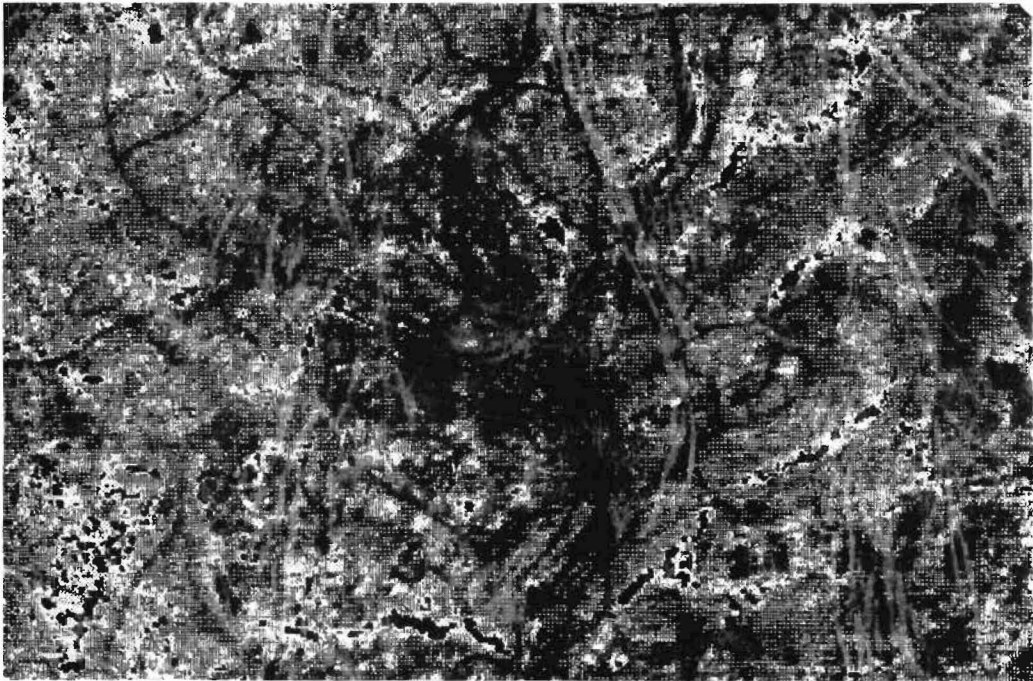


ORSTOM

Deuxièmes

'RENCONTRES ORSTOM '

TÉLÉDÉTECTION



Des 30 et 31 OCTOBRE 1989

UNITÉ TRAITEMENT D'IMAGES DE MONTPELLIER

MARS 1990

COMPTE-RENDU DES DEUXIEMES "RENCONTRES ORSTOM MONTPELLIER"

TELEDETECTION

Les deuxièmes "Rencontres ORSTOM Montpellier" Télédétection se sont déroulées les 30 et 31 octobre 1989. Elles étaient ouvertes aux différents organismes partenaires du Pôle Télédétection Languedoc Roussillon. Le thème "Régions tropicales, Développement, Coopération" a été pratiquement respecté, mise à part une études méthodologique d'intégration d'un modèle numérique de terrain (MNT) dans l'étude de l'indice de végétation à partir d'une image SPOT.

Ces rencontres ont permis aux stagiaires de l'été de présenter leur travail et aux étudiants en cours de thèse de faire le point de l'avancement de leurs travaux tant à l'ORSTOM que dans les autres Instituts.

D'autres exposés de chercheurs confirmés ont permis des discussions animées, en particulier sur les différents indices de végétation. Une trentaine de personnes a assisté à ces rencontres.

MONTPELLIER MARS 1990

LUNDI 30 OCTOBRE

- 10 Introduction par le Directeur du Centre
- 10.30 Présentation des journées par la Commission des Sciences de l'Ingénieur et de la Communication
- 11 R. CHAUME : Présentation des Rencontres et de l'Unité Traitement d'Images de l'ORSTOM à Montpellier
- 11.30 Pause
- 12 M. NADAL : Présentation du Pôle Technologique régional de Télédétection
- 14 C. PUECH : Utilisation de la télédétection pour l'aménagement hydraulique des bassins-versants de la zone soudano-sahélienne (ENGREF-CEMAGREF)
- 14.30 N. DESSAY : Application de la télédétection à la qualité optique de l'eau du lac Ichkeul (ORSTOM)
- 15 A. BEGUE et J. IMBERNON Estimation de la biomasse du mil à partir de mesures radiométriques (CIRAD)
- 15.30 Pause café
- 16 B. NAERT et J. BOYER : Cartographie factorielle du milieu physique, application aux milieux tropicaux : Mexique, Brésil (INRA)
- 16.30 H. BAQRI : Application de la télédétection à la gestion des grands périmètres irrigués, cas du périmètre du GHARB (ENGREF-CEMAGREF)
- 17 Discussions
- 17.30 Apéritif à la cafétaria

MARDI 31 OCTOBRE

- 9.30 Le principe du RADAR à synthèse d'ouverture : VARAN
film vidéo présenté par M. SIMIER (ORSTOM)
- 10 R. LAGANIER et C. DEPRAETERE : Modèle numérique de
terrain et télédétection (ORSTOM)
- 10.30 Pause café
- 11 Y. ARNAUD : Contribution à l'Estimation des Pluies par
SATellite en région tropicale : EPSAT (ORSTOM)
- 11.30 M. PETIT, J.M. STRETTA, M. SIMIER, H. FARRUGIO et A.
WADSWORTH Potentialités du radar en halieutique :
Application a la pêche thonaire de surface -
Expérimentation HAREM (ORSTOM, IFP, IFREMER)
- 12 Discussions
- 14 J.P. CHEREL : Urbanisation, Santé et Télédétection à
PIKINE (ORSTOM)
- 14.30 G. LAINE, C. BELEM, M. BERGER, J. KILIAN et P. MORANT :
L'analyse multirate des données du satellite SPOT pour
estimer la répartition coton-céréales dans deux terroirs
de la zone cotonnière ouest du Burkina Faso (CIRAD,
INERA)
- 15 G. LAUBACHER : Stratigraphie, déformations et soulèvement
dans les Andes du sud de la Bolivie (ORSTOM)
- 15.30 Pause
16. B. LACAZE : La signification des indices de végétation
mesurés par télédétection spatiale (CNRS)
- 16.30 Discussions générales et conclusions

PRESENTATION DE L'UNITE TRAITEMENT D'IMAGES DE MONTPELLIER ET DES RENCONTRES

R. CHAUME

ORSTOM*

L'Unité Traitement d'Images de Montpellier est une structure d'appui à la recherche placée sous la mission Technique Télédétection et la Commission des Sciences de l'Ingénieur et de la Communication. Elle accueille toutes les équipes ORSTOM ou collaborant avec l'ORSTOM, afin d'apporter à leurs recherches la dimension "télédétection" qui peut permettre d'aller plus loin dans leurs investigations.

