossiers**

Les pages suivantes présentent les synthèses factuelles des différents sous-projets. Elles représentent le travail d'analyse effectué en sous-traitance par Pierre Lafrance de l'Université de Sherbrooke.

# Évaluation du projet GlobeSAR

## Liste des intervenants et des produits découlant du projet

Rapport remis à la Société Géotel enr.

Pierre Lafrance  
Centre d'applications et de recherches en télédétection (CARTEL)  
Université de Sherbrooke  
Juin 1997

# Table des matières

Faits saillants .....	1
Maroc.....	2
Tunisie .....	8
Jordanie .....	14
Kenya .....	21
Ouganda.....	24
Tanzanie.....	26
Chine .....	28
Vietnam .....	35
Thaïlande.....	39
Malaysia.....	46
Autres pays .....	52
Canada .....	56

# Faits saillants

Début en 1993

Survols automne 1993, 30 pays, 25 sites, 80 000 km<sup>2</sup>

Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, Amman, Jordanie, 23-25 avril 1995. 50 personnes. Pays représentés : Jordanie, Tunisie, Oman et Koweït.

Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Asie-Pacifique, Bangkok, 28 novembre-2 décembre 1994. 72 personnes. Pays représentés : Bangladesh, Cambodge, Canada, Chine, Inde, Indonésie, Laos, Malaysia, Népal, Pakistan, Philippines, Singapour, Thaïlande et Vietnam.

Deuxième séminaire régional GlobeSAR de l'Asie-Pacifique, Beijing, 9-12 octobre 1995. Plus de 70 personnes. Pays représentés : Bangladesh, Cambodge, Canada, Chine, Inde, Indonésie, Koweït, Laos, Malaysia, Mongolie, Népal, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Pakistan, Philippines, Singapour, Thaïlande et Vietnam.

4e Symposium GlobeSAR, Ottawa, 24-30 mai 1997

Projets ADRO en Asie-Pacifique résultant de GlobeSAR : Bangladesh, Chine, Inde, Indonésie, Japon, Corée, Koweït, Malaysia, Philippines, Taiwan, Thaïlande et Vietnam.

## Références

Campbell, F.H.A., 1995. Atelier GlobeSAR en Chine. La télédétection au Canada, vol. 23, no 3, Centre canadien de télédétection, Ottawa.

Campbell, F.H.A., 1995. GlobeSAR. La télédétection au Canada, vol. 23, no 2, Centre canadien de télédétection, Ottawa.

Campbell, F.H.A., 1995. Colloque sur GlobeSAR. La télédétection au Canada, vol. 23, no 2, Centre canadien de télédétection, Ottawa.

# Maroc

## Coordonnateur canadien

Christian Prévost

## Assistante canadienne

Linda Cyr

## Organisme responsable

IAV Hassan II (M. Abdelaziz Merzouk)

## Autres organismes

Centre royal de télédétection spatiale (M. Hassan Arid)

Direction des ports (M. Abdelmajid Merzouk)

Direction des eaux et forêts (Centre régional d'aménagement de Tétouan) (M. Ahmed Boukil)

Direction de la cartographie

Dans les deuxième et troisième rapports d'étape, la Direction de la cartographie n'est pas mentionnée. Par contre, on y mentionne l'Office régional de mise en valeur agricole du Loukkos (M. Mohamed Achkar).

## Formation

Atelier préparatoire, 4-5 juin 1993, Utilisation des données radar pour l'inventaire et la gestion des ressources naturelles, 14 participants marocains

Atelier d'acquisition des données, 6-8 décembre 1993, 14 participants

Atelier de traitement et d'analyse des données radar, 7-18 novembre 1994, 9 participants (utilisation du document vidéo sur la correction géométrique des données radar et l'intégration des données radar et optiques)

Atelier du 15 au 19 décembre 1995, animé par C. Prévost, portant "sur une revue plus avancée des principes fondamentaux des radars imageurs". Distribution d'un manuel pratique très bien simplifié.

Tous les étudiants gradués des sciences du sol et de pastoralisme (une vingtaine) sont exposés à la télédétection radar.

"La troisième année du projet (1996), a été marquée par un grand effort de formation d'étudiants et de chercheurs et de diffusion des résultats." 27 personnes ont bénéficié à des degrés divers de cette formation.

Conférences dans les cours de deuxième cycle.

Encadrement d'étudiants de troisième cycle.

Accueil de stagiaires

Création d'un module sur le radar dans le programme de formation continue.

Aménagement de locaux pour la formation.

Reproduction et distribution de Radar niveau 1 et de Radar niveau 2.

### **Images acquises et produites**

Acquisition des images le 16 décembre 1993

Cinq lignes de vol, en tout 403 km de long et 8060 km<sup>2</sup>

Simulation du mode standard de RADARSAT à partir de toutes les lignes de vol

Simulation du mode fin de RADARSAT à partir de la ligne de vol numéro 3

Deux images TM (source de financement inconnue)

Trois images ERS-1

### **Autres activités**

Campagne de terrain en même temps que le survol le 16 décembre 1993, quatre équipes

Participation à la Conférence internationale de Tanger sur les images satellitaires et

l'environnement (5-7 novembre 1996).

Le projet GlobeSAR semble avoir eu un effet d'entraînement, car la direction de l'IAV

Hassan II a contribué substantiellement à l'équipement (matériel et logiciel) du laboratoire de télédétection (troisième rapport d'étape, p. 4).

Deux personnes se sont ajoutées à l'équipe du laboratoire de télédétection pendant la dernière année du projet.

Une recherche dans RESORS a été effectuée et les résultats ont été transmis à l'IAV

Hassan II : 300 références et 200 copies de publications.

### **Matériel et logiciel**

Carte SCSI

Lecteur de CD-ROM

Lecteur Exabyte

Logiciel ERGOvista (2 copies)

Logiciel EarthView (2 copies)  
 Didacticiel RADARSAT Tutor  
 Logiciel Géoscope  
 RESORS sur CD-ROM (2 copies)

## **ADRO et RVP**

Trois images RADARSAT dans le cadre du *RADARSAT Validation Program* (RVP) du Centre canadien de télédétection : une en juillet 1996 et deux en janvier 1997.

## **Dissémination**

13 publications dont :

- 6 communications au Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient;
- 6 communications à GER'97;
- 1 autre publication.

Distribution du scénario Géoscope, notamment dans les universités où il a beaucoup de succès.

Démonstrations sur machines

Communications dans des manifestations scientifiques et culturelles au Maroc

Distribution de tirés à part

Émission de télévision

Chercheurs, étudiants et décideurs

## **GER'97**

Abdellaoui, B., A. Merzouk, R. Houssa et M. Aberkan, 1997. Apport des imageries Landsat-TM et RADARSAT-1 à l'analyse morphostructurale : cas de la zone de Manzla (Rif occidental, Maroc). (Résumé dans troisième rapport d'étape (p. 10 et annexe 2))

Arid, H., I. Ibrahim et M. Labraimi, 1997. Évolution Morphologique du littoral de Tetouan : Apport de l'imagerie radar et optique.

Houssa, R., A. Merzouk et H. Dhman, 1997. Apport des données RADARSAT à l'étude des propriétés hydrologiques des sols d'une zone semi-aride : cas du bassin versant de Telata (nord du Maroc). (Résumé dans troisième rapport d'étape (p. 11))

Merzouk, A., H. Dhaman, B. Abdellaoui, C. Prévost, L. Cyr et A. Boukil, 1997. Forest and Land Cover Mapping from C-band SAR : Application for Larrache Cork-Oak Forest, Morocco.

Merzouk, A., H. Dhman et A. Boukil, 1997. Évolution de l'occupation du sol et son impact sur la production en sédiment : application au bassin versant de Telata, Tangerois.

Zine El Abidine, O., A. Merzouk et M. Achkar, 1997. Intégration des données radar à un SIG de suivi de la dynamique d'occupation des sols irrigué : application au périmètre irrigué du Loukkos. (Résumé dans troisième rapport d'étape (p. 9 et annexe 2))

## **Publications**

Arid, H., I. Ibrahim, M. Labraimi et M. Quabi, 1995. Complémentarité des données satellitaires avec les données RADARSAT pour l'étude des phénomènes hydro-sédimentaires le long du littoral de Tétouan. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, p. 47-52.

C-HH et C-VV; correction géométrique; filtrage; rehaussement de contraste; interprétation visuelle; direction et longueur d'onde de la houle; ondes internes; intégration dans un SIG pour déterminer le plan de vague et le sens et le volume du transit littoral; C-HH meilleure que C-VV.

Cyr, L., et C. Prévost, 1995. Le programme GlobeSAR en Tunisie et au Maroc. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, p. 70-82.

Présentation du cadre et des objectifs de GlobeSAR; présentation détaillée des données acquises en Tunisie et au Maroc.

Merzouk, A., A. Boukil, H. Dhaman, S. Hajjouji, H. Korkot, B. Abdellaoui, C. Prévost et L. Cyr, 1995. Intégration des données radar C-band RSO à un SIG d'exploitation de forêts : Application à la forêt de Ghaba Larache, Maroc. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, p. 100-113.

Taille du pixel de 4,31 m; correction géométrique avec 13 points de contrôle; réduction du chatoiement par filtrage; rehaussement linéaire de contraste; classification dirigée par maximum de vraisemblance (mauvais résultats); élaboration de la carte des types de peuplements de deux façons différentes : interprétation de photographies aériennes panchromatiques en noir et blanc et interprétation d'images radar; la précision moyenne de la cartographie des types de peuplements à l'aide de l'image radar est de 81% en prenant comme référence la carte préparée à l'aide des photographies aériennes; superposition dans un SIG de la carte des types de peuplements, de la carte pédologique et de la carte des âges; le résultat de cette superposition est une carte d'intervention (ou d'aménagement); en conclusion, les images radar sont très prometteuses pour la présente application.

Merzouk, A., A. Boukil, H. Dhaman, S. Hajjouji, H. Korkot, B. Abdellaoui, C. Prévost et L. Cyr, 1995. Intégration des données radar C-band RSO à un SIG d'exploitation de forêts : Application à la forêt de Ghaba Larache, Maroc. Annales de la recherche forestière, Centre de recherche forestière, Rabat.

Même contenu que la publication précédente

Merzouk, A., H. Dhaman, H. Korkot, B. Abdelaoui, C. Prévost and L. Cyr, 1995. Intégration des images radar (RSO) avec des images SPOT pour l'analyse géomorphologique : application au bassin versant du Tangérois, Maroc. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, p. 114-119.

Pas d'échantillonnage des images radar de 4,31 m; rehaussement de contraste; filtrage; analyse texturale; intégration avec une image multibande SPOT; les traitements ne sont pas décrits avec plus de détails; délimitation des unités morphostructurales; très bons résultats.

Merzouk, A., H. Korkot, S. Hajjouji, B. Abdelaoui, C. Prévost, L. Cyr and M. Achkar, 1995. Évaluation de la télédétection radar-RSO pour l'inventaire et la cartographie de l'occupation des sols : application au périmètre irrigué du Loukkos, Maroc. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, p. 120-125.

C-HH; pas d'échantillonnage des images radar de 4,31 m; observation au sol pendant le survol; conversion de distance-temps à distance-sol; correction du patron

d'antenne; filtrage; interprétation visuelle à l'écran et intégration du résultat dans un SIG; bonne discrimination des cultures; trois stades de croissance de la canne à sucre; deux stades de croissance des vergers d'agrumes.

Prévost, C., et L. Cyr, 1995. Geoscope: A multimedia reporting tool for GlobeSAR in Tunisia, Morocco and Jordan. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, p. 135-143.

Un scénario Géoscope sur le projet GlobeSAR Maroc a été réalisé à la fin de 1994 et a été mis à jours au milieu de 1995.

# Tunisie

## Coordonnateur canadien

Christian Prévost

## Assistante canadienne

Linda Cyr

## Organisme responsable

Centre national de télédétection (Colonel major Chokri Turki)

## Autres organismes

École national d'ingénieurs de Tunis (ENIT) (M. Mohamed Rached Boussema)

Service de géologie de l'Office des mines (M. Fouad Zargouni)

Institut des régions arides (M. Mohamed Talbi)

Ministère de l'agriculture

Institut national de météorologie (INM) (M. N'miri Abdelwahad)

Direction générale des forêts (M. Khemals Selmi)

Dans le troisième rapport d'étape, le Ministère de l'agriculture et l'INM ne sont pas mentionnés. Par contre, on y mentionne la Direction des ressources en eaux, le Commissariat régional du développement agricole de Gabès, la Direction générale de la conservation des eaux et des sols, l'École supérieure de l'ingénieur et de l'équipement rural (M. Salda Selmi), l'Institut national de recherches scientifiques et technique (M. Mohamed Chedly Rabia), la Faculté des sciences de Tunis, l'Institut national agronomique de Tunis et le Service géologique national.

## Formation

??? Atelier préparatoire, juin 1993, comme au Maroc ???

Atelier d'acquisition des données, 23-26 novembre 1993, 14 participants

Atelier de traitement et d'analyse des données radar, 26-30 juillet 1994, 16 participants (Le document vidéo sur la correction géométrique des données radar et l'intégration des données radar et optiques n'a pas été utilisé, mais une copie a été laissée en Tunisie pour fin de reproduction et de distribution.)

Atelier "transfert de technologies" au début de décembre 1995 (suivi de la conférence nationale présentée dans la section dissémination)

### **Images acquises et produites**

Acquisition des images le 12 décembre 1993

Six lignes de vol au dessus de quatre sites d'étude (Menzel Habib, Mareth, Sebkhet El Maleh, Nefza)

Simulation du mode standard de RADARSAT sur les quatre sites d'étude

Trois images ERS-1

??? Deux images TM (source de financement inconnue)

??? Quatre quarts d'image TM (source de financement inconnue)

### **Autres activités**

Une recherche dans RESORS a été effectuée et les résultats ont été transmis au Centre national de télédétection : 300 références et 200 copies de publications.

### **Matériel et logiciel**

Logiciel ERGOvista (2 copies)

Logiciel EarthView (2 copies)

Logiciel Géoscope

Logiciel EASI/PACE pour UNIX

Didacticiel RADARSAT Tutor

RESORS sur CD-ROM (2 copies)

### **ADRO et RVP**

Projet d'évaluation RADARSAT en Tunisie, Chokri Turki, Centre national de télédétection, projet ADRO numéro 444.

### **Dissémination**

16 publications dont :

- 7 communications au Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient;
- 3 communications à GER'97;
- 2 publications dans des revues avec comité de lecture;
- 4 communications dans des conférences sans comité de lecture.

Conférence nationale regroupant plus de 50 personnes au début de décembre 1995 :  
présentation du volet tunisien de GlobeSAR et communications de tous les responsables de  
sous-projets

## **GER'97**

Abdelfattah, R., H. Baazaoui et M.R. Boussema, 1997. Analyse de texture d'images ROS.

Rabia, M.C., S. Tlig et F. Zargouni, 1997. Morphostructural Analysis of the South East of  
Tunisia Using Integrated Topographic Bathymetric and Remote Sensing Data.

Riahi, M., et S. Bacha, 1997. Complémentarité entre RADARSAT et ERS-1.

## **Publications**

Abdelfattah, R., M.R. Boussema et O. Marrakchi, 1996. Classification d'images radar à  
ouverture synthétique aéroportées par la transformée de Karhunen-Loeve. 15ième  
Journée tunisienne d'électrotechnique et d'automatique.

Abdelfattah, R., 1995. Extraction de l'information par segmentation d'image radar à  
ouverture synthétique. Projet de fin d'étude de la filière des ingénieurs diplômés,  
École supérieure des postes et des télécommunications de Tunis.

Baazaoui, H., 1996. Mesures par cooccurrences des caractéristiques texturales d'images  
radar à ouverture synthétique. Rapport de DEA, École nationale d'ingénieurs de  
Tunis.

Bacha, S., A. Belguith, M. Jeddi et H. Khattelli, 1995. Apport des données aéroportées  
RSO à l'étude de la dégradation des sols dans la région de Menzel Habib.  
Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North  
Africa, Amman, Jordan, April 23-25, p. 53-59.

C-HH; interprétation visuelle; discrimination des terrains non labourés, des terrains  
labourés, des terrains labourés perpendiculairement au faisceau du radar, de quatre  
types de surfaces dégradées, des parcours, des zones d'arboriculture, des zones de  
mise en défend, des zones montagneuses, des zones d'habitat, des brise-vent, des  
routes et des voies ferrées; bon potentiel même si les éléments mentionnés ci-dessus  
ne sont pas tous aussi clairement visibles.

Boussema, M.R., R. Abdelfattah et O. Marrakchi, 1995. Apport des données RSO aéroportées à l'étude de Sebket el Melah dans le sud tunisien. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, p. 60-69.

C-HH; pixels de 4,31 m; correction géométrique; classification à l'aide d'une analyse de texture fondée sur la transformation de Karhunen-Loeve; quatre régions de texture ont été sélectionnées : oliviers, sols nus, routes, maisons entourées par des champs cultivés; bons résultats sauf pour les routes

Cyr, L., et C. Prévost, 1995. Le programme GlobeSAR en Tunisie et au Maroc. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, p. 70-82.

Présentation du cadre et des objectifs de GlobeSAR; présentation détaillée des données acquises en Tunisie et au Maroc.

Marrakchi, O., R. Abdelfattah et M.R. Boussema, 1995. Apport des données ROS aéroportées à l'étude de Sebket El Melah dans le Sud tunisien. Communication faite au colloque Extraction des paramètres physiques à partir des images radar, Toulouse.

Marrakchi, O., S. Le Hégarat, M. R. Boussema et O. Taconet, ????. Étude comparative entre classifieurs neuronnaires et floue pour l'extraction d'informations texturales à partir d'images ROS. Prêt à soumettre.

Naceur, S., R. Tebourbi et M.R. Boussema, 1997. Extraction des agglomérations par fusion de données cartographiques et d'images satellitaires. Journée tunisienne d'électrotechnique et d'automatique.

Prévost, C., et L. Cyr, 1995. Geoscope: A multimedia reporting tool for GlobeSAR in Tunisia, Morocco and Jordan. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, p. 135-143.

Un scénario Géoscope sur le projet GlobeSAR Tunisie a été réalisé en 1994 et a été mis à jours au début de 1995 et en août 1996.

Rabia, M.C., 1995. Analyse de la zone intertidale de la presqu'île de Zarzis : géomorphologie côtière et bilan sédimentaire; complémentarité des données optiques et radar. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, p. 144-153.

C-HH; relevés sur le terrain avant, pendant et après le survol; correction géométrique; rehaussement; interprétation visuelle; comparaison avec TM et SPOT; le radar donne de meilleurs résultats en ce qui concerne la détection des édifices, des bateaux, de la houle, de la ligne de rivage, de la rugosité et de l'humidité; il donne de moins bons résultats en ce qui concerne la géomorphologie sous marine, les sédiments en suspension et la lithologie.

Selmi, K., 1995. Cartographie des ressources forestières par interprétation visuelle d'images RSO : cas du site de Nefza. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, p. 165-169.

Utilisation de l'image radar, de photographies aériennes infrarouge au 1:20 000, de spatio-cartes SPOT, de cartes topographiques, géologiques et forestières; interprétation visuelle; classes retenues : forêts naturelles de chêne liège, plantations d'eucalyptus, zones urbaines, terrains incultes, terrains cultivés en céréales, terrains cultivés en tournesol, carrières de gravier, mine de fer, lacs et barrages collinaires, cabanes métalliques et poulaillers; discrimination des espèces forestières difficile sur l'image radar; par contre, très bonne discrimination des parcelles agricoles, de l'habitat et des exploitations forestières.

Soyed, H., Z.B. Rejeb et M.R. Boussema, 1997. Apport de l'analyse multirésolution dans la fusion de données spectrales et texturales. Journée tunisienne d'électrotechnique et d'automatique.

Talbi, M., 1995. Contribution de l'imagerie radar aéroporté à l'étude d'un paysage aride : le cas du site Mareth, Tunisie du Sud-Est. Proceedings of the First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-25, p. 177-187.

Agrandissement photographique de l'image radar; interprétation visuelle; on voit : dunes mobiles, oasis, brise-vent, plantations forestières, plantations d'oliviers, banquettes perpendiculaires au faisceau radar, les chantiers de stabilisation des

dunes, les éléments du réseau hydrographique perpendiculaires au faisceau radar, la végétation salée; apport intéressant et complémentarité

# Jordanie

## **Coordonnateur canadien**

Vern Singhroy

## **Assistant canadien**

Robert Saint-Jean

## **Organisme responsable**

Royal Jordanian Geographic Centre (RJGC) (M. Saliem M. Khalifa (directeur général) et M. Omar Sultan Abbadi)

## **Autres organismes**

Ministry of Agriculture

University of Jordan

Ministry of Water and Irrigation

Natural Resources Authority (NRA) (M. Ghassan Abdelhamid)

## **Formation**

Atelier 12 juin 1993, huit institutions représentées

Atelier 5 décembre 1993, "Introduction to SAR remote sensing"

Promotion 11 décembre 1993

Atelier juin 1994, "SAR image processing and applications"

## **Images acquises et produites**

Acquisition des images le 8 décembre 1993

Quatre lignes de vol sur quatre zones d'étude (1) Azraq, 2) Amman, 3) Madaba, 4) Jebal al Batra (Petra))

Simulations RADARSAT mode fin et mode standard sur les sites Azraq et Madaba

ERS-1

TM

## **Autres activités**

Travaux de terrain du 4 au 8 décembre 1993.

Plusieurs jours de travaux de terrain supplémentaires en mars 1994.

Installation de EASI/PACE au RJGC en juin 1994

Organisation du Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, 23-25 avril 1995. 50 personnes. Pays représentés : Jordanie, Tunisie, Oman et Koweït.

## **Matériel et logiciel**

Logiciel EarthView

Logiciel EASI/PACE pour UNIX

## **ADRO et RVP**

Evaluation of the Application of RADARSAT Imagery to Topographic Mapping, Jehad Hussein Hijazi, Royal Jordanian Geographic Centre, projet ADRO numéro 668.

Characteristics of RADARSAT imagery, study case : land evaluation of Wadi Araba, Hussein Harahsheh, Remote Sensing Section, projet ADRO numéro 669.

A New Look at the Geology of East Jordan Using RADARSAT Images, Ghassan Abdelhamid, projet ADRO numéro 619.

Hydrological Applications of Remote Sensing in South Watershed of Wadi Arabah, Al-Deen Waynakh, Royal Jordanian Geographic Centre, projet ADRO numéro 201.

## **Dissémination**

20 publications dont :

- 9 communications au Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient;
- 5 communications à GER'97;
- 1 publication dans une revue avec comité de lecture;
- 5 communications dans des conférences sans comité de lecture.

## **GER'97**

- Abdelhamid, G., 1997. RADARSAT Investigation of a Circular Feature in East Central Jordan.
- Radwan, O., M. Hamza, I. Waynakh, S. Rawashdeh and J. Halasa, 1997. Hydrological Mapping of Wadi Araba from RADARSAT Images.
- Radwan, O., M. Hamza, I. Waynakh, S. Rawashdeh and J. Halasa, 1997. Managing Desertification of Amman Region (Madaba) from RADARSAT Imagery.
- Tarawneh, M.A., 1997. Geological Interpretation of East Central Jordan from RADARSAT Images.
- Waynakh, I., 1997. The Use of RADARSAT Imagery for Mapping Ground-Water Recharge Zone in the Madaba Area.

## **Publications**

Abbadi, O., 1995. An overview of SAR applications in Jordan and the Jordanian GlobeSAR program. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 19-23.

Cette publication présente : 1) les participants; 2) les objectifs; 3) les zones d'étude; 4) les étapes déjà franchies; 5) un court résumé des résultats de chacun des sous-projets; 6) les projets ADRO soumis.

Abdelhamid, G., and M. Tarawneh, 1995. Mapping of basalts and sediments in Azraq area, northeast Jordan, using SAR airborne images. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 24-34

C, HH, filtre médian, simulation mode fin, fusion avec TM, accentuation de contraste, accentuation de contours, ITS (intensité, teinte et saturation), interprétation visuelle, réalisation d'une carte géologique, bons résultats.

AL-Halasa, J.A., 1995. Landslides mapping using airborne C-SAR: Zarqa river area, Jordan. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 35-46.

C, HH, correction géométrique, rehaussement, interprétation visuelle (forme, texture, ton) et intégration dans un SIG (géologie, pente, utilisation du sol, densité du réseau de drainage) pour analyse au moyen des techniques informatiques d'analyse spatiale, réalisation d'une carte des glissements de terrain et des risques de glissements de terrain, radar utile.

Harahsheh, H., 1995. Agricultural land use classification from enhanced SAR images, Madaba and Azraq area. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 83-99.

C, HH, interprétation visuelle, mise au point d'une clé d'interprétation, intégration avec TM, ITS (intensité, teinte et saturation), classification dirigée, l'intégration du radar améliore la classification de 4%, le radar fournit des informations intéressantes au sujet des pratiques culturelles.

Oroud, I.M., and H. Harahsheh, 1995. Operational significance of radar remote sensing in semi-arid areas: a case study in southern Jordan. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 126-134.

C, HH, taille du pixel de 6 m, filtre médian 5x5, étalement linéaire de contraste, utilisation du sol, comparaison avec bande 4 de TM, radar bien supérieur pour délimiter les zones urbaines et les pratiques d'utilisation du sol, les parcelles sont clairement visibles, radar pourrait être utile pour la cartographie et la gestion de l'utilisation du sol au niveau national et régional dans les régions semi-arides.

Prévoist, C., et L. Cyr, 1995. Geoscope: A multimedia reporting tool for GlobeSAR in Tunisia, Morocco and Jordan. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 135-143.

Un scénario Géoscope sur le projet GlobeSAR Jordanie a été réalisé au début de 1995.

Saint-Jean, R., et V. Singhroy, 1996. Applications du RSO de RADARSAT en milieu aride: le cas de la Jordanie. Actes du 9<sup>ième</sup> congrès de l'Association québécoise de télédétection (sur CD-ROM).

Simulation du chatoiement et de la résolution de RADARSAT-1 pour les modes à résolution standard et à haute résolution. La comparaison des différentes images permet d'évaluer le potentiel du RSO de RADARSAT-1 pour les applications en gestion du territoire, désertification et en gestion des eaux en milieu aride, géomorphologie, lithologie et hydrogéologie. Les résultats montrent que la simulation du mode à haute résolution (mode FIN) possède une bonne résolution spatiale mais un contraste assez mauvais due au chatoiement. La simulation du mode à résolution standard (mode STANDARD), bien que d'une résolution spatiale inférieure montre un bon contraste et une bonne dynamique radiométrique.

Saint-Jean, R., and V. Singhroy, 1995. Synthetic aperture radar (SAR) as an aid to natural resources management in arid environment. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 154-164.

Ensemble de données : C-HH (étalement de contraste par racine carrée), C-VV (étalement de contraste par racine carrée), simulations RADARSAT mode fin et mode standard, ERS-1, TM; interprétation visuelle des éléments linéaires; SAR bon pour linéaments; mode standard meilleur que mode fin parce que moins de chatoiement.

Saint-Jean, R., V. Singhroy and S.M. Khalifa, 1996. Evaluation of RADARSAT SAR Imaging Modes in Arid Environment; the Jordan Case Study. Proceedings of the 26th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Vancouver, B.C., March 25-29, 1996.

G 70.39 S95

Saint-Jean, R., V. Singhroy and S. M. Khalifa, 1995. Geological Interpretation of the Integrated SAR Images in the Azraq area of Jordan. *Canadian Journal of Remote Sensing*, vol. 21, no 4, p. 511-517.

