

QUATRIEME SEMINAIRE
SUR LA TELEDETECTION
PRISE DE DECISION
NAIROBI 1-19 NOV.1982

176

RAPPORT DE MISSION

NDAGIWENIMANA Jean
MINISTERE DES RESSOURCES
NATURELLES
B.P.413 KIGALI

RAPPORT DU QUATRIEME SEMINAIRE SUR LA TELEDECTION-PRISE
DE DECISION (NAIROBI 1- 19 NOVEMBRE 1982).

INTRODUCTION:

Le Séminaire qui s'est tenu à Naïrobi du 1 au 19 novembre 1982 était le quatrième d'une série de rencontres organisées par l'Institut International de Levés Aériens et Sciences de la Terre (I.T.C.) en collaboration avec le gouvernement néerlandais et d'autres gouvernements.

Les précédents séminaires se sont tenus successivement à Enschede (Hollande) en 1978, à Bogota (Colombie) en 1979 et à Kuala Lumpur (Malaisie) en 1980.

Cette série de rencontres était motivée par la nouveauté de cette technique qu'est la Télédétection et qui nécessite par conséquent une campagne d'information et de conscientisation avant d'être utilisée au service du développement.

De telles démarches vont dans le sens des recommandations émises lors du "Séminaire International de l'Organisation des NATIONS UNIES sur la Télédétection et les communications par satellite au Service de l'enseignement et du développement", organisé du 11 au 19 mars 1981 par LA Commission Economique pour l'Afrique à Addis Abeba.

La rencontre de Naïrobi, organisée en collaboration avec le Gouvernement Kenyan, était surtout destinée aux pays de l'Afrique de l'Est en général et à tous les pays susceptibles d'être couverts par le Centre Régional de Télédétection de Naïrobi en particulier.

Les pays représentés étaient :

- L'Ethiopie - L'Ouganda - Le Malawi
- Le Soudan - La Tanzanie - Le Mozambique
- Le Kenya - La Zambie - le Rwanda.

La participation du Rwanda à ce Séminaire était motivée par son souci de connaître les avantages et les inconvénients que peut offrir cette technologie, de savoir s'il est en mesure de l'exploiter avantageusement avec les moyens dont il dispose; ce qui lui permettrait d'orienter, au préalable son choix avant d'adhérer au Conseil Africain de Télédétection.

Les objectifs visés par les organisateurs étaient :

- De réunir les officiels envoyés par leurs gouvernements et les scientifiques du domaine de la Télédétection afin de discuter sur l'impact que peut et aura cette technique dans la formulation de la politique du développement.

- D'analyser la situation et les problèmes spécifiques des pays en voie de développement devant cette nouvelle technologie,
- D'identifier les possibilités de collection de données techniques de la Télédétection et leur impact sur l'orientation des prises de décision en matière de développement.
- D'identifier la portée des informations reçues par les moyens de Télédétection et leurs champs d'application.
- D'identifier les critères de sélection des systèmes de Télédétection adaptées aux domaines spécifiques.
- De préparer les recommandations sur la base d'exemples concrets d'application dans le domaine géo-écologique.

DEROULEMENT DES TRAVAUX

Les travaux se sont déroulés en deux phases :

1. Préséminaire du 1 au 6 Novembre.
2. Séminaire proprement dit du 8 au 19 novembre.

A. PRESEMINAIRE

La semaine du 1 au 6 novembre a été essentiellement animée par différents conférenciers et spécialistes de la Télédétection.

Elle avait pour but de fournir quelques informations aux non initiés et constituait un rappel pour les initiés.

Les sujets traités au cours de cette semaine pourraient se grouper en quatre thèmes :

1. La Télédétection : principe de fonctionnement
2. Le traitement des données
3. La Gestion des Ressources Naturelles dans les Pays en voie de développement
4. Les perspectives de développement de la Télédétection.

I. La Télédétection : Principe de fonctionnement

Par Télédétection on entend l'ensemble de moyens et de méthodes qui permettent d'obtenir, à distance, des informations en provenance du sol, à partir de plateformes situées en altitude et par l'intermédiaire du rayonnement électromagnétique.

La Télédétection inclut à la fois les techniques d'acquisition des images, leur traitement et leur interprétation en vue d'obtenir des produits finals; grandeurs physiques, statistiques, cartes etc...

Les plateformes d'acquisition, appelées vecteurs sont de trois types: avion, ballon, satellite. Dans les deux premiers cas, on parle de Télédétection aéroportée et dans le dernier cas de Télédétection spatiale.

.../...