Le dispositif des matériels disponibles sur Montpellier est de trois niveaux.

Le premier en commençant par le haut de gamme, est celui des structures du Centre National Universitaire Sud de Calcul (CNUSC) qui permet, grâce à des moyens importants, de traiter complètement (chargement, calculs, production), des images satellitaires entières, et même des mosaïques de plusieurs images. Le tracé maximal d'un seul tenant étant l'image SPOT complète au 75 000ème (80 cm). Le logiciel STIMDI évolutif et pouvant s'allier aux nombreux logiciels graphiques existants (UNIRAS, UNIMAP...) a été développé par le CNUSC.

Le second niveau, celui de la Station SUN de l'Unité Informatique de l'ORSTOM, nous permet de traiter des sous-images de 2000 points de côté, avec des performances de traitements très satisfaisantes, et sensiblement différentes de celles du CNUSC. Le logiciel PLANETE développé par le Laboratoire d'Informatique Appliquée de l'ORSTOM à Bondy est installé sur le réseau ORSTOM de Montpellier. L'acquisition récente, par l'Unité Informatique d'un reconstituteur permet d'élaborer des documents de travail (sur papier ou sur transparent), indispensables à une première visualisation des résultats avant une production définitive.

L'Unité de Montpellier dispose également d'un logiciel TRISKEL de traitement des données des satellites météorologiques (METOSAT, NOAA) la visualisation se faisant pour le moment à partir de PLANETE.

Le L.I.A. de Bondy a également développé un ensemble de logiciels de systèmes d'informations géographiques SAVANE qui sera compatible avec PLANETE. Il comprend : BABEL qui permet la création de modèles numériques de terrain et leur visualisation sous forme de bloc-diagramme, MYGALE qui est un logiciel de numérisation de cartes, et TIGRE qui permet l'interrogation de bases de données d'une façon interactive. SAVANE a été développé sur station SUN. Il existe une version de MYGALE sur PC.

Une méthode de recalage d'images par pointés stéréoscopiques vidéo pour l'intégration de l'imagerie satellitaire dans un système d'information géographique a également été développé au L.I.A. de Bondy. Le programme s'intègre dans les systèmes de PLANETE et SAVANE.

Le troisième niveau est celui faisant appel aux microordinateurs. Les logiciels existants sur le marché sont nombreux, cependant nous utilisons TIMOR élaboré par l'ORSTOM Bondy, qui nous satisfait dans cette première phase d'investigations. Il traite cette fois des imagerie de 256X256 points et par chargement de deux imagerie contiguës, visualisent au maximum en

*Unité Traitement d'Images Montpellier

résolution complète des imagerie 256X512 (5km sur 10km). Un restituteur couleur permet des copies d'écran qui sont des documents de travail valables.

Un des avantages de ce dispositif est la communication qui existe entre ces trois niveaux grâce au réseau local de l'ORSTOM Montpellier et ses liaisons avec le CNUSC, ainsi que l'entière comptabilité des fichiers images des trois logiciels STIMDI, PLANETES, TIMOR. Les liaisons CNUSC-ORSTOM, permettent l'envoi de fichiers pratiquement visualisables immédiatement, quelque soit le sens des cheminements. La liaison SUN-PC permet le traitement par TIMOR des images créées par PLANETE (programme IM256).

La participation de l'Unité de Traitement d'Images au Pôle Régional Télédétection en Languedoc-Roussillon est active. L'Unité s'est engagée au sein de pôle à participer au projet MAGHREB-Désertification : "Caractérisation à partir de télédétection aérospatiale de la dynamique de la désertification dans les pays au Nord du Sahara - Algérie, Maroc, Tunisie." Projet CEE (DG-VIII-Développement).

Cinq exposés sont présentés durant ces rencontres, résultats d'études menées au sein de l'Unité de Traitement d'Images de l'ORSTOM, mais en collaboration avec les Unités de Recherches qui les encadrent thématiquement. Deux présentations sont faites par l'Unité Hydrobiologie et Océanographie tropicale. Six exposés sont présentés par des organismes régionaux l'INRA, le CNRS, le CIRAD, le CEMAGREF et l'ENGREF.

Le titre de ces rencontres est "Télédétection et Milieu Tropical", cependant un exposé qui est du point de vue méthodologique très important même s'il n'est qu'une première étape dans la démarche, résulte d'une étude sur un bassin versant du Gard.

Le Conseiller Technologique du pôle Régional de télédétection en Languedoc Roussillon présentera les structures et les activités du pôle, dans le cadre d'Agropolis en matière de télédétection;

L'Unité Traitement d'Images et la Commission Scientifique des Sciences de l'Ingénieur et de la Communication remercient tous les intervenants et les auditeurs qui ont bien voulu participer à ces rencontres.

AGROPOLIS

POLE TELEDETECTION LANGUEDOC ROUSSILLON

M. NADAL*

Mis en place dans le cadre des Contrats de Plan Etat-Région (1984), sous la tutelle du Ministère de l'Industrie et de la Recherche et du Conseil Régional, le Pôle Télédétection Languedoc Roussillon/GUTLAR concentre un potentiel important en matière de télédétection thématique.

UNE STRUCTURE ASSOCIATIVE

Près de vingt cinq organismes thématiciens composent le Pôle Télédétection Languedoc Roussillon.