À peu près la même chose que Singhroy, V., R. Saint-Jean and M.R. Momani, 1995; C; HH; VV; correction du patron d'antenne par ajustement polynomial; réduction du chatoiement par un filtre Gamma 5x5; étalement de contraste par racine carrée; fusion avec TM dans l'espace ITS (intensité=radar, teinte=canal teinte obtenu en transférant les trois premières composantes principales de TM dans l'espace ITS, saturation=65); interprétation visuelle des unités géologiques et des linéaments; HH plus sensible à la rugosité et aux éléments lithologiques; VV plus sensible au réseau de drainage; classification non dirigée K-cluster; seuillage de la classification pour isoler les éléments du réseau de drainage; filtrage modal pour éliminer les pixels isolés; résultat de ces 3 dernières manipulations : carte-image du réseau de drainage; identification des zones susceptibles de receler de l'eau souterraine.

Singhroy, V., 199?. Water Harvesting in Jordan assisted by SAR images. UNESCO-IGCP Meeting, Technical Report, Desert Research Institute, Cairo.

Singhroy, V., R. Saint-Jean and M.R. Momani, 1996. Mapping Surface Characteristics of Aquifers in Jordan from Integrated SAR Images. *Proceedings of the Eleventh Thematic Conference and Workshops on Applied Geologic Remote Sensing*, Las Vegas, Nevada, February 27-29, ERIM, p. 691-700.

Singhroy, V., R. Saint-Jean and M.R. Momani, 1995. Hydrogeological mapping in Jordan using SAR images. *Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa*, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 170-176.

C; HH; correction du patron d'antenne; réduction du chatoiement à l'aide d'un filtre Gamma-MAP; fusion avec TM dans l'espace ITS (intensité=radar, teinte=canal teinte obtenu en transférant les trois premières composantes principales de TM dans l'espace ITS, saturation=65); caractéristiques hydrogéologiques des surfaces; utilisation du sol; production de cartes de : 1) wadis (vallées larges et planes), 2) caractéristiques hydrogéologiques des différents types de surface et de roche, 3) fractures, 4) "land practices"; classification non dirigée K-cluster; seuillage de la classification pour isoler les éléments du réseau de drainage; filtrage modal pour éliminer les pixels isolés; même si le radar seul est intéressant, la fusion avec TM

l'est encore plus; mise au point d'une clé d'interprétation pour cinq unités hydrogéologiques;

Singhroy, V., R. Saint-Jean and B. Rivard, 1995. SAR Integration Techniques for Geological Investigations: Case Studies in Jordan, Canada and Guyana. Proceedings of the 17th Canadian Symposium on Remote Sensing, Saskatoon, June 13-15, p. 734-741.

Waynakh, I.M., 1995. The use of synthetic aperture radar for mapping ground-water recharge zone in the Madaba area. Proceedings of the First regional GlobeSAR seminar in Middle East and North Africa, Royal Jordanian Geographic Centre, Amman, Jordan, April 23-25, 1995, Canada Centre for Remote Sensing, p. 188-203.

C; HH; pixel de 6 m; réduction du chatoiement; correction géométrique; radar permet de cartographier les zones de recharge des eaux souterraines; extraction des linéaments; carte de la densité des linéaments; carte du réseau de drainage; intégration dans un SIG des informations extraites de l'image radar, de celles extraites d'une image TM (érosivité), de la carte géologique et de la carte topographique, toutes deux au 1:50 000; le produit final est une carte des zones propices à l'établissement de barrages et de réservoirs en particulier en fonction de la densité de linéaments, de la perméabilité et de l'érosivité du sol; conclusion : radar utile pour identifier les zones de recharge des eaux souterraines.

# Kenya

*Très peu de sources d'informations*

## **Coordonnateur canadien**

Robert Ryerson

## **Assistante canadienne**

Jamie Gairns

## **Organisme responsable**

Ministry of agriculture

## **Autres organismes**

RCSSMRS (M. Luka A. Isavwa)

Ministry of natural resources

Kenya meteorological department (M. Joseph Kabira)

ICIPE

Department of resource surveys and remote sensing (MM. Meshack Nyabenge et Solomon Koimett)

Le rapport pour la période du 22 octobre 1994 au 21 octobre 1996 fait mention du Ministry of planning and national development. Je ne peux pas dire quel est le rapport entre ce ministère et les autres organismes mentionnés ici.

## **Formation**

Atelier de traitement et d'analyse des données radar, 12-14 mai 1996

## **Images acquises et produites**

Deux lignes de vol, 3 décembre 1993 (pour servir aux trois pays d'Afrique de l'Est)

Simulation RADARSAT modes standard et fin sur quatre zones d'étude.

## Notes

Le rapport pour la période du 22 octobre 1994 au 21 octobre 1996 fait mention de travaux portant sur :

- Integrating SAR data in hydrological model for predicting lake level fluctuations on lake Nakuru, Kenya (L. Isavwa, J. Baraza, A. Oroda);
- Relating grassland biomass to SAR data in Lake Nakuru National Park (J. Baraza, L. Isavwa);
- Habitat suitability assessment for exclusive wildlife use (J.L. Agatsiva, L. Isavwa, J. Baraza);
- The structural geological map of the central part of the Rift Valley of Kenya (J. Kagasi, J. Baraza).

## Autres activités

Travaux de terrain, 23-25 avril 1996, en préparation de la formation sur EASI/PACE

## Matériel et logiciel

Logiciel EarthView au RCSSMRS (deux exemplaires)

Logiciel EASI/PACE au RCSSMRS

Logiciel EASI/PACE au Department of resource surveys and remote sensing

## ADRO et RVP

Landuse/Landcover Mapping in the Catchments of Lakes Naivasha, Elmentaita and Nakuru in the Rift Valley of Kenya, Luka A. Isavwa, RCSSMRS, projet ADRO numéro 259.

## Dissémination

1 communication à GER'97.

Journée de vulgarisation, 15 mai 1996, participants provenant des universités, des écoles et des ministères. Émission d'un communiqué de presse.

Atelier d'initiation au RSO, au RCSSMRS (Nairobi) le 24 mai 1996 (15 participants).

## GER'97

Koimett, S.K., and M.O. Nyabenge, 1997. Land Resource Information: Application of Radar Data.

**Publications**

???

# Ouganda

*Très peu de sources d'informations*

## **Coordonnateur canadien**

Robert Ryerson

## **Assistante canadienne**

Jamie Gairns

## **Organisme responsable**

Ministère des ressources naturelles (M. Sam Wakibi)

## **Autres organismes**

Aucun

Le rapport pour la période du 22 octobre 1994 au 21 octobre 1996 fait mention du National Environment Information Centre (M. Charles Sebukeera). Je ne peux pas dire s'il s'agit d'une subdivision du Ministère des ressources naturelles.

## **Formation**

Atelier de traitement et d'analyse des données radar, 12-14 mai 1996

## **Images acquises et produites**

Deux lignes de vol, 3 décembre 1993 (pour servir aux trois pays d'Afrique de l'Est)  
Simulation RADARSAT modes standard et fin sur quatre zones d'étude.

## **Autres activités**

Atelier de préparation de GER'97

## **Matériel et logiciel**

Logiciel EarthView au National Environment Information Centre  
Logiciel EASI/PACE au National Environment Information Centre

Le rapport pour la période du 22 octobre 1994 au 21 octobre 1996 fait mention de l'achat et de l'installation d'ordinateurs.

## **ADRO et RVP**

???

## **Dissémination**

1 communication à GER'97.

Journée de vulgarisation, 15 mai 1996, participants provenant des universités, des écoles et des ministères. Émission d'un communiqué de presse.

## **GER'97**

Sebukeera, C., 1997. AirSAR Data Use and Limitations: a Case Study of a Mountainous District of Uganda.

## **Publications**

???

# Tanzanie

*Très peu de sources d'informations*

## **Coordonnateur canadien**

Robert Ryerson

## **Assistante canadienne**

Jamie Gairns

## **Organisme responsable**

University of Dar es Salaam (MM. Stephen K. Kajula et Eliehok K. Shishira)

## **Autres organismes**

Aucun

Le rapport pour la période du 22 octobre 1994 au 21 octobre 1996 fait mention de l'Institute of resource assessment. Je ne peux pas dire quel est le rapport entre cet institut et l'University of Dar es Salaam.

## **Formation**

Atelier de traitement et d'analyse des données radar, 12-14 mai 1996

## **Images acquises et produites**

Deux lignes de vol, 3 décembre 1993 (pour servir aux trois pays d'Afrique de l'Est)

Simulation RADARSAT modes standard et fin sur quatre zones d'étude.

## **Autres activités**

???

## **Matériel et logiciel**

Logiciel EarthView à University of Dar Es Salaam

Logiciel EASI/PACE à University of Dar Es Salaam

**ADRO et RVP**

???

**Dissémination**

Journée de vulgarisation, 15 mai 1996, participants provenant des universités, des écoles et des ministères. Émission d'un communiqué de presse.

**GER'97**

???

**Publications**

???

# Chine

## **Coordonnateur canadien**

Brian Brisco

## **Assistante canadienne**

Jamie Gairns

## **Organisme responsable**

Institut des applications de la télédétection (M. Guo Huadong)

## **Autres organismes**

Institut d'électronique

Université agricole de Beijing

Institut de foresterie

Centre de télédétection de Mongolie intérieure

IMEMC

Institut de géologie de Mongolie intérieure

Laboratoire de système d'information sur les ressources et l'environnement

Institut de géodésie et d'arpentage

Centre de télédétection de la province de Hurai

Centre de télédétection de MGM

Académie chinoise de foresterie

Université de Beijing

Institut chinois d'arpentage et de cartographie

## **Formation**

Premier atelier (planification), Beijing, 23-25 juin 1993, 52 participants provenant de 26 organismes

Deuxième atelier (Radar niveau 1), Guangzhou, 16-18 novembre 1993

Troisième atelier (Radar niveau 2), Beijing, 5-8 mai 1994

## **Images acquises et produites**

Survols 20 et 21 novembre 1993 sur l'unique site-test de Zhao Qing dans la province de Guangdong dans le sud de la Chine (8100 km<sup>2</sup>)

Bandes C et X (le seul pays à avoir des données en bande X)

## **Autres activités**

Organisation du Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, 9-12 octobre 1995, Beijing

## **Matériel et logiciel**

SUN Spark 10 workstation

Logiciel EarthView à l'IRSA

Logiciel EASI/PACE ???

## **ADRO et RVP**

RADARSAT for Geological Mapping in Test Sites of China, Guo Huadong, IRSA, projet ADRO numéro 214.

Crustal Deformation Analysis Using Interferometric RADARSAT Data, Chao Wang, IRSA, projet ADRO numéro 288.

Monitoring and Estimation of Grassland Snow Cover by Using Multi-temporal and Multi-incidence Angles RADARSAT Data, Xu Xiru, projet ADRO numéro 356.

Ecology Environment Study with RADARSAT Data along the Coast of the China Sea. projet ADRO numéro 694.

## **Dissémination**

28 publications dont :

- 20 communications aux deux ateliers régionaux GlobeSAR de l'Asie;
- 6 communications à GER'97;
- 2 publications dans des revues avec comité de lecture.

## **GER'97**

Ding S., Zhang Z. and Zhang T., 1997. The Application of SAR Data for Land Cover Change in North Tibet.

- Guo H., Shao Y., Lin Q., Yan S., Li S. and Wang X., 1997. Detection of Structural Characteristics through Spaceborne SAR in Ningming Basin.
- Li C., Xu Y., Xiao Y., Li A., Yang R. and Wong W., 1997. RADARSAT Reception and Processing at RSSGS in China.
- Li J., Liu H. and Guo H., 1997. Complex Intergram Utilisation for Interferometric SAR Applications.
- Liao J., 1997. Multifrequency and Multipolarization Radar Data for Estimation Forest Volume over Zhaoqing Area of Southern China.
- Shao Y., 1997. SAR Image for Rice Monitoring.

## **Publications**

Plusieurs publications en chinois (selon Brian Brisco)

- Guo H., Wang C., Liao J., Shao Y. and Wei C., 1995. Dual-frequency and Quad-polarization SAR Observations in Zhaoqing Region, China. *Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT*, Vol. 10, September 1995, p. 79-85.

Présentation des résultats obtenus en géologie (comportement diélectrique des roches, recherche d'or), en foresterie (discrimination des types de forêt), en agriculture (classification de l'utilisation du sol et des cultures) et en hydrologie (dynamique des cours d'eau et inondations); bons résultats pour la détection de zones de minéralisation d'or; distinction du pin et de l'eucalyptus; distinction de six classes d'utilisation du sol en milieu agricole; C-VV meilleur que C-HH pour le suivi du riz; les anciens chenaux des cours d'eau sont visibles sur l'image radar.

- Guo, H.D., 1995. Radar Remote Sensing in China. *Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop*, Beijing, China, October 9-12, p. 1-8.

La Chine a conçu un RSO aéroporté qui a fonctionné pour la première fois en septembre 1979. Elle développe en ce moment un RSO satellitaire. Elle a utilisé les données SIR-C, JERS-1, ERS-1 et ERS-2. Le projet GlobeSAR est une étape importante du développement de la télédétection radar en Chine. Les différentes applications du radar en Chine sont présentées; avec référence au projet GlobeSAR lorsque concerné.

- Guoliang, T., Jianfeng, H., He, D. C., and L. Wang, 1995. Polarization Index Transformation and its Application in SAR Image Classification. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.
- Huang, W., Yan, L. and C. Zhou, 1995. SAR Observations of Coastal Ocean Features in China. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China
- Jiahong, L. and H. Xinnian, 1995. Poyang Lake Drainage Area Flood Monitoring Using the Aerial Radar Remote Sensing Technical System. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.
- Jinsong, C., Hailiang, P and L. Weiming, 1995. A Distributed SAR Processing System Based on the PVM Framework. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 143-145.
- Junfei, L., 1995. Illposedness in SAR Data Inversion. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 131-134.
- Liao, J., Huadong, G. and L. Hao, 1995. Forest Type Discrimination in the Northeast of Shihui Area Using GlobeSAR Data. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 94-96.
- Liu, H., and Y. Shao, 1995. The Neural Net Classifier Applied to the GlobeSAR Data for Landuse Mapping. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 73-76.
- Données multi-fréquences et multi-polarisations (C-HH, -HV, -VH, -VV, X-HH, -HH); pixels de 6 m; filtrage du chatoiement à l'aide du "Enhanced Lee Adaptive Filter" 5 par 5; onze classes de couverture du sol; réseau de neurones à "back-propagation"; la classification par réseau de neurones permet d'atteindre de meilleurs résultats que la classification par maximum de vraisemblance; les meilleurs résultats sont obtenus avec un réseau à 4 niveaux cachés de 9 noeuds chacun; de meilleurs résultats encore (94,68%) sont obtenus en ajoutant 15 canaux de texture obtenus à l'aide d'une transformation en ondelettes (Mallat).
- Lu, X.Q., and Y. Shao, 1995. Correction of Multi-Polarized GlobeSAR Data for Land Use Mapping around Zhaoqing City. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 66-68.

Correction du patron d'antenne; correction géométrique et mosaïquage; filtrage du chatoiement à l'aide du "Enhanced Lee Adaptive Filter"; huit types de couverture du sol sont visibles lorsqu'on intègre HH, HV et VV : riz, riz récolté, bananiers, eau, prairie, forêt, habitat et chantier; il est intéressant de noter que les deux derniers types se distinguent bien

Qijuan, Z., 1994. Remote Sensing Activities and Development in Chinese Academy of Sciences. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 173-176.

Qisheng, P., 1995. Research on the 3D Modelling Technology of Objects in Remote Sensing and GIS. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 135-142.

Shao, Y., H. Guo, H. Liu and B. Brisco, 1994. Multi-Frequency, Multi-Polarization GlobeSAR Data for Land Use Mapping. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 32-45.

Description du volet chinois de GlobeSAR en introduction; superposition par correction géométrique de C-HH, C-VV, C-HV, X-HH et X-VV; filtre de Lee; rehaussement par la méthode de "Radar Stretching" (???); "Decorelation" et "Principle Component Analysis" de EASI/PACE; classification dirigée sur les cinq canaux originaux; dix types de couverture du sol ont pu être distingués : eau, Euryale Ferox, riz, riz sur sol humide, riz récolté, canne à sucre, orangers, bananiers, prairies, sol nu; la canne à sucre et le manioc se distinguent difficilement; seule la polarisation VV permet de distinguer les étangs à Euryale Ferox des étangs piscicoles.

Shao Y., Guo H., Liu H., Li J. and Lu X., 1995. Effect of Polarization and Frequency Using GlobeSAR Data on Vegetation Discrimination. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September 1995, p. 71-78.

À peu près même contenu que Shao Y., Guo H., Liu H. and Lu X., 1995. GlobeSAR Data for Agriculture Applications, Potentials and Limitations. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 79-83; utilisation du Radar Backscatter Intensity Visualization Model (RBIVM) pour visualiser le comportement des différentes classes d'utilisation du sol face au radar; la polarisation est un facteur important; seule la

polarisation VV permet de distinguer les étangs à *Euryale ferox* (une plante semblable au lotus) des étangs piscicoles; la rétrodiffusion des rizières change radicalement en fonction de la polarisation; dix classes d'utilisation du sol ont pu être distinguées dans le cadre du GlobeSAR Land Use Mapping Project : eau, *Euryale ferox*, rizières récoltées, riz, riz sur sol humide, bananiers, orangers, prairies, sol nu et canne à sucre.

Shao Y., Guo H., Liu H. and Lu X., 1995. GlobeSAR Data for Agriculture Applications, Potentials and Limitations. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 79-83.

C-HH, C-VV, C-HV, X-HH, X-VV; correction géométrique classique avec EASI/PACE pour superposer les cinq images; filtre de Lee; "radar stretching"; "radar backscatter intensity visualisation model" (il s'agit simplement d'une représentation en 3D ou la troisième dimension représente l'intensité de la rétrodiffusion); étude du comportement des différents états de surface dans les différentes longueurs d'onde et les différentes polarisations; le riz a un comportement très différents dans les différentes polarisations; classification non dirigée donne de mauvais résultats; classification dirigée donne d'un peu meilleurs résultats; les meilleurs résultats sont obtenus avec une classification contextuelle par réseau de neurones; cependant, un lignage sur l'image introduit encore des erreurs de classification.

Wang, C. and G. Huadong, 1995. GlobeSAR RTP Data Quality and Applications in Southern China. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. .

Wei, C., B. Zhu and T. Yu, 1994. CCRS SAR for Hydrological Analysis in Zhaoqing Region of Southern China. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 93-100.

Détection des chenaux abandonnés; détection des obstacles à l'écoulement de l'eau et caractérisation des surfaces en fonction de leur susceptibilité à l'inondation; détection des segments fragiles des cours d'eau; les méthodes utilisées ne sont pas présentées; il s'agit probablement d'interprétation visuelle. Suite à l'acquisition des images GlobeSAR, une inondation a touché la région. Cette inondation a été captée par le RSO chinois. Il a donc été possible de superposer dans un SIG l'image avant

inondation et l'image lors de l'inondation. Cette superposition permet de mieux comprendre les mécanismes de l'inondation.

Xingchao, Li and Yang Xiaoming, 1995. A Study on Soil Moisture Monitoring using Airborne SAR Data. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. .

Xiuping, W., Yun, S. and Z. Manlang, 1995. Application of Calibrated GlobeSAR C-HH Data to the Investigation and Planning of Tourism Resources in the Luoding Area, Guangdong, China. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. .

Zengyuan, Li, Lina, B., Xuejian, C., Erxue, C., Bingxiang, T and L. Min, 1995. Analysis of Multi-temporal JERS-1 SAR Data for Forest Mapping over Zhaoyuan, Longkou Countries of China. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. .

Zhang, Q., 1994. Remote Sensing Activities and Development in Chinese Academy of Sciences. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 173-176.

La CAS possède un RSO aéroporté depuis le milieu des années 1980; les applications de la télédétection à la CAS sont : surveillance des inondations, surveillance des sécheresses, surveillance des feux de forêts, évaluation préliminaire des dégâts de tremblements de terre, désertification, maladies et insectes dans les forêts, surveillance des cultures et estimation de récoltes, exploration minérale; recherches fondamentales sur données hyperspectrales, micro-ondes, corrections atmosphériques et géométriques, réflectance bidirectionnelle.

Zhou, C., 1995. Study of Oceanic Shallow Bottom Topographic Features and Bathymetry with ERS-1 SAR. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 160-163.

# Vietnam

## **Coordonnateur canadien**

Marc D'Iorio

## **Assistante canadienne**

Heather Gordon

## **Organisme responsable**

Institut de géologie (M. Pham Van Cu a pris la relève de M. Nguyen Xuan Dao après de décès de ce dernier.)

## **Autres organismes**

Centre de télédétection du Ministère de l'agriculture (M. Nguyen Nguyen Han)

Ministère des forêts

Institut d'État d'hydrométéorologie

Université de Hanoi

Dans le rapport technique 1995-1996, il n'est pas question de ces organismes, mais plutôt du Laboratoire de sédimentologie de l'Institut de géologie du CNSNT, de l'Institut de géographie et des ressources naturelles du CNSNT, du Centre de télédétection du Service national de géologie et du Center for forestry information consultancy du Ministère de l'agriculture et du développement rural.

## **Formation**

Bien qu'il n'en soit pas question dans les documents en notre possession, nous savons que les ateliers Radar niveau 1 et 2 ont été donnés à Hanoi.

## **Images acquises et produites**

Trois lignes de vol sur deux zones d'étude

Simulations RADARSAT modes standard et fin

## **Autres activités**

Participation aux séminaires de Bangkok et de Beijing. Présentation de deux communications à Beijing.

Travaux de terrain lors de l'acquisition des images RADARSAT des projets ADRO du CARTEL et du CCT (voir plus bas).

## **Matériel et logiciel**

Logiciel EarthView au VTGEO

Logiciel EASI/PACE au VTGEO

## **ADRO et RVP**

Le VTGEO participe à des projets ADRO obtenus par le CARTEL et le Centre canadien de télédétection. Il a déjà obtenu au moins quatre images RADARSAT par le biais de ces projets.

## **Dissémination**

13 publications dont :

- 6 communications aux deux ateliers régionaux GlobeSAR de l'Asie;
- 4 communications à GER'97;
- 1 communication dans une conférence sans comité de lecture;
- 2 autres publications.

Séminaire animé par Brian Brisco du 23 au 26 janvier 1997 à Hanoi. Objectifs : faire le point sur GlobeSAR, préparer les communications pour GER'97, faire le point sur les applications de RADARSAT. Une trentaine de personnes provenant de diverses institutions vietnamiennes ont participé à cette dernière partie.

## **GER'97**

Nguyen Xuan Huyen, Doan Dinh Lam, Dang Vu Khac, Nguyen Trong Yem, Nguyen Van Can and Brian Brisco, 1997. RADARSAT Imageries Interpretation for Geological Mapping on the Vietnam-China Border Region.

Pham Thanh Hai, Pham Van Cu, Pham Quang Son, Nguyen Tien Cong, B. Brisco, P. Lafrance and I. Trépanier, 1997. Residential Mapping with RADARSAT: a Case Study in Tien Hai, Red River Delta.

Pham Van Cu, Luong Anh Tuan, Chu Xuan Huy, Nguyen Cong Tuyet, J. Simoneau, P. Lafrance and B. Brisco, 1997. Flooding Risk Evaluation and Humid Zones Mapping in the Red River Delta, Vietnam.

Vu Anh Tuan, Chu Xuan Huy, Nguyen Tien Cong, Nguyen Trung Thanh, Lai Huy Phuong and B. Brisco, 1997. Estimation of Applications of Microwave Remote Sensing in Forestry: a Case Study of Halong area, Vietnam.

## **Publications**

Bao, Thai Quoc, 1994. Initial Application of Radar Imagery for Establishing Forest Maps in Southern Quangbinh Province, Vietnam. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 89-92.

Dang Vu Khac, Pham Van Cu et Vu Anh Tuan, 1996. Titre et sujet exact inconnus, traitement de l'image GlobeSAR de la région de That Khe, province de Lang Son. Numéro spécial de la revue de l'Institut de géologie à l'occasion de son vingtième anniversaire, Hanoi (en vietnamien).

Le Thi Minh Tam, Nguyen Xuan Dao and Dang Vu Khac, 1994. Using Airborne Image Data for the Compilation of a Geomorphological Map of Thatkhe Area, Caobang Province. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 162-167.

Pham Thanh Hai and Nguyen Thi Khang, 1994. Application of GlobeSAR Data Obtained in Vietnam to Agriculture and Hydrology. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 125-127.

Pham Thanh Hai et Pham Van Cu, 1996. Titre et sujet exact inconnus, traitement de l'image GlobeSAR de la région de Quang Binh. Numéro spécial de la revue de l'Institut de géologie à l'occasion de son vingtième anniversaire, Hanoi (en vietnamien).

Pham Van Cu and Chu Xuan Huy, 1994. Combination of SAR Data With Airphotos and 3-D Relief Data for the Detailed Geological Mapping in a GlobeSAR Experimental Area in Vietnam. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 135-138.

Pham Van Cu, 1995. GlobeSAR in Vietnam - Progress and Problems 1994-1995. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.

Pham Van Cu, Dang Vu Khac, Toan, D.V., and T.V. Bac, 1995. Integration of Geophysical Data with SAR Imagery to Study the Structural Geology of the Cao Bang Area. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.

Pham Van Cu, M. D'Iorio and Chu Xuan Huy, 1995. Geological Map Update from SAR Data in Vietnam. Proceedings of the 17th Canadian Remote Sensing Symposium, Saskatoon, June 13-15, p. 733.

Évaluation des avantages et des inconvénients de l'ombre radar; étude de rehaussements adaptés aux images radar; l'ombre est utile à l'interprétation; l'interprétation de l'image radar a permis de détailler beaucoup la carte géologique; des vérifications sur le terrain ont permis de confirmer l'exactitude de l'interprétation de l'image radar.

# Thaïlande

## Coordonnateur canadien

Marc D'Iorio

## Assistante canadienne

Heather Gordon

## Organisme responsable

Thailand Remote Sensing Center, National Research Council of Thailand

## Autres organismes

Université Khon Kaen (M. Charat Mongkolsawat)

Land Development Department (LDD) (M. Manu Omakupt)

Université de technologie de Suranaree (M. Punnee Wara-Aswapati)

Université de Chulalongkorn (M. Thiva Supajanya)

Service d'archéologie de Thaïlande

Division des levés géologiques

Département des forêts (Royal Forest Department (RFD)) (M. Suwit Ongsomwung)

Université Prince de Songkhla (M. Weerapant Musigasarn)

Department of Mineral Resources (DMR) (M. Sunya Sarapirome)

Fine Arts Department (FAD) (Amara Srisuchat et M. Tharapong Srisuchat)

Royal Thai Survey Department (RTSD)

## Formation

Atelier sur les bases du radar et l'acquisition des données de terrain les 28 et 29 octobre 1993 (20 participants).

Atelier sur le traitement et l'analyse des images radar du 25 au 29 avril 1994 (22 participants provenant de 9 organismes).

Dans la conclusion du premier rapport d'étape, on souligne l'utilité des activités de formation de GlobeSAR.