Ces vecteurs évoluent à des altitudes diverses :
L'avion, selon les types, peut voler à une altitude variant d'1 à 20 kilomètres.

Le ballon peut évoluer à une altitude de 40 km, tandis que le satellite peut atteindre 900 km et même plus (satellite Géostationnaire). L'avion est le vecteur de Télédétection le plus ancien. Il existe actuellement une Télédétection aéroportée moderne basée sur une instrumentation perfectionnée et des techniques de traitement sophistiquées. En effet, l'avion peut embarquer n'importe quel type de capteur: chambre photographique avec émulsions panchromatique, infrarouge noir et blanc, infrarouge couleur, capteur à balayage, radar etc...

Il permet des enregistrements à haute résolution (précision) et présente en principe des avantages de souplesse d'intervention au lieu et à la date qui conviennent.

L'avion constitue le vecteur irremplaçable pour étudier des phénomènes ponctuels, imprévisibles tels que pollution, incendie, inondation; ainsi que pour étudier des zones géographiques de petite taille et à grande échelle.

Par contre, son emploi est onéreux dès que l'on survole de vastes étendues (supérieures à plusieurs dizaines de kilomètres carrés), en raison des coûts en personnel et en carburant et des contraintes posées ensuite par l'interprétation des données acquises : la photo-interprétation manuelle demande beaucoup de temps; les traitements numériques exigent au préalable des corrections coûteuses.

La Télédétection par satellite présente des avantages complémentaires et non concurrents à ceux de la Télédétection aéroportée :

- Vision plus globale rendant possible l'observation de zones plus vastes, souvent inaccessibles, sans déformations géométriques excessives.
- Observations répétées.

2. Le traitement des données

Le traitement des données consiste à rechercher l'information utile dans l'image. Il faut donc définir d'abord les questions auxquelles on se propose de répondre en utilisant les images spatiales. Actuellement elles sont de trois natures :

- Les grandeurs physiques (comme les températures de surface ou des données radiométriques qu'en utilise directement)
- Les statistiques;
- La Cartographie permettant de localiser des phénomènes au sol et de mettre en évidence des structures particulières.

Plusieurs méthodes de traitement sont possibles et dépendent des capacités de traitement disponibles (en matériel et savoir-faire), de la qualité et de la précision que l'on veut obtenir. Trois voies sont généralement pratiquées :

../...

- Les traitements de type photographique réalisés à partir de films négatifs ou positifs et suivis de travaux de type photo-interprétation.
- Les traitements photographiques accompagnant un traitement numérique.
- Les traitements numériques uniquement

Les principes généraux de divers traitements sont les suivants :

a) Les Corrections

1. Les corrections géométriques

Lorsqu'on exige des documents superposables aux cartes topographiques ou que l'on compare des résultats obtenus à différentes dates, il est nécessaire de corriger les déformations géométriques des enregistrements. Ces déformations sont dues aux système d'acquisition, aux variations d'attitude du capteur...).

2. Les corrections radiométriques

L'atmosphère entre le sol et le capteur entraîne des perturbations dans les mesures radiométriques. A l'aide d'objets invariants au sol (ville par exemple) on peut recalibrer une image par rapport à une autre et mesurer ainsi l'évolution effective des phénomènes.

3. Les traitements optiques et photographiques

Ils consistent en une visualisation des données sur un support photographique ou graphique à une échelle donnée. ou distingue généralement :

- La visualisation canal par canal
- La composition colorée
- L'amélioration de l'image par augmentation de contrastes.
- La photo-interprétation.

4. Les corrections numériques

Ils portent essentiellement sur les valeurs radiométriques des pixels (plus petites unités captées par les capteurs) et visent à les regrouper pour mettre en évidence les objets que l'on peut cartographier ou compter.

Ces traitements peuvent être :

- Supervisés (au départ on a des données terrain, on établit ensuite une relation entre la radiométrie et le contenu de la parcelle)
- Non supervisés.

Dans ce cas ils ne nécessitent pas de données terrain à priori. Les résultats doivent être interprétés à posteriori avec des données terrain et des cartes de référence.

II. La gestion des ressources naturelles par Télédétection dans les pays en voie de développement.

Si la notion de ressources naturelles est vieille comme le monde, elle est pourtant loin d'acquiescer une définition universelle.

Pour les uns c'est quelque chose qui, dans l'environnement physique de l'homme, a une certaine valeur: le sol, l'eau, la végétation, les minerais, les sources d'énergie etc...

Pour d'autres, c'est ce qui dans l'environnement peut être utilisé par l'homme.

