

IMAGERIE SATELLITE SPOT
POUR LES ÎLES DU PACIFIQUE SUD

SPOT SATELLITE IMAGERY
FOR THE SOUTH PACIFIC ISLANDS

CRSICOM

1996

*Imagerie satellite SPOT
pour les îles du Pacifique Sud*

*SPOT satellite imagery
for the South Pacific islands*

1996



Édité par le Centre ORSTOM de Nouvelle-Calédonie
Distribué pour le Pacifique par le Centre de Nouméa

Published by ORSTOM Center of New Caledonia
Distributed for the Pacific by the Noumea center

Copyright © ORSTOM 1996

*Imagerie satellite SPOT
pour les îles du Pacifique Sud*

*SPOT satellite imagery
for the South Pacific islands*

Réalisation/Realisation

LATICAL, Laboratoire de Traitement d'image
Centre ORSTOM
B.P. A5 Nouméa NOUVELLE-CALEDONIE

Caledonian Image Processing Laboratory
ORSTOM Center
B.P. A5 Noumea, NEW CALEDONIA

BOUR William
BUISSON Damien
CATTEAU Cyril
DAVID Gilbert

DERRIEN Laurent
LILLE Didier
NARAYAN Prakash

REICHENFELD Claude
ROBELIN Alain
SIGAUD Luc

Table des matières

Introduction	6
L'imagerie satellite SPOT	9
Le système SPOT (Système Polyvalent d'Observation de la Terre)	10
SPOT, instrument de gestion et de décision.....	12
Les atouts de l'imagerie satellitale à haute résolution	12
Applications de l'imagerie SPOT dans le Pacifique Sud	15
Préambule.....	16
Cartographie.....	16
Ressources naturelles et gestion de l'environnement	20
Aménagement urbain et littoral.....	24
Ressources minières et pétrolières	28
Catastrophes et risques naturels	30
Banque de données spatialisées SPOT pour les îles du Pacifique Sud	35
Les fondements du projet PACIFIC	36
La banque de données spatialisées SPOT Pacifique Sud.....	36
Exemples d'images disponibles	36
Consultation de la banque d'images sur PC (Personal Computer)	43
Introduction	44
Installation du système de visualisation	44
Manuel d'utilisation du logiciel	44
Interprétation visuelle des imagettes (code des couleurs).....	44
Le Laboratoire de Traitement d'Image CALédonien (LITICAL)	47
Le LITICAL au sein de la Mission Technique Télédétection de l'ORSTOM.....	48
Moyens matériels.....	48
Réalizations et projets.....	50
Formation.....	52
Perspectives: installation d'une unité de télédétection	57
Bibliographie	60
Glossaire	61
Annexes	64
Contacts	68

Contents

Introduction	7
The SPOT satellite imagery	9
The SPOT system (Système Polyvalent d’Observation de la Terre).....	11
SPOT, a management and decision making tool.....	13
Advantages of high resolution satellite imagery.....	13
Applications of SPOT imagery in the South Pacific	15
Introduction.....	16
Cartography.....	16
Natural resources and environment management.....	20
Coastal and urban planning.....	24
Mining and petroleum resources.....	28
Natural disasters.....	30
SPOT data bank for the South Pacific islands	35
The basis for the PACIFIC project.....	37
The South Pacific SPOT data bank.....	37
Examples of available images.....	37
Visualisation of data bank quick looks on PC (Personal Computer)	43
Introduction.....	45
Installation of the image visualisation system.....	45
Reference manual for the software.....	45
Visual interpretation of the quick looks (colours code).....	45
The Caledonian Image Processing Laboratory (LITICAL)	47
The LITICAL within ORSTOM Remote Sensing Technical Mission.....	49
Hardware and software.....	49
Activities and projects.....	51
Training.....	53
Overviews : establishment of a remote sensing unit	57
Bibliography	60
Glossary	61
Appendix	64
Contacts	68

L'**imagerie satellitale**, née de la photographie aérienne, intègre aujourd'hui les développements les plus récents de la recherche spatiale, de la physique et de l'informatique pour constituer désormais un outil des plus puissant et des plus souples pour **la gestion du milieu habitable, la planification et le développement économique**.