Une quinzaine d'organismes d'exploitation utilisateurs, sont regroupés au sein d'une association, le Groupe des Utilisateurs de la Télédétection en Languedoc-Roussillon (**GUTLAR**); le **GUTLAR** a pour but, dans le cadre de la région Languedoc-Roussillon et son ouverture, notamment vers la Méditerranée et les régions chaudes, de promouvoir et de développer les échanges entre utilisateurs et la réflexion pluridisciplinaire pour une exploitation optimale des informations et des moyens de télédétection.

Le groupement Scientifique Régional de Télédétection Languedoc-Roussillon (GSRT-LR), instance scientifique complémentaire du **GUTLAR**, réunit, en un "club" informel une dizaine d'établissements scientifiques (enseignement et recherche).

Devant être saisi des demandes d'intervention scientifique, technique et de formation émanant de l'extérieur et en particulier du **GUTLAR**, le Groupement Scientifique doit étudier et le cas échéant, traduire cette demande extérieur en termes de propositions d'actions scientifiques, techniques, de formation.

Les membres de cette structure associative développent une problématique de recherche, de développement et de transfert technologique basée sur le renforcement de la relation terrain-images satellite, appliquée à la planification et à l'aménagement dans les milieux méditerranéens.

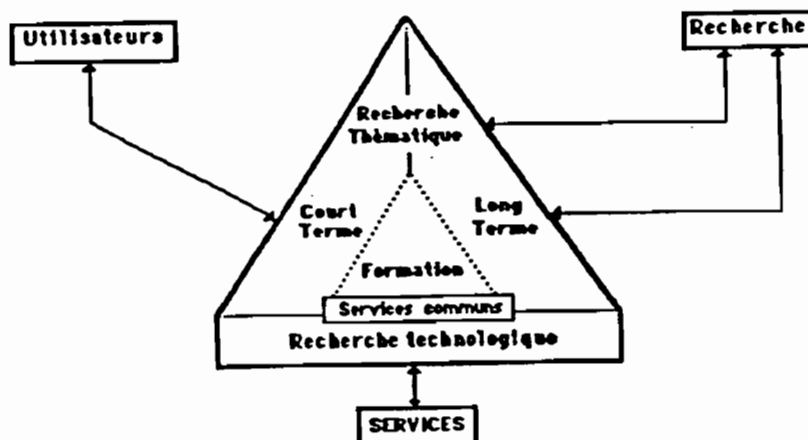
L'association d'utilisateurs régionaux au développement des travaux de télédétection est **fondamentale** : elle permet la nécessaire confrontation des techniques de télédétection (savoir scientifique) avec la parfaite connaissance du milieu analysé (réalité du terrain), au service d'une gestion opérationnelle (savoir-faire et transfert technologique).

* Conseiller technique du Pôle Télédétection

Une télédétection "efficace" permettant :

- des acquis méthodologique et la mise au point d'applications opérationnelles sur le milieu régional,
- le transfert et l'application de ces méthodes aux régions chaudes, notamment aux pays du pourtour méditerranéen,
- en retour, la validation des hypothèses et des développements de la recherche, passe nécessairement par les deux axes suivants:
 - création d'une unité commune de recherche, de formation et de développement,
 - prise en compte de la dimension régionale, particulièrement adaptée aux collaborations thématiques.

Ces spécificités ont conforté le schéma suivant de structuration, comptant recherche fondamentale et recherche appliquée, en vue du transfert technologique :



Dans le cadre de cette structuration, plusieurs laboratoires de recherche (CEMAGREF, ENGREF, INRA, CIRAD) sont actuellement regroupés au sein d'une unité commune.

L'élargissement de ce premier regroupement à d'autres partenaires (ORSTOM, Universités,...) est prévu, dans le cadre de la construction en 1990-1992 d'un "atelier" régional de télédétection (Maison de la Télédétection Languedoc-Roussillon).

Celui-ci permettra le renforcement du potentiel régional de télédétection :

- moyens d'acquisition de données au sol et à basse altitude,
- moyens de traitement et de production d'images.

Corrélativement, cette unité commune doit évoluer vers un statut de Groupement d'Intérêt Public (G.I.P.).

TELEDETECTION ET AMENAGEMENT

Les apports concrets de la télédétection à l'aménagement régional, en vue d'un transfert de technologies (savoir-faire) vers les organismes d'exploitation utilisateurs finaux, supposent :

-l'harmonisation des thèmes de recherche et des besoins régionaux en matière d'aménagement:

les thèmes abordés en région visent à l'inventaire, au suivi et à la cartographie a) de l'utilisation du sol (cultures méditerranéennes, végétation naturelle, forêts); b) du fonctionnement des cultures, en relation avec leur environnement (agroclimatologie, pédologie, réserves en eau des sols,...); c) des surfaces en eau (océanographie, milieux lagunaires, zones inondables).

-la mise en place de collaborations Utilisateurs-Recherche :

Le mode de fonctionnement est basé sur des collaborations Utilisateurs-Recherche initiées en commun sur des thèmes d'application d'intérêt régional, en vue :

- d'approfondir les connaissances en télédétection,
- de développer les techniques en référence à la parfaite connaissance des milieux observés.

Quelques actions réalisées/en cours :

- Cartographie des cultures irriguées (Hérault, Tarn),
- Evaluation de l'impact de la sécheresse (Sud de la France),
- Evaluation du stress hydrique du vignoble. Fonctionnement du vignoble et évaluation de la biomasse (Aude),
- Evaluation du régime hydrique des sols en zone agricole (Aude), coll. Institut for Land and Water Management Research, Wageningen (P.B.),
- Dynamique des nappes superficielles en milieu lagunaire (Hérault),
- Cartographie du vignoble en Languedoc-Roussillon,
- Cartographie de la châtaigneraie (Lozère),
- Evapotranspiration et températures de surface de la vigne (Gard),
- Structures végétales organisées et pixel,
- Etude des effets de la topographie sur la radiométrie dans la télédétection des milieux forestiers (Aveyron),
- Caractérisation et cartographie des boisements lâches,
- Carte des potentialités pour la culture de l'olivier dans la vallée de l'Hérault,
- Caractérisation des zones défavorisées méditerranéennes (coll. C.C.R. Ispra).