Ainsi, vu sans cet angle, l'espace atmosphérique et extra atmosphérique, la lithosphère, l'hydrosphère, et la biosphère peuvent être considérés comme des ressources naturelles.

Dans tous les cas, le principal critère des ressources naturelles est l'utilisation potentielle (qui est fonction des besoins de l'homme et de la technologie disponible).

En outre la richesse en ressources naturelles n'implique pas nécessairement la prospérité économique.

L'Afrique, l'Inde, la Chine etc... restent des pays en voie de développement malgré l'abondance en ressources naturelles.

La Suisse et le Japon sont par contre, connus pour leurs performances avec des moyens fort limités. Il est bien connu que les ressources des pays développés ont été presque entièrement exploitées, et qu'ils se tournent de plus en plus vers les réserves immenses des pays en voie de développement. Ces derniers, de plus en plus conscients de la valeur de leurs ressources, veulent leur assurer une gestion rationnelle afin de mieux soutenir leur développement.

Malheureusement cette gestion s'est avérée jusqu'à maintenant inadéquate pour plusieurs raisons :

- Le manque d'information sur leurs ressources, c'est-à-dire la nature, la qualité et le volume.
- L'ignorance des informations existantes et stockées dans les pays étrangers (anciennes métropoles par exemple)
- L'absence d'une cartographie adéquate
- La lenteur de la collecte d'information (c'est le cas qui se produit entre une mission aérienne et l'obtention des photos
.../...

graphies).

- Le manque de coordination dû au fait que l'information est cherchée par plusieurs compagnies ou agences avec des méthodes différentes.
- L'insuffisance de capitaux à investir dans la recherche
- Le manque de technologie et de savoir-faire.

Toutes ces raisons constituent un frein au développement du Tiers Monde

La Télédétection peut-elle aider ces pays à mieux exploiter leurs ressources? Quels sont les exemples concrets de travaux entrepris et dans quels pays?

- En Thaïlande, la Télédétection (Images Landsat) a été appliquée en Agriculture, en Hydrologie et en Foresterie.

En agriculture, un succès partiel a été obtenu dans l'estimation de la production de riz, de sucre et de céréales. Les cartes de récolte ont été dressées pour la région centrale et orientale.

La Cartographie des zones de plantation n'était pas précise mais sa réalisation revenait moins cher que n'importe quelle méthode conventionnelle.

L'estimation des réserves en forêt a été complétée à un prix dix fois inférieur à celui des techniques aériennes.

Au Bangla Desh.

Les images Landsat ont été utilisées pour la préparation d'une mosaïque de la zone centrale. Elles ont été également utilisées pour la confection d'une carte de base de la zone côtière; cette carte a été utilisée lors de la Conférence des Nations-Unies sur la mer afin de protéger ses intérêts sur la côte.

Au Soudan

Dans une région aussi vaste que le Soudan, la Télédétection est probablement le **seul** moyen économique d'assurer la surveillance et la gestion des ressources naturelles.

Ici les images Landsat ont été utilisées pour la confection d'une carte des sols et de leur classification. Elle a ainsi aidé les responsables à déterminer les potentialités des différentes zones.

Dans le sud Soudan, Landsat a servi à la Cartographie de la végétation ainsi qu'à l'acquisition d'information supplémentaires pour la carte topographique au 1/250.000. Ceci a été réalisé dans un minimum de temps et à des coûts moindres.

Au Kenya

La Télédétection a servi dans la classification et l'utilisation des sols dans la Vallée de KERIO (Rift Valley). Elle a en outre permis la classification des grands ensembles morphologiques, géologiques et la mise en évidence des zones d'habitat.

.../...

Ces exemples suffisent à nous montrer que la Télédétection peut aider les Pays en voie de développement à mieux contrôler leurs ressources naturelles et à mieux les exploiter.

III. Les Perspectives de développement

Ce thème était centré sur les projets en cours de développement de la Technologie spatiale. En effet, à côté de Landsat 3 américain qui a obtenu un large écho chez les utilisateurs, d'autres programmes sont en cours d'élaboration sur les différents points du globe.

- En U.R.S.S. et pays collaborateurs, le programme SOYUZ poursuit son chemin.
- Du côté américain, les programmes Landsat et Spacelab vont se poursuivre.
- Du côté français, en collaboration avec la Belgique et la Suède, le programme SPOT atteint déjà le stade de maturité, car le lancement de leur premier satellite est prévu pour 1984.
- Du côté japonais, nous citerons les programmes M.O.S et L.O.S. et du côté européen le programme E.R.S.
- Dans les pays en voie de développement, certains pays vont bientôt se lancer dans l'exploration de l'espace; il s'agit de l'Inde, du Brésil, de la Chine et de l'Indonésie.