Faisant appel à des techniques en évolution rapide dans un monde en changement, les possibilités d'application de l'imagerie satellitale sont nombreuses et l'on découvre de plus en plus de domaines où elle peut remplacer avantageusement des méthodes traditionnelles longues et coûteuses. Elle apporte en outre **une information actualisée**.

C'est dans les pays en développement que les possibilités d'application de la télédétection (et notamment celles du satellite à haute résolution SPOT) sont les plus grandes ; les ressources naturelles y sont parfois mal connues et les cartes disponibles, souvent anciennes, ne reflètent pas ou imparfaitement les changements démographiques et économiques rapides de ces dernières années.

A partir de ce constat et grâce à l'obtention d'un financement auprès du Ministère français des Affaires Etrangères (Fonds de Coopération du Pacifique Sud), l'ORSTOM a pu constituer une **base importante d'images SPOT (70 au total, issues de 7 pays de la zone Pacifique Sud : Fiji, Guam, Papouasie Nouvelle Guinée, Salomon, Samoa Occidental, Tonga et Vanuatu)**, dans un but de sensibilisation à l'imagerie SPOT comme outil de planification et d'aide à la décision.

Le présent document a pour objectif de présenter, d'une part l'imagerie SPOT et certaines de ses applications dans la région, et d'autre part, la banque de données spatialisées mise à disposition. Il est complété par un système de visualisation d'images fonctionnant sur PC (Personal Computer), afin de permettre une consultation aisée et conviviale, pays par pays, de la source d'information disponible.

Ces produits s'adressent donc plus particulièrement aux planificateurs et décideurs de la région. Ils constituent la première phase d'une **collaboration constructive** axée sur les problématiques auxquelles les états de la région se trouvent confrontés.

Introduction

Satellite imagery originated from aerial photography. Today it brings together the most recent developments of space research, physics and computer sciences. It has become one of the most flexible and powerful tools for **planning and economic development**.

Remote sensing uses techniques which are rapidly developing in a changing world. Its possibilities of applications are constantly growing. Many traditional (and expensive) methods can be replaced by remote sensing technology which provides **updated information**.

Remote Sensing applications can be especially useful in developing countries (particularly with the high resolution SPOT images) where natural resources are not always well known, maps generally old and do not reflect rapid demographic and economic change of the last years.

With help from the French Foreign Affairs Ministry, ORSTOM has established an **important SPOT image database (70 images from 7 South Pacific countries : Fiji, Guam, Papua New Guinea, Solomon Islands, Western Samoa, Tonga and Vanuatu)** with the aim of demonstrative contributions of SPOT images to management and decision making.

The following document will firstly present a few examples of SPOT applications in the region and secondly the images available in the data bank. It is coupled with a visualisation system which works on PC (Personal Computer), is user friendly and is set up on a country per country basis.

These products are particularly aimed at planning and environment personnel who may wish to enter into or initiate a **co-operative relationship** which is focused on problem resolving in the South Pacific region.

L'imagerie satellite SPOT

The SPOT satellite imagery

Le système SPOT (Système Polyvalent d'Observation de la Terre)

Qu'est ce que l'imagerie satellitale ?

L'imagerie satellitale optique (cas de SPOT) consiste en la mesure de l'intensité du rayonnement électromagnétique que réfléchit chaque élément de la surface de la terre. Ces mesures, effectuées dans des bandes spectrales déterminées, subissent une série de corrections radiométriques et géométriques pour donner *in fine* une "**photographie**", sous forme d'image numérique, de la surface terrestre concernée.