## **Images acquises et produites**

Huit zones d'étude :

Code : nom (partie du pays), institution principale

TH-1 : Chaiyaphum (nord du pays), Université Khon Kaen

TH-2 : Nong Song Hong (nord du pays), Université Khon Kaen

TH-3 : Nakorn Si Thammarat (péninsule), Land Development Department

TH-4 : Songkhla/Phattalung (péninsule), Université Prince de Songkhla

TH-5 : Ranong (péninsule), Royal Forest Department

TH-6 : Doi Tung, Chiang Rai (nord du pays), Land Development Department

TH-7 : Narathiwat (péninsule), Land Development Department

TH-8 : Kampaeng Phet (nord du pays), Université de Chulalongkorn

Survol GlobeSAR les 3 et 4 novembre 1993 (respectivement nord du pays et péninsule), C-HH et C-VV, pixel de 6 m

Simulations RADARSAT mode standard et fin

Photographies aériennes au 1:50 000 de la zone d'étude 4 en avril 1994

Images TM

Images SPOT

Véritables images RADARSAT des sites 4 et 8 (respectivement 3 et 5 juin 1996)

## **Autres activités**

Organisation du First Asia Regional GlobeSAR Workshop du 28 novembre au 2 décembre 1994 (100 participants provenant de 14 pays).

Rencontre GlobeSAR Thaïlande les 1 et 2 juin 1995 (24 participants).

Rencontre du comité éditorial GlobeSAR Thaïlande le 26 juin 1995 (10 participants) pour préparer le texte à paraître dans le numéro spécial de la revue Geocarto International.

Participation au Second Asia Regional GlobeSAR Workshop du 9 au 12 octobre 1995 à Beijing (10 représentants provenant de 7 organismes, 9 présentations).

## **Matériel et logiciel**

Logiciel EarthView (2 exemplaires)

## **ADRO et RVP**

Application of RADARSAT SAR to Natural Resources and Environmental Monitoring in Thailand, Suvit Vibulsresth, NRCT, projet ADRO numéro 496.

Selon les deuxième et troisième rapports d'étape, la Thaïlande devrait obtenir des images RADARSAT par le RVP.

## **Dissémination**

34 publications dont :

- 21 communications aux deux ateliers régionaux GlobeSAR de l'Asie;
- 6 communications à GER'97;
- 3 publications dans des revues à comité de lecture;
- 1 communication dans une conférence sans comité de lecture;
- 3 autres publications.

## **GER'97**

Buapradabkul, D., and A. Phetcharas, 1997. Evaluation of SAR Data for Land Use and Forestry in Nakkon Si Thammarat.

Mongkolsawat, C., C. Rodprom and P. Thirangoon, 1997. Evaluation of the SAR Data for Agricultural Land Use.

Polngam, S., S. Rattanasermpong, C. Silapathong, D. Disbunchong, W. Musigasan, T. Charupatt, S. Ongsomwang and S. Chutiratanaphan, 1997. Identification of Forest and Landuse Activities in Thailand Coastal Resources from GlobeSAR Data.

Sarapirome, S., T. Supajanya, K. Vichapan, R. Suwanwerakamtorn and J. Phonprasoetchai, 1997. Application of Radar Images to Study on Geology and Archaeology in Thailand.

Thongma, W., and R. Simking, 1997. Using RADARSAT Data to Detect Land Use and Land Cover in Doi Tung, Chiang Rai.

Vibulsresth, S., 1997. Remote sensing program in Thailand.

## **Publications**

Charupatt, T., Ongsomwang, S., Rattanasermpong, S., and C. Silapathing, 1995. Forest and Coastal Zone monitoring Using Airborne SAR Imagery. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12.

- Charupatt, T., S. Ongsomwant, S. Rattanasermpong and C. Silapathong, 1994. Forest and Coastal Zone Monitoring Using Airborne SAR Image (TH-5). Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 159-161.
- Chutiratanaphan, S. and D. Disbunchong, 1995. Evaluation of GlobeSAR Data for Land Use / Land Cover Classification in Coastal Zone, Narathiwat Province, Thailand. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.
- D'Iorio, M.A., Vibulsresth, S., Dowreang, D., Silapathong, C, and H.A. Gordon, 1995. Identification of Agriculture and Landuse Practices in Southern Thailand from SAR Data. Canadian Journal of Remote Sensing, vol. 21, no. 2.
- Dowreang, D. W. Musigasarn, C. Silapathong, K. Chantothai, C. Mongkolsawat, P. Thirangoon, W. Musigasarn, T. Supajanya, M. Omakupt, D. Buapradabkul, S. Chutiratanaphan, C. Jeerajunya, W. Thongma, T. Charupatt, S. Ongsomwant, T. Srisuchat, A. Srisuchat, D. Disbunchong, A. Phetcharas, S. Polngam, C. Pornprasertchai, Rattaserrmpong, S, Rodprom C., Silapathong C., and R. Simking, 1995. Airborne SAR Applications in Thailand. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September 1995, p. 51-64.
- Résumé de tous les sous-projets de GlobeSAR en Thaïlande; les résultats présentés dans cet article sont issus de l'interprétation visuelle des images minimalement traitées; en zone côtière, huit classes d'utilisation du sol ont pu être distinguées : rizières avec palmiers, rizières inondées, rizières hors saison, plantations d'hévéas en préparation, plantations d'hévéas, plantes aquatiques, élevages de crevettes, aquaculture; en zone agricole, huit classes d'utilisation du sol ont pu être distinguées : rizières, plantations d'hévéas, vergers, forêt, villes et villages, cours d'eau et plans d'eau, routes et chemins de fer; en ce qui concerne la géologie et la géomorphologie, les images radar sont utiles autant dans les zones accidentées que dans les zones planes; les sites archéologiques sont visibles sur les images radar.
- Gordon, H.A., D'Iorio, M.A. and C. Silipathong, 1995. Coastal Environmental Monitoring and Mapping using SAR Data. Proceedings of the 17th Canadian Symposium on Remote Sensing , Saskatoon, June 13-15, 1995, p. 94-101.

- Mongkolsawat, C., P. Thirangoon, C. Rodprom and K. Chantothai, 1994. Evaluation of the SAR for Agricultural Landuse and Geomorphology. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 57-61.
- Mongkolsawat, C., P. Thirangoon, R. Chokchai and C. Kriangsak, 1995. Evaluation of SAR for Agricultural Landuse. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 69-72.
- Mongkolsawat, P. Thirangoon, K. Chantothai and C. Rodprom, 1994. Landuse and Geomorphology (TH-2). Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 155-158.
- Musigasarn, W., and S. Pholngam, 1995. Applications of GlobeSAR Data as Input for Development Planning of the Songkhla Lake Basin. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 90-93.
- Musigasarn, W., S. Polngam and C. Jee-Rajunya, 1994. GlobeSAR Input for Development Planning of Songkhla Lake Basin; TH4. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 26-31.
- NRCT, 1995. GlobeSAR Thailand Project, Progress Report I. Thailand Remote Sensing Center, National Research Council of Thailand.
- Présentation très complète des sous-projets (à partir de la page 9). À lire.
- NRCT, 1995. GlobeSAR Thailand Project, Progress Report II. Thailand Remote Sensing Center, National Research Council of Thailand.
- NRCT, 1996. GlobeSAR Thailand Project, Progress Report III. Thailand Remote Sensing Center, National Research Council of Thailand.
- Présentation des derniers développements de chacun des sous-projets (à partir du bas de la page 4).
- Omakupt, M., Buapradabkul, and A. Phetcharas, 1995. Evaluation of SAR Data for Land Use / Land Cover and Forestry in Nakhon-Sithammarat. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 101-102.

- Omakupt, M., D. Buapradabkul and A. Phetcharus, 1994. Evaluation of SAR Data for Land Use, Forestry and Geology. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 122-124.
- Omakupt, M., D. Buapradabkul, and A. Phetoharus, 1994. Evaluation of SAR Data for Land Use, Forestry and Geology at Suratthani/Nakhon Sithammarat. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 53-56.
- Omakupt, M., S. Chutiratanaphan and D. Disbunchong, 1994. Evaluation of SAR Data for Landuse, Landcover, and Coastal Management at Narathiwat. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 62-73.
- Supajanya, T., K. Vichapan, S. Chaleamlarp, T. Srisuchat, A. Srisuchat and J. Pornpraseertchai, 1994. Sukhothai and Its Hydraulic Past, A Demonstrative project for RADARSAT. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 110-118.
- Supajanya, T., Vichapan, K., Chalermmlarp, S., Srisuchat, T., Srisuchat, A, and C. Phonprasoetchai, 1995. Archaeo-Geomorphic Feature Observation Using SAR Imagery in Sukhothai, the Ancient Capital of Thailand. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. .
- Thongama, W. and R. Simking, 1994. GlobeSAR's Preliminary Landuse Study (TH 6). Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 74-75.
- Thongama, W., 1994. GlobeSAR's Preliminary Landuse Study. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 76-77.
- Thongma, W. and S. Ramping, 1995. Doi Tung/Chiang Rai (TH6) Highland Agricultural Land Use Analysis. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. .
- Vibulsresth, S., D. Dowreang, and C.Silapathong, 1994. GlobeSAR Thailand Overview. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 8-16.

Vibulsreth, S., and C.Silapthong, 1995. Microwave Remote Sensing in Thailand: Overview. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 12-16.

Wara-Aswapati, P., 1994. Preliminary Study of Airborne SAR for Land Identification in North-Eastern Thailand. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 46-52.

Wara-Aswapati, P., 1995. An Archaeological Application of Synthetic Aperture Radar (SAR) in Thailand. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September, p. 65-69.

C-HH; pixel de 6 m; réduction du chatoiement; numérisation des cartes topographiques au 1:50 000 et des photographies aériennes panchromatiques au 1:50 000; correction géométrique et superposition des cartes, des photos, d'une image TM et de l'image radar; interprétations indépendantes des photos, de l'image TM et de l'image radar; réalisation de compositions colorées intégrant les photos, l'image TM et l'image radar; vérification sur le terrain; conclusion : l'image radar permet d'identifier un site archéologique.

Wara-Aswapati, P., 1995. An Archaeological Application of Synthetic Aperture Radar (SAR) in Thailand. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 106-109.

# Malaysia

## Coordonnateur canadien

John Naunheimer (remplacé plus tard par Marc D'Iorio)

## Assistante canadienne

Rebecca Irving

## Organisme responsable

Malaysian Centre for Remote Sensing (MACRES) (M. Loh Kok Fook ou M. Nik Nasruddin Mahmoud ???)

## Autres organismes

Levés géologique de Malaysia

Département de foresterie de Sabah

Sabah Land and Survey Department

Université de Malaya (M. Ewe Hong Tat)

Département des pêches

Département de l'agriculture

Ministère de la défense

Département de la topographie et de la cartographie (M. Wan Zainuddin Wan Yusoff)

Département de foresterie de l'État de Sarawak

Département de l'environnement

Université de technologie de Malaysia (M. Samsudin Ahmad)

Département du drainage et de l'irrigation

## Formation

Atelier de planification en juillet 1993

Atelier sur les bases du radar et l'acquisition des données de terrain du 4 au 6 novembre 1993

Stage d'un chercheur malaysien au CCT du 18 au 27 mars 1994

Atelier sur le traitement et l'analyse des images radar du 10 au 17 mai 1994

Le deuxième rapport d'étape souligne l'apport des ateliers de formation.

## **Images acquises et produites**

Images acquises les 8 et 16 novembre 1993

Six zones d'étude :

M-1 : Imbak, Sabah, C-HH, C-VV

M-2 : Muda/Merbok, Kedah, C-HH, C-VV, C-HV et C-VH

M-3 : Endau, Jahore, C-HH

M-4 : Bintulu, Sarawak, C-HH, C-VV

M-5 : Cameron Highlands, Pahang, C-HH, C-VV

M-6 : Kuala Trengganu - Dungun, Trengganu, C-HH, C-VV

Simulations RADARSAT mode standard et fin

Image TM

## **Autres activités**

Campagnes de terrain lors des survols et lors de la livraison des images

Mesure de la teneur en eau des feuilles

Campagne de terrain en septembre 1995 (rugosité, texture et humidité des sols nus préparés pour la culture du riz)

Le deuxième rapport d'étape souligne que le projet GlobeSAR a permis à la Malaysia d'entreprendre d'autres projets avec d'autres partenaires : Chine, Russie, Canada.

## **Matériel et logiciel**

Ordinateur au MACRES

Logiciel EarthView au MACRES

Logiciel EASI/PACE au MACRES

## **Note**

La conclusion du premier rapport souligne le retard pris par le projet et l'urgence de verser le financement des deux premières années.

Le deuxième rapport d'étape souligne l'insuffisance des fonds. En particulier pour les travaux de terrain.

Mise au point de deux algorithmes de classification au moyen des fractales et des réseaux de neurones.

## **ADRO et RVP**

Complimentarity Nature of RADARSAT C-band and Optical Data for Land Cover Mapping in the State of Johore, Malaysia, Nik Nasruddin Mahmood, MACRES, projet ADRO numéro 443.

## **Dissémination**

17 publications dont :

- 13 communications aux deux ateliers régionaux GlobeSAR de l'Asie;
- 2 communications à GER'97;
- 2 communications dans des revues avec comité de lecture.

## **GER'97**

D'Iorio, M., P. Budkewitsch et N.N. Mahmood, 1997. Practical Considerations for Geological Investigations using RADARSAT-1 Stereo Image Pairs in Tropical Environments.

Mahmood, N.N., K.F. Loh and S. Ahmad, 1997. Potentials for SAR Applications in Landcover and Geological Mapping in Malaysia.

## **Publications**

Abdullah, H.M.P.H., 1994. Geological Interpretation of GlobeSAR Image of Sg. Imbak Area, Sabah, Malaysia. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 128-134.

Bakri, N and L.K. Hoong, 1995. Geological Interpretation of Airborne SAR Imagery of the Cameron Highlands Area, Malaysia. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.

Chuah, H.T., H.T. Ewe and B.K. Chung, 1995. Microwave Remote Sensing Research at the University of Malaya, Malaysia. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 126-130.

Le titre présente bien le contenu; brève référence au sous-projet GlobeSAR auxquels l'université participe; l'université est assez avancée dans le domaine du radar.

D'Iorio, M., L.N. Ley, P.A. Budkewitsch and R.J. Richardson, 1995. Geological Map Update Using Airborne and RADARSAT Simulated SAR Data in Sarawak, Malaysia. *Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT*, Vol. 10, September 1995, p. 43-50.

C-HH; filtre adaptatif de Lee 5x5; interprétation visuelle; réalisation d'une interprétation géologique de la région de Tubau-Bukit Lumut; cette image radar n'a contribué que d'une façon mineure à la compréhension de la géologie régionale; on attend plus des images RADARSAT ScanSAR.

Ewe, H.T., H.T. Chuah, W.Y.Chin, A. Ismail, K.F. Loh and N. Nasruddin, 1995. Classification of Landuse in Kedah, Malaysia, using Fractal Analysis. *Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop*, Beijing, China, October 9-12, p. 60-65.

Rizières; calcul des dimensions fractales de la surface formée par l'intensité de la rétrodiffusion; les différents états de surface sont clairement rehaussés sur l'image résultante; les petites routes au milieu des rizières y sont clairement visibles; l'utilisation de cette image dans le processus de classification améliore la qualité des résultats.

Ewe, H.T., H.T. Chuah, A. Ismail, K.F. Loh and N. Nasruddin, 1994. The Suitability of Using SAR Images for Monitoring of Growth Stages of Paddy Crops. *Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop*, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 78-88.

Ewe, H.T., H.T. Chuah, A. Ismail, K.F. Loh and N. Nasruddin, 1995. Paddy Crop Monitoring Using Microwave Remote Sensing Technique. *Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT*, Vol. 10, September 1995, p. 33-41.

La méthode de traitement n'est pas présentée; on décrit trois stades de croissance du riz et les comportements du signal radar correspondant; HH et HV permettent de mieux différencier les stades de croissance du riz que VV;

Ismail, A.H. S. Ahmad and J.A. Talib, 1994. Landcover Classification Using Airborne SAR: A Preliminary Study of Muda-Merbok, Kedah, Peninsular Malaysia. *Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop*, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 139-144.

Ley, L.N., 1994. Geologic Interpretation of GlobeSAR Image of Tuba-Bukit Lumut Area, Bintulu, Sarawak Malaysia. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 149-154.

Mohd, M.I.S., S. Ahmad and A. Abdullah, 1994. Coastal Zone Information From Airborne SAR Data: Some Early Results. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 17-25.

C-HH et C-VV; correction du patron d'antenne; transformation en distance au sol; filtres de Lee et Gamma-MAP, analyse de texture ("Grey level co-occurrence matrix angular second moment and contrast textures"; le filtre Gamma-MAP permet de conserver les éléments ponctuels et linéaires et les limites entre les états de surface ; identification des fronts de masse d'eau, des nappes d'huile, de la houle, de la topographie du fond marin, des bateaux, des brise-lames, de la forêt, des plantations et des rizières; l'image HH donne plus d'informations sur la partie terrestre alors que l'image VV donne plus d'informations sur la partie marine; les filtres utiles pour la partie terrestre sont inutiles pour la partie marine

Nasruddin, N., L. K. Fook and A. Ismail, 1995. An Overview of the GlobeSAR program in Malaysia. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 9-11.

Résumé de chacun des sous-projets; impossible de résumer davantage; même texte que le deuxième rapport d'étape; à lire.

Nordin, L., 1994. Application of Airborne SAR Data in Landuse/Land Cover, Soil Erosion, Forestry and Geological Mapping in Cameron Highlands, Malaysia. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 145-148.

Talib, J.A., and A.H. Ismail, 1994. GlobeSAR Project in Malaysia. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, p. 1-7.

Équivalent au premier rapport d'étape

Yusoff, W.Z.W. and Yasin, M.H., 1994. Verification of the Suitability of GlobeSAR Data for Forest, Land Use and Topographic Mapping in the Endau Region, Peninsular

Malaysia. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 101-109.

Yusoff, Wan Zainuddin Bin Wan and Mohd Hizamri Bin Mohd Yasin, 1995. Preliminary Results of Airborne SAR Applications for Forest, Landuse and Topographic Mapping in the Endau Region, Peninsular Malaysia. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, p. 103-105.

C-HH et C-VV; pixel de 6 m; image TM; carte forestière au 1:250 000; carte topographique au 1:50 000 en format numérique et papier; correction géométrique et superposition de l'image radar, de la carte topographique numérique et de l'image TM; filtrage du chatoiement; interprétation visuelle de l'image radar filtrée, de l'image TM et de la superposition des deux; travaux de terrain pour vérifier les résultats; différenciation forêt, non-forêt, plantation de palmier, zones bâties; impossible de différencier avec certitude la forêt vierge, la coupe sélective et les arbustes; les zones humides sont plus claires; les rivières ne sont pas toujours visibles.

## Autres pays

### ADRO

Plusieurs pays n'ayant pas participé à GlobeSAR, mais ayant été invités à l'un des ateliers, ont présenté des projets ADRO. Le Bangladesh (3), l'Inde (2), l'Indonésie (2), le Pakistan (?), les Philippines (1) et le Koweït (1) ont vu leurs projets acceptés.

### Dissémination

26 publications dont :

- 20 communications aux séminaires régionaux GlobeSAR;
- 6 communications à GER'97.

### GER'97

Chakraborty, M., S. Panigrahy, M.P. Oza, J.S. Parihar and A.N. Singh, 1997. Preliminary results of analysis of RADARSAT standard mode beam 7 data for agricultural crop identification in India.

Darmawan, M., A. Poniman, P. Kardono, A. Sasitawarih and I. Farahidy, 1997. Determination of Agricultural Crop Type in Relation with Agriculture Monitoring Using RADARSAT: A Case Study of Site Ujung Pandang - South Sulawesi.

Edwin, J.M., 1997. Management of sustainable coastal aquifer system of a watershed, Tamilnadu, India.

Jonna, S., S. Thiruvengadachari and P.V. Narasimha Rao, 1997. First cut results on RADARSAT data analysis for monitoring and evaluation of irrigation projects in monsoon.

Kwarteng, A.Y., D. Al-Ajmi, V. Singhroy and R. Saint-Jean, 1997. RADARSAT SAR data assesment of oil lakes in the Greater Burgan oil field, Kuwait.

Martin, T., K. Hassan, A. Shireen and D. Werle, 1997. Using RADARSAT Data to Monitor Flood Conditions in Bangladesh -An Assessment of Early Results.

## **Publications**

- Ali, J., A. Rangoonwala and S. ul Huk, 1994. Remote Sensing Activities in Pakistan. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 225-232.
- Bacha, H.E.S., 1994. Remote Sensing and GIS in Cambodia. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 222-224.
- Battogtokh, N., Yhkanbai, H. and D. Amarsaikhan, 1995. Applications of Geoinformation in Mongolia. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.
- Boupha, S., 1994. Remote Sensing in the Lao PDR. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 199-205.
- Gafoor, A., 1994. Remote Sensing Techniques for Flood Plain Mapping and Flood Monitoring. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 168-172.
- Hock, L., 1994. Status Report on Remote Sensing Ground Station Project and SAR Research in Singapore. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 212-221.
- Howlader, A.H., A.M.Sardar and M.A.Shahid, 1995. Remote Sensing Activities in Bangladesh and the Need for SAR Data. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 121-125.
- Howlander, Abdul Halim, Mannan Sardar, A. and M.A. Shahid, 1995. Remote Sensing Techniques for Flood Plain Mapping and Flood Monitoring. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.
- Kun, C.N., 1995. Singapore Report Status of Remote Sensing Ground Station. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.

- Kusumowidagdo, M., 1995. Overview: Progress of SAR Remote Sensing Data Applications in Indonesia. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.
- Kwarteng, A. Y., 1995. Remote Sensing Applications in Kuwait. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995.
- Mannan Sardar, Abdul, 1995. Imaging Radar Application in Bangladesh: An Overview. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 17-24.
- Mool, P.K., Poudel, K.P., and S.R. Bajracharya, 1995. Remote Sensing Activities in Different Organizations in Nepal. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. .
- Parihar, J.S., 1994. Microwave Remote Sensing Applications: An Indian Experience. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 177-191.
- Parihar, J.S., 1995. Remote Sensing in India: Achievements and Future Plan. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. .
- Rangoonwala, A., Ali, J. and S. Ahmed, 1995. Use of Microwave Data in Pakistan. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. .
- Sabu Bacha, H.E., 1995. Geographic Information System (GIS) in Cambodia. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. .
- Solis, J., 1995. Update on the Use of Radar Technology in the Philippines. Proceedings of the Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 9-12, 1995, p. 49-54.
- Solis, J.G., 1994. The Philippine Radar Remote Sensing Experience. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 206-211.

Suharto, P. and A. Poniman, 1994. Radar Remote Sensing Data for Surveys and Mapping in Indonesia. Proceedings of the First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28-December 2, 1994, p. 192-198.

# Canada

## Organisme responsable

Centre canadien de télédétection

## Autres organismes

Innotech Aviation

Intera Information Technologies

## Formation

Le CCT a réalisé un document vidéo sur la correction géométrique des données radar et l'intégration des données radar et optiques. Ce document met en scène M. Thierry Toutin du CCT.

## Dissémination

22 publications dont :

- 2 communications aux séminaires régionaux GlobeSAR;
- 2 communications à GER'97;
- 7 publications dans des revues à comité de lecture;
- 8 communications dans des conférences sans comité de lecture;
- 3 autres publications.

## GER'97

Brown, R.J., S.P. Kam, S. Yun, G. Staples, B.J. Brisco, S. Ross, D. Ball, D. Randall and K. Toffin, 1997. RADARSAT in Rice Monitoring Applications.

Ross, S., B. Brisco, R.J. Brown and S. Yun, 1997. Diurnal and row effects on paddy rice backscatter.

## Publications

Bayer, W.C., Campbell, F.H.A., and D. Lapp, 1993. GlobeSAR: A Canadian Program to Prepare Users for the Operational Use of Radar Data in the 1990's. January 1993.

- Bayer, W.C., Wessels, G.J., Mattar, K.E., and L.D. Teany, 1994. Implementation of Advanced SAR Technologies for Future GlobeSAR Program. UN/CHINA/EAS Workshop on Microwave Remote Sensing Applications, Beijing, September 14-18, 1994.
- Brisco, B., R.J. Brown, G. Staples and D. Nazarenko, 1995. Potential Rice Identification and Monitoring with RADARSAT. Proceedings of the 17th Canadian Symposium on Remote Sensing , Saskatoon, June 13-15, 1995, p. 474-479.
- Brown, R.J., Brisco, B., D'Iorio, M.A., Prevost, C., Ryerson, R, and V. Singhroy, 1996. RADARSAT Applications Review from GlobeSAR. Canadian Journal of Remote Sensing.
- Brown, R.J., D'Iorio, M.A., and B.Brisco, 1996. Recommendations from GlobeSAR on RADARSAT Operational Modes. Proceedings of the 26th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Vancouver, B.C., March 25-29, 1996.
- Brown, R.J., M.A. D'Iorio and B. Brisco, 1995. GlobeSAR Applications Review. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September 1995, p. 19-31.
- Campbell, F.H.A., Brown, R.J., Kirby, M., Benmouffok, D., and D. Lapp, 1994. The Canadian GlobeSAR Program. Proceedings of IGARSS'94, Pasadena, California, p. 1523-1524.
- Campbell, F.H.A., R.A. Ryerson and R.J. Brown, 1995. GlobeSAR: A Canadian Radar Remote Sensing Program. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, Sept. 1995, p. 3-7.
- Corbley, K.P. and P. Engel, 1995. Ordering RADARSAT Data Products: A Guide for Commercial Users. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September 1995, p. 92-96.
- Corbley, K.P., 1995. RADARSAT: Meeting the Needs of Users Worldwide. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September 1995, p. 87-91.
- Engel, P., Rossignol, S, and G. McTaggart, 1995. RADARSAT update: Applications, Products and Market Development Initiatives. Proceedings of the First Regional

- GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa, Amman, Jordan, April 23-26, 1995.
- Kalensky, Z.D., Dr. K. Fadaie and L. Whitney, 1996. Overview of CCRS Remote Sensing Activities in Asia. Seventeenth Asian Conference on Remote Sensing, Colombo, Sri Lanka, November 4-8, 1996
- Lapp, D.J., Campbell, F., Bayer, W.C. and M. Kirby, 1994. Canada Prepares for RADARSAT with Airborne SAR Data - A GlobeSAR Program Update. Earth Observation Magazine, January 1994.
- Paterson, S (Ed.), 1994. GlobeSAR Application Review for the South East Asian GlobeSAR Conference. Bangkok, 1994, p. .
- Petzinger, F.C., 1995. GlobeSAR: The CCRS Airborne SAR in the Era of RADARSAT. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September 1995, p. 9-17.
- Petzinger, F.C., Livingstone, C.E., Hawkins, R.K., Campbell, F.H.A., and R.J. Brown., 1995. The GlobeSAR Project: 1993 Airborne Data Acquisition with the CCRS Convair-580. presented at the 1st International Remote Sensing Conference, Strasbourg, France, September 11-15, 1995.
- Ryerson, R.A., 1995. Introduction to the Special Issue on GlobeSAR and RADARSAT. Geocarto International Special Issue: GlobeSAR and RADARSAT, Vol. 10, September 1995, p. .
- Ryerson, R.A., Campbell, F.H.A., Brown, R.J., and D.J. Lapp, 1994. GlobeSAR: A Canadian Remote Sensing Program. presented at the 15th Asian Conference on Remote Sensing, Bangalore, India, November 17-23, 1994.
- Saunders, R., 1994. GlobeSAR Program Hits Milestone. Space News, May 1994.
- Staples, G.C., Rossignol, S., Nazarenko, D., Elms, G., Wang, C., Guo, H., Brown, R., and B. Brisco, 1994. Rice Crop Monitoring Using RADARSAT-simulated SAR Imagery. presented at the 15th Asian Conference on Remote Sensing, Bangalore, India, November 17-23, 1994.