Du point de vue technique, la prochaine génération de satellite se caractérise par une meilleure résolution (précision allant jusqu'à 10 m), l'utilisation de longueurs d'onde du spectre électromagnétique non encore exploitées telles que les microondes (ondes Radar), l'Infrarouge thermique, etc...

Notons enfin qu'à l'horizon 2000, l'utilisation des techniques de Télédétection sera généralisée, sa technique mieux élaborée et plus sophistiquée qu'aujourd'hui.

Le préséminaire s'est consacré, comme on vient de s'en rendre compte, sur l'état actuel de l'art de la Télédétection afin de permettre aux délégués de discuter sur son utilité et sur les moyens adéquats de l'exploiter dans la planification du développement.

b) Séminaire (8 - 19 novembre 1982)

Du 8 au 19 novembre, les participants se sont penchés, comme l'indique le titre même du Séminaire "La Télédétection-Prise de décision", sur les différents systèmes de Télédétection et leur impact sur l'orientation des décisions dans la planification du développement.

Trois groupes de travail ont été formés pour discuter, chacun, sur un thème précis. En marge des débats, des exposés complémentaires sur la planification du développement et la prise de décision ont été donnés. Avant de nous pencher sur les résultats des débats, nous allons livrer en quelques lignes le contenu des exposés.

.../...

Planification du développement et Prise de décision
Problématique de l'utilisation de la Télédétection

Par "Développement", on entend le processus de changement d'une situation donnée d'une société, en une autre; cette dernière étant considérée, de façon purement subjective, comme meilleure par rapport à la première. Le concept de développement a évolué avec le temps. Au début en effet, on avait une approche purement technique et économique. Aujourd'hui on est passé à une conception socio-politique. C'est pourquoi, la programmation du développement est devenue plus complexe car elle dépend de plusieurs facteurs dont l'aide et l'assistance au développement, la coopération etc...

Quatre secteurs d'actions sont concernés dans l'amorce d'un programme de développement.

- Le secteur de la prise de décisions
- Le secteur de la Planification
- Le secteur de la Recherche
- Le secteur d'exécution.

Ces secteurs ont leurs responsabilités internes, leur manière d'opérer, même s'il existe un certain degré d'indépendance. L'interaction entre ces différents secteurs est essentielle; elle est garante d'une meilleure évolution des projets de développement.

Dans un souci de rationalité, la détermination d'une action à entreprendre doit être faite avec beaucoup de soins. Les quatre étapes suivantes doivent être franchies avant d'entreprendre quoique ce soit :

- La définition des objectifs
- L'inventaire de moyens utilisables pour atteindre ces objectifs
- La détermination des conséquences découlant des différentes alternatives
- L'évaluation des conséquences pour déterminer la meilleure voie d'action.

Le choix rationnel est souvent limité par une insuffisance de connaissance et d'information qui, pour être complète doivent tenir compte des impératifs techniques, économiques, écologiques, sociaux et politiques.

La prise de décision dans la planification du développement est, comme on le voit, d'une grande complexité. Beaucoup d'éléments doivent entrer en ligne de compte mais ils convergent tous vers la recherche de l'information afin d'assurer une base solide à toute décision.

.../...

La Télédétection constitue-t-elle une source d'information utile à la prise de décision ? Si oui, comment peut-on l'utiliser ? Dans quel domaine précis peut-elle servir ? Comment peut-on s'en servir ? Telles sont les questions que l'on doit se poser avant d'adopter cette technologie.

Depuis quelques années, les possibilités d'acquisition et de collecte de données par Télédétection sont allées croissantes. On s'est, en outre, rendu compte du fait que la Télédétection par satellite a de grandes potentialités d'utilisation dans le suivi des phénomènes qui se passent sur notre planète. La Télédétection aéroportée et spatiale, les photographies à basse altitude sont des instruments puissants pour la Cartographie, l'exploration et la gestion des ressources naturelles.

Toutes ces techniques ont de grandes possibilités d'application dans les problèmes de développement mais elles ne sont souvent pas exploitées au maximum dans la planification du développement.

Bien entendu, le fait que la Télédétection est plutôt du domaine de la haute technologie constitue un handicap. Comme d'aucuns l'ont cru, la technologie spatiale n'est pas un remède miraculeux à tous les problèmes. Elle est efficace quand on peut l'utiliser à bon escient. Durant les deux dernières décennies, par exemple, une quantité d'information a été fournie dans le but de promouvoir le développement, mais celui-ci n'a pas suivi le même rythme. Ceci traduit une certaine discordance entre la collecte de données et leur utilisation dans la prise de décision.