Le satellite

Le programme européen d'observation de la terre par les satellites SPOT a débuté en 1986. SPOT, source de collecte permanente d'informations géographiques, présente des caractéristiques uniques dans le domaine de la télédétection spatiale : une haute **résolution spatiale** (10 ou 20 mètres suivant le mode spectral) et une excellente **précision géométrique**, une grande **flexibilité d'acquisition** sur un point quelconque de la planète, un important **pouvoir discriminant** et la possibilité de **prise de vue stéréoscopique**.

Ceci en fait un outil particulièrement adapté à la **cartographie**, aux **inventaires des ressources naturelles**, à l'**aménagement du territoire** et plus généralement à tous les domaines qui nécessitent des informations géographiques, précises et à jour, de la surface terrestre.

L'orbite

Les satellites SPOT ont été placés à une altitude moyenne de 830 km, sur une orbite circulaire inclinée de 8° par rapport au nord géographique. Ils appartiennent à la classe des **satellites héliosynchrones**, c'est à dire qu'ils ont la particularité de survoler un même point de la terre toujours à la même heure locale (tous les 26 jours).

La prise de vue

Les satellites SPOT sont équipés de 2 capteurs à haute résolution dans le visible (HRV 1 et 2) qui peuvent fonctionner de manière indépendante.

Chaque instrument balaie une bande au sol dont la dimension d'est en ouest est de 60 km en visée verti-

cale et 80 km en visée oblique. La possibilité de visée oblique permet d'augmenter la **fréquence d'observation** d'un même point au cours d'un même cycle. Cette fréquence, variable en fonction de la latitude, correspond à une moyenne de **3 jours entre 2 prises de vue**.

Lors du "balayage en ligne" de la zone d'observation par les capteurs, les signaux électriques mesurant l'intensité du rayonnement électromagnétique réfléchi sont transmis par ondes radio au travers d'une antenne d'émission dès que le satellite est "en vue" d'une station de réception au sol. A terre, les données subissent des traitements de manière à corriger les imperfections radiométriques et géométriques dues aux conditions de prise de vue.

La scène SPOT

La donnée brute, appelée **scène**, se présente sous la forme d'une **image numérique** (matrice numérique). Chaque élément de cette matrice, appelé **pixel**, correspond à un élément de la surface terrestre, dont la longueur du côté représente la **résolution au sol** du capteur. Les pixels de l'image sont représentés dans un système de coordonnées cartésiennes (ligne, colonne) et sont quantifiés par une **valeur radiométrique** (codage de la valeur moyenne de la mesure physique du rayonnement électromagnétique réfléchi à l'intérieur de l'élément de surface terrestre correspondant).

Les scènes SPOT peuvent être acquises selon deux modes d'observation distincts : le mode panchromatique (P) et le mode multispectral (XS).

Dans le cas du **mode panchromatique**, l'observation est réalisée dans **une bande spectrale**, correspondant à la partie visible du spectre sans le bleu (longueurs d'onde comprises entre 510 et 730 nm). Cette prise de vue, effectuée dans un seul canal, donne des images en noir et blanc, avec une **résolution au sol de 10m**. Dans le cas du **mode multispectral**, l'observation est réalisée dans **trois bandes spectrales**. Les plages sélectionnées s'étendent de 500 à 590 nm (vert) pour la bande 1 dénommée XS1, de 610 à 680 nm (rouge) pour la bande XS2 et de 790 à 890 nm (proche infra-rouge) pour la bande XS3. Cette prise de vue permet de réaliser, par combinaison de ces trois canaux, des images en composition colorée, avec une **résolution au sol de 20m**.

Les scènes SPOT sont commercialisées sur support CDROM par la société SPOT-Image, filiale du Centre National d'Etudes Spatiales (CNES). Leur utilisation nécessite des moyens informatiques de traitement d'image.

The SPOT system (Système Polyvalent d'Observation de la Terre)

What is satellite imagery ?

Passive satellite imagery (e.g. SPOT) measures the electromagnetic radiation reflected by each element from the earth's surface. These measurements recorded in given spectral bands, are then radiometrically and geometrically corrected to give a final "photography" (digital image) of the **concerned area**.