# **Pays**

**Coordonnateur canadien**

**Assistant canadien**

**Organisme responsable**

**Autres organismes**

**Formation**

**Images acquises et produites**

**Autres activités**

**Matériel et logiciel**

**ADRO et RVP**

**Dissémination**

**GER'97**

**Publications**

### **5.3.2**

### **Proposition de mission à l'étranger**

La proposition de mission est le résultat d'une discussion avec MM. BenMouffok, Cliche, D'iorio et Campbell. Les pays retenus sont la Malaysia, la Thaïlande et la Tunisie. Ce choix s'est basé sur un mélange d'un pays dont je connaissais assez bien la situation antérieure (Thaïlande), d'un pays dont j'avais rencontré les intervenants à d'autres occasions sans y avoir travaillé (Tunisie) et d'un pays dont je ne connaissais à peu près rien avant (Malaysia).

Le billet d'avion a été acheté par l'agence de voyages du CRDI.

Les rapports de missions sont présentés à la section suivante.

#### **5.4.1**

#### **Rapports de missions**

Les pages suivantes présentent les trois rapports de mission. Il sont rédigés dans la langue où se sont déroulées les entrevues.

## Rapport de visite en Tunisie.

Les partenaires rencontrés en Tunisie ont été réunis au Centre national de télédétection (CNT) sauf M. Mohamed Rached Bousséma, qui ne pouvait pas se libérer pour la réunion et que j'ai rencontré à son laboratoire à l'ÉNIT (École Nationale d'Ingénieurs de Tunis). Les personnes rencontrées ont été:

MM. Dhibi Salah, Aouni Lahine, Riahi Mounir et Bacha Sinan du CNT,  
tel: 216-1-761 333, fax 216-1-760 890, e-mail: cnt.dg@cnt.rnrt.tn

M. Selmi Khemaies, Direction générale des forêts, Ministère de l'Agriculture  
tel: 216-1 287 487, fax: 216-1-801 922

M. Mohamed Chedli Rabia, Institut national de la recherche scientifique (INRST)  
tel: 216-1-430 044, fax: 216-1-430 917

M. Mohamed Rached Bousséma, ÉNIT,  
tel: 216-1-874 700, fax: 216-1-872 729.

Dans l'ensemble, les participants présents à la rencontre du CNT ont exprimé un grande satisfaction vis à vis du projet GlobeSAR et de la coopération canadienne en particulier, qu'ils ont trouvée plus souple et moins formaliste que la coopération avec d'autres pays comme la France. Nous avons abordé les problèmes du projet d'une manière informelle, sous la forme d'un tour de table des difficultés et des problèmes rencontrés.

La première question abordée fut celle de la conférence d'Amman. La relative absence des tunisiens est due à une ambiguïté sur les modalités de prise en charge des frais de déplacement. Finalement, ce sont MM. Bousséma et Rabia qui ont pu participer, sans ordre de mission officiel et à la dernière minute.

Dans le cadre du programme ADRO, il y a eu des acquisitions d'images sur les sites GlobeSAR. Les dernières images, datant du 16 octobre 1996 ont été reçues en février 1997. Par manque de communication (ou de fonds), il n'y avait pas d'équipe sur le terrain pour cette image. Il y a eu quelques problèmes de format pour la lecture des images, mais ils ont été réglés par le CCRS.

Au niveau des budgets, les intervenants du CNT mentionnent que le fait d'avoir 60% du budget la première année ne laisse pas beaucoup de ressources pour faire du terrain durant les années 2 et 3. Le système PCI fourni est, selon eux, toujours la propriété du CCRS. Qui doit alors payer les mises à jour? Le système a maintenant trois ans<sup>1</sup>. On suggère aussi de donner des systèmes PCI avec module radar aux autres partenaires du projet. Au niveau des données, on me mentionne que le site internet du logiciel SPW de planification des acquisitions est vide, et que la description des aspects géométriques de Radarsat (éphémérides, etc) n'est pas assez claire.

Au niveau de la formation, on m'a mentionné un besoin de contacts plus prolongés avec les

---

<sup>1</sup> Durant ma visite des laboratoires du CNT, je n'ai pas pu voir si le système PCI était vraiment utilisé, le logiciel principal du CNT étant un logiciel français implanté en réseau sous UNIX.

formateurs canadiens, avec un accent à mettre sur les applications. Dans l'ensemble, cependant, les intervenants tunisiens ont été très satisfaits du travail de formation réalisé par Christian Prévost et Linda Cyr. Comme beaucoup d'autres, ils trouvent dommage que le projet se termine aussi abruptement et aimeraient bien capitaliser sur l'effort réalisé pour développer un travail en commun. Mais les données issues du projet GlobeSAR sont utilisées dans des cours dans les universités, les écoles, etc. Une vingtaine d'organismes différents ont bénéficié de ces données.

Le CNT aimerait bien introduire avec le Canada le principe d'un observatoire qui pourrait servir de site permanent de validation pour Radarsat.

Dans le cas de l'ÉNIT, M. Bousséma estime que 100% de ses objectifs initiaux ont été atteints. Le projet a permis d'alimenter en données 2 thèses de doctorat et 4 mémoires de DEA. Ces travaux portent sur la texture, les réseaux de neurones, la fusion de données (méthode des ondelettes) et sont souvent réalisés en codirection avec des laboratoires français.

Par contre, la perception de l'ÉNIT vis-à-vis du travail du coordinateur national est plutôt négative. Il n'y a pas eu de création de dynamisme et les réunions de travail n'ont été convoquées que lors du passage de visiteurs canadiens. Et aucune information budgétaire ne semble avoir filtré vers l'ÉNIT.

Les intervenants de l'ÉNIT sont très satisfaits de la formation et du matériel didactique qui a été développé dans le programme GlobeSAR. Mais tout le monde aurait apprécié deux ateliers de plus, l'un en traitement numérique et l'autre en interprétation thématique d'images radar. L'équipe de l'ÉNIT comportait deux femmes parmi ses étudiantes de doctorat, et un étudiant canadien est venu passer trois mois au laboratoire.

Les données ont permis d'obtenir des résultats très intéressants et inattendus dans le cas des oliviers et des salines. Un étudiant a également entrepris une thèse en interférométrie co-dirigée par Henri Maître (France). Les autres commentaires venant de l'ÉNIT sont favorables. On regrette seulement l'arrêt un peu brutal du projet alors que toutes les données s'y rapportant n'ont été que partiellement exploitées. Une prolongation d'une année, même sans fonds additionnels, aurait été bienvenue. Il n'y a pas encore en Tunisie de véritable expert en radar, vu que M. Touzi est au CCRS. Mais les données issues de GlobeSAR continuent d'être utilisées dans les programmes de formation et de recherches à l'ÉNIT. On aimerait ne pas couper ce lien avec le Canada.

En évoquant la possibilité de recevoir des étudiants tunisiens au Canada, nous avons découvert que l'excellente filière des bourses ACDI/Francophonie n'était pas connue à l'ÉNIT. Il faudra remédier à cette situation.

## **Major results from the site visit in Malaysia**

The national remote sensing organization in Malaysia is the MACRES (Malaysian Centre for Remote Sensing), under the direction of Mr Nik Nasrudin Mahmood. It is a fast growing centre, with links to most government users and universities. MACRES is acting as a service and support centre for these users and has plans to move into a new building next year. MACRES was the principal investigator for the GLOBESAR project in Malaysia.

Introductions to the MACRES were made through Dr Réjean Simard, who is presently CCRS representative at the MACRES to help it in the evaluation of its development plan, especially concerning the establishment of a satellite receiving facility. Activities in MACRES are very centralized, all initiatives requiring management approval.

Dr Simard introduced me to Mr Loh Kok Fook, who was more directly in charge of the GLOBESAR project at MACRES. He confirmed with me the general impressions given during my interview with the MACRES director, Mr Nik Nasrudin Mahmood in Ottawa. Generally, the Malaysian team has been happy with the CCRS training and workshops. However, there was not enough money to do all the planned activities. This does not mean that Canada should put more money in it, because money can be found in Malaysia relatively easily. But it requires planning in advance, typically about 18 months. This has not been the case with GLOBESAR, which has led to some cost problems. The resources had to be diverted from other on-going projects in order to be available.

Mr Loh Kok Fook has provided me with a list of Malaysian participants and suggested some appointments to make among the most active ones. He also gave me copies of additional reports and papers that were not included in the list of documents that I already had.

I had a talk with Prof. Dr. Hean Tek Chuah, from University of Malaya, now with Malacca Technical University (Tel: 06 252 3456, fax: 06 231 6552, email: htchuah@unitele.com.my).

He was an investigator for one of the sites and has been very happy with the GLOBESAR operation. Initially, he was interested in monitoring paddy growth, but due to the availability of only one date in the airborne data acquisition, he changed his focus towards landuse classification. This allowed him to test and improve 2 or 3 versions of his inversion model. The work with MACRES has been very positive, the GLOBESAR project having helped him to improve exchanges and co-working. He is continuing his work in cooperation with Brian Brisco from CCRS, by adding some dates of RADARSAT and thus making paddy monitoring possible. It is a collaborative project entitled "Wetland Rice Identification and Monitoring using Microwave and Optical Data" between MACRES, UM and CCRS. He will also present preliminary results at IGARSS'97 in Singapore, where he is chairing a session on radar, inviting several GLOBESAR co-investigators.

On the negative side, he complained about the poor level of communications which were missing or lacking, the poor contacts with RSI about image acquisition schedules, sometimes learning after the fact that images have not been acquired when planned, although he had organized a field campaign. Funding for field trips has been insufficient under the GLOBESAR program.

But overall, he is very positive about his experience, because the GLOBESAR project has generated good spinoff. In the future, he would like to build on his technology by setting up joint advanced courses with Canada, about sensor development, processing, etc. This recommendation converges with the ones of other investigators.

I had a chance to read some of his technical work, and especially the Report on the Malaysian M2 site. The technical level of this report is excellent, using the latest technologies in image processing such as artificial neural networks as well as fractal and textural based image segmentation. This work is of international class high level.

Another talk has been held with Dr Ibrahim Seeni Mohd, from Universiti Teknologi Malaysia in Johor Bahru (phone 07 5576160 ext 2880, fax 07 5566163). He was mostly interested in marine applications and coastal zones. But he has been disappointed with the airborne data for 2 reasons: the coverage offered by GLOBESAR has been for one date only, and he saw little wave patterns on the imagery, less than what he had previously observed on ERS-1. Therefore, his Fourier transform analysis did not bring him the expected information. From the interview, it was not clear if the lack of usable signal came from the lack of spatial coverage from the airborne data or from the angle of incidence, which may have been higher than the ERS-1 angle over the sea portions of his image. However he was much more satisfied with the results obtained over land areas. Coastal delimitation was not too bad, and settlements acted as corner reflectors giving high returns. Textural analysis was also good to reflect land surface and vegetation patterns, especially in the separation between oil palm and rubber plantations from natural forest.

Most of his work has been done on his own with his own software (Ergovista) and the linkage with MACRES has been done only for meetings and workshops. He was slightly over-optimistic in the beginning, having set his expectations too high for the airborne data. This impression could have been improved with more contacts and training. Expert advice is still needed. So far, he has seen no RADARSAT data because he missed the ADRO deadline. But overall he considers that it has been a useful experience and that he would like to have ongoing contacts with Canada especially for RADARSAT applications development.

Generally speaking, the Malaysian team has had a good experience with the GLOBESAR operation and I have been impressed by the high level of knowledge of some of the investigators. There is a general consensus about a desire to continue cooperation with Canada in a form or another in order to improve the expertise in radar data understanding, processing and applications.

## Report on Thailand Visit.

Dr Chaowalit Silapathong from NRCT organized a meeting for me with most of the Thai participants of GLOBESAR, the procedure was very effective and we could address most questions in an interactive way. The assistance, representative of all the test sites (THx) was composed of:

- Mr Damrong Buapradabkul, Land Development Department (LDD), TH3,
- Mr Wirat Thongma, LDD, TH6,
- Ms Kamonchit Pornprasertchai, NRCT, TH8,
- Mr Krisanapol Vichapan, Chulalunkorn University (CU), TH8,
- Ms Rasamee Suwanwerakamtorn, NRCT, TH2,
- Ms Supapis Polngam, NRCT, TH4,
- Ms Dararat Disbunchong, NRCT, TH7
- Mr ChoKchai Rodprom, NRCT, TH2,
- Dr Suwit Ongsomwang, Royal Forestry Department (RFD), TH5,
- Dr Punnee Wara-Aswapati, Suranaree University of Technology (SUT), TH1,
- Dr Darasri Dowreang, NRCT, tel: (662) 562 0427, fax: (662) 562 0429, email: [darasri\\_dowreang@fc.nrct.go.th](mailto:darasri_dowreang@fc.nrct.go.th)
- Dr Chaowalit Silapathong, NRCT, tel: (662) 579 0116, fax: (662) 561 3035 email [chaow@fc.nrct.go.th](mailto:chaow@fc.nrct.go.th)

To the question 2 about reaching the objectives of the study, the answers ranged between 50 and 70%, most investigators having been able only to work on visual data. Many of the digital data were not readable with the available equipment.

On questions 3 and 4 about methodologies, the answers were variable according to test sites. Use of SAR was not new for the team of SUT (TH1) who had previous experience of SLAR. They obtained no results for salinity but were OK with landuse, but not 100%. Therefore they had to develop a detailed crop calendar. But an unexpected result was the identification of archeologic remnants in the study area. Most other teams have stayed with visual data interpretation as they have had digital data reading problems, except TH4 who did a fusion of Landsat and Radarsat data over the test site as a follow-up activity. For this site, there were still some problems for separating rubber tree plantations from actual forest and crops. But the data was OK for the mangrove forests in the summer season.

On the structural and coordination aspects, all partners agreed that NRCT was doing a good job of coordination and information and the project has helped to enhance the human networks in the country. However, all participants complained about the poor contacts between CCRS and the Thai investigators. Responses from CCRS were sometimes very slow and some of the participants were concerned about the work overload situation at NRCT due to financial constraints.

On the question of follow-up after the end of IDRC support, university participants stated that this was part of their academic duties, and application oriented institutional users expressed the interest of a continuing support towards operational use. This support could go for hardware and software updating while NRCT could continue to support for data, use of facilities and financial support for field work.

The question of the data and training satisfaction has been discussed with a strong interest from the assistance. Generally, satisfaction with the data rated at about 50% while satisfaction with the training was very low. There are two reasons for that:

- a) The training was oriented towards the use of PCI for radar data but the radar module was not available in the software used
- b) The training was not oriented towards the use of the data in an application perspective, it was oriented towards the use of the software in a generic fashion. But the Thai users have already a good knowledge of the software packages and a good experience of image processing, what they need is sharing the experience and knowledge of Canadians who have experience in radar data use.

To the question of improving the links between research and applications, most users stated that this objective was only partially met by the project. It was due to the absence of monitoring based on a single date airborne dataset, and the links with the Radarsat data is just in its beginning. Therefore, the use of radar data for applications is still far from an operational stage, and additional research is required before reaching an operational stage.

Participation of women in the Thai team is probably the highest in all GLOBESAR countries. It reflects a long tradition of women access to higher education in Thailand.

To the question of unexpected results (good surprises) and disappointments (bad surprises), several examples were given such as the small fishtraps which were visible even on Radarsat data. But on the bad side, there was a big disappointment on the logistics, contacts and communications with CCRS. Some partners were complaining about unequal treatment from CCRS between partner countries, according to Canadian economic interests. This was reflected even in the GER'97 conference in Ottawa.

In terms of links to development, space based radar opens the possibility of monitoring vegetation conditions also during the rainy season.

In the question of recommendations for the future, there is a clear consensus that the country requirements have not been seriously discussed before the start of the Globesar project. Especially, there were no radar modules in the software packages and the training has not been adequate or done with enough depth, in a system independent fashion. The budget provided was too marginal and required additional funding from NRCT. In terms of timing for the Radarsat acquisitions, it was not always adequate and some of the data were unreadable on the existing equipment. Even if the general feeling about the GLOBESAR project is positive, there is a consensus feeling that for this kind of project, there should be a more continuous contact with Canada, with a resident expert on site at least for 50% of the project timeframe. That expert could provide more personalized and in-depth training and could smoothen out the contacts with Canada, especially in regard to data acquisition requests and quality control.

### **5.5.1**

### **Texte et transparents pour GER'97**

Le contrat du CRDI prévoyait initialement la préparation d'une communication pour GER'97. Mais les entrevues n'étaient pas terminées au moment du colloque et il n'y avait pas de place prévue pour cela dans le programme. Nous avons donc convenu avec MM. Cliche et BenMouffok de réserver cet article pour plus tard, suite à ce rapport.

Le rapport synthèse présenté à la section 5.9.1 et le matériel de présentation de la section 5.9.2 constituent le matériel de base pour ces présentations.

### 5.6.1

### Rapports d'entrevue

La section suivante présente le questionnaire et les rapports des entrevues avec les différents participants du projet GlobeSAR. Les numéros dans les réponses réfèrent aux numéros des questions apparaissant dans le questionnaire. La dernière lettre, celle de M. Solomon Koimett, a été envoyée à M. Fred Campbell, qui me l'a transmise, et celle de M. Joseph Kabira m'a été envoyée par courrier électronique.

Les entrevues effectuées sur place dans les pays ont été synthétisées dans les rapports de missions.

## The 13+ Interview questions

1. What has been your implication in the GLOBESAR project?
2. According to your perception, to what % have the objectives of the project been met in your country/region?
3. Did the project give an opportunity to develop or to test innovative methodologies?
4. During the evolution of the project, could you stay with the initially planned methodologies or did you have to change your approach?
5. Did the project have an impact on the operating mode of national/regional coordination institutions and on their ability to deliver efficient team work?
6. How do you see the continuation of coordination/team work after the end of IDRC support?
7. What were your technical and information expectations regarding this programme and to what % have they been satisfied?
8. Did the project improve links between research and applications?
9. Did the project involve participation of women and minority groups?
10. Did the project have unexpected consequences (good or bad surprises)
11. Did all the subprojects made in your country/region perform equally well and if not, can you explain why?
12. Did the project have positive consequences in terms of development?
13. Do you have any recommendations for follow-up activities?
14. Do you have any additional comments to forward to IDRC?

## Réponses de J. Hornsby, Radarsat International

1. Initial setting up essentially.
2. 70%. Timing has been a problem.
3. N.A.
4. N.A.
5. Difficult to assess from outside.
6. Yes for Jordan
7. N.A.
8. The project itself was application driven.
9. N.A.
10. N.A.
11. The most successful ones have been those with a good technical background and a strong motivation.
12. N.A.
13. A good model is the GLOBESAR 2 type scenario.
14. A good suggestion would be to speak with David Lapp, now with Infotech.

Réponses de Bill Bruce, CCRS.

1. Training aspects, especially their design.
2. 75%.
3. Some projects have generated a great acceleration in methodologies, such as the ability to monitor rice crop development.
4. See 3.
5. Yes. It has had an impact on CCRS also, by setting a trend on how to do that kind of process, i.e. the Globesar Model of international cooperation projects and the Globesar model for training. It has helped iconizing Globesar.
6. How do we go for matching need with support?
7. See 2
8. Variable with country. Varies with team, thank Globesar and thank team. But don't condemn Africa.
9. Welcome guest issue. Ex: agriculture is a traditional and often feminine activity.
10. Yes. New knowledge about use of radar. Lessons on how to do this.
11. We could have been more deliberate about choice of partners.
12. Yes, they would not have made the effort unless.
13. N.A.

Réponses de Anys Hassan, Centre Royal de télédétection du Maroc

1. Étude sur le littoral.
2. 70%.
3. Voir Arrid.
4. Voir Arrid.
5. Il y a eu du travail d'équipe avec l'Institut des pêches et la Faculté des Sciences.
6. La coopération avec l'Institut des pêches est appelée à continuer.
7. 70%. La ligne de plage n'était pas assez visible.
8. N.A.
9. Il y a des femmes au CRTS.
10. Voir Arrid
11. N.A. Parties emblavées.
12. N.A.
13. Voir Arrid. Nous aimerions continuer vers l'agriculture.  
Nous préparons aussi ECOGIS 97 (Mme Layachi)

Entrevue avec Sultan Omar Abbadi, Natl. Geographic centre, Jordan.

1. National coordinator.
2. 90%.
3. First time radar.
4. Had to change models and methodologies sometimes.
5. Good impact with other partners, universities involved, team work improved.
6. Follow-up by ADRO, improved communications with neighbour countries.
7. The expectations were not disappointed.
8. Yes, it helped to improve links.
9. It has been a multireligious group including women.
10. The project has given more clear ideas about radar capabilities for landslides and irrigation. texture of deserts has been a big plus.
11. Some projects had problems of manpower. the one that stalled was from university.
12. Landuse maps were delivered to managers and public works.
13. There is a need for support to update the training for a longer period of time.

---

**External Evaluation  
of the GlobeSAR Project**

by

Dr. Ferdinand J. Bonn

**Summary Report for the**

**International Development Research Centre (IDRC)**

---



**Table of Contents**

1. Summary ..... 3

2. Terms of Reference and Methodology for the Evaluation ..... 5

    2.1 Products Resulting from the Project ..... 6

    2.2 Achievement of General and Specific Project Results ..... 6

    2.3 Methodological Aspects ..... 7

    2.4 Structural Aspects and Coordination ..... 7

    2.5 User Satisfaction Level ..... 8

    2.6 Marginalized Group Participation ..... 9

    2.7 Pleasant and Unpleasant Surprises ..... 9

        2.7.1 Organizational Aspects ..... 9

        2.7.2 Scientific Aspects ..... 10

    2.8 Developmental Spin-offs ..... 11

    2.9 Recommended Follow-up Activities ..... 11

3. More General Remarks ..... 12

4. Primary Bibliographic References ..... 14

## **1. Summary**

GlobeSAR is an original and a complex international cooperation project designed to prepare a number of developing countries to manage their natural resources using Radarsat images. To this end, airborne radar data acquired over ten participating countries by a Canadian aircraft were subsequently supplemented with actual Radarsat data as part of specific applications development projects. According to project scientists, an average of 70% of initial objectives was achieved, ranging from 30% (East Africa) to 100% (China, Morocco, Tunisia). Most participants worked on visual analysis of enhanced images in accordance with procedures received from the CCRS, but some, especially in universities, also developed innovative image analysis methods, as well as new applications.

Users expressed satisfaction with the data and the training they received. For many of them, this was their first experience with radar data. The training courses (Levels 1 and 2) were appreciated, but perceived as too short. For some courses, the radar module was not working on the systems used, and the objective of the Level-2 course appeared to be too dependent on software and not sufficiently focused on the extraction of information from radar images. But the contact with Canadian trainers was very pleasant, and all of the participants would like to continue working with them.

The images provided by the CCRS were of high quality, and the users appreciated them. Many users were able to extract useful and occasionally unexpected information from the images, such as the follow-up on the growth stages of rice, the growth stages of sugar cane, olive trees, flooded areas, the texture of deserts and geological accidents. Certain themes such as forests and coastal regions caused the most difficulties.

The GlobeSAR project improved teamwork in a number of countries, compelling occasionally competitive institutions to work together on the same data and to share improved access to information. But communications with Canada were sometimes difficult, in particular with respect to planning acquisition of Radarsat data simultaneously with field work. Some investigators were confused about the provision of Radarsat data by the CSA ADRO program. The participation of a Regional Coordination Centre for the three East African countries also multiplied communication delays between Canada and the participating countries. Female participation in a range of projects is variable. It is low in military institutions, but surprisingly high in universities, even in Muslim countries. Participation by national minority groups was possible to evaluate.

The project had good effects in development terms in every country, although this is difficult to measure. Its primary effect was at the level of institutional capacity building in terms of human resources development and the establishment of resources for the processing of radar images in every country. The airborne data are still being used in university programs in every participating country, but most partners regret that IDRC support for the project is over. This is why they have unanimously asked for follow-up activities such as regional seminars and additional training, even with minimal Canadian financial support.

The GlobeSAR 1 project was a masterpiece of organization and scientific achievement. But some of its weak points should provide lessons for the future. It would have been possible to have more participating countries, with financial support, if initial planning had not been hindered by delays which arose for technical and financial reasons. User training and applications development would have been improved if Canadian institutions already present in the target countries had been authorized to contribute to the project. The GlobeSAR data were used with varying levels of refinement by different users, but they did open a dialogue between the research environment and operational users in most countries. And this is a major step toward the use of knowledge as a development tool.

## **2. Terms of Reference and Methodology for the Evaluation**

The IDRC-assigned mandate to evaluate the GlobeSAR project is relatively broad, involving listing of products resulting from the project; assessment of the achievement of general and specific objectives; evaluation of methodological and structural aspects, marginalized group participation, user satisfaction levels and developmental spin-offs; and recommendations with respect to potential follow-up activities. The approach was therefore structured in terms of these themes, which correspond to Sections 2.1 to 2.9. We will also avoid repeating here what has been published elsewhere, referring the reader to these sources. A summary of the major scientific aspects of the project has already been published in the *Canadian Journal of Remote Sensing* (Brown et al., 1996), and a special issue of *Geocarto International* was devoted to GlobeSAR in 1995. The project team also received a Merit Award from the Canadian government, an honour bestowed on employees of Canadian companies and departments which participated in the project.

The evaluation methodology is the following:

- questionnaires and interviews with major Canadian and foreign players involved in the project. These interviews took place in Ottawa during GER'97 and on field trips;
- visit to project teams in three participating countries: Malaysia, Thailand and Tunisia; and
- a compilation of activities and products resulting from the project up to June 1997. This part was subcontracted to CARTEL at the Université de Sherbrooke.

The opinions and remarks expressed in this report result from the interviews and their interpretation by the consultant. They do not commit IDRC or other participants.

## **2.1 Products Resulting from the Project**

A great variety of products have resulted from the project. They may be grouped into categories: training, articles in scientific journals, articles in symposia proceedings, software, new methodologies, etc. Since a number of project-related publications are still being written or assessed, the following list is relatively conservative. To date (June 1997), the project has generated:

- 8 basic training courses involving a total of 120 people;
- 8 advanced training courses involving a total of 120 people;
- 17 articles published in peer-reviewed scientific journals, with approximately the same number of articles still being assessed and prepared;
- 165 articles in symposia proceedings; and
- approximately 30 technical reports.

This demonstrates exceptional productivity on the part of the team as a whole, comparable to the average publication rate of Earth Sciences researchers financed by the NSERC of Canada. The marginal cost per publication is moderate (approximately \$30,000 per scientific journal article and \$6,000 per conference proceedings article) if only the IDRC grant is taken into consideration, but four times higher if the entire GlobeSAR operations budget is taken into consideration. Of course, this type of scientific production cost analysis must be done carefully, since international projects involve additional high travel expenses. However, the high number of articles in progress not yet published reflects the short time between data reception by users, results presentation workshops and report submission deadlines.

## **2.2 Achievement of General and Specific Project Results**

Participant responses to this question range between 30% and 100%, with an average of approximately 70%. In general, participants are satisfied with the results obtained by visual analysis of data, but did not obtain everything they had hoped for from digital analysis. There are a number of explanations for this: according to the teams, data sets were delivered at variable dates, training level varied from team to team, some of the software provided created problems in reading the data delivered, and finally, in some cases, training workshops were given when radar modules on the systems were not operational. Despite this, most respondents expressed a relatively high level of satisfaction vis-à-vis the achievement of project objectives. Participants who gave a 100% response to this question (China, Morocco, Tunisia) subsequently qualified their opinions. As regards East Africa, the low score of 30% to 40% is a result of the cancellation of certain planned activities due to logistics and communications problems. But for a project of this scope and complexity, an average rate of 70% may be said to be acceptable. One

point raised by a number of participants is a lack of consultation with recipient partners with respect to the choice of initial objectives and applications procedures, a problem related to delayed mobilization of certain partners after the project started.