Cette situation est encore plus grave en ce qui concerne les données de Télédétection, qui, pour être exploitées sont soumises à certaines contraintes souvent défavorables telles que :

- La sécurité nationale,
- La conception politique sur le progrès et le développement socio-économique
- Le manque de connaissance et de compétence,
- L'aversion d'une technologie moderne et compliquée,
- L'insuffisance d'infrastructure pour une manipulation à grande échelle de données,
- Le manque de dialogue entre les différents services dans la structure administrative,
- L'ignorance, au niveau de la planification et de la décision des capacités d'information des systèmes de Télédétection,

En outre, l'aspect trop technique des données constituait également un problème. Dans quelques cas la collecte des données était considérée comme une fin en soi. Les informations reçues, soit sous forme de cartes ou de données statistiques, n'étaient pas adaptées à la planification alors que celle-ci ne veut voir apparaître que la situation existante et les changements intervenus.

Récemment, des efforts ont été déployés en vue d'obtenir une meilleure identification des besoins en information et de promouvoir l'interaction entre les niveaux de collecte des données et ceux de leur exploitation. Il s'est avéré, en effet, que le problème ne réside pas seulement dans la nature même des données technologiques ou dans leurs coûts mais aussi dans la capacité intellectuelle d'analyse et d'assimilation de l'information reçue.

Notons que l'information joue un rôle complexe dans le développement qui est lui-même assez complexe. Le fait que l'information est un second pouvoir a beaucoup influencé la stratégie politique. Il n'y a donc rien d'étonnant que l'industrie de l'information soit actuellement très prospère. Cependant, que des données concernant tel ou tel domaine soient inutilisées ou mal utilisées constitue une sérieuse préoccupation. C'est pourquoi, dans l'état actuel des choses, des efforts doivent être plutôt concentrés dans la formation d'une main-d'oeuvre capable d'analyser les données obtenues en vue de préparer des actions concrètes de développement. Autrement dit, des gens capables de changer les données en informations adéquates, adaptées et compréhensibles par les non spécialistes de la Télédétection.

La lacune existante entre la collecte de données et leur exploitation serait comblée par la formation d'un personnel qualifié.

Afin d'exercer ces gens, un programme scolaire spécial doit être mis au point. Il doit surtout être accessible à plus de monde possible. Ceci permettrait plus tard, la diffusion de l'information jusqu'au niveau le plus bas de la prise de décision et favoriserait par conséquent la synchronisation entre la diffusion de données et la mise en route de projets concrets.

La Télédétection peut-elle contribuer à réduire le fossé entre la stratégie politique des gouvernements et la mise en route de projets concrets? Ceci est possible à condition qu'elle soit largement diffusée.

.../...

Au cours du Séminaire, les potentialités de la Télédétection ont été abordées dans les trois thèmes suivants :

1. Identifier les possibilités de collecte de données techniques de la Télédétection et leur impact sur l'orientation des prises de décision en matière de développement
2. Identifier la portée des informations reçues par la Télédétection et leur champ d'activité.
3. Identifier les critères de sélection des systèmes de Télédétection adaptés aux domaines spécifiques.

Le point qui revient dans chacun des thèmes est sans aucun doute l'inventaire des techniques couramment utilisées en Télédétection. Cet aspect est détaillée en annexe du présent document.

Nous allons donc nous contenter d'en donner un résumé en abordant déjà le premier thème.

1. Identifier les possibilités de collecte de données techniques de la Télédétection et leur impact sur l'orientation des prises de décision en matière de développement.

Les techniques les plus couramment utilisées par la Télédétection sont les suivantes :

- La photographie aérienne
- Le Radar
- Le Scanneur multispectral
- L'Imagerie panchromatique (Noir et Blanc)

Ces techniques peuvent être utilisées individuellement ou en combinaison avec d'autres. Ceci dépend de leurs caractéristiques qui sont les suivantes :

- L'ancienneté de la technique
- Les coûts
- La résolution (précision)
- La capacité de couverture
- Le cycle de fonctionnement
- La spécificité
- Les capacités de différenciation
- Les capacités de pénétration.

Pour ce qui est de l'ancienneté, la photographie aérienne et le radar à usage militaire ont une longue tradition, les autres techniques sont relativement récentes.

../...

Concernant les coûts, la photographie aérienne, le radar latéral sont des techniques à coûts d'exploitation élevés.