The satellite

SPOT and the earth observation satellite program began in 1986. SPOT is a source of permanent data for geographical information and offers unique features in the field of spaceborne remote sensing : **high ground resolution** (10 and 20 m depending on the spectral mode), **flexible acquisition possibilities** for any point on the earth's surface, **spectral quality** and **high discrimination power**, the **possibility of stereoscopic viewing** and excellent **geometric accuracy**.

These qualities make it ideal for **inventory mapping of natural resources, urban and rural planning** and all other areas that require accurate up to date geographical information about the earth's surface.

The orbit

SPOT satellites have a mean altitude of 830 km. They have a circular orbit inclined at 8° to the true North. They are **heliosynchrone**, i.e. they fly the same point on earth at the same local time every 26 days.

The image acquisition

SPOT satellites are fitted with 2 High Resolution Visible sensors (HRV 1 and 2), each able to function independently of the other. Each instrument scans, below its path, a part of the earth's surface measuring 60 to 80 km in an E-W direction. The width varies with the viewing angle.

The possibility of oblique viewing allows a more **frequent observation** of the same point within the same cycle. This frequency correspond to an average of **3 days between 2 image acquisitions**.

During the "line scanning" of the observed area, the intensity of the reflected electromagnetic signals is recorded, amplified, digitised and transmitted by radio through an emitting antenna as soon as the satellite "sees" a ground reception station. On the ground, data is radiometrically and geometrically processed to take into account image acquisition conditions.

The SPOT scene

The raw data, which is called a **scene**, is a **numeric image** (matrix recorded in a numeric file). Each coordinate of this matrix (or **pixel**) correspond to a ground surface element. The size of pixels depends on the sensor **ground resolution**. The pixel is represented by cartesian co-ordinates (line, column) and is characterised by a **radiometric value** (mean value of the electromagnetic signal reflected from the corresponding ground surface).

Two distinct imaging modes can operate at the same time or individually : the panchromatic (P) and multispectral (XS) modes.

The **panchromatic mode** imaging is performed using a **single spectral band**, corresponding to the visible part of the spectrum without the blue (the band cover 510 to 730 nm). This single band imaging mode supplies only black and white images with a **pixel size of 10 m**.

In the other case (**multispectral**), imaging is performed using **three spectral bands**. The bands used are "XS1" covering 500 to 590 nm (green), "XS2" covering 610 to 680 nm (red) and "XS3" covering 790 to 890 nm (near infra-red).

By combining the data recorded in these channels, colour composite images can be produced with a **pixel size of 20 m**.

SPOT scenes are commercialised by SPOT IMAGE society (CNES group) on CDROM support and can be used with image processing equipment.

SPOT, instrument de gestion et de décision

Le programme SPOT, qui a fêté en 1996 ses dix années d'existence, offre par la nature de l'information récoltée une grande variété d'applications pratiques, le plaçant comme un véritable instrument de **gestion** et de **décision**.

cartographie

La qualité géométrique et radiométrique de SPOT font de lui le premier véritable satellite à vocation cartographique (**cartographie thématique** et **topographique** grâce à la possibilité de vision stéréoscopique à partir de 2 images d'un même lieu ayant un angle de prise de vue différent). Ces quelques années d'expérience mettent en avant la capacité de ce satellite à **établir des cartes** dans une gamme d'échelle allant du **1/250000** au **1/25000** et de restituer le **relief** avec précision (de l'ordre de 10 m en précision altimétrique et planimétrique).

ressources naturelles et gestion de l'environnement

La bonne résolution spatiale et la répétitivité des prises de vue font de ce satellite un excellent outil, complémentaire des autres sources d'information, au service d'activités liées à la **gestion** et à l'**exploitation des ressources naturelles** : inventaires, grands projets de développement et d'aménagement rural, suivi et évaluation des périmètres agricoles et des exploitations forestières, statistiques agricoles ...

aménagement