### **2.3 Methodological Aspects**

Most participants began their work with the initially stipulated analytical methodologies and procedures, but adapted them to their working context. This adaptation may take the form of a simplification of CCRS procedures to meet user needs (Morocco) or more elaborate theoretical and mathematical developments such as textural analyses, Fourier transforms, neuro-mimetic networks, mathematical morphology or fractals (Malaysia, China, Tunisia, Vietnam).

The most commonly used method was visual interpretation of filtered and enhanced images. This is very readily explained by the context of most of the countries, and because of the state of advancement of radar research. The Canada Centre for Remote Sensing also paid a great deal of attention to the preprocessing and enhancement of visual data delivered to the various countries, which meant recipients could use them immediately, whereas the use of digital data meant a longer learning curve. The GlobeSAR project fine-tuned innovative applications such as the follow-up on rice growth, with the recognition of at least three development stages (China, Malaysia). These approaches are now being applied in the Radarsat context.

### **2.4 Structural Aspects and Coordination**

Grouped in this section are questions concerning the effect of the GlobeSAR project on national and regional coordination structures, on the ability of a range of stakeholders to function as a team, and on communications between different teams and Canadian coordinators. Interview responses varied a great deal depending on country and persons questioned. The GlobeSAR project often encouraged coordinating activities and teamwork in the participating countries. However, this role was more accentuated in countries where coordination and teamwork were already working effectively. In Thailand, for example, the expression used by participants was "enhancing human networks" rather than "improving team work"; they felt that the latter expression, used in the questionnaire, could imply that teamwork was not previously effective.

On the other hand, there were more problems regarding coordination with Canada; the time required for response to various technical questions was occasionally very lengthy. Communications with Canada also posed problems for follow-up activities in the case of Radarsat acquisitions that had to be synchronized with field measurements. It was often impossible for local teams to determine within a reasonable time frame whether acquisitions had

been programmed and actually done. A number of local teams (Malaysia, Thailand, Tunisia) misunderstood the role of the CSA ADRO program added to the initial GlobeSAR program in the provision of Radarsat images, and were surprised to see their names on the list of selected projects on the Space Agency Web site. In these cases too, those concerned did not obtain all of the corresponding images.

One problem case was the role of the Regional Remote Sensing Centre in Nairobi as entry point for communications with all three countries in East Africa. The choice of the Regional Centre introduced an additional level in communications between Canada and national partners in Africa. This has been one of the causes of low project productivity in that part of the world.

## **2.5 User Satisfaction Level**

Project users all expressed appreciation for Canada's considerable effort in the GlobeSAR program. For many of them, this was their first experience in the analysis and processing of radar data. It enabled them to familiarize themselves with this type of data, to understand the features of radar data at variable incidence angles, and to become initiated in radar image processing. For purposes of clarity, we agreed during the interviews to split this question in half: satisfaction vis-à-vis data and information content, and satisfaction vis-à-vis training.

The radar training workshops (Levels 1 and 2) were generally well appreciated by participants, but frequently perceived as too limited and not sufficiently in-depth, being too brief and centred on software use recipes. Users in Thailand, for example, would have liked training that was more in-depth in terms of radar data applications, not based solely on software use, especially since the PCI radar module was not operational on their premises when the courses were given. Further contact with a resident Canadian specialist would have been appreciated. This remark was also made by Tunisian and Moroccan partners, who would have liked IDRC support not to be terminated in such an abrupt manner. This is unfortunate, because all participants appreciated contact with Canadian trainers, their availability, their open-mindedness, and their non-dogmatic manner. This situation differs from what a number of users had experienced previously with trainers from other countries. Clearly, a complementary training level cannot be obtained with short training sessions. It requires ongoing contact with Canadian specialists associated with national projects. The academic training sessions featured in GlobeSAR 2 are a partial solution to this follow-up problem.

As to the information content of the images, users can be said to have been satisfied, but with qualifications. It depends on the participants and their experience level. Aside from certain file reading problems which occurred in a number of countries, many participants said the images enabled them to obtain information that was significant and useful for their specific applications. In several cases, the images even provided information which exceeded users' expectations. The

GlobeSAR and Radarsat images allowed all of the Asian participants to effectively monitor rice growth stages; Moroccan users were able to clearly identify different stages in sugar cane growth; and Tunisian users were able to count olive trees on plantations. Information on the behaviour of irrigated areas could also be obtained by Moroccan, Tunisian and Jordanian users, and geological interpretations were facilitated in East Africa and Jordan.

Some unresolved questions have disappointed certain investigators. Shoreline identification posed a few problems in Morocco and Malaysia. It was not very clear, after conversation with those concerned, whether this difficulty resulted from an inadequate incidence angle in the immediate shoreline sector or a tide or swell problem increasing backscattering on the surface of the water. In contrast, Tunisian users confronted with the same problems appeared to be more satisfied, and produced very clear shoreline delineations. On the other hand, forestry information from airborne images seem to have disappointed foresters in Thailand, failing to correspond to their requirements for information precision and content.

## **2.6 Marginalized Group Participation**

Participation by women and marginalized groups often reflects cultural conditions and professional groups in the countries concerned. This participation is proportionally strong in Thailand (50%), but much weaker in Muslim countries. Moreover, women's participation varies with the nature of agencies piloting national projects. It is almost nil when these agencies are military or mixed institutions (Jordan, Tunisia), but relatively well developed in universities, even in Muslim countries (Morocco, Tunisia). The involvement of national minorities is not obvious enough to be measured. It must be noted that the direct spokespersons for a project such as GlobeSAR are part of the intellectual elite of the countries concerned, a class which is frequently less readily accessible for minorities. On the other hand, all of the projects are likely to have an impact on the lifestyle of minorities, which practice marginal forms of agriculture and animal-breeding in a number of countries. Several participating countries also mentioned the presence of foreign trainees to illustrate the presence of minorities. Despite everything, this presence of women and minorities remains proportionally weak, and indeed this includes the Canadian team, in which only two women were involved, primarily in the training area.

## **2.7 Pleasant and Unpleasant Surprises**

### **2.7.1 Organizational Aspects**

Overall, from an organizational viewpoint, respondents identified the easiness and relaxed attitude which characterized cooperation with those Canadians involved. The Malaysians

appreciated learning about project logistics, which was useful to them subsequently in the Airsar project. In Jordan, GlobeSAR permitted the development of a transborder project with Israel, a first in the area of cooperative remote sensing involving those two countries; in China and Vietnam, the border between the two countries was flown over by the Canadian Convair aircraft, another first; in China, the project had an important input to stimulate cooperation among sectors or departments, and contributed to the national decision to build a radar satellite.

The unpleasant organizational surprises primarily involved communications between local teams and Canada on the one hand, as well as regional organizers of the multinational type. But everyone appreciated the considerable effort expended by Canada in the project, given the fact that logistics were complicated, particularly for the planning of airborne surveys. Better horizontal cooperation at the subregional level would have been desirable as well. The Tunisians, for example, were not very well informed about what the Moroccans were doing, and had to deal with similar difficulties. The same held true in Thailand and Malaysia, for example.

### **2.7.2 Scientific Aspects**

Scientifically, there were pleasant surprises:

- Radar was able to identify different qualities of coffee in Africa (Kenya).
- Radar data quality is excellent, superior to that provided by airborne Chinese radar and by other available systems (China).
- A very significant contribution on desert texture made it possible to differentiate between a range of lithological and pedological classes (Jordan).
- Good results were observed with sugar cane, with identification of various growth stages and cut cane (Morocco).
- Rice growth was monitored with the identification of three growth stages in many cases (Malaysia, Thailand, China).
- Airborne data facilitated accurate identification of olive groves and salt marshes (Tunisia).
- Radar data make it possible to monitor flooded areas during rises in water level linked to typhoons (Vietnam).
- Sound potential was noted for radar use in ecological mapping in national parks in Africa (Kenya, Uganda).

Most of these strong points are described in more detail in Brown et al., 1996, with illustrated examples.

On the other hand, there were also a number of disappointments:

- As with ERS-1, the European radar satellite, it is difficult to monitor clear-cutting in the

tropical rain forest. Multidate images must be used, but they are not always available (Thailand).

- Precise identification of riverbanks and swell fields is not always possible (Morocco, Malaysia).
- The separation between palm plantations and the forest is not obvious (Malaysia).

But overall, pleasant surprises about both airborne and Radarsat data and their information content prevailed over disappointments in most projects.

The range of scientific articles published by project participants bear witness to the interest and usefulness of the data provided.

## **2.8 Developmental Spin-offs**

Those interviewed were unanimous that the project had positive developmental spin-offs. Of course it is difficult to measure this impact objectively, but improved knowledge of natural resources will improve the management process and hence the dietary and economic situation in all of the project target countries. This is more particularly true in the case of projects directly involving agricultural production, such as monitoring of rice paddies, for example. Also mentioned was the monitoring of deforestation and land use (Thailand, Jordan), management of aquifers (Jordan, Tunisia, Morocco), coastal geology integrated into the 9th Plan (Tunisia), and protection of watersheds (Morocco). In China, the GlobeSAR project was one of the determining factors in the establishment of a national radar satellite program, which is going to involve long-term cooperation with Canada. It was also one of the motivating factors behind the Asian remote sensing radar network initiated by China.

But the most significant developmental spin-offs are certainly at the level of institutional capacity building and human resources development, aided by training sessions and procurement of material and software tools in most of the countries. Materials and software are quickly outdated in our rapidly changing world, but trained human resources remain. Ways just have to be found to sustain and develop training, making it less dependent on specific changing tools. In most countries, GlobeSAR data are now used as teaching materials in universities or engineering schools. This is undoubtedly one of the most significant long-term spin-offs.

## **2.9 Recommended Follow-up Activities**

All respondents regretted the abrupt end to the program, ordered by Canadian administrative imperatives. Although the visual analysis of airborne data was terminated just about everywhere,

digital processing of images is still in its infancy in many countries, with research users having developed innovative approaches which, in a number of cases, have given rise to doctoral theses (Morocco, Tunisia, Malaysia, Thailand). As this work is generally longer-lasting, most respondents are still engaged in analyzing data and extracting the thematic information they contain. The hope is therefore that a follow-up mechanism will be established that will enable GlobeSAR participants to stay in touch with Canada. This could take the form of regional seminars to encourage the publication of results, refresher training courses, etc. Better liaison with the ADRO and RVP projects is also desirable, to improve the synchronization of field work with satellite data acquisitions. The financial requirements of these follow-up activities are not very high, because most of the time, the activities are part of the regular mandate of teaching and research agencies in the countries concerned. The CCRS is pursuing discussions with various agencies to permit follow-up at this level.

East African participants made a special request for a regional seminar in that part of the world. Although there were only few results in East Africa, they indicated that it would be unfortunate if participants from these countries were not given an opportunity to present their work. A second seminar in Maghreb would also enable Moroccans and Tunisians to share their methodologies and compare results, since their participation in the seminar in Jordan was compromised for administrative and logistical reasons.

### **3. More General Remarks**

The GlobeSAR 1 project was a great logistical and scientific success. The efforts it required on the part of the organizers and the multitude of participants represent an unprecedented level of international cooperation for Canada in the area of remote sensing. The projects also had spin-offs in Canada, enabling a number of people to work together with clearly-defined, complementary mandates. To illustrate this achievement, the CCRS speaks of a "GlobeSAR model" cooperative project, and is attempting to apply this model to other projects. Congratulations are to be extended to the project team and its leader, Fred Campbell, who have met a series of extraordinary challenges in record time.

But it is also appropriate to scrutinize things that did not work well, to avoid repeating the same mistakes in the future, since GlobeSAR 2 (in Latin America) is well underway, and there is already talk of a GlobeSAR 3 (or 1++), depending on the versions. The following remarks by a number of participants ought to be taken into consideration.

The achievement of overflights is a logistical and diplomatic masterpiece, for successful acquisition of airborne survey authorizations from all of these countries, a number of which are very sensitive to considerations of secrecy with respect to procuring information in their territory.

However, had planning begun earlier, it would have been possible to add other countries such as Singapore, which was prepared to pay for the data and part of transportation costs if it had obtained authorization on time. In Malaysia also, the time required for budget planning, approximately 18 months, meant that the entire amount needed to give the project the desired scope could not be cleared. More advanced planning for this type of project would make it possible to better leverage resources by giving partners time to organize, especially when costs are shared. But since GlobeSAR was a preparatory program for Radarsat, originally scheduled to be launched in 1994, it could not spare the time required by some potential participants.

All participants perceived user training as one of the major elements of the project. The intensive courses were well done, and the teaching material used was first-class, thanks to the efforts of the CCRS training section. But all participants regretted the shortness of the training sessions and the absence of more in-depth training that could have been made with the help of a resident Canadian specialist. In at least three of the participating countries, Canadian academic experts already on the site helped set up remote sensing teams, as part of previous projects funded by CIDA or IDRC. These Canadian partners were not sufficiently involved in the establishment of the GlobeSAR project, but they could have been, given augmented budgets and participation in the training and supervision of national partners. This could have complemented the training provided by private contractors who had less working experience in developing countries. This may have deprived the project of a lever effect and possible longer-term supervision, which would have been possible in the countries concerned and would have met national needs for further training. The academic aspect added to GlobeSAR 2 is a partial correction of this situation, and it would be desirable to apply it retroactively for GlobeSAR 1 participants, to solidify experience and training in these countries.

Generally, national project participants used GlobeSAR data and subsequent Radarsat data in varied ways: some, such as operational territorial management agencies, sought primarily to incorporate these data in their routine operations, while others, especially universities and research centres, tried to innovate in both their processing and analytical approach and application themes. This resulted in improved dialogue between "researchers" and "operatives" in a number of countries. A typical example is the construction in Vietnam of a joint VTGEO-FIPI laboratory in Hanoi, with a building dedicated to the application of remote sensing to forest management. Although this agreement is not totally attributable to GlobeSAR, the project certainly contributed to it by acting as a catalyst.

This catalytic role is probably one of the most significant yet least measurable effects of the GlobeSAR project in a number of participating countries. It contributed to dialogue, to sharing and to teamwork in countries where remote sensing practitioners are often in competition with one another to obtain national and international recognition. This is a great step forward in the collective use of knowledge as a sustainable development tool.

## **4. Primary Bibliographic References**

Brown, R.J., B. Brisco, M. D'Orto, C. Prévost, R. Ryerson & V. Singhroy (1996): Radarsat Applications: Review of the GlobeSAR Program. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol 22, No 4, pp. 404-419.

Summary article outlining the major scientific achievements of the GlobeSAR project. Unfortunately, two-thirds of the references cited in the text are not listed in the bibliography at the end of the article.

Campbell, F.H.A., R.A. Ryerson & R.J. Brown (1995). GlobeSAR: A Canadian Radar Remote Sensing Program. *Geocarto International*, Vol 10, No 3, pp 3-8.

This article is the first in the special issue of *Geocarto International* devoted to the GlobeSAR program. The entire issue is worth consulting for a detailed description of sub-projects.

The achievements of the different teams were presented at four conferences:

- First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28 - December 2, 1994.
- First Regional GlobeSAR Seminar in the Middle East and North Africa/Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Amman, Jordan, 23-25 April 1995.
- Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 2 - 9, 1995.
- GER'97 Conference, Ottawa, Ontario, Canada, 25 - 29 May 1997.

The proceedings of these conferences may be obtained from the Canada Centre for Remote Sensing.

---

# **Évaluation externe du projet GlobeSAR**

par

Dr. Ferdinand J. Bonn

**Rapport synthèse** pour le compte du

**Centre de recherches pour le développement international (CRDI)**

---



## **Table des Matières**

1. Sommaire .....	3
2. Analyse du projet en fonction du mandat confié par le CRDI .....	5
2.1 Les produits découlant du projet .....	5
2.2 L'atteinte des objectifs généraux et spécifiques du projet .....	6
2.3 Les aspects méthodologiques .....	6
2.4 Les aspects structurants et la coordination .....	7
2.5 Le niveau de satisfaction des usagers .....	8
2.6 La participation des groupes marginalisés .....	9
2.7 Les bonnes et les mauvaises surprises .....	9
2.7.1 Les aspects organisationnels .....	9
2.7.2 Les aspects scientifiques .....	10
2.8 Les retombées sur le plan du développement .....	11
2.9 Recommandations sur les activités de suivi .....	11
3. Remarques plus globales .....	12
4. Références techniques principales .....	15

## 1. Sommaire

GlobeSAR est un projet original et complexe de coopération internationale visant à préparer un certain nombre de pays en développement à l'utilisation des images Radarsat pour la gestion de leurs ressources naturelles. Pour cela, des données radar aéroportées ont été acquises au dessus des dix pays participants par un avion canadien, et complétées par la suite par de vraies données Radarsat, dans le cadre de projets spécifiques de développement des applications. Selon les responsables des projets, les objectifs initiaux ont été atteints à 70% en moyenne, dans une fourchette allant de 30% (Afrique de l'Est) à 100% (Chine, Maroc, Tunisie). La plupart des participants ont travaillé en analyse visuelle des images rechauffées selon les procédures reçues du CCT, mais certains, surtout dans les universités, ont aussi développé des méthodes innovatrices d'analyse d'images, ainsi que de nouvelles applications.

Les usagers se sont montrés satisfaits des données et de la formation reçue. Pour plusieurs, il s'agissait d'une première expérience avec les données radar. Les cours de formation (niveaux 1 et 2) ont été appréciés mais perçus comme trop courts. Pour certains des cours, le module radar ne fonctionnait pas sur les systèmes utilisés, et l'objectif du cours de niveau 2 semblait trop dépendant du logiciel et pas assez tourné vers l'extraction de l'information des images radar. Mais le contact avec les formateurs canadiens a été très agréable et tous les participants voudraient continuer à travailler avec eux.

Les images fournies par le CCT étaient de haute qualité et les utilisateurs les ont appréciées. Plusieurs d'entre eux ont pu en extraire des informations utiles et parfois inattendues, comme le suivi des stades de croissance du riz, les stades de croissance de la canne à sucre, les oliviers, les zones inondées, la texture des déserts et les accidents géologiques. Certains thèmes comme les forêts et les zones côtières ont causé plus de difficultés.

Le projet GlobeSAR a permis d'améliorer le travail en équipe dans plusieurs pays en obligeant des institutions parfois concurrentes à travailler ensemble sur les mêmes données et à se donner réciproquement un meilleur accès à l'information. Mais les communications avec le Canada ont parfois été difficiles, en particulier en ce qui concerne la planification des acquisitions de données Radarsat simultanées avec les campagnes de terrain. Pour certains investigateurs une confusion existait quant à la fourniture de données Radarsat par le programme ADRO de l'ASC. La participation d'un Centre régional pour la coordination entre les trois pays d'Afrique de l'Est a également multiplié les délais de communication entre le Canada et les pays participants. La participation féminine aux divers projets est variable. Elle est faible dans les institutions militaires mais étonnamment haute dans les universités, même dans les pays musulmans. La participation de groupes nationaux minoritaires n'était pas évidente à évaluer.

Le projet a eu de bons effets en termes de développement dans tous les pays, même si cela est difficile à mesurer. Son effet principal a été au niveau du renforcement institutionnel par le biais du développement des ressources humaines et de l'implantation de ressources pour le traitement des images radar dans tous les pays. Les données aéroportées sont encore utilisées dans les programmes universitaires de tous les pays participants, mais la plupart des partenaires regrettent que l'appui du CRDI pour le projet soit terminé. Ils étaient encore impliqués dans le

traitement des données au moment de l'échéance pour les rapports finaux. C'est pourquoi ils sont unanimes à demander des activités de suivi, comme des séminaires régionaux et de la formation additionnelle, même avec un support financier minimal de la part du Canada.

Le projet GlobeSAR 1 a été un chef d'oeuvre d'organisation et de réalisations scientifiques. Mais certains de ses points faibles devraient fournir des leçons pour le futur. Il aurait été possible d'avoir plus de pays participants, avec une contribution financière, si la planification initiale n'avait pas été handicapée par les délais impartis pour des raisons techniques et financières. La formation des utilisateurs et le développement des applications auraient pu être améliorés si les institutions canadiennes déjà présentes dans les pays ciblés avaient été autorisées à contribuer au projet. Les données GlobeSAR ont été utilisées avec des niveaux variables de raffinement par les différents usagers, mais elles ont permis d'ouvrir un dialogue entre le milieu de la recherche et les utilisateurs opérationnels dans la plupart des pays. Et ceci constitue un pas majeur en vue de l'utilisation du savoir comme outil de développement.

## **2. Analyse du projet en fonction du mandat confié par le CRDI**

Pour l'évaluation du projet GlobeSAR, le mandat confié par le CRDI est assez large, puisqu'il demande à la fois de dresser une liste des produits découlant du projet, d'évaluer l'atteinte des objectifs généraux et spécifiques, d'évaluer les aspects méthodologiques et structurants, la participation des groupes marginalisés, le niveau de satisfaction des usagers, les retombées sur le plan du développement et de faire des recommandations quant à d'éventuelles actions de suivi. L'approche a donc été structurée en fonction de ces thèmes, qui correspondent aux sections 2.1 à 2.9. Nous éviterons aussi de répéter ici ce qui a été publié ailleurs, en y renvoyant le lecteur pour référence. Une synthèse des principaux aspects scientifiques du projet déjà été publiée dans le *Journal canadien de télédétection* (Brown et al, 1996) et un numéro spécial de la revue *Geocarto International* a été consacré à GlobeSAR en 1995. L'équipe du projet a également reçu une distinction spéciale du Gouvernement canadien qui a été remise aux membres des compagnies et ministères canadiens ayant participé au projet.

La méthodologie employée pour l'évaluation est la suivante:

- questionnaires et entrevues avec les principaux intervenants canadiens et étrangers du projet. Ces entrevues ont eu lieu à Ottawa lors de GER'97 et lors des visites sur place;
- visite des équipes de projets dans trois des pays participants: Malaysia, Thaïlande et Tunisie;
- réalisation d'un inventaire complet des actions réalisées et des produits issus du projet jusqu'en juin 1997. Cette partie a été réalisée en sous-traitance par le CARTEL de l'Université de Sherbrooke.

Les opinions et remarques formulées dans ce rapport résultent des entrevues réalisées et de leur interprétation par le consultant. Elles n'engagent en rien le CRDI ni les autres participants.

### **2.1 Les produits découlant du projet**

Il y a une grande variété de produits découlant du projet. On peut les regrouper par catégories: formations, publications dans des revues scientifiques, publications dans des comptes rendus de colloques, logiciels, nouvelles méthodologies, etc. Plusieurs publications reliées au projet étant encore en rédaction ou en évaluation, la liste ci-dessous est plutôt conservatrice. Jusqu'à maintenant (juin 1997), le projet a généré:

- 8 cours de formation de base pour un total de 120 personnes
- 8 cours de formation avancée pour un total de 120 personnes
- 17 publications dans des revues scientifiques avec jury, avec encore environ autant d'articles en

évaluation et en préparation

- 165 publications dans des comptes rendus de colloques.
- une trentaine de rapports techniques

Cela montre une productivité exceptionnelle de l'ensemble de l'équipe, comparable à la moyenne du taux de publications des chercheurs financés par le CRSNG du Canada en Sciences de la Terre. Le coût marginal par publication est moyen, (environ 30000 \$ par article de revue scientifique et 6000 \$ par article de conférence) si on ne tient compte que de la subvention du CRDI, mais quatre fois plus élevé si on tient compte du budget total de l'opération GlobeSAR. Bien sûr, ce type d'analyse des coûts de la production scientifique doit être fait avec prudence, les projets internationaux ayant en plus des coûts de déplacement élevés. Le grand nombre de publications en cours ou inachevées reflète cependant le fait que les délais entre la réception des données par les utilisateurs, les ateliers de présentation des résultats et les dates limite de remises des rapports ont été relativement brefs.

## **2.2 L'atteinte des objectifs généraux et spécifiques du projet**

Les réponses des participants à cette question varient entre 30 et 100%, avec une moyenne de l'ordre de 70%. De manière générale, les participants sont satisfaits des résultats obtenus par l'analyse visuelle des données, mais n'ont pas obtenu tout ce qu'ils escomptaient à partir de l'analyse numérique. Plusieurs raisons expliquent cet état de choses: les ensembles de données ont été livrés à des dates variables selon les équipes, le niveau de formation était variable d'une équipe à l'autre, certains des logiciels fournis ont posé des problèmes de lecture des données livrées, enfin dans certains cas les ateliers de formation ont été donnés alors que les modules radar sur les systèmes n'étaient pas opérationnels. Malgré cela, la plupart des répondants ont montré un assez haut degré de satisfaction vis-à-vis de l'atteinte des objectifs du projet. Les participants qui ont donné une réponse de 100% (Chine, Maroc, Tunisie) à cette question ont par la suite nuancé leurs propos. Quant à l'Afrique de l'Est, le faible score de 30 à 40% provient de l'abandon de certaines activités prévues suite à des problèmes de logistique et de communication. Mais pour un projet de cette envergure et de cette complexité, on peut dire qu'un taux moyen de 70% est acceptable. Un point qui a été soulevé par plusieurs participants est la faible consultation des partenaires récipiendaires quant au choix des objectifs initiaux et des procédures de traitement appliquées, un problème relié à une mobilisation tardive de certains partenaires après le démarrage du projet.

## **2.3 Les aspects méthodologiques**

La plupart des participants ont commencé leurs travaux avec les méthodologies et les procédures d'analyse initialement prévues, mais les ont adaptées à leur contexte de travail. Cette adaptation peut prendre la forme d'une simplification des procédures du CCT pour répondre aux besoins des

usagers (Maroc) ou à des développements théoriques et mathématiques plus élaborés comme des analyses de texture, des transformées de Fourier, des réseaux neuro-mimétiques, de la morphologie mathématique ou des fractales. (Malaysia, Chine, Tunisie, Viêt-nam).

L'interprétation visuelle d'images filtrées et rehaussées a été la méthode la plus utilisée. Ceci s'explique très bien dans le contexte de la plupart des pays et à cause de l'état d'avancement de la recherche en radar. Le Centre canadien de télédétection a également porté une grande attention au prétraitement et au rehaussement des données visuelles qui ont été livrées dans les divers pays, ce qui fait que les destinataires ont pu les utiliser immédiatement, alors que l'utilisation des données numériques demandait un apprentissage plus long. Le projet GlobeSAR a permis de mettre au point des applications innovatrices comme le suivi de la croissance du riz, avec la reconnaissance d'au moins trois stades de développement (Chine, Malaysia). Ces approches sont maintenant appliquées dans le contexte de Radarsat.

## **2.4 Les aspects structurants et la coordination**

Sous cette section, nous regroupons les questions concernant l'effet du projet GlobeSAR sur les structures de coordination nationales et régionales, sur l'aptitude des différents intervenants à fonctionner en équipe et ainsi que sur les communications entre les différentes équipes et les coordinateurs canadiens. Les réponses issues des entrevues variaient beaucoup selon les pays et les personnes interrogées. Sauf dans de rares cas, les participants étaient satisfaits du rôle joué par les coordinateurs nationaux. Le projet GlobeSAR a souvent permis d'encourager les activités de coordination et le travail en équipe dans les pays, Toutefois, ce rôle a été plus accentué dans les pays où la coordination et le travail en équipe fonctionnaient déjà de manière efficace auparavant. C'est le cas de la Thaïlande, par exemple, où l'expression employée par les participants était "enhancing human networks" plutôt que "improving team work", cette deuxième formulation, présente dans le questionnaire pouvant laisser entendre selon eux que le travail d'équipe n'était pas efficace auparavant.