Pour ce qui est de la résolution, elle peut atteindre quelques mètres (Deux mètres) pour la photographie aérienne, elle est moyenne pour l'imagerie panchromatique, petite à moyenne pour le radar (fonction de la hauteur de vol), petite pour le Scanneur multispectral.

Concernant la capacité de couverture, la photographie aérienne couvre uniquement de petites zones, l'Imagerie panchromatique et le radar peuvent couvrir des zones de petites à moyennes dimensions (fonction de la hauteur du vol), tandis que le scanneur multispectral embarqué sur Satellite) couvre de grandes zones.

Concernant le cycle de fonctionnement, il est régulier pour l'Imagerie panchromatique, irrégulier pour la photographie aérienne et le scaneur multispectral, long pour le radar aéroporté et court pour le radar embarqué sur satellite.

Concernant les aspects spécifiques de chaque technique, la photographie aérienne est bonne pour l'étude des phénomènes de surface, l'imagerie panchromatique est bonne pour la cartographie thermique, le radar est insensible aux influences des conditions atmosphériques tandis que le scanneur multispectral rend mieux la réflectance des objets.

Concernant la capacité de différenciation (discrimination), elle est grande pour toutes les techniques ci-haut citées.

Pour ce qui est du pouvoir de pénétration, il est nul pour les photographies aériennes, moyen pour l'imagerie panchromatique, grand pour le radar latéral, et petite pour le scanneur multispectral.

L'impact des techniques de Télédétection sur la prise de décision.

Les techniques peuvent influencer la prise de décision dans la mesure où elles peuvent permettre des opérations systématiques dans des endroits :

- Où la Collecte de données périodiques à court terme est possible.
- Où l'enregistrement des changements intervenus de fait à intervalles courtes,
- Où on a un grand choix de produits utilisables,
- Où on peut prévenir l'ignorance continue des changements,
- Où on peut avoir beaucoup de données en même temps.

../...

Les domaines d'application de ces techniques sont les suivants :

- L'Etude de la végétation
- La Cartographie
- La Géologie
- L'Etude des sols et leur utilisation
- L'Hydrologie,
- Le Climat et la météorologie.

Parmi les cas d'études concrètes on pourrait citer la disparition progressive du Tilapia dans le lac Victoria. Les raisons de ce phénomène sont nombreuses mais les hypothèses les plus courantes sont :

- Le chargement dans la reproduction,
- La sédimentation,
- La pollution,
- Les maladies,
- L'intensité de la capture
- Les besoins en température du lac,
- L'extension des îles flottantes.

Le Gouvernement kenyan projette d'utiliser la Télédétection pour étudier les phénomènes de la sédimentation, de la pollution, de la croissance et l'extension des îles flottantes pour découvrir les raisons de cette disparition.

2. Identifier la portée des informations recues par Télédétection et leur champ d'activité: Recommandations pour un suivi du processus géo-écologique pour une meilleure planification.

Mis à part l'inventaire des moyens de Télédétection que l'on trouve en annexe de ce rapport, le groupe de travail qui a discuté sur ce thème a mis en évidence les facteurs à prendre en compte pour une meilleure planification et émis des recommandations pour une meilleure exploitation des données de Télédétection.

Dans les lignes qui suivent, nous allons donner en quelques mots les résultats.

- En matière de développement, les objectifs doivent être bien définis et la planification faite à tous les niveaux (national, régional et local).

- Une formulation des besoins en information est nécessaire aussi bien sur le plan sectoriel que sur le plan intersectoriel; dans ce dernier cas cependant, les besoins sont plus complexes et demandent par conséquent un haut niveau de coordination.

- Les plans de développement doivent tenir compte des impératifs écologiques et environnementaux.

..//...

Pour atteindre ces objectifs, des actions concrètes doivent être menées; c'est pourquoi le groupe de travail a émis des recommandations susceptibles de mieux orienter la stratégie de développement qui tient compte de l'évolution du processus géo-écologique

Ces recommandations sont les suivantes :

- La promotion de la coordination à tous les niveaux de prise de décision,
- La nécessité, pour les preneurs de décision, d'avoir une vue synthétique de la politique de développement,
- La nécessité pour les pays, d'être souples dans l'approche de l'exécution des projets,
- L'introduction et la vulgarisation de la Télédétection
- La standardisation de l'application des techniques de Télédétection dans le Tiers Monde,
- L'établissement d'agences nationales de Télédétection afin de déterminer les besoins en information pour la planification du développement.