-la formation des utilisateurs :

Parallèlement à la formation universitaire dispensée par les différents organismes, un programme de formation des utilisateurs a été mis en place :

- formation continue dans le cadre des collaborations Utilisateurs-Recherche,
- formation plus ponctuelle par modules thématiques spécifiques de courte durée, adaptés à la demande.

LES ACTIONS EN COOPERATION

Parallèlement aux collaborations ci-dessus engagées avec les utilisateurs régionaux, différentes actions de recherche et de développement en télédétection sont menées à l'étranger, notamment en régions chaudes, par les partenaires scientifiques du Pôle (CEMAGREF, CEPE-CNRS, INRA, et ORSTOM, notamment).

On peut citer, à titre d'exemples, les travaux suivants (réalisés ou en cours) :

- Etude de l'évolution de la végétation sahélienne du Ferlo sénégalais,
- Recherche méthodologique sur l'évaluation des réserves fourragères (Niger),
- Télédétection des palmiers à huile. Etats nutritionaux et sanitaires (Indonésie),
- Caractérisation de la végétation steppique du Haut Atlas marocain,
- Télédétection de la végétation cultivée et naturelle - Maghreb et Syrie,
- Télédétection des "desmontes", "temporal" et "riego" - défrichements, agriculture sèche et irriguée (Mexique),
- Identification et dynamique des milieux agricoles (Burkina-Faso),
- Cartographie de l'occupation du sol (Veracruz Mexique),
- Approche des milieux agricoles du Tung Kula Ronghaï (Thaïlande),
- Evaluation de l'impact des inondations (Vallée de Gharb, Maroc),
- Gestion des périmètres irrigués. Pilotage de l'irrigation Maroc),
- Evaluation et représentation des variations saisonnières d'humidité superficielle (Thaïlande),
- Interactions maîtrise de l'eau-situations rizicoles (Madagascar).

LES PARTENAIRES DE POLE TELEDETECTION/GUTLAR

UTILISATEURS

-AERIAL

- Centre d'Etudes et de Recherche sur la Géologie et ses Applications (CERGA)
- Centre National Universitaire Sud de Calcul (CNUSC)
- Chambres d'Agriculture : Aude, Gard, Hérault
- Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc (CNARBRL)
- Entente Interdépartemental pour la Démoustification du Littoral Méditerranéen (EID)
- Institut Géographique National (IGN)
- Inventaire Forestier National - Echelon Interrégional (IFN)
- Parc National des Cévennes (PNC)
- Service Maritime et de la Navigation du Languedoc-Roussillon (SMNLR)
- Service Régional de Statistique Agricole (SRSA)

RECHERCHE

- Centre National d'Etudes du Machinisme Agricole, du Génie Rural des Eaux et Forêts (**CEMAGREF**)
- Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (**CIRAD**)
- Ecole National du Génie Rural, des Eaux et Forêts (**ENGREF**)
- Ecole National Supérieur des Techniques Industrielles et des Mines d'Alès (**ENSTIMA**)
- Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (**ORSTOM**)
- Institut National de la Recherche Agronomique (**INRA**)
- Laboratoire **ARAGO** (Univ. Paris VI)
- Université des Lettres Paul Valéry (**UPV**)
- Université se Perpignan (**UP**)

MEMBRES ASSOCIES

- Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques (**CEPE-CNRS**)
- Université des Sciences et Techniques du Languedoc (**USTL**)

**UTILISATION DE LA TELEDETECTION POUR L'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE
DES BASSINS VERSANTS DE LA ZONE SOUDANO SAHELIENNE**

C. PUECH

CEMAGREF/ENGREF*

La mise en oeuvre de micro-aménagements au Sahel demande une bonne connaissance du milieu, la localisation et la hiérarchisation des problèmes, débouchant sur des documents permettant de discuter avec les populations locales pour définir les aménagements prioritaires.

La télédétection aéro-spatiale procure rapidement ces outils de connaissance : unités de paysages, érosion, implantation humaine, zones de cultures ou de parcours, ... et leur évolution.

Elle permet aussi une connaissance plus fine de l'espace (sols, pentes), éléments autorisant une meilleure approche de l'aptitude au ruissellement.

Les méthodes locales d'estimation des débits de crue décennale ayant une précision très médiocre (100% d'erreur est un chiffre normal), l'utilisation de ces documents ouvre la voie à des estimations des paramètres caractéristiques moins subjectives, voire à des méthodologies plus pertinentes.

Les exemples d'utilisation concernent la région de TITAO au Burkina-Faso.

* Laboratoire Commun de Télédétection CEMAGREF/ENGREF
BP 5095 MONTPELLIER CEDEX

APPLICATION DE LA TELEDETECTION A LA QUALITE OPTIQUE DES EAUX DU LAC ICHKEUL

Nadine DESSAY

ORSTOM*

L'étude consiste à mettre à profit la disponibilité d'une série de scènes prises sur le nord de la Tunisie, afin d'étudier la qualité optique des eaux du lac Ichkeul et sa variabilité dans le temps et dans l'espace.

Le point original de ce travail est l'introduction d'une correction de l'influence possible de l'atmosphère.

Onze images satellites Landsat MSS, échelonnées sur 6 ans de 1976 à 1981, seront utilisées.

Le système de classification est un système dirigé. A l'intérieur du lac on recherche plusieurs ensembles homogènes en effectuant pour chaque canal un seuillage progressif. Les zones d'entraînement localisées sont des unités de milieu considérées comme représentatives. La classification des pixels se fait sur critère numérique.

Il apparaît que l'évolution des turbidités du lac Ichkeul est essentiellement dépendante de la circulation atmosphérique, sa faible profondeur comprise généralement entre 20 cm et 1,50 m, facilite une remise en suspension des particules. la transparence varie en fonction de la force du vent. Les mélanges horizontaux et verticaux peuvent être très rapides ainsi qu'inversement, la sédimentation par temps calme.