Par contre, il y a eu plus de problèmes au niveau de la coordination avec le Canada, les délais de réponse aux diverses questions techniques ayant parfois été très longues. La communication avec le Canada a également posé des problèmes pour les activités de suivi dans le cas des acquisitions Radarsat devant être synchronisées avec des mesures sur le terrain. Il a souvent été impossible pour les équipes locales de savoir dans des délais raisonnables si les acquisitions avaient été programmées et effectivement réalisées. Plusieurs équipes locales méconnaissaient le rôle du programme ADRO de l'ASC pour la fourniture d'images Radarsat qui s'est rajouté au programme GlobeSAR initial (Malaysia, Thaïlande, Tunisie) et elles ont été surprises de voir leur nom sur la liste des projets sélectionnés dans le site Web de l'Agence spatiale. Dans ces cas également, les personnes concernées n'ont pas obtenu toutes les images correspondantes.

Un cas problème a été celui du Centre régional de télédétection de Nairobi dans son rôle

d'interlocuteur unique pour trois pays de l'Afrique de l'Est. Le choix du Centre régional a introduit un palier supplémentaire dans les communications entre le Canada et les partenaires nationaux en Afrique. Cela a été une des causes de la faible productivité des projets dans cette région du monde.

## **2.5 Le niveau de satisfaction des usagers**

Les usagers du projet ont tous exprimé le fait qu'ils ont apprécié l'effort considérable qui a été placé par le Canada dans le programme GlobeSAR. Pour beaucoup d'entre eux, il s'agissait d'une première expérience dans l'analyse et le traitement des données radar. Cela leur a permis de se familiariser avec ce type de données, de comprendre les particularités des données radar à angles d'incidence variable et de s'initier au traitement des images radar. Pour la clarté, nous avons convenu au cours des entretiens de séparer cette question en deux: la satisfaction vis-à-vis des données et de leur contenu en information, et la satisfaction vis-à-vis de la formation.

Les ateliers de formation radar (niveau 1 et niveau 2) ont en général été bien appréciés des participants, mais ils ont souvent été perçus comme trop limités et pas assez approfondis car trop brefs, centrés sur des recettes d'utilisation du logiciel. Les utilisateurs thaïlandais, par exemple, auraient aimé que la formation soit plus approfondie en termes d'application des données radar et pas seulement axée sur l'utilisation du logiciel, d'autant plus que le module radar de PCI n'était pas opérationnel chez eux au moment où se sont donnés les cours. Un contact plus suivi avec un expert canadien résident aurait été apprécié. Cette remarque a également été fournie par les partenaires tunisiens et marocains, qui auraient aimé que l'appui du CRDI ne finisse pas aussi abruptement. C'est dommage, car tous les participants ont apprécié le contact avec les formateurs canadiens, leur disponibilité, leur souplesse d'esprit et leur absence de dogmatisme. Cette situation est différente de ce que plusieurs utilisateurs avaient connu auparavant avec des formateurs venant d'autres pays. Il est clair que le niveau de formation complémentaire ne peut pas être obtenu avec des stages de courte durée, mais plutôt par le contact continu avec des experts canadiens associés aux projets nationaux. La solution des stages de formation universitaire que l'on retrouve dans GlobeSAR 2 est une réponse partielle à ce problème de suivi.

Quant au contenu en information des images, on peut dire que les différents usagers en ont été satisfaits, mais avec des nuances. Cela dépend des participants et de leur niveau d'expérience. Mis à part certains problèmes de lecture des fichiers qui se sont posés dans plusieurs pays, plusieurs participants ont exprimé le fait que les images leur ont permis d'obtenir des informations significatives et utiles pour leurs applications spécifiques. Dans plusieurs cas, les images ont même fourni des informations qui dépassaient les espoirs des utilisateurs. C'est le cas de tous les intervenants asiatiques pour lesquels les images GlobeSAR et Radarsat ont permis un suivi efficace des stades de croissance du riz, des utilisateurs marocains pour lesquels les différents états de croissance de la canne à sucre ont pu être bien identifiés et des utilisateurs tunisiens qui ont pu dénombrer les oliviers dans les plantations. Des informations sur le

comportement des zones irriguées ont également pu être obtenues par les utilisateurs marocains, tunisiens et jordaniens et diverses interprétations géologiques ont été réalisées en Afrique de l'Est et en Jordanie.

Des points plus obscurs subsistent qui ont déçu certains investigateurs. L'identification des lignes de rivage a posé quelques problèmes au Maroc et en Malaysia. Il n'était pas très clair, après conversation avec les intéressés, si cette difficulté résultait d'un angle d'incidence inadéquat dans le secteur immédiat du littoral ou s'il s'agissait d'un problème de marée ou de houle augmentant la rétrodiffusion de la surface d'eau. Par contre, les utilisateurs tunisiens confrontés aux mêmes problèmes semblaient plutôt satisfaits, leurs délimitations de lignes de rivage étant très nettes. D'autre part, les informations forestières issues des images aéroportées semblent avoir déçu les forestiers thaïlandais car elles ne correspondaient pas à leurs exigences de précision et de contenu en information.

## **2.6 La participation des groupes marginalisés**

La participation des femmes et des groupes marginalisés reflète souvent les conditions culturelles et les groupes professionnels des pays concernés. Cette participation est proportionnellement forte en Thaïlande (50%) mais beaucoup moindre dans les pays musulmans. De plus, la participation des femmes varie avec la nature des organismes qui pilotent les projets nationaux. Elle est quasi nulle quand ce sont des institutions militaires ou mixtes (Jordanie, Tunisie), mais assez développée dans les universités, même en pays musulman (Maroc, Tunisie). Quant aux minorités dans les pays, leur implication dans le projet n'est pas évidente à mesurer. Il faut dire que les interlocuteurs directs d'un projet comme GlobeSAR font quand même partie de l'élite intellectuelle des pays concernés, qui constitue souvent une classe plus difficile d'accès pour les minorités. Par contre, tous les projets sont susceptibles d'avoir un impact sur le style de vie des minorités, car ce sont souvent elles qui pratiquent les formes marginales d'agriculture et d'élevage dans plusieurs pays. Dans plusieurs pays, on a mentionné aussi les stagiaires étrangers comme illustration d'une présence des minorités. Malgré tout, cette présence des femmes et des minorités reste proportionnellement faible, y compris d'ailleurs dans l'équipe canadienne, qui ne comportait que deux femmes impliquées surtout au niveau de la formation.

## **2.7 Les bonnes et les mauvaises surprises**

### **2.7.1 Les aspects organisationnels**

Dans l'ensemble, du point de vue organisationnel, les répondants ont identifié comme une bonne surprise la facilité et la décontraction qui présidait à la coopération avec les intervenants canadiens. Les malaysiens ont apprécié l'apprentissage de la logistique, qui a pu leur être utile ensuite dans le projet Airsar. En Jordanie, GlobeSAR a permis le développement d'un projet

transfrontalier avec Israël, une première sur le plan de la coopération en télédétection entre les deux pays; en Chine et au Viêt-nam, il a été possible de faire survoler la frontière entre les deux pays par l'avion Convair canadien, une autre première; en Chine, le projet a eu un effet de levier important au niveau de la coopération avec d'autres secteurs ou ministères, et a contribué à la décision nationale de construction d'un satellite radar.

Les mauvaises surprises sur le plan organisationnel ont été surtout au niveau des communications entre les équipes locales et le Canada d'une part, et au niveau des organisateurs régionaux de type multinational. Mais tous les intervenants apprécient l'effort considérable réalisé par le Canada dans le projet, compte tenu du fait que la logistique, en particulier dans le cas de la planification des survols, a été très lourde. Une meilleure coopération horizontale au niveau de la sous-région aurait aussi été souhaitable. Les tunisiens, par exemple, n'étaient pas très bien informés de ce que faisaient les marocains alors qu'ils ont eu à faire face à des difficultés similaires. Il en va de même pour les thaïlandais et les malais, par exemple.

### **2.7.2 Les aspects scientifiques**

Du point de vue scientifique, il y a eu de bonnes surprises:

- Le radar a pu identifier différentes qualités de café en Afrique (Kenya)
- La qualité des données radar est excellente, supérieure à celle fournie par le radar aéroporté chinois et par les autres systèmes disponibles (Chine)
- Il y a eu un apport très intéressant sur la texture des déserts, qui a permis de distinguer diverses classes lithologiques et pédologiques (Jordanie)
- On a observé de bons résultats avec la canne à sucre, en pouvant identifier divers stades de croissance et la canne coupée (Maroc)
- Le suivi de la croissance du riz a été rendu possible par l'identification de trois stades de croissance dans plusieurs cas (Malaysia, Thaïlande, Chine)
- Les données aéroportées ont permis une bonne identification des oliveraies et des salines (Tunisie)
- Les données radar permettent d'assurer le suivi des zones inondées lors des crues liées aux typhons (Viêt-nam)
- On a observé un bon potentiel du radar pour la cartographie écologique dans les parcs nationaux en Afrique (Kenya, Ouganda).

La plupart de ces points forts sont décrits de manière plus détaillée dans Brown et al., 1996, avec des exemples illustrés.

Par contre, il y a aussi eu un certain nombre de déceptions:

- Tout comme avec ERS-1, le satellite radar européen, le suivi des coupes dans la forêt

- tropicale n'est pas très évident. Il faut recourir aux images multidates mais elles ne sont pas toujours disponibles (Thaïlande)
- L'identification précise des lignes de rivage et des champs de houle n'est pas toujours possible (Maroc, Malaysia)
  - La séparation entre les plantations de palmiers et la forêt n'est pas évidente (Malaysia)

Mais dans l'ensemble, on peut dire que les bonnes surprises à propos des données et de leur contenu en information l'emportent largement sur les mauvaises dans la plupart des projets. Ces remarques valent aussi bien pour les données aéroportées que pour les données Radarsat. Les divers articles scientifiques publiés par les participants du projet témoignent de l'intérêt et de l'utilité des données fournies.

## **2.8 Les retombées sur le plan du développement**

Les différentes personnes rencontrées ont été unanimes à dire que le projet a eu des retombées positives en termes de développement. Bien sûr, il est difficile de mesurer cet impact de manière objective, mais dans tous les pays ciblés par le projet, une meilleure connaissance des ressources naturelles aura pour effet d'améliorer les processus de gestion et donc la situation alimentaire et économique des pays concernés. Ceci est plus particulièrement vrai dans le cas des projets touchant directement à la production agricole, comme le suivi des rizières, par exemple. On a également mentionné le suivi de la déforestation et de l'utilisation du sol (Thaïlande, Jordanie), la gestion des aquifères (Jordanie, Tunisie, Maroc), la géologie littorale intégrée au 9ème Plan (Tunisie), la protection des bassins-versants (Maroc). En Chine, le projet GlobeSAR a été un des facteurs déterminants pour la mise en place du programme national de satellite radar, qui va impliquer une coopération à long terme avec le Canada. Il a également été une des causes de la mise en place du réseau panasiatique de télédétection radar initié par la Chine.

Mais les retombées les plus importantes en termes de développement se situent certainement au niveau du renforcement institutionnel et du développement des ressources humaines, à l'aide des sessions de formation et de la mise en place des outils matériels et logiciels dans la plupart des pays. Matériels et logiciels sont bien entendu appelés à une désuétude rapide dans notre monde en changement rapide, mais la formation des ressources humaines reste. Il faudrait seulement trouver des moyens pour l'entretenir et la développer, en la rendant ainsi moins dépendante des outils spécifiques appelés à changer. Mentionnons que dans la plupart des pays, les données GlobeSAR sont maintenant utilisées comme matériel pédagogique dans les universités ou les écoles d'ingénieurs. Cette retombée est sans doute une des plus importantes à long terme.

## **2.9 Recommandations sur les activités de suivi**

Tous les répondants ont regretté la fin rapide du programme, commandée par des impératifs

administratifs au Canada. Bien que l'analyse visuelle des données aéroportées ait été terminée à peu près partout, les traitements numériques des images sont encore à leurs débuts dans bien des pays, les utilisateurs tournés vers la recherche ayant développé des approches novatrices qui dans plusieurs cas ont donné lieu à des thèses de doctorat (Maroc, Tunisie, Malaysia, Thaïlande). Comme ces travaux durent en général plus longtemps, la plupart des répondants sont encore engagés dans l'analyse des données et dans l'extraction de l'information thématique qu'elles contiennent. Ils souhaitent donc que l'on établisse un mécanisme de suivi qui permettrait aux participants de GlobeSAR de rester en contact avec le Canada. Cela pourrait prendre la forme de séminaires régionaux, d'encouragements à la publication des résultats, de stages de perfectionnement, etc... Une meilleure liaison avec les projets ADRO et RVP est également souhaitée, de manière à ce que les campagnes de terrain puissent être mieux synchronisées avec les passages du satellite. Les besoins financiers pour ces activités de suivi ne sont pas très élevés, car ces activités font la plupart du temps partie du mandat régulier des organismes d'enseignement et de recherche dans les pays concernés. Le CCT poursuit des discussions avec différentes agences pour permettre un suivi à ce niveau.

Une demande particulière pour un séminaire régional en Afrique de l'Est a été formulée par les participants de cette région du monde, car même s'il n'y a pas eu énormément de résultats dans ces pays, ils ont fait savoir qu'il serait dommage de ne pas donner aux participants de ces pays une chance de présenter leurs travaux. Un deuxième séminaire au Maghreb permettrait également aux marocains et aux tunisiens d'échanger leurs méthodologies et de comparer leurs résultats, car leur participation au séminaire de Jordanie avait été compromise pour des raisons administratives et logistiques.

### **3. Remarques plus globales**

Le projet GlobeSAR 1 a été une grande réussite aussi bien sur le plan de la logistique que sur le plan scientifique. Les efforts qu'il a nécessités, tant de la part des organisateurs que de la part de la multitude de participants, constituent certainement une première dans la coopération internationale du Canada en matière de télédétection. Le projet a donc eu aussi des retombées au Canada, car il a permis à plusieurs intervenants de travailler ensemble avec des mandats bien définis et complémentaires. Au CCT, on parle d'un "modèle GlobeSAR" de projet de coopération pour illustrer cette réalisation et on cherche à l'appliquer à d'autres projets. Il convient ici de féliciter l'équipe du projet et son directeur, M. Fred Campbell, qui a réussi une série de défis extraordinaires dans un temps record.

Mais il faut aussi examiner de près les choses qui ont marché moins bien pour éviter de répéter les mêmes erreurs dans le futur, puisque GlobeSAR 2 (en Amérique Latine) est bien engagé et qu'on parle déjà d'un GlobeSAR 3 (ou 1++) selon les versions. Voici donc quelques remarques

qui ont été livrées par plusieurs participants et dont il faudra tenir compte dans le futur.

La réalisation des survols est un chef d'oeuvre de logistique et de diplomatie, pour avoir réussi à obtenir des autorisations de survol dans tous ces pays, dont plusieurs sont très sensibles aux considérations de secret quand il s'agit d'acquisition d'information sur le territoire. Toutefois, si la planification avait commencé plus tôt, il aurait été possible de rajouter d'autres pays comme Singapour, qui était prêt à payer pour les données et une partie des frais de transit s'il avait obtenu les autorisations à temps. En Malaysia également, les délais requis pour la planification budgétaire, qui sont de l'ordre de 18 mois, n'ont pas permis de dégager toutes les sommes nécessaires pour donner au projet l'ampleur que l'on aurait souhaitée. Donc, une planification de ce type de projet réalisée plus longtemps à l'avance permettrait d'en augmenter les effets de levier en donnant aux partenaires le temps de s'organiser, surtout quand les frais sont partagés. Par ailleurs, GlobeSAR étant un programme de préparation à Radarsat dont le lancement était initialement prévu pour 1994, ne pouvait pas se permettre les délais requis par certains des participants potentiels.

La formation des utilisateurs a été perçue par tous les participants comme un des éléments majeurs du projet. Les cours intensifs ont été bien faits et le matériel pédagogique employé était de première qualité, grâce aux efforts de la section formation du CCT. Mais tous les participants ont regretté la brièveté des sessions de formation et l'absence d'une formation plus approfondie, à l'aide d'un expert canadien résident. Dans au moins trois des pays participants, il y avait déjà des experts universitaires canadiens sur place, qui ont aidé à la mise en place d'équipes de télédétection dans ces pays, dans le cadre de projets antérieurs financés par l'ACDI ou le CRDI. Ces partenaires canadiens n'ont pas été suffisamment impliqués dans la mise en place du projet GlobeSAR alors qu'ils auraient pu l'être, moyennant un supplément budgétaire et participer à la formation et à l'encadrement des partenaires nationaux. Cela aurait pu compléter la formation fournie par des intervenants privés qui avaient moins d'expérience de travail dans les pays en voie de développement. On s'est peut-être ainsi privé d'un effet de levier et d'une possibilité d'encadrement à plus long terme qui aurait été possible dans les pays concernés et aurait répondu aux besoins nationaux d'approfondissement de la formation. Le volet universitaire qui a été rajouté à GlobeSAR 2 est une correction partielle de cette situation, il serait souhaitable qu'il puisse être appliqué rétroactivement aux participants de GlobeSAR 1 de manière à solidifier les acquis et la formation dans ces pays.

D'une manière générale, les participants aux projets nationaux ont utilisé les données GlobeSAR et les données Radarsat qui ont suivi de manière variée: certains, comme les agences opérationnelles de gestion du territoire ont surtout cherché à les incorporer dans leurs opérations de routine, alors que d'autres, surtout des universités et des centres de recherche, ont essayé d'innover aussi bien dans leur approche de traitement et d'analyse que dans les thèmes d'application. Ceci a eu pour conséquence une amélioration du dialogue entre les "chercheurs" et les "opérationnels" dans plusieurs pays. Un exemple typique en est la construction au Viêt-nam du nouveau laboratoire mixte VTGEO-FIPI à Hanoi, avec un bâtiment dédié à l'application de la

téledétection à la gestion forestière. Bien que cette entente ne soit pas totalement attribuable à GlobeSAR, le projet y a certainement contribué en jouant un rôle de catalyseur.

Ce rôle de catalyseur est probablement l'un des effets les plus importants mais aussi un des moins mesurables du projet GlobeSAR dans plusieurs des pays participants. Il a contribué au dialogue, à l'échange et au travail d'équipe dans des pays où les intervenants en téledétection étaient souvent en compétition entre eux pour obtenir une reconnaissance nationale et internationale. Cela constitue un grand pas en avant pour l'amélioration collective du savoir comme outil de développement durable.

## 4. Références techniques principales

Brown, R.J., B. Brisco, M. D'Iorio, C. Prévost, R. Ryerson & V. Singhroy (1996): Radarsat Applications: Review of the GlobeSAR Program. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol 22, No 4, pp. 404-419.

Article de synthèse présentant les principales réalisations scientifiques du projet GlobeSAR. Malheureusement, les deux tiers des références qui y sont citées dans le texte n'apparaissent pas dans la liste bibliographique à la fin de l'article.

Campbell, F.H.A., R.A. Ryerson & R.J. Brown (1995). GlobeSAR: A Canadian Radar Remote Sensing Program. *Geocarto International*, Vol 10, No 3, pp. 3-8.

Cet article est le premier du numéro spécial de la revue *Geocarto International* consacré au programme GlobeSAR. L'ensemble du numéro de la revue vaut la peine d'être consulté pour avoir une description détaillée des sous-projets.

Les réalisations des différentes équipes ont été présentés dans quatre conférences:

- First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28 - December 2, 1994.
- First Regional GlobeSAR Seminar in the Middle East and North Africa/Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Amman, Jordanie, 23 - 25 avril 1995.
- Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 2- 9 1995.
- GER'97 Conference, Ottawa, Ontario, Canada, 25 -29 mai 1997.

Les actes de ces conférences peuvent être obtenus auprès du Centre Canadien de Télédétection.



## Réponses de Abdelaziz Merzouk, IAV Hassan II, Maroc

1. Coordinateur National pour le Maroc.
2. 100%. Formation, développement du radar. Il existe un prototype pour chaque application.
3. Surtout de routine. Système D avec raccourcis, en fonction d'un objectif de validation terrain en fonction des utilisateurs réels. Méthodologies simplifiées.
4. Simplifications des directives CCRS en fonction des utilisateurs, avons agi en tant que courroie de transmission méthodologique.
5. Partenariat avec CRTS et les ministères.
6. Le projet a généré beaucoup de contacts, des boites postales, une motivation pour la nouveauté. Voir les rapports d'avancement.
7. Le radar a apporté de nouvelles informations en particulier pour le Nord, que l'on voit rarement sans nuages. La zone Nord est une zone prioritaire pour le développement, l'aménagement et le suivi environnemental.
8. Exemple: foresterie, périmètres irrigués, humidité, Rachid Houssa.
9. Il y a plusieurs femmes ainsi que des étrangers dans le projet (Congo)
10. Bonnes surprises avec la canne à sucre (3 âges)
11. Le sous-projet topographique a sauté: difficulté du terrain et surtout départ de l'assistante qui travaille pour une société française. Cherkaoui est devenu directeur des études.
12. À long terme. Il y a des applications porteuses dans les projets de développement régional. Il existe des zones de forte potentialité.
13. Il existe beaucoup de choses en marmite. On aurait aimé avoir plus de temps pour pouvoir engager une autre année académique, sans grand besoin de fonds supplémentaires.
14. Il y a des projets de jonction avec les espagnols et avec le projet MEDALUS de la Commission européenne.

Entrevue avec Suvit Vibulsreth, National Research Council of Thailand.

1. Coordinateur national du projet.
2. The project gave the opportunity to be involved intensively in radar. Objectives met at 50% in terms of image processing, 90% in terms of training. It has been much better than with the Airsar operation.
3. OK.
4. Increase of visual and digital image analysis has been possible for the whole team.
5. The project has helped to continue and increase the existing cooperation between NRCT and the other agencies.
6. Thailand is receiving RADARSAT data, which will help to support other agencies work by going from visual to digital image analysis. NRCT is also providing grants to other agencies and universities in order to assist them in data analysis.
7. The datasets have helped to improve knowledge about cottonsoil, coastal zone, geology and rice monitoring.
8. Yes, strongly.
9. Several women are present in the working teams, and the princess is the most famous of them.
10. As expected and more.
11. 1 or 2 were less efficient.
12. The emphasis on deforestation and landuse has had good impact on development issues.
13. We would like to see a follow-up, even with little or no money, in order to continue the contacts with the experts and to hold workshops.

Réponses de Nik Narusdinn Mahmud, coordinateur national de Malaisie.

1. National coordinator
2. Almost fully.
3. Yes, models and methods.
4. As planned.
5. Strengthen mode of operation.
6. Need to move to satellite data and to expand to operational applications.
7. X band has not been used.
8. Yes.
9. Slightly less than initially hoped for.
10. The project gave us additional experience, especially on how to organize logistics. It also helped with Airsar.
11. There were different levels of resources put into the project by the different partners. The more qualified got better results.
12. The project has increased the awareness for technology at the national level.
13. It should be followed by a more operational approach with satellite data. Additional training, workshops and datasets would be welcome.

Entrevue avec Vern Singhroy, CCRS.

1. Has been coordinator for Jordan.
2. the objectives of training in radar and making introduction to radar data processing have been met. But the impacts on the subgroups have been more cosmetic. One should make sure that the institutions and agencies participating in the proposal are really involved.
3. Yes.
4. Yes. We had to pull in other agencies.
5. 60% rating on this.
6. The Araba valley project with the Israelis is a great success (see Yacoub Arkin from the geological survey of Israel).
7. OK.
8. OK.
9. There was a woman geologist in NRA.
10. We have had positive surprises, especially by looking at backscatter of deserts, where the textural information has been useful for geological mapping.
11. Agriculture did not very well. The agriculture people have not been pulled in efficiently. Others were better (water, applied science). But the osmosis between partners has not always been efficient.
12. The project helped in managing aquifers more efficiently.
13. There are proposals and requests for additional training in the pipeline. But there has been no university involvement in Jordan and Canada. This reduces the long term impact of the training.

## Entrevue avec l'équipe de Tunisie, Commandant Dhibi Salah.

1. Le CNT était le coordinateur national.
2. 100% des objectifs atteints.
3. Le projet a permis à toute l'équipe tunisienne d'effectuer une mise à jour en télédétection radar, qui était perçue comme une lacune auparavant.
4. La méthode s'est développée et adaptée au fur et à mesure des besoins.
5. Le projet a permis d'améliorer les coopérations entre les différents intervenants tunisiens, par le biais d'une coopération sur projet.
6. Continuation avec ADRO et le programme national.
7. Ce qui a manqué, c'est l'approche stéréoscopique, ainsi que toute la dimension géométrique. Les outils de traitement n'étaient pas assez développés pour cela.
8. Oui, en particulier pour les thèmes de la désertification, de la forêt, de la géologie et du littoral.
9. N.A.
10. Parmi les bonnes surprises, la facilité de coopération avec le Canada. Pour les mauvaises, les délais de livraison des images, en particulier TM (3 ans via Eurimage).
11. Tous ont atteint un niveau supérieur.
12. Les cartes de la géologie littorale ont trouvé une application dans le cadre du 9ème plan.
13. Besoin de plus de temps, d'équipement durable et de bourses de formation.

Entrvue avec Guo Huadong, IRSA, Beijing.

1. National coordinator.
2. 100%: agriculture, geology, hydrology, forestry.
3. OK.
4. Some changes.
5. Positive impact. It has been a pioneer project in many aspects, including us of C and X bands, polarization, etc. It has also obtained a wide coverage in the national TV, newspapers, etc, which is a lot considering the size of the country.
6. Thereis a follow-up with Radarsat.
7. The data have proven to be very efficient for rice monitoring, northern environments and Agenda 21 actions in China.
8. Yes.
9. OK.
10. The project has given positive surprises, and especially generated leverage effects with other sectors and agencies.
11. We were impressed by the high quality of the aircraft radar, China has its own airborne radar but it is less good.
12. Globesar has helped to generate lots of interest in radar remote sensing and has played some role in the decision to build a chinese radar remote sensing satellite. It has also helped to build links and bridges between Canada and China, leading to inceased use of Radarsat data, and has helped to establish that asiatic RADAR interest group.
13. We should continue to keep in touch for the future. After all, Canada is a country of the Pacific Rim... A Globesar 1++ project would be welcome.

Entrevue avec Robert "Bob" Ryerson, Terrain Resources Inc.

1. Was deputy manager of the program under Fred Campbell (participated in initial mission) and was country coordinator for East Africa. According to him, IDRC insisted that East Africa coordination had to be done by the Regional Centre in Nairobi.
2. 30-40%.
3. Yes.
4. One of the problems that started relatively early in the process was the problem of communications, especially with the countries. The money has transited through the Regional Centre, but apparently the countries have received very little of it. There were several logistics problems for communication directly with the countries such as a change of address in Uganda which generated a year of delay for some mailed materials. Apparently, the Tanzanians came to the meetings in Nairobi only for the per diems, but the Kenyans and the Ugandans were doing good analysis work as well as field work. There has been an accumulation of minor failures, including failure of CCRS equipment. The PCI software which had been given has not been really used and the regional centre did not inform CCRS in time if there were any problems in the countries, such as changes of responsibilities. The training has been given by Christian Prévost and Robert St Jean, and went on OK.
5. We never more work through a regional centre!
6. They were bitten by the radar bug, that means that the interest goes on.
7. N.A.
8. No. Some data have been used in universities, such as Univ. of Kenya.
9. There was one Indian in Kenya, one woman in Uganda, none in Kenya or Tanzania.
10. - Good surprises: radar could identify qualities of coffee. Imagery was given to universities and effectively used. Radar is good for ecological mapping and wildlife parks.  
- Bad surprises: the Regional Centre does not work!
11. Tanzania was weak, Uganda and Kenya were stronger but ignored the regional centre.
12. N.A.
13. Follow-up should be done in Uganda and Kenya, but in Tanzania it is not worth putting additional efforts with the existing team. And avoid the Regional Centre!