3. Identifier les critères de sélection des systèmes de Télédétection pour des applications spécifiques.

Le choix rationnel d'une technologie quelconque doit tenir compte des facteurs suivants: l'utilité, l'acceptabilité, l'adaptabilité, les coûts d'acquisition, les moyens d'exploitation.

La Télédétection a fait preuve de son utilité dans les domaines tels que l'agriculture, l'utilisation du sol, la foresterie, l'hydrologie, la géologie, l'aménagement, la cartographie, l'environnement etc... Chacune de ces disciplines requiert des informations et des données spécifiques à savoir : l'échelle, la fréquence et la qualité des données. En outre le choix d'un système de Télédétection à utiliser est opéré en tenant surtout compte des propriétés technologiques et des capacités d'assurer le suivi des phénomènes dont on veut connaître l'évolution. En effet, plus l'allure des changements intervenus est mis en évidence, mieux l'action est entreprise.

Pour que ce suivi soit effectif, un flux d'informations utiles est vital pour la prise de décision. C'est pourquoi les données recueillies à partir des plateformes de Télédétection peuvent jouer un rôle prépondérant à condition que leur coût soit raisonnable.

Jusqu'à présent, des essais ont été faits à l'échelle mondiale par le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (P.N.U.E.) à travers le programme G.E.M.S. (Global Environment Monitoring system). Au Kenya, le KREMU (Kenya Rangeland Ecological Monitoring unit) est entrain de faire les mêmes essais au niveau national.

.../...

D'autres pays ou organismes pourraient suivre ces deux exemples.

La nature des besoins en information peut varier suivant que l'action à entreprendre se situe au niveau régional, national, provincial, local, l'échelle peut être petite, moyenne, grande suivant les thèmes.

La fréquence souhaitée des données peut varier d'une simple couverture à une série de couverture aux dates différentes.

Concernant les coûts, il a été constaté que les données de satellit  sont plus avantageuses et les moins chères. Celles-ci sont d'autant plus intéressantes qu'elles sont disponibles n'importe quand; elles sont, par conséquent, utilisables chaque fois que le besoin se fait sentir. Toutefois, il est indispensable que des efforts soient entrepris en vue d'obtenir des données à des prix encore plus réduits afin de mieux parer aux coûts exorbitants des photographies aériennes et des travaux de terrain.

Les exigences précises en main-d'oeuvre sont difficiles à estimer, elles dépendent plutôt des besoins de chaque pays. Notons néanmoins qu'en matière de prise de décision, on a besoin collecteurs de données, des analystes, des planificateurs, et des politiciens.

Actuellement, il n'existe pas de personnel entraîné. Il est donc nécessaire d'accélérer la formation d'une main-d'oeuvre appropriée. En plus, il faut, dès à présent, créer une infrastructure de base, composée dans la mesure du possible, d'équipements peu chers.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le Séminaire s'est penché sur un sujet d'actualité à savoir la Télédétection. C'est une technologie nouvelle qui nécessite par conséquent un examen profond avant d'être adoptée. C'est un sujet d'autant plus important qu'il s'inscrit dans le cadre de transfert de technologie. Comme on le sait, la technologie n'est pas des moindres parmi les moyens d'exploitation des pays sous équipés par les pays industrialisés.

Il appartient donc aux partis défavorisés de discuter sérieusement sur le contenu des technologies leur proposées avant de les introduire chez-eux.

A Naïrobi, les débats ont porté sur les différents systèmes de Télédétection, leur utilité, leur portée probable dans la planification du développement et la prise de décision.

Des cas concrets ont été donnés qui ont prouvé que la Télédétection pourrait jouer un rôle considérable dans la collecte de données, dans le suivi de l'évolution des phénomènes, et que son utilisation revenait, en définitive moins chère que les méthodes conventionnelles.

.. / ...

A la fin du Séminaire, les participants ont émis des recommandations suivantes :

1. Les pays en voie de développement en général et les pays africains en particulier ne doivent pas se contenter d'être consommateurs de la Technologie; Ils doivent plutôt s'efforcer de participer activement à sa mise au point notamment dans la recherche de systèmes les mieux adaptés.
 2. En matière de Télédétection, les pays doivent entreprendre un vaste programme de formation à tous les niveaux.
 3. Les pays doivent s'efforcer de se doter d'une infrastructure nécessaire (station de réception) pour mieux assurer le suivi des phénomènes sur la base de données suffisantes et régulières.
 4. Un effort particulier doit être déployé pour acquérir des équipements appropriés et aux coûts avantageux.
-

DONNEES - SPECIFICATIONS.