Dans l'ensemble, les résultats semblent cohérents. Les classes de turbidité cartographiées correspondent souvent à 4 classes de signature spectrale, indiquant manifestement que la luminance en MSS5 est un bon indicateur de la turbidité en valeur absolue.

* DESS présenté à l'Université Paul Valéry Montpellier

ESTIMATION DE LA BIOMASSE DU MIL A PARTIR DE MESURES RADIOMETRIQUES

A. BEGUE et J. IMBERNON

CIRAD/IRAT*

L'estimation de la biomasse des cultures constitue un objectif majeur de recherches en télédétection. De très nombreux travaux se sont attachés à décrire des relations expérimentales entre la biomasse présente au moment des mesures radiométriques (ou en fin de cycle) et les réflectances spectrales, brutes ou combinées. Mais ces relations établies instantanément évoluent non seulement au cours du cycle de la culture, mais également en fonction de l'année et du lieu. Elles sont donc difficilement extrapolables à des conditions autres que celles qui ont présidé à leur élaboration.

Par une démarche analytique, il est possible d'estimer de manière plus sûre la quantité de biomasse produite par une culture en utilisant les données de réflectance dans le domaine optique. Cette démarche s'appuie sur l'équation suivante :

$$MS = \int_t \epsilon^b \epsilon_c \epsilon_i RG dt$$

MS : Matière sèche produite par la culture

RG : Rayonnement global incident

ϵ_c : Proportion d'énergie photosynthétiquement active (P.A.R. : 400-700 nm) contenue dans le rayonnement global (300-3000 nm), (peut-être estimé à partir de données de réseau météorologique).

ϵ_i : Efficacité de l'absorption du P.A.R. incident par le couvert.

ϵ^b : Efficacité de la conversion de l'énergie P.A.R. absorbée par le couvert en biomasse, (relativement bien connu pour les plantes en C4).

Le facteur ϵ_i dépend des mêmes facteurs que la réflectance (propriétés optiques des feuilles, du sol, de la position du soleil, de la géométrie du couvert...). A partir de modèles de transfert radiatif, on peut retrouver par inversion de la réflectance, la structure du couvert. Connaissant les lois d'évolution de ces paramètres biologiques, on peut donc à tout moment estimer l'absorptance du couvert, et l'intégrer sur le cycle végétatif afin de déterminer la biomasse finale. Cette méthode a fait ses preuves pour les couverts homogènes (le blé notamment), et l'on cherche à l'adapter à des couverts Hétérogènes.

C'est dans cet esprit qu'a été mis en place à AGRHYMET (Niger) un protocole expérimental sur mil, permettant de mesurer les paramètres nécessaires à la validation d'un modèle géométrique de transfert radiatif. La campagne 89 vient de se terminer et les premiers résultats semblent montrer que dans le cas de couverts hétérogènes en zone sahélienne (caractérisés par une faible couverture du sol, et un sol très réfléchissant), la connaissance de la géométrie du couvert (hauteur et largeur des poquets, schématisés par des cylindres) est plus intéressante que celle du LAI pour l'estimation du facteur ϵ_i , donc de la biomasse.

* CIRAD/IRAT BP 5045 34032 MONTPELLIER CEDEX

CARTOGRAPHIE FACTORIELLE DU MILIEU PHYSIQUE APPLICATION AUX MILIEUX TROPICAUX (Mexique, Brésil)

B. NAERT et G. BOYER

INRA*

Dans ce domaine les travaux du laboratoire portent sur la saisie des données et sur leur traitement.

La compréhension de la signature spectrale en milieu méditerranéen caractérisé par une couverture végétale discontinue, est complexes et elle est étudiée dans des situations spécifiques à partir des trois paramètres de la télédétection :

- la longueur d'onde
- l'espace
- le temps

Avec ces trois variables, sont établis des documents qui peuvent s'insérer dans la démarche cartographique à des niveaux divers.

Par ailleurs, la cartographie du milieu physique fait appel à toutes les données disponibles qu'il convient d'intégrer et d'exploiter en fonction du thème étudié (exploitation d'images satellites, de modèles numériques de terrain, de données cartographiques et statistiques extérieures...).

Les deux applications présentées, ont été réalisées dans le cadre d'échanges internationaux et portent :

- pour le Mexique, sur les systèmes agraires et le développement,
- pour le Brésil, sur les problèmes de sol, l'accent étant mis sur la distribution spatiale et la dégradation.

Une nouvelle collaboration avec Cuba est en cours d'élaboration

**DE LA COÛBINAISON D'UN MNT ET D'UNE IMAGE SATELLITAIRE :
EXEMPLE DE LA REGION DE LA SALINDRENQUE DANS LES CEVENNES.**

R.LAGAGIER ET C. DEPRAETERE

ORSTOM*

Une image satellitaire SPOT (xs au pas de 20 mètres) a été recallée sur un Modèle Numérique de Terrain (MNT) au pas de 50 mètres de la région de la Salindrenque à l'aide du logiciel PLANETE. Les pixels de l'image SPOT ont été ramenés au pas de 50 mètres (dégradation de l'image) toujours en utilisant ce même logiciel.

L'étude a pour objet d'examiner les relations entre un paramètre physique calculé à partir de l'image SPOT à savoir l'indice de végétation "normalisé" $(XS3 - XS2)/(XS3 + XS2)$ et différentes caractéristiques morphologiques ou hydrogéomorphologiques calculées à partir du MNT : altitudes, pentes et expositions pour les premières (calculés à l'aide du logiciel LOMONT, Depraetere 1989) et indice de Beven pour les secondes. L'indice de Beven calculé à partir du MNT donne une estimation de la saturation potentielle en eau des sols dans le site considéré en fonction de la surface drainée et de la pente ($\text{Log}(a/\text{Tan}\beta)$, a =surface drainée, β =pente, cf Beven 1979).

La moyenne de l'indice de végétation est à peine plus élevé en ubac (167) qu'en adret (162). On note cependant un étagement en fonction des altitudes plus marquées sur les ubacs que sur les adrets : la valeur maximale de l'indice de végétation est atteinte à 675 mètres en ubac avec 170 (715 m en adret avec 150) et décroît rapidement au delà de ce seuil pour atteindre seulement 70 vers 1150 mètres.

L'indice de végétation n'est lié à la pente que par une légère tendance à l'accroissement en fonction de celle-ci. Aucune relation ni tendance ne semble lier l'indice de végétation à l'indice de Beven. L'absence de relation entre ces deux paramètres "physiques" du milieu pourrait suggérer que la biomasse végétale (estimée avec l'indice de végétation) et l'hydromorphie des sols (estimée avec l'indice de Beven) sont indépendantes.

Les résultats sont modestes quant aux relations entre paramètres calculés à partir de l'image et ceux calculés à partir du MNT. Tout au plus peut-on parler de tendance. Ceci est partiellement dû au recallage imparfait des deux images et aux effets de la dégradation de l'image SPOT du pas de 20 mètres au pas de 50 mètres dont les effets de lissage sont inconnus.

En revanche, la méthode consistant à combiner MNT et image satellitaire (au delà de l'application spectaculaire consistant à appliquer un habillage SPOT sur un MNT en perspective) est prometteuse dans la mesure où les informations apportées par chacune sont complémentaires : morphologie et hydrométrie pour les MNT et états de surface pour les images satellitaires.

Références :

- Depraetere C. 1989, Manuel d'utilisation du logiciel LAMONT. Notice OVNlh n°4, Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM, Montpellier, décembre 89.
Beven K.J., Kirkby M.J., 1979, A physically based variable contributing area model of basin hydrology. Hydrological Sciences, Bulletin des Sciences Hydrologiques n°24, 1,3/1979, pp. 43-69.

*Laboratoire d'Hydrologie Montpellier

**POTENTIALITES DU RADAR SAR EN HALIEUTIQUE : APPLICATION A LA
PECHE THONIERE DE SURFACE (EXPERIMENTATION HAREM)**

M. PETIT, J.M. STRETTA et M. SIMIER (ORSTOM 1)

H. FARRUGIO (IFREMER 2), Alain WADSWORTH (IFP 3)

L'expérimentation menée en août 1989 en Méditerranée occidentale intitulée HAREM (Halieutique et Radar : Expérimentation en Méditerranée) avait pour objectif l'évaluation du potentiel d'un radar aéroporté à synthèse d'ouverture (SAR : Synthetic Aperture Radar) dans le domaine de la pêche thonière pour la détection des bancs de thons de surface.

Schématiquement, un radar imageur émet une impulsion relativement étroite, qui se propage perpendiculairement à l'axe de vol du porteur (cela est dû à ce que l'antenne est fixée latéralement sur ce même porteur). Cette impulsion balaye ensuite les cibles et crée autant d'échos en retour, qui sont enregistrés après réception (ligne de l'image). Une autre impulsion suivra, créant en retour une autre ligne de l'image. L'émission des impulsions ayant lieu au fur et à mesure de l'avancement du porteur, donc de l'émetteur, créera une succession de lignes d'analyse du paysage, lignes qui, mises les unes à côté des autres, créeront l'image radar de la zone survolée. La plupart des radars opérationnels travaillent en mode "antenne réelle" ce qui limite leur résolution géométrique à quelques dizaines de mètres dans le meilleur des cas, alors que les largeurs de zones couvertes varient de 10 à 50 km. Une étape décisive a été franchie avec la mise au point du mode "synthèse d'ouverture" (dit SAR = Synthetic Aperture Radar) qui utilise le déplacement de capteur à bord du porteur pour simuler une antenne fictive de très grande dimension ainsi que des techniques spécifiques de traitement du signal telles que la démodulation cohérente de l'écho. La résolution géométrique est alors typiquement de l'ordre du mètre et est indépendante de la distance entre le porteur et la cible. Le pouvoir discriminatoire, quant à la rugosité de la surface de la cible, est de l'ordre de la longueur d'onde, soit quelques centimètres.

De tout cela, il faut retenir que les capteurs micro-ondes qui travaillent en mode SAR sont des outils d'acquisition par tout temps d'images à résolution très fine indépendamment de la distance qui les sépare de la cible. Cependant, la difficulté réside, lors de la synthèse de l'image, dans la masse de données à traiter et dans le contrôle du signal en rapport avec les mouvements du capteurs (corrections) ou avec la radiométrie (calibration).

Quant au radar utilisé pour HAREM c'est le radar E-SAR du DLR (Munich, RFA). Les différences essentielles, par rapport au VARAN-S, portent sur la fréquence utilisée (bande C au lieu de bande X), sur la fauchée (4 km au lieu de 10 km), une compensation inférieure des mouvements de l'avion, ainsi qu'un traitement en temps réel et en temps différé beaucoup moins optimisé.

Le principal résultat de l'expérience est d'avoir permis de lever le doute sur la possibilité de détecter et de discriminer avec un radar de type SAR à 2000 m d'altitude, quelque soit le couvert nuageux, des bancs de thon, des cétacés (baleines et dauphins), des thoniers et leur senne.

1 Laboratoire d'Hydrobiologie et Océanographie Tropicale Montpellier

2 Laboratoire IFREMER 1, rue J. Vilar 34200 SETE

3 IFP Institut Français du Pétrole 92500 RUEIL MALMAISON

CONTRIBUTION A L'ESTIMATION DES PLUIES PAR SATELLITE EN REGION TROPICALE (EPSAT)

Y. ARNAUD

ORSTOM*

SITUATION ET BUT DE L'ETUDE :

Actuellement, des méthodes d'estimation des pluies par satellite sont opérationnelles en région tropicale mais leurs résultats ne sont satisfaisants que pour des périodes de cumuls de pluie supérieures à cinq jours.

Notre objectif est d'améliorer ces méthodes pour permettre d'estimer les précipitations à une échelle spatiale de l'ordre de 100 km² pour un événement pluvieux donné.

DONNEES UTILISEES :

- Images rectifiées pleines résolutions spatiales et temporelles (5 * 5 km, demi heure) du satellite Météosat.
- Réseau pluviographique du degré carré de NIAMEY au NIGER (37 stations en 1988 et 78 stations en 1989).

PRINCIPE DE LA METHODE :

Dans le canal Infrarouge (10,5-12,5 m), la valeur du compte numérique est reliée à la température du point considéré par l'intermédiaire de la fonction de Planck et de la fonction de transfert du radiomètre. Dans le cas de nuages opaques (nuages de convection tropicale par exemple) le signal détecté provient de leur sommet. Dans l'atmosphère la température du sommet des nuages dépend de leur hauteur donc le compte numérique donne une indication sur la hauteur du sommet du nuage.

D'autre part, il est bien établi que la quasi-totalité des précipitations dans le Sahel est générée par des systèmes convectifs à fort développement vertical qui ont donc des sommets très froids, parmi lesquels on peut distinguer les lignes de grains qui se déplacent d'Est en Ouest.

les précipitations produites par ces nuages dépendent de leur stade de développement qui peut être représenté par l'évolution de leur extension verticale (hauteur et évolution de leur sommets) ou par leur variation horizontale (stade et évolution de la surface du nuage).

RESULTATS :

Cette étude met en évidence des relations entre la hauteur maximale (température minimale - compte numérique maximum) atteinte par un nuage au-dessus d'une zone de 3*3 pixels et les précipitations observées en un point de cette zone pour certains types d'événement.

*UR 1B Département Terre Océan Atmosphère Montpellier

**L'ANALYSE MULTIDATE DES DONNEES DU SATELLITE SPOT POUR ESTIMER
LA REPARTITION COTON-CEREALES DANS DEUX TERROIRS DE LA ZONE
COTONNIERE OUEST DU BURKINA FASO.**

G. LAINE CIRAD/IRCT 1

C. BELEM, M. BERGER et P. MORAN INERA 2

J. KILIAN CIRAD/IRAT 1

Méthodologie

Dans les régions cotonnières d'Afrique de l'Ouest, il s'est révélé impossible de séparer les cultures en travaillant seulement sur une image de fin de campagne agricole. Ceci pour plusieurs raisons :

- certaines parcelles de graminées sèches se confondent radiométriquement avec les céréales à maturité.
- certaines jachères arbustives ou arborées ont une réponse identique à celle des parcelles de culture encore vertes (cotons tardifs essentiellement).

La méthode proposée ici consiste à utiliser deux images judicieusement choisies :

- a) on isole d'abord le domaine cultivé à l'aide d'une image de début de campagne quant tous les champs sont préparés et que les cultures les plus précoces sont encore très peu développées et donc invisibles aux yeux du satellite
- b) en se plaçant à l'intérieur du domaine ainsi défini, on tente de séparer les 3 principales cultures (coton, maïs, sorgho) sur une image de fin de campagne.

Zone d'étude

La zone étudiée se situe dans la zone cotonnière ouest du Burkina-Faso. Elle correspond à l'image SPOT centrée sur la ville de Houndé située à 100 km au Nord-Est de Bobo Dioulasso (la population du secteur de Houndé a doublé depuis 10 ans). Deux terroirs d'une superficie totale de 14 000 hectares et possédant une proportion de migrants très différentes (30% et 90%) ont été sélectionnés pour procéder à l'évaluation des résultats obtenus.

Résultats

Après confrontation aux résultats d'enquête, il a été établi :

- a) une carte des surfaces cultivées qui montre que celles-ci occupent 17% de l'espace. A l'intérieur de ce domaine il a même été possible de distinguer trois catégories de sols nus d'après leur couleur et leur état de surface.
- b) une estimation de la répartition coton-céréales tout à fait en accord avec les résultats des enquêtes terrain mises en place à l'intérieur des deux terroirs étudiés. (A titre d'exemple on obtient 67% de céréales à partir du traitement numérique et 63% par voie d'enquête).

1 INERA B.P. 7192 OUAGADOUGOU BURKINA FASO

2 CIRAD B.P. 5035 34032 MONTPELLIER CEDEX

APPLICATION DE LA TELEDETECTION
A LA GESTION DES GRANDS PERIMETRES IRRIGUES
CAS DU PERIMETRE DU GHARB

A. BAQRI

CEMAGREF/ENGREF*

Les images satellitaires fournissent désormais une information localisée et répétitive utilisable en agriculture.

Les résultats obtenus par le CEMAGREF (France), l'ORMUAG et l'IAU HASSAN II (Maroc) débouchent sur des applications de la télédétection à la gestion des grands périmètres irrigués.

On présentera d'abord deux applications non spécifiques des périmètres irrigués :

- cartographie de l'occupation de sol,
- cartographie et suivi des inondations.

Puis seront présentées les applications spécifiques à la gestion de l'irrigation :

- cartographie des cultures irriguées,
- détection d'anomalies dans les parcelles irriguées,
- contrôle de l'irrigation des cultures par suivi du bilan hydrique.

* Laboratoire Commun de Télédétection CEMAGREF/ENGREF
B.P. 5095 34033 MONTPELLIER CEDEX

STRATIGRAPHIE, DEFORMATIONS ET SOULEVEMENT

DANS LES ANDES DU SUD DE LA BOLIVIE

G. LAUBACHER

ORSTOM*

Deux scènes multispectrales SPOT ont été acquises dans une région à très faible couverture végétale (zones au SW de Potosi et de Villazon) pour voir si les données satellitaires modernes sont susceptibles d'apporter pour la cartographie géologique et structurale un progrès justifiant une extension de son utilisation dans le cadre andin.

Les moyens utilisés sont ceux du centre ORSTOM de Montpellier (station SUN, logiciel PLANETES) et du CNUSC où les visualisations RVB et ACP sont faites au moyen du logiciel Stimdi et imprimées sur Versatec.

L'interprétation des compositions colorées RVB a permis de distinguer aisément les grands ensembles sédimentaires, volcaniques ou plutoniques du Paléozoïque, du Crétacé et du Cénozoïque ainsi que les discontinuités stratigraphiques majeures (discordances angulaires et d'érosion). Il en est de même pour la majorité de éléments structuraux de grande taille (plis, failles,...) résultants des déformations andines. Ces tirages fournissent également une excellente base pour l'étude de l'évolution morphogénétique et des étapes du soulèvement de la Cordillère Sud Bolivienne : surfaces, reliefs résiduels, bassins d'accumulation, création de néovallées par encaissement du réseau hydrographique, formes et dépôts glaciaires, néotectonique, glissements de terrain et accumulations éoliennes,....

La création de néocanaux, les traitements géométriques,... permettent parfois d'améliorer l'interprétation.

Il a été possible de confirmer ou préciser sur le terrain quelques une des interprétations proposées.

* UR 1H Département Terre Océan Atmosphère

URBANISATION, SANTE ET TELEDETECTION A PIKINE

J.P. CHEREL

ORSTOM*

I OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le SENEGAL n'échappe pas au phénomène d'urbanisation galopante qui caractérise l'ensemble des pays en voie de développement. PIKINE, ville satellite de DAKAR, est ainsi confrontée à une croissance continue, très souvent anarchique et mal maîtrisée, qui pose de graves problèmes pour le suivi social, éducatif et sanitaire des populations, et ce, d'autant plus que la ville se développe sur un site de dunes et de bas-fonds humides propices aux endémies paludéennes.

Dans ce contexte, il a paru très utile d'évaluer l'apport de l'imagerie SPOT dans l'étude de l'organisation et de la dynamique spatiale de PIKINE. Peut-on visualiser la tâche urbaine et discriminer le tissu et les structures urbaines ? Peut-on mettre en évidence la mobilité du front urbain et cerner les zones pouvant être touchées par les endémies paludéennes ?

II METHODOLOGIE ET MOYENS

Cette étude exploratoire, menée en étroite collaboration avec l'Unité de Traitement d'Images et le Laboratoire Informatique du centre (matériels et logiciel de traitement et d'analyse d'images PLANETE), a été réalisée à partir de deux scènes SPOT :

- Une scène panchromatique (10 mètres de résolution) du 18 Avril 1986, fournie par SPOT Image.
- Une imagerie multispectrale (20 mètres de résolution) du 12 Mars 1986, acquise auprès de la société AES Image.

La variété de nature du tissu urbain conduisant encore, par manque de connaissance du comportement spectral des objets urbains, à de grandes difficultés d'interprétation, nous avons choisi dans un premier temps de suivre deux démarches privilégiant des traitements "simples".

- une première approche basée sur des classifications dirigées visant à extraire des informations thématiques (typologie urbaine, végétation-eau). Ces classifications sont élaborées à partir de compositions colorées utilisant la résolution spatiale du canal panchromatique.
- Une seconde approche axée sur la photo-interprétation d'images synthétisant le maximum d'informations. Elles sont créées à partir d'une Analyse en Composantes Principales et d'indices (indice de végétation et analyse de texture).

III PREMIERS RESULTATS

Une première étude des images réalisées montre que les données SPOT peuvent être très utiles en télédétection urbaine grâce au mixage des canaux panchromatiques et multispectraux. Les différentes zones humides sont très visibles ainsi que l'organisation générale de la ville. Ses limites spatiales paraissent identifiables. Une analyse plus approfondie des documents est actuellement en cours, ainsi que l'étude de traitements plus poussés.

* Unité Traitement d'Images et Laboratoire d'Etudes Agraires Montpellier

LA SIGNIFICATION DES INDICES DE VEGETATION MESURES PAR TELEDETECTION SPATIALE

B. LACAZE

C.N.R.S.*

De nombreux "indices de végétation" ont été proposés, notamment à partir de la combinaison des niveaux de luminance mesurés par télédétection spatiale dans les canaux proches infrarouge et rouge.

LA généralisation de l'utilisation des indices les plus simples (ratio PIR/R et NDVI) ne doit pas faire oublier les limites d'utilisation de ces indices, qui sont sensibles à plusieurs paramètres : biomasse végétale, propriétés optiques des feuilles et de la surface du sol, structure de la végétation. Ainsi, pour atténuer les effets de la couleur du sol en cas de couverts végétaux discontinus, ont été élaborés des indices comme PVI ou SAVI. Cette approche conduit à définir des indices de plus en plus spécifiques, adaptés à un type physiologique de végétation ; les modèles basés sur la géométrie d'un couvert végétal discontinu montrent alors qu'aucun des indices usuels n'est satisfaisant pour l'ensemble des combinaisons sol/végétation.

Le choix et l'interprétation d'un indice de végétation est donc dépendant de l'objectif visé : évaluation à petite échelle des variations saisonnières de la végétation ou estimations quantitatives de paramètres tels que biomasse, indice foliaire, ou production annuelle, qui nécessitent alors des données de terrain, ou au moins des hypothèses simplificatrices sur la structure de la végétation. Pour illustrer les possibilités et les limites d'utilisation des indices ratio, NDVI et PVI des exemples seront présentés à partir de données NOAA, TM et SPOT, concernant le Bassin méditerranéen et la Basse Californie (Mexique).

* Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive C.N.R.S. Montpellier

LISTE DES PARTICIPANTS AUX 2^{ème} RENCONTRES

ORSTOM MONTPELLIER TELEDETECTION

M. MONIOD	Représentant le Directeur du Centre
M. NADAL	Conseiller technologique Pôle Télédétection
M. PUECH	ENGREF - CEMAGREF
A. BEGUE	CIRAD
J. BOYER	INRA
H. BAQRI	ENGREF - CEMAGREF
N. DESSAY	Université Paul Valéry et ORSTOM
R. LAGANIER	Université Paul Valéry et ORSTOM
J.P. CHEREL	Université Paul Valéry et ORSTOM
M. Le Prof.ARMANGAU	USTL
M. LACAZE	CNRS
M. LAINE	CIRAD
F. GUILLET	CIRAD
Y. ARNAUD	ORSTOM
G. LAUBACHER	ORSTOM
R. BOSSENO	ORSTOM
G. SERPANTIE	ORSTOM
M. SIMIER	ORSTOM
X. BERNARDET	ORSTOM
C. DEPRAETERE	ORSTOM
A. GIODA	ORSTOM
J.M. FRITSCH	ORSTOM
R. CHAUME	ORSTOM
J. LEMOALLE	ORSTOM
M. MARTINEZ	ORSTOM
S. PYENS	ORSTOM