Date: Sat, 21 Jun 1997 09:57:28 -0300  
X-Sender: kabira@lion.meteo.go.ke  
X-Mailer: Windows Eudora Version 1.4.4  
Mime-Version: 1.0  
To: fbonn@courrier.usherb.ca (Ferdinand Bonn)  
From: joseph.kabira@meteo.go.ke (Joseph Kabira)  
Subject: Re: Evaluation of GLOBESAR  
Status:

Dear Bonn,

Below find my answers to the interview questions that you sent to me. These answers are from my own personal experience and feelings from the GLOBESAR east african project and therefore you may refer to me for any further clarification. I hope you will find them helpful in your final report.

Question 1.

Implication in the GLOBESAR project.

I have been one of the participants of the GLOBESAR East African project since inception when we had the first meeting in June 1993 headed by Mr. Bob Ryerson of CCRS. A Core team comprising of staff from RCSSMRS, DRSRS and KMD was formed to represent the Kenyan desk. I represented KMD and initially we had a series of meetings at RCSSMRS to define potential projects as well as give an overview workshop to the scientific communities on the use of SAR data for a variety of applications. The prime purpose of the project was to increase users radar application capabilities in participating countries in order for them to be able to use this information for resource development and land use management.

In Dec 3rd 1993, we managed to collect the simulated data using the Canadian CV580 aircraft along the Kenyan rift valley with Nakuru town as a base point. All along I was interested in vegetation, land use/cover mapping, environmental degradation and volumetric soil moisture measurements. We managed to visit the training site for quite a number of times but only when a staff from CCRS was around. We never had a local coordination as to when or how often we should visit the field. There was no program or schedule rather. In June 1994 we were introduced to the SAR software (PCI) installation and demonstration with assistance of CCRS staff and in 1996 we received both software and hardware although KMD did not benefit from this offer. Earlier on I had tried to request for upgrading of our machines so that we could run the relevant software for processing SAR data. This did not happen.

By the time I needed to present my field work and report during GER97 conference in May, it was not possible as IDRC had not approved or accepted the financial reports/implications of the project from Mr. Luka Isavwa who was our head. This was not an easy thing to understand but a point to note is that at no one time had we gotten a chance to review or understand the financial status of this project. Not even my counterpart from DRSRS. This is a point of investigation otherwise we stand to lose having worked all a long tirelessly since 1993 and four years later no forum had been created,

in order for us to present or share our findings. No Seminars no workshops even at the regional level where I would have expected the participants from Kenya, Uganda and Tanzania to converge and share their experiences and problems as well.

I also tried to request for the actual SAR data collected by RADARSAT but no response was given to me from CCRS or the reason why I could not receive the imageries which I intended to use to correlate with the simulated data.

I think all along the finances for this project had not been accounted for. No training had been conducted whatsoever and I am tempted to believe that the monies had been misused or misappropriated. We only saw action/s when a staff from CCRS was around which means the local coordination here in Nairobi was not uptodate. Any other financial expenditure other than two or three days trip to rift valley (Nakuru) which might have been implicated on us, is null. I suggest the financial administrator from IDRC come down to Nairobi and investigate the financial expenditure. Otherwise I must admit I was very glad to have been nominated as a participant of the project.

#### Question 2

Among the primary objectives of this project, to me only 50% of them have been achieved if not less. Due to discontinuity of the project for long periods of time, most of the objectives could not be achieved particularly the awareness and transfer of technology. We had one public invitation sometimes last year but to my assessment, it did not have an adequate impact. Lack of proper coordination have been a major hindrance contributing to the failure of this worthy project right from the local team leader. No actions could take place unless a member of staff from CCRS was around. Very few users learnt the radar capabilities.

#### Question 3.

Yes, but not at the local level. When we had the software demonstration we only used case studies from Canada rather than using the data we had already collected from the field or the real time data from RADARSAT itself. No methodologies were therefore tested. At least based on our field reports we managed to evaluate the capabilities of SAR data as compared to other sources of data and we know now what's good and what's bad in SAR data. We never had a chance to say so!

#### Question 4.

We did not have to change the methodologies as:

1. The stipulated training in the use of Radarsat techniques did not materialise. The three months training which was supposed to take place in Canada did not take place.
2. If we had regular workshops or seminars both at regional and national level where we shared our experiences, chances were that we could have modified our approach but we had to stay with the original plan because we did not have newer ideas.

Question 5.

Yes. At least every time we had a chance of meeting at the regional level, there was always a good team spirit. The team work in the field was very efficient as the resource people were well trained and cooperative. Perhaps a regional workshop could have had a bigger impact though it never took place. The only limit here was the method of communication when we parted. Sometimes it became almost impossible to get through to Tanzania or Uganda from Canada. There was however poor team spirit at the national level.

Question 6.

After the end of IDRC support I do not see much of proper continuation as the morale of the participant has already been downgraded. Again there do not seem to have been much of government commitment on this project. The fact that the project was being run by a regional body both financial and administration little impact was experienced by the host Governments. In any case, no results have been presented so far and pulling out of IDRC would mean total failure of the project. At the very beginning the project should have employed at least one permanent person on site to be looking on the project progress on a day to day basis. End of IDRC support means end of the East African GlobeSAR project based on the current status.

Question 7.

1. Technical: I expected Training for at least three months on RADAR technology. I also expected a time limit to submit my field results. After 4 years I had not gotten a forum to do so but I may say I achieved this upto 40% as I was able to share ideas with my local participant. Other information I expected is how CCRS/IDRC intends to execute future programs based on the performance of the first phase of the Globe sar project.

Question 8.

After submitting my proposal for research to ADRO, no reply was given to me. At least I did my research in the field and was able to apply remote sensing technology at the individual level. The project did not satisfy the link between research and application as no results were presented.

Question 9.

Yes, during the last part of the first phase, we had a lady graduate student from the Geography Dept. of the University of Nairobi. No minority groups were involved.

Question 10.

Yes. We never made it to GER97 to share with rest of the world our and their experiences especially baring in mind the amount of money that has been spent on this project. This was a bad surprise and may be it was due to bad financial expenditure here in Nairobi.

Question 11.

The subprojects did not perform well. One reason is that we did not visit

all the site that the simulated data was acquired. We had two lines: one along Mt. Elgon and through lake victoria where even up to-day, no one has been there and therefore no verification of data has been done. The other was along lake nakuru and menengai crater and bahati forest where we concentrated our effort throughout the period. This latter performed well in terms of landuse/cover studies and geological features. Forest studies and coastal mapping could have been done using the first line. This was not done.

#### Question 12

Yes, At least we acquired four Pcs which were distributed to the participating institutions. These Pcs could obviously be used to run other software programmes to facilitate office work. This is a positive development.

#### Question 13.

I recommend that a regional workshop be organised in order for us to present our field reports and the efforts and interest that we have put into this project be recognised in future.

The project team leader at CCRS should make a follow up of the financial management at the RCSSMRS and account for the monies spent before rounding off the project activities.

An alternative executing agency to be sought as we still have resourcefull people who are ready to conduct this type project implimentaion efficiently. This will save us from alot of embarassment.

#### Question 14.

I thank the IDRC for having supported this important project and to look for ways of improving technology transfer to the users in field of remote sensing.

Response from Luka A. Isavwa, RESSMRS Nairobi, Fax 254-2 802767

Response given by fax on June 24th 1997.

1. I was the project leader for the East Africa project, which comprised also 3 institutions from Kenya, Uganda and Tanzania.
2. About 50% was achieved.
3. Yes.
4. We did not change the approach or the methods.
5. To some extent.
6. The team work should be redefined so as to have independent continuing work in each institution.
7. As new technology, we needed a new system that could supplement the Landsat system. As for information, it was indeed a pleasure to know that it can be used to assess natural resources. Largely the simulated data was used. We were waiting for the Radarsat data which has not been obtained to date. As such, only 50% of the data needs have been satisfied.
8. Yes.
9. No/yes. There was a limited technical research involving women in the office.
10. Real different datasets were obtained needing different treatment and interpretation. This was a good surprise.
11. No. One region and institution did not get the simulated images nor the Radarsat images. So it did not participate in real research, participated only in the training.
12. Yes, it has helped to develop new ways of processing the data for different development projects especially in agricultural areas.
13. Since the region did not get Radarsat data it was not possible to compare the simulated data with the real satellite data. The activities should be given another 2 years with real Radarsat data.
14. We thank IDRC for the effort in sponsoring the project in East Africa.

From: Solomon Koimett,

D.R.S.R.S.

P.O. Box 47146 Nairobi

Kenya

Fax : 254-2-230839, 254-2-330170

Tel : 254-2-502226, 254-2-47222 (Rés.)

June 12, 1997

To: F.H.A. Campbell/D. Benmouffok

Geomatics Canada

CCRS

588, Booth Street

Ottawa, Canada, Fax (613) 947-1382

Greetings from Kenya and I hope you are all fine. I hope GER97 was successful although it is unfortunate we could not attend the conference.

I have decided to write a personal letter to let you know the status of GLOBESAR East Africa. As you are aware, the project has not achieved the set objectives. There have been several problems which I can broadly categorize into Technical and Administrative.

a) Technical

Data/Software/hardware

We initially had problems with the hardware and software on the onset of the project in 1993. The hardware and software were up and running by mid 1996. However, we never got any RADAT data for East Africa in a format acceptable by PCI software. We have therefore not been able to process any RADAR data up to now.

Communication

From the beginning of the project, it has been difficult to get access to fax and e-mail services. These services are available at the Regional Centre for Services in Surveying, Mapping and Remote sensing but are sometimes not reliable. Communication between the teams in Kenya, Uganda and Tanzania can be difficult especially since most institutions (including DRSRS) do not have a budget for international fax/telephone services.

However, it is now much easier and cheaper to get e-mail services, hence this is an option we should look at.

b) Administrative

Project coordination

This has been very inadequate as there has been very little interaction between the teams in Kenya, Uganda and Tanzania and also with you in Canada. Although I appreciate that the team members should take the initiative to communicate and discuss their work, this has been difficult because of the communication problem and limited guidance from the coordinating organization. With the project being administered from the RCSSMRS, the head of the project should facilitate this interaction. Part of the problem

could be because the person chosen to coordinate the project holds a very senior and demanding position, hence may not have sufficient time to coordinate Globesar activities. It may therefore be beneficial to the project if a less busy coordinator was chosen. Alternatively, the current head of the project should delegate duties to other team members. Whatever the case, I feel there is urgent need for proper coordination among the three countries. Despite being in the best position to coordinate the project, I am sorry to say that the teams believe that RCSSMRS has not done enough to help in implementing the project.

#### Evaluation/supervision

There is need to evaluate the project regularly to determine progress. This has been lacking and could have contributed to the poor performance of the project. Without evaluation, nobody can really identify the problems, their cause or determine progress to achieving the project objectives.

It is essential that the teams, under the guidance of the coordinator draw up appropriate method and schedule for evaluating the project.

#### Marketing/Awareness

There is great potential for RADAR data in Africa. It is however necessary to develop means and ways of reaching all potential users. In 1994, I had suggested that Universities and other research institutions be involved in the use of RADAR products. This would make both students and lecturers see the potential of RADAR data. I still believe this is one way for effective transfer of technology. The coordinator ought to be more aggressive in getting team members to derive and present results to the public, institutions, NGO's, etc...

The future Globesar East Africa still has great potential and has a big role to play in Africa. I say this because of the following :

1. Most African countries (including Kenya) have undertaken to implement sound environmental management politics out of the National Environmental Action Plans. This is going to be the first time this is being done. In almost all cases, environmental information is totally lacking or very scarce. Remote sensing will no doubt be used to derive spatial information.
2. There is increased need for resource mapping by non governmental organizations and other agencies. Kenya Wildlife Fund were very impressed by the quality of the airborne data and would definitely use it for managing wildlife resources. There are probably a lot more organizations who would want to use the data. With proper marketing, there is great potential for RADAR data in Africa.

I am compelled to tell you all this because I feel obligated to ensure that the project does not fizzle out. As a member of the Globesar team, I feel uncomfortable seeing the project not progressing after much investment. I also feel that you should know the problems so that we can try to find a solution to them.

I will be attending the Global Knowledge 97 conference in Toronto from 22nd June to 25th June. I would like to come to Ottawa and meet with you to discuss this further but I have

been given a return ticket that requires me to come back the same day the conference ends.

However, if Globesar is willing to meet my airfare differential, I would like to come to CCES as I am really keen on formulating ways of seeing this project achieve its objectives. I am writing a proposal that would enable the project to run smoothly again and I will come with it to Toronto.

If I can not make it to Ottawa, I hope there will be someone from Globesar attending the conference so that we can meet and discuss this further.

Regards and Best wishes.

Sincerely

Solomon Koimett

PS.: I would like to get in touch with Bob Ryerson but I do not have his contact. Could you help me get his current fax and e-mail address?

## **5.6.2**

## **Communication à GER'97**

Comme cela a été mentionné à la section 5.6.2, cette communication n'a pas été présentée. J'ai simplement effectué un rappel aux participants présents pour me faire parvenir toutes leurs questions et commentaires. L'essentiel de mon temps lors de la conférence GER'97 a été consacré aux entrevues avec les participants.

### **5.7.1**

### **Rapport préliminaire**

Le rapport préliminaire devait être présenté au CRDI lors d'une visite à Ottawa en juin après ma mission à l'étranger. L'emploi du temps très chargé des intervenants du CRDI et du CCRS a eu pour effet que cette visite n'a pas été réalisée, mais qu'elle a été remplacée par une série d'entrevues téléphoniques.

### **5.8.1**

### **Rapport final**

Le présent document constitue le rapport final du projet. Il est destiné à l'usage interne du CRDI à cause des opinions et renseignements personnels qu'il contient.

### **5.9.1**

### **Rapport synthèse**

Je propose que les sections 1 à 4 du présent rapport constituent le rapport synthèse à diffusion publique. Je demande cependant au CRDI d'en évaluer le contenu afin de vérifier qu'aucune des affirmations qu'il contient ne soit offensante pour les participants.

Les pages suivantes présentent donc le rapport de synthèse avec une table des matières révisée.



TÉLÉDÉTECTION APPLIQUÉE  
GÉOGRAPHIE, ENVIRONNEMENT  
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT  
ÉVALUATION DE PROJETS INTERNATIONAUX

---

# Évaluation externe du projet GlobeSAR

par

Dr. Ferdinand J. Bonn

Rapport de synthèse pour le compte du

Centre de recherches pour le développement international  
(CRDI)

---

---

## Table des Matières

1.	Sommaire	3
2.	Summary	4
3.	Analyse du projet en fonction du mandat confié par le CRDI	5
3.1	Les produits découlant du projet	5
3.2	L'atteinte des objectifs généraux et spécifiques du projet	6
3.3	Les aspects méthodologiques	6
3.4	Les aspects structurants et la coordination	7
3.5	Le niveau de satisfaction des usagers	9
3.6	La participation des groupes marginalisés	10
3.7	Les bonnes et les mauvaises surprises	11
3.8	Les retombées sur le plan du développement	12
3.9	Recommandations sur les activités de suivi	13
4.	Remarques plus globales	14
5.	Références bibliographiques principales	16

---

# 1. Sommaire

GlobeSAR est un projet original et complexe de coopération internationale visant à préparer un certain nombre de pays en développement à l'utilisation des images RADARSAT pour la gestion de leurs ressources naturelles. Pour cela, des données radar aéroportées ont été acquises au dessus des dix pays participants par un avion canadien, et complétées par la suite par de vraies données RADARSAT, dans le cadre de projets spécifiques de développement des applications. Selon les responsables des projets, les objectifs initiaux ont été atteints à 70% en moyenne, dans une fourchette allant de 30% (Afrique de l'Est) à 100% (Chine, Maroc, Tunisie). La plupart des participants ont travaillé en analyse visuelle des images rehaussées selon les procédures reçues du CCT, mais certains, surtout dans les universités, ont aussi développé des méthodes innovatrices d'analyse d'images, ainsi que de nouvelles applications.

Les usagers se sont montrés satisfaits des données et de la formation reçue. Pour plusieurs, il s'agissait d'une première expérience avec les données radar. Les cours de formation (niveaux 1 et 2) ont été appréciés mais perçus comme trop courts. Pour certains des cours, le module radar ne fonctionnait pas sur les systèmes utilisés, et l'objectif du cours de niveau 2 semblait trop dépendant du logiciel et pas assez tourné vers l'extraction de l'information des images radar. Mais le contact avec les formateurs canadiens a été très agréable et tous les participants voudraient continuer à travailler avec eux.

Les images fournies par le CCT étaient de haute qualité et les utilisateurs les ont appréciées. Plusieurs d'entre eux ont pu en extraire des informations utiles et parfois inattendues, comme le suivi des stades de croissance du riz, les stades de croissance de la canne à sucre, les oliviers, les zones inondées, la texture des déserts et les accidents géologiques. Certains thèmes comme les forêts et les zones côtières ont causé plus de difficultés.

Le projet GlobeSAR a permis d'améliorer le travail en équipe dans plusieurs pays en obligeant des institutions parfois concurrentes à travailler ensemble sur les mêmes données et à se donner réciproquement un meilleur accès à l'information. Mais les communications avec le Canada ont parfois été lentes et difficiles, en particulier en ce qui concerne la planification des acquisitions de données RADARSAT simultanées avec les campagnes de terrain. Certains investigateurs ne savaient même pas qu'ils avaient des projets ADRO qui étaient approuvés depuis longtemps. Le choix d'un Centre régional pour la coordination entre les trois pays d'Afrique de l'Est a également multiplié les délais de communication entre le Canada et les pays participants. La participation féminine aux divers projets est variable. Elle est haute en Thaïlande, plus faible dans les institutions militaires ou dans les pays musulmans, mais étonnamment haute dans les universités, même dans les pays musulmans. La participation de groupes nationaux minoritaires n'était pas évidente.

Le projet a eu de bons effets en termes de développement dans tous les pays, même si cela est difficile à mesurer. Son effet principal a été au niveau du renforcement institutionnel par le biais du développement des ressources humaines et de l'implantation de ressources pour le traitement des images radar dans tous les pays. Les données aéroportées sont encore utilisées dans les programmes universitaires de tous les pays participants, mais la plupart des partenaires regrettent que le projet se soit terminé aussi rapidement. Ils étaient encore impliqués dans le traitement des données au moment de l'échéance pour les rapports finaux. C'est pourquoi ils sont unanimes à demander des activités de suivi, comme des séminaires régionaux et de la formation additionnelle, même avec un support financier minimal de la part du Canada.

Le projet GlobeSAR 1 a été un chef d'oeuvre d'organisation et de réalisations scientifiques. Mais certains de ses points faibles devraient fournir des leçons pour le futur. Il aurait été possible d'avoir plus de pays participants, avec une contribution financière, si la planification initiale n'avait pas été faite en si peu de temps. La formation des utilisateurs et le développement des applications auraient pu être améliorés si les institutions canadiennes déjà présentes dans les pays ciblés avaient été autorisées à contribuer au projet. Les données GlobeSAR ont été utilisées avec des niveaux variables de raffinement par les différents usagers, mais elles ont permis d'ouvrir un dialogue entre le milieu de la recherche et les utilisateurs opérationnels dans la plupart des pays. Et ceci constitue un pas majeur en vue de l'utilisation du savoir comme outil de développement.

---

## 2. Summary

GlobeSAR is an original and complex international cooperation project targeted at developing countries in order to prepare them to use RADARSAT data for resources management. This was done by acquiring airborne radar imagery over these countries with a Canadian aircraft, and by setting up specific application projects. Airborne data have been complemented by real RADARSAT data when they became available. According to project leaders, GlobeSAR projects in the different countries have reached their objectives to an average of 70%, the range being from 30% (East Africa) to 100% (China, Morocco, Tunisia). Most of the project participants did work visually with the methodologies and procedures received from CCRS, but some, especially at universities, have also developed innovative methods for data analysis of world class scientific value, as well as innovative applications such as rice monitoring.

Users have generally been satisfied with the data and training. For several of them it has been their first real experience with radar data and a discovery of their capabilities. Radar training courses (levels 1 and 2) have been appreciated but were considered as too short. The radar software module was missing for some of the courses, and the focus of course 2 was considered to be more a course about the use of a specific software rather than a course about information extraction from radar data. But contact with Canadian trainers has been appreciated and all participants would like to be able to continue it in a way or another.

Users were usually happy with the information content and quality of data received from CCRS. Many of them were able to extract useful and sometimes unexpected information such as rice growth stages, sugar cane status, olive trees, flooded areas, desert textures and geologic features. Some themes (forestry, coastal zones) were more difficult to extract.

In the countries where team work was already effective before, GlobeSAR has helped to enhance human networks among the national teams. In some other countries, it has forced former competitors to work together on common problems, or to give each other better access to information, but communications with Canada have been slow and bumpy for several projects. Planning of RADARSAT data acquisition has been difficult, with no notification to users in the field about planned dates and confirmation of acquisitions. Some investigators did not even know that they had approved ADRO projects. The choice of the Regional Centre for coordination in East Africa has been a mistake, generating additional delays in communications with the participating countries. Women participation varied from country to country. It was high in Thailand, low in military institutions and Moslem countries, but surprisingly high in universities, even in Moslem countries. There was no evidence of minority group participation.

The project has had good effects in terms of development in all countries, even if this is difficult to measure. Its major achievement has been in capacity building through human resources development and implantation of radar data analysis capabilities in all participating countries. The data are still used in university teaching programs in most countries. All participants from developing countries regretted that the program had ended so rapidly. They were still involved in data processing and information extraction when the reporting deadline arrived. Therefore they would all like to perform follow-up activities such as additional training or regional seminars, even with no or very little financial support from Canada.

GlobeSAR I has been a masterpiece of organizational and technical achievements. But some of its weak points should bring lessons for the future. Additional countries could have been brought in at no cost for Canada if the planning had not been done in such a hurry. User training and application development could have been improved by taking advantage of ongoing Canadian institutional cooperation programs in several participating countries. GlobeSAR data have been used with different levels of sophistication by the various users, the more advanced being usually universities and research centers. But the project has helped to open an ongoing dialog between the research community and the operational users community in most countries. And this is one of the major keys towards "empowerment through knowledge".

---

### 3. Analyse du projet en fonction du mandat confié par le CRDI

*GlobeSAR is an original and complex international cooperation project which has won a Special Merit award from External Affairs*

Le mandat confié par le CRDI est assez large, puisqu'il demande à la fois de dresser une liste des produits découlant du projet, d'évaluer l'atteinte des objectifs généraux et spécifiques, d'évaluer les aspects méthodologiques et structurants, la participation des groupes marginalisés, le niveau de satisfaction des usagers, les retombées sur le plan du développement et de faire des recommandations quant à d'éventuelles actions de suivi. L'approche a donc été structurée en fonction de ces thèmes, qui correspondent aux sections 3.1 à 3.9. Nous éviterons aussi de répéter ici ce qui a été publié ailleurs, en y renvoyant le lecteur pour référence. Une synthèse des principaux aspects scientifiques du projet déjà été publiée dans le journal canadien de télédétection (Brown et al, 1996) et un numéro spécial de la revue Geocarto International a été consacré à GlobeSAR en 1995. L'équipe du projet a également reçu une distinction spéciale du Ministère canadien des relations extérieures.

#### 3.1 Les produits découlant du projet

Il y a une grande variété de produits découlant du projet. On peut les regrouper par catégories: formations, publications dans des revues scientifiques, publications dans des comptes rendus de colloques, logiciels, nouvelles méthodologies, etc. La section 5.3.1 présente une synthèse de l'ensemble des produits, sous la forme de fiches résumant les actions pays par pays. Plusieurs publications reliées au projet étant encore en rédaction ou en évaluation, cette liste est plutôt conservatrice. Jusqu'à maintenant (juin 1997), le projet a généré:

*GlobeSAR has generated a large amount of technical reports and publications and has provided data and training to many investigators in 10 countries*

- 8 cours de formation de base pour un total de 120 personnes
- 8 cours de formation avancée pour un total de 120 personnes
- 17 publications dans des revues scientifiques avec jury, avec encore environ autant d'articles en évaluation et en préparation
- 165 publications dans des comptes rendus de colloques.
- une trentaine de rapports techniques

Cette liste montre une productivité exceptionnelle de l'ensemble de l'équipe, comparable à la moyenne du taux de publications des chercheurs financés par le CRSNG du Canada en Sciences de la

Terre. Le coût marginal par publication est moyen, (environ 30000 \$ par article de revue scientifique et 6000 \$ par article de conférence) si on ne tient compte que de la subvention du CRDI, mais quatre fois plus élevé si on tient compte du budget total de l'opération GlobeSAR. Bien sûr, ce type d'analyse des coûts de la production scientifique doit être fait avec prudence, les projets internationaux ayant en plus des coûts de déplacement élevés. Le grand nombre de publications en cours ou inachevées reflète cependant le fait que les délais entre la réception des données par les utilisateurs, les ateliers de présentation des résultats et les dates limite de remises des rapports ont été relativement brefs.

### **3.2 L'atteinte des objectifs généraux et spécifiques du projet**

*According to project leaders, GlobeSAR projects in the different countries have reached their objectives to an average of 70%, the range being from 30% (East Africa) to 100% (China, Morocco, Tunisia).*

Les réponses des participants à cette question varient entre 30 et 100%, avec une moyenne de l'ordre de 70%. De manière générale, les participants sont satisfaits des résultats obtenus par l'analyse visuelle des données, mais n'ont pas obtenu tout ce qu'ils escomptaient à partir de l'analyse numérique. Plusieurs raisons expliquent cet état de choses: les ensembles de données ont été livrés à des dates variables selon les équipes, le niveau de formation était variable d'une équipe à l'autre, certains des logiciels fournis ne pouvaient pas lire les données livrées, enfin dans certains cas les ateliers de formation ont été donnés alors que les modules radar sur les systèmes étaient inexistantes. Malgré cela, la plupart des répondants ont montré un assez haut degré de satisfaction vis-à-vis de l'atteinte des objectifs du projet. Les participants qui ont donné une réponse de 100% (Chine, Maroc, Tunisie) à cette question ont par la suite nuancé leurs propos. Quant à l'Afrique de l'Est, le faible score de 30 à 40% provient de l'abandon de certaines activités prévues suite à des problèmes de logistique et de communication. Mais pour un projet de cette envergure et de cette complexité, on peut dire qu'un taux moyen de 70% est acceptable. Un point qui a été soulevé par plusieurs participants est la faible consultation des partenaires récipiendaires quant au choix des objectifs initiaux et des procédures de traitement appliquées.

### **3.3 Les aspects méthodologiques**

La plupart des participants ont commencé leurs travaux avec les méthodologies et les procédures d'analyse initialement prévues, mais les ont adaptées à leur contexte de travail. Cette adaptation peut prendre la forme d'une simplification des procédures du CCRS

*Most of the project participants did work visually with the methodologies and procedures received from CCRS, but some, especially at universities, have also developed innovative methods for data analysis of world class scientific value, as well as innovative applications such as rice monitoring.*

pour répondre aux besoins des usagers (Maroc) ou à des développements théoriques et mathématiques plus élaborés comme des analyses de texture, des transformées de Fourier, des réseaux neuro-mimétiques, de la morphologie mathématique ou des fractales (Malaysia, Chine, Tunisie, Viêt-Nam).

L'interprétation visuelle d'images filtrées et rehaussées a été la méthode la plus utilisée. Ceci s'explique très bien dans le contexte de la plupart des pays et à cause de l'état d'avancement de la recherche en radar. Le Centre canadien de télédétection a également porté une grande attention au prétraitement et au rehaussement des données visuelles qui ont été livrées dans les divers pays, ce qui fait que les destinataires ont pu les utiliser immédiatement, alors que l'utilisation des données numériques demandait un apprentissage plus long. Le projet GlobeSAR a permis de mettre au point des applications innovatrices comme le suivi de la croissance du riz, avec la reconnaissance d'au moins trois stades de développement (Chine, Malaysia). Ces approches sont maintenant appliquées dans le contexte de Radarsat.