DISCIPLINE	SPECIFICATION	Information requise	Niveau	Echelle	Cartographie	Inventaire	Contrôle	Fréquence	Système de Télédétection	Remarques
PÊCHE	Potentialité Productivité		National	petite	✓	✓	-	-	Données de satellite - Compositions colorées - Fausse couleurs - Scanneur thermique	- Information indirecte - Turbidité - Différence de température
	Niveau de récolte		National Local	Petite	-	✓	✓			
GEOLOGIE	- Type de roches - structure - caractéristiques		National	Petite 1/1000000	✓	-	-	Nuit et jour En cas de besoin une fois	Technique aérienne	Données par satellite Données par bateau ?
	Exploration minière		Local	moyenne 1/50000	✓	-	-	une fois	Photographies aériennes - Radar	
GESTION DES PÂTURAGES	- Disponibilité en pâturage - Leur évolution - inventaire du cheptel - empiètement agricole		National ou Régional	Grande Echelle	-	✓	✓	Saisonniers "	Données par satellite Photos aériennes	Ref: Pâturage dans le pays M. Sai... le K. REMU Les données SPOT pourraient être utiles dans l'avenir.
CARTOGRAPHIE	Carte topographique		National	petite échelle 1/250000	✓	-	✓	"	Données par satellite	Mise à jour de cartes existantes
			Local	Grande	✓	-	-	"	Photographies aériennes	
	Carte thématique		National	petite 1/250000	✓	✓	-	Régulière	Données par satellite	Statistiques de différents sources
			Local	Grande	✓	✓	-	"	Photos aériennes (noir et blanc)	
DESASTRES	Sécheresse Inondation Cyclone Pestes/Maladies Tremblement Pollution de l'eau Feux		National	Petite Grande	-	-		Difficile à prévoir	Données par satellite Radar Photographies aériennes	
	Désertification Conservation (Air, eau, sol) Protection de la biosphère Impact des grands travaux sur l'environnement. Pollution Perturbations Catastrophes naturelles		National	Variable " " "	-	-	✓	Régulière " " "	Données par satellite Photographies aériennes	

DONNEES - SPECIFICATIONS

Discipline Activité	Spécification	Information Requise	Niveau	Echelle	Cartographie	Inventaire	Contrôle	Fréquence	Système de Télétection	Remarques
AGRICULTURE	Zone de cultures	National	Petite 1/250000	✓	-	-	Annuelle	- Satellite - Photographies à petite échelle	Données SPOT utiles dans l'avenir	
	Type Prévision de récoltes	Provincial	Grande	-	✓	✓	Saisonnière	- image panchromatique (noir sur blanc) - Photos aériennes	Vérification occasionnelle sur terrain.	
	Détection de maladies	Provincial Local	Grande	-	-	✓	En cas de nécessité	Infrarouge Couleur	-	
UTILISATION DU SOL	Milieu rural	National	Petite échelle 1/1000000	✓	-	✓	Carte de base suivi régulier pour des zones spécifiques	Image satellite (Panchromatique)	- Données SPOT dans l'avenir - L'utilisation de photos en couleur est accessoire	
	Milieu urbain	Local	Grande échelle	✓	-	✓	Carte de base	Photographies aériennes à grande échelle	Prises de vue aériennes Obliques très utiles	
ETUDE DES FORÊTS	Zone forestière	National	Petite échelle 1/400000	✓	-	✓	Carte de base	Données de satellite	- Suivi annuel de changement - Désertification	
	Estimation du volume	Local	Grande	-	-	-	En cas de besoin	Photographies aériennes	-	
	Détection de maladies	Local	Grande	-	-	✓	En cas de nécessité	Infrarouge Couleur	Réf: Forêt de Tembo au Kenya	
SOLS	Classification de sols	National	Petite 1/500000 ou 1/1000000	✓	-	-	une fois	Satellite	Contrôle au sol nécessaire	
	Contrôle détaillé des sols	District/ Local	Grande	✓	-	-		Photographies (noires et blanc)	Données SPOT utiles	
	Dégradation - érosion - salinité - Humidité des sols	Local	Petite ou grande	-	-	✓	En cas de besoin	Données satellite pour information générale	Données SPOT utiles	
RESSOURCES EN EAU	Eau de surface - Zone de captage - Bassin de drainage	National	petite	✓	-	-	une fois 5 ans	Données de Satellite	-	
	Plantes aquatiques - Pollution de l'eau	Local	Grande	-	-	✓	En cas de besoin	Infrarouge thermique - Compositions colorées	Inutilisable dans nos régions Réf: situation dans les lacs Nakuru Naivasha	