### **3.4 Les aspects structurants et la coordination**

*In the countries where team work was already effective before, GlobeSAR has helped to enhance human networks among the national teams. In some other countries, it has forced former competitors to work together on common problems, or to give each other better access to information.*

Sous cette section, nous regroupons les questions concernant l'effet du projet GlobeSAR sur les structures de coordination nationales et régionales, sur l'aptitude des différents intervenants à fonctionner en équipe et ainsi que sur les communications entre les différentes équipes et les coordinateurs canadiens. Les réponses issues des entrevues variaient beaucoup selon les pays et les personnes interrogées. Sauf dans de rares cas, les participants étaient satisfaits du rôle joué par les coordinateurs nationaux. Le projet GlobeSAR a souvent permis d'encourager les activités de coordination et le travail en équipe dans les pays. Toutefois, ce rôle a été plus accentué dans les pays où la coordination et le travail en équipe fonctionnaient déjà de manière efficace auparavant. C'est le cas de la Thaïlande, par exemple, où l'expression employée par les participants était "enhancing human networks" plutôt que "improving team work", cette deuxième formulation, présente dans le questionnaire pouvant laisser entendre selon eux que le travail d'équipe n'était pas efficace auparavant.

Par contre, il y a eu plus de problèmes au niveau de la coordination avec le Canada, les délais de réponse aux diverses questions techniques ayant parfois été très longues. La communication avec le Canada a également posé des problèmes pour les activités de suivi dans le cas des acquisitions RADARSAT devant être synchronisées

*Communications with Canada have been slow and bumpy for several projects. Planification of RADARSAT data acquisition has been difficult, with no notification to users in the field about planned dates and confirmation of acquisitions. Some investigators did not even know that they had approved ADRO projects.*

*The choice of the Regional Centre for coordination in East Africa has been a mistake generating additional delays in communications with the participating countries. It may also reflect a lower interest from CCRS for this region and an attitude which has been less pro-active there than in other countries of the project. It does not fit in the development philosophy of IDRC but may reflect canadian economic interests.*

avec des mesures sur le terrain. Il a souvent été impossible pour les équipes locales de savoir dans des délais raisonnables si les acquisitions avaient été programmées et effectivement réalisées. Plusieurs équipes locales ne savaient même pas qu'elles avaient des projets ADRO qui avaient été sélectionnés (Malaysia, Thaïlande, Tunisie) et elles ont été surprises de voir leur nom sur la liste des projets sélectionnés dans le site Web de l'Agence spatiale. Probablement que les demandes ADRO pour ces équipes avaient été faites par les chercheurs du CCRS au nom des équipes GlobeSAR des pays concernés. Dans ces cas également, les personnes concernées n'ont pas obtenu toutes les images correspondantes.

Un cas problème a été celui du Centre régional de télédétection de Nairobi. Il s'agit sans doute d'une erreur de planification initiale de la part des organisateurs canadiens qui, dans cette région du monde, voulaient parler avec un interlocuteur unique pour trois pays, à des fins de simplification sans doute, mais sans bien connaître l'efficacité des communications existant entre ces pays et le Centre régional. Les rapports d'entrevue avec les personnes impliquées dans cette région du monde et présentés à la section 5.2.1 donnent une bonne analyse de la situation. Le choix du Centre régional a introduit un palier supplémentaire dans les communications entre le Canada et les partenaires nationaux en Afrique. Cela a été une des causes de la faible productivité des projets dans cette région du monde. Qui a pris la décision de passer par le Centre régional? Sur cette question, le CRDI et le CCRS émettent des avis contraires et se renvoient la balle.

Il est clair que le CCRS n'aurait jamais passé par une agence régionale comme AIT par exemple pour "coordonner" les différents pays d'Asie. Pourquoi alors accorder un traitement de deuxième ordre aux pays d'Afrique sub-saharienne? Est-ce parce que les enjeux économiques du Canada sont moins importants dans ces pays? Cela ne semble pas correspondre avec la philosophie du développement international prônée par le CRDI. Les coordinateurs canadiens ont-ils fait tous les efforts requis pour s'assurer que le projet allait fonctionner dans ces pays? Laisser retarder le projet d'un an pour un simple changement de numéro de fax ne semble pas témoigner d'une attitude pro-active pour ces pays de la part des intervenants canadiens. Le nombre de séminaires régionaux du projet GlobeSAR témoigne aussi de l'intérêt du Canada pour ces pays: deux en Asie pour quatre pays, un en Afrique du Nord/Moyen-Orient pour trois pays et aucun en Afrique sub-saharienne pour trois pays.

### 3.5

### Le niveau de satisfaction des usagers

*Users have generally been satisfied with the data and training. For several of them it has been their first real experience with radar data and a discovery of their capabilities.*

Les usagers du projet ont tous exprimé le fait qu'ils ont apprécié l'effort considérable qui a été placé par le Canada dans le programme GlobeSAR. Pour beaucoup d'entre eux, il s'agissait d'une première expérience dans l'analyse et le traitement des données radar. Cela leur a permis de se familiariser avec ce type de données, de comprendre les particularités des données radar à angles d'incidence variable et de s'initier au traitement des images radar. Pour la clarté, nous avons convenu au cours des entretiens de séparer cette question en deux: la satisfaction vis-à-vis des données et de leur contenu en information, et la satisfaction vis-à-vis de la formation.

*Radar training courses (level 1 and 2) have been appreciated but were considered as too short. The radar software module was missing for some of the courses, and the focus of course 2 was considered to be more a course about the use of a specific software rather than a course about information extraction from radar data. But contact with canadian trainers has been appreciated and all participants would like to be able to continue it in a way or another.*

Les ateliers de formation radar (niveau 1 et niveau 2) ont en général été bien appréciés des participants, mais ils ont souvent été perçus comme trop limités et pas assez approfondis car trop brefs, centrés sur des recettes d'utilisation du logiciel. Les utilisateurs thaïlandais, par exemple, auraient aimé que la formation soit plus approfondie en termes d'application des données radar et pas seulement axée sur l'utilisation du logiciel, d'autant plus que le module radar de PCI n'était pas disponible chez eux au moment où se sont donnés les cours. Un contact plus suivi avec un expert canadien résident aurait été apprécié. Cette remarque a également été fournie par les partenaires tunisiens et marocains, qui auraient aimé que le programme ne finisse pas aussi abruptement. C'est dommage, car tous les participants ont apprécié le contact avec les formateurs canadiens, leur disponibilité, leur souplesse d'esprit et leur absence de dogmatisme. Cette situation est différente de ce que plusieurs utilisateurs avaient connu auparavant avec des formateurs venant d'autres pays. Il est clair que le niveau de formation complémentaire ne peut pas être obtenu avec des stages de courte durée, mais plutôt par le contact continu avec des experts canadiens associés aux projets nationaux. La solution des stages de formation universitaire que l'on retrouve dans GlobeSAR 2 est une réponse partielle à ce problème de suivi.

Quant au contenu en information des images, on peut dire que les différents usagers en ont été satisfaits, mais avec des nuances. Cela dépend des participants et de leur niveau d'expérience. Mis à part certains problèmes de lecture des fichiers qui se sont posés dans plusieurs pays, plusieurs participants ont exprimé le fait que les images leur ont permis d'obtenir des informations significatives et utiles pour leurs applications spécifiques. Dans plusieurs cas, les images ont même fourni des informations qui dépassaient les

*Users were usually happy with the information content and quality of data received from CCRS. Many of them were able to extract useful and unexpected information such as rice growth stages, sugar cane status and geologic features. Some themes (forestry, coastal zones) were more difficult to extract.*

espoirs des utilisateurs. C'est le cas de tous les intervenants asiatiques pour lesquels les images GlobeSAR et RADARSAT ont permis un suivi efficace des stades de croissance du riz, des utilisateurs marocains pour lesquels les différents états de croissance de la canne à sucre ont pu être bien identifiés et des utilisateurs tunisiens qui ont pu dénombrer les oliviers dans les plantations. Des informations sur le comportement des zones irriguées ont également pu être obtenues par les utilisateurs marocains, tunisiens et jordaniens et diverses interprétations géologiques ont été réalisées en Afrique de l'Est et en Jordanie.

Des points plus obscurs subsistent qui ont déçu certains investigateurs. L'identification des lignes de rivage a posé quelques problèmes au Maroc et en Malaysia. Il n'était pas très clair, après conversation avec les intéressés, si cette difficulté résultait d'un angle d'incidence inadéquat dans le secteur immédiat du littoral ou s'il s'agissait d'un problème de marée ou de houle augmentant la rétrodiffusion de la surface d'eau. Par contre, les utilisateurs tunisiens confrontés aux mêmes problèmes semblaient plutôt satisfaits, leurs délimitations de lignes de rivage étant très nettes. D'autre part, les informations forestières issues des images aéroportées semblent avoir déçu les forestiers thaïlandais car elles ne correspondaient pas à leurs exigences de précision et de contenu en information.

### **3.6 La participation des groupes marginalisés**

*Women participation varies from country to country. It was high in Thailand, low in military institutions and moslem countries, but surprisingly high in universities, even in moslem countries. There was no evidence of minority group participation.*

La participation des femmes et des groupes marginalisés reflète souvent les conditions culturelles et les groupes professionnels des pays concernés. Cette participation est proportionnellement forte en Thaïlande (50%) mais beaucoup moindre dans les pays musulmans. De plus, la participation des femmes varie avec la nature des organismes qui pilotent les projets nationaux. Elle est quasi nulle quand ce sont des institutions militaires (Jordanie, Tunisie), mais assez développée dans les universités, même en pays musulman (Maroc, Tunisie). Quant-aux minorités dans les pays, leur implication dans le projet n'est pas évident. Il faut dire que les interlocuteurs directs d'un projet comme GlobeSAR font quand même partie de l'élite intellectuelle des pays concernés, qui constitue une classe plus difficile d'accès pour les minorités. Par contre, tous les projets sont susceptibles d'avoir un impact sur le style de vie des minorités, car ce sont souvent elles qui pratiquent les formes marginales d'agriculture et d'élevage dans plusieurs pays. Dans plusieurs pays, on a mentionné aussi les stagiaires étrangers comme illustration d'une présence des minorités. Malgré tout, cette présence des

femmes et des minorités reste proportionnellement faible, y compris d'ailleurs dans l'équipe canadienne, qui ne comportait que deux femmes impliquées surtout au niveau de la formation.

### 3.7 Les bonnes et les mauvaises surprises

Dans cette section, nous regroupons les remarques concernant les retombées imprévues, souvent associées au rendement différent entre les sous-projets. Nous séparons ici deux aspects: les aspects organisationnels et les aspects scientifiques.

*All participants have liked the smoothness of human relations with the canadian counterparts, and were surprised by the achievements made in terms of logistics and image quality. They were disappointed by communication difficulties, and the lack of contacts between regional partners.*

Dans l'ensemble, du point de vue organisationnel, les répondants ont identifié comme une bonne surprise la facilité et la décontraction qui présidait à la coopération avec les intervenants canadiens. Les malaysiens ont apprécié l'apprentissage de la logistique, qui a pu leur être utile ensuite dans le projet Airsar. En Jordanie, GlobeSAR a permis le développement d'un projet transfrontalier avec Israël, une première sur le plan de la coopération entre les deux pays; en Chine et au Viêt-nam, il a été possible de faire survoler la frontière entre les deux pays par le Convair canadien, une autre première; en Chine, le projet a eu un effet de levier important au niveau de la coopération avec d'autres secteurs ou ministères, et à contribué à la décision nationale de construction d'un satellite radar.

Les mauvaises surprises sur le plan organisationnel ont été surtout au niveau des communications entre les équipes locales et le Canada d'une part, et au niveau des organisateurs régionaux de type multinational. Mais tous les intervenants apprécient l'effort considérable réalisé par le Canada dans le projet, compte tenu du fait que la logistique, en particulier dans le cas de la planification des survols, a été très lourde. Une meilleure coopération horizontale au niveau de la sous-région aurait aussi été souhaitable. Les tunisiens, par exemple, n'étaient pas très bien informés de ce que faisaient les marocains alors qu'ils ont eu à faire face à des difficultés similaires. Il en va de même pour les thaïlandais et les malais, par exemple.

*Information content of data was surprisingly good and gave unexpected positive results such as recognition of coffee, sugarcane, olive trees, rice growth, flooded areas and desert textures. Forest boundaries, shorelines and palm plantations were less easy to map accurately.*

Du point de vue scientifique, il y a eu de bonnes surprises:

- Le radar peut identifier des qualités de café en Afrique
- La qualité des données radar est excellente (Chine)
- Un apport très intéressant sur la texture des déserts (Jordanie)
- De bons résultats avec la canne à sucre (Maroc)
- De bons résultats sur le suivi de la croissance du riz (Malaysia)
- Une bonne identification des oliviers et des salines (Tunisie)
- Une excellente aptitude pour les zones inondées (Viêt-nam)

- un bon potentiel pour la cartographie écologique dans les parcs nationaux en Afrique (Kenya)

Par contre, il y a aussi eu un certain nombre de déceptions:

- Tout comme avec ERS-1, le suivi des coupes dans la forêt tropicale n'est pas très évident. Il faut recourir aux images multitudes mais elles ne sont pas toujours disponibles (Suwit)
- L'identification précise des lignes de rivage et des champs de houle n'est pas toujours possible (Anys, Ibrahim)
- La séparation entre les plantations de palmiers et la forêt n'est pas évidente (Ibrahim)

Mais dans l'ensemble, on peut dire que les bonnes surprises à propos des données et de leur contenu en information l'emportent largement sur les mauvaises dans la plupart des projets. Ces remarques valent aussi bien pour les données aéroportées que pour les données RADARSAT.

### 3.8 Les retombées sur le plan du développement

*The project has had good effects in terms of development in all countries, even if this is difficult to measure. It's major achievement has been in capacity building through human resources development and implantation of radar data analysis capabilities in all participating countries. For more than half of these countries, it has been a first experience with radar data applied to natural resources management. And these data are still used in university teaching programs in most countries.*

Les différentes personnes rencontrées ont été unanimes à dire que le projet a eu des retombées positives en termes de développement. Bien sûr, il est difficile de mesurer cet impact de manière objective, mais dans tous les pays ciblés par le projet, une meilleure connaissance des ressources naturelles aura pour effet d'améliorer les processus de gestion et donc la situation alimentaire et économique des pays concernés. Ceci est plus particulièrement vrai dans le cas des projets touchant directement à la production agricole, comme le suivi des rizières, par exemple. On a également mentionné le suivi de la déforestation et de l'utilisation du sol (Thaïlande, Jordanie), la gestion des aquifères (Jordanie, Tunisie, Maroc), la géologie littorale intégrée au 9ème Plan (Tunisie), la protection des bassins-versants (Maroc). En Chine, le projet GlobeSAR a été un des facteurs déterminants pour la mise en place du programme national de satellite radar, qui va impliquer une coopération à long terme avec le Canada. Il a également été une des causes de la mise en place du réseau panasiatique de télédétection radar initié par la Chine.

Mais les retombées les plus importantes en termes de développement se situent certainement au niveau du renforcement institutionnel et du développement des ressources humaines, à l'aide des sessions de formation et de la mise en place des outils matériels et logiciels dans la plupart des pays. Matériels et logiciels

sont bien entendu appelés à une désuétude rapide dans notre monde en changement rapide, mais la formation des ressources humaines reste. Il faudrait seulement trouver des moyens pour l'entretenir et la développer, en la rendant ainsi moins dépendante des outils spécifiques appelés à changer. Mentionnons que dans la plupart des pays, les données GlobeSAR sont maintenant utilisées comme matériel pédagogique dans les universités ou les écoles d'ingénieurs. Cette retombée est sans doute une des plus importantes à long terme.

### 3.9 Recommandations sur les activités de suivi

Tous les répondants ont regretté la fin rapide du programme, commandée par des impératifs administratifs au Canada. Bien que l'analyse visuelle des données aéroportées ait été terminée à peu près partout, les traitements numériques des images sont encore à leurs débuts dans bien des pays, les utilisateurs tournés vers la recherche ayant développé des approches novatrices qui dans plusieurs cas ont donné lieu à des thèses de doctorat (Maroc, Tunisie, Malaysia, Thaïlande). Comme ces travaux durent en général plus longtemps, la plupart des répondants sont encore engagés dans l'analyse des données et dans l'extraction de l'information thématique qu'elles contiennent. Ils souhaitent donc que l'on établisse un mécanisme de suivi qui permettrait aux participants de GlobeSAR de rester en contact avec le Canada. Cela pourrait prendre la forme de séminaires régionaux, d'encouragements à la publication des résultats, de stages de perfectionnement, etc... Une meilleure liaison avec les projets ADRO et RVP est également souhaitée, de manière à ce que les campagnes de terrain puissent être mieux synchronisées avec les passages du satellite. Les besoins financiers pour ces activités de suivi ne sont pas très élevés, car ces activités font la plupart du temps partie du mandat régulier des organismes d'enseignement et de recherche dans les pays concernés.

*All participants from developing countries regretted that the program had ended so rapidly. They were still involved in data processing and information extraction when the reporting deadline arrived. Therefore they would all like to perform follow-up activities such as additional training or regional seminars, even with no or very little financial support from Canada.*

Une demande particulière pour un séminaire régional en Afrique de l'Est a été formulée par les participants de cette région du monde, car même s'il n'y a pas eu énormément de résultats dans ces pays, ils ont fait savoir qu'il serait dommage de ne pas donner aux participants de ces pays une chance de présenter leurs travaux. Un deuxième séminaire au Maghreb permettrait également aux marocains et aux tunisiens d'échanger leurs méthodologies et de comparer leurs résultats, car leur participation au séminaire de Jordanie avait été compromise pour des raisons administratives.

---

## 4. Remarques plus globales

Le projet GlobeSAR 1 a été une grande réussite aussi bien sur le plan de la logistique que sur le plan scientifique. Les efforts qu'il a nécessités, tant de la part des organisateurs que de la part de la multitude de participants, constituent certainement une première dans la coopération internationale du Canada en matière de télédétection. Le projet a donc eu aussi des retombées au Canada, car il a permis à plusieurs intervenants de travailler ensemble avec des mandats bien définis et complémentaires. Au CCRS, on parle d'un "modèle GlobeSAR" de projet de coopération pour illustrer cette réalisation et on cherche à l'appliquer à d'autres projets. Il convient ici de féliciter l'équipe du projet et son directeur, M. Fred Campbell, qui a réussi une série de défis extraordinaires dans un temps record.

Mais il faut aussi examiner de près les choses qui ont marché moins bien pour éviter de répéter les mêmes erreurs dans le futur, puisque GlobeSAR 2 est bien engagé et qu'on parle déjà d'un GlobeSAR 3 (ou 1++) selon les versions. Voici donc quelques remarques qui ont été livrées par plusieurs participants et dont il faudra tenir compte dans le futur.

*GlobeSAR 1 has been a masterpiece of organizational and technical achievements. But some of its weak points should bring lessons for the future. Additional countries could have been brought in at no cost if the planning had not been done in such a hurry. User training and application development could have been improved by taking advantage of ongoing canadian institutional cooperation programs in several participating countries.*

La réalisation des survols est un chef d'oeuvre de logistique et de diplomatie, pour avoir réussi à obtenir des autorisations de survol dans tous ces pays, dont plusieurs sont très sensibles aux considérations de secret quand il s'agit d'acquisition d'information sur le territoire. Toutefois, si la planification avait commencé plus tôt, il aurait été possible de rajouter d'autres pays comme Singapour, qui était prêt à payer pour les données et une partie des frais de transit s'il avait obtenu les autorisations à temps. En Malaysia également, les délais requis pour la planification budgétaire, qui sont de l'ordre de 18 mois, n'ont pas permis de dégager toutes les sommes nécessaires pour donner au projet l'ampleur que l'on aurait souhaitée. Donc, une planification de ce type de projet réalisée plus longtemps à l'avance permettrait d'en augmenter les effets de levier en donnant aux partenaires le temps de s'organiser, surtout quand les frais sont partagés.

La formation des utilisateurs a été perçue par tous les participants comme un des éléments majeurs du projet. Les cours intensifs ont été bien faits et le matériel pédagogique employé était de première qualité, grâce aux efforts de la section formation du CCRS. Mais tous les participants ont regretté la brièveté des sessions de

formation et l'absence d'une formation plus approfondie sur projet, à l'aide d'un expert canadien résident. Dans au moins trois des pays participants, il y avait déjà des experts universitaires canadiens sur place, qui ont aidé à la mise en place d'équipes de télédétection dans ces pays, dans le cadre de projets antérieurs financés par l'ACDI ou le CRDI. Pourtant, ces partenaires canadiens ont été totalement ignorés dans la mise en place du projet GlobeSAR alors qu'ils auraient pu, moyennant un supplément budgétaire minime, participer à la formation et à l'encadrement des partenaires nationaux à une fraction du coût demandé par des intervenants privés qui avaient peu d'expérience de travail dans les pays en voie de développement. On s'est donc ainsi privé d'un effet de levier et d'une possibilité d'encadrement à plus long terme qui aurait été possible dans les pays concernés et aurait répondu aux besoins nationaux d'approfondissement de la formation. Le volet universitaire qui a été rajouté à GlobeSAR 2 est une correction partielle de cette situation, il serait souhaitable qu'il puisse être appliqué rétroactivement aux participants de GlobeSAR 1 de manière à solidifier les acquis et la formation dans ces pays.

*GlobeSAR data have been used with different levels of sophistication by the various users, the more advanced being usually universities and research centers. But the project has helped to open an ongoing dialog between the research community and the operational users community. And this is one of the major keys towards "empowerment through knowledge".*

D'une manière générale, les participants aux projets nationaux ont utilisé les données GlobeSAR et les données Radarsat qui ont suivi de manière variée: certains, comme les agences opérationnelles de gestion du territoire ont surtout cherché à les incorporer dans leurs opérations de routine, alors que d'autres, surtout des universités et des centres de recherche, ont essayé d'innover aussi bien dans leur approche de traitement et d'analyse que dans les thèmes d'application. Ceci a eu pour conséquence une amélioration du dialogue entre les "chercheurs" et les "opérationnels" dans plusieurs pays. Un exemple typique en est la construction au Viêt-nam du nouveau laboratoire mixte VTGEO-FIPI à Hanoi, avec un bâtiment dédié à l'application de la télédétection à la gestion forestière. Bien que cette entente ne soit pas totalement attribuable à GlobeSAR, le projet y a certainement contribué en jouant un rôle de catalyseur.

Ce rôle de catalyseur est probablement là un des effets les plus importants mais aussi un des moins mesurables du projet GlobeSAR dans plusieurs des pays participants. Il a contribué au dialogue, à l'échange et au travail d'équipe dans des pays où les intervenants en télédétection étaient souvent en compétition entre eux pour obtenir une reconnaissance nationale et internationale. Cela constitue un grand pas en avant pour l'amélioration collective du savoir comme outil de développement durable.

---

## 5. Références techniques principales

Brown, R.J., B. Brisco, M. D'lorio, C. Prévost, R. Ryerson & V. Singhroy (1996). RADARSAT Applications: Review of the GlobeSAR Program. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol 22, No 4, pp. 404 - 419.

*Article de synthèse présentant les principales réalisations scientifiques du projet GlobeSAR. Malheureusement, les deux tiers des références qui y sont citées dans le texte n'apparaissent pas dans la liste bibliographique à la fin de l'article.*

Campbell, F.H.A., R. A. Ryerson & R. J. Brown (1995): GlobeSAR: A Canadian Radar Remote Sensing Program. *Geocarto International*, Vol 10, No 3, pp. 3 - 8.

*Cet article est le premier du numéro spécial de la revue Geocarto International consacré au programme GlobeSAR. L'ensemble du numéro de la revue vaut la peine d'être consulté pour avoir une description plus détaillée des sous-projets.*

*Les réalisations des différentes équipes ont été présentés dans quatre conférences:*

- First Asia Regional GlobeSAR Workshop, Bangkok, Thailand, November 28 - December 2, 1994.
- First Regional GlobeSAR Seminar in Middle East and North Africa/Premier séminaire régional GlobeSAR de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Amman, Jordanie, 23 -25 avril 1995
- Second Asia Regional GlobeSAR Workshop, Beijing, China, October 2-9 1995.
- GER'97 conference, Ottawa, Ontario, Canada, 25 - 29 mai 1997.

*Les actes de ces conférences peuvent être obtenus auprès du Centre Canadien de Télédétection.*

## **5.9.2**

## **Présentations publiques**

À la demande du CRDI, je suis prêt à réaliser des présentations publiques de ce rapport. Il faudra simplement l'illustrer à l'aide du matériel de présentation (images, etc) qui est entre les mains du CCRS et des transparents ci-joints.

# GlobeSAR revisited

- **Overview and products**
- **Fulfilment of objectives**
- **Methodological aspects**
- **Coordination and management**
- **User satisfaction**
- **Gender and minorities issues**
- **Good and bad surprises**
- **Effects on development**
- **Follow-up recommendations**
- **Conclusions**

# Overview and products

- **An airborne simulation of RADARSAT data**
  - **10 countries, 50 test sites**
  - **Application oriented projects**
- **8 level 1 training sessions for 120 people**
- **8 level 2 training sessions for 120 people**
- **3 regional workshops**
- **1 final workshop in Canada**
- **200 reports and publications**

# Fulfilment of objectives

- Average of 70%
- Range from 30 to 100%
- Lowest in East Africa
- Highest in China
- Mostly visual interpretation of data
- Digital analysis not yet finished

# Methodological aspects

- CCRS guidelines were followed
  - gave good results
  - were adapted to local context
  - visual analysis was satisfactory
- Some users have been more innovative, especially at universities
  - used texture analysis, neural networks, mathematical morphology
  - developed new applications

# Coordination and Management

- **GlobeSAR stimulated team work**
  - **sharing of data**
  - **sharing of training courses**
  - **sharing of test sites and field work**
- **But there were communication problems**
  - **between countries and Canada**
  - **at the regional level**
  - **with RADARSAT data acquisition planning**

# User satisfaction

- Users were generally satisfied
  - appreciated “canadian” contact
  - appreciated training courses
  - were impressed by data quality
- But there were some problems
  - radar software modules not available for training sessions
  - level 2 course was too much software oriented
  - training sessions too short

# Gender and minorities issues

- **Women participation variable**
  - **high in Thailand (50%)**
  - **low in military institutions**
  - **high in universities, even in moslem countries**
- **Minority groups not visible in most countries**

# Good and bad surprises

- Good surprises
  - Smooth, informal relations with Canada
  - Impressive airborne logistics
  - Excellent image quality
  - Many unexpected recognizable features:
    - rice, sugar cane, olive trees, deserts
- But some disappointments:
  - Regional Centres in East Africa
  - Communications delays
  - Some features difficult to identify:
    - forest limits, shorelines, plantations

# **Follow-up recommendations**

- **Additional in-depth training needed**
- **Additional regional seminars  
(North Africa, East Africa)**
- **Better links with ADRO and RVP**
- **More long term contacts with  
canadian institutions**
- **Software updates needed**

# Conclusions

- **GlobeSAR is a showcase of canadian remote sensing knowhow overseas**
- **It could have been even better if it had not been planned in a hurry**
- **It should have taken advantage of ongoing canadian institutional cooperation programs to improve training and applications support**
- **But GlobeSAR has achieved most of it's objectives, and more...**
- **And it helped to increase the level of human knowledge in many countries**

**6.**

**Rapport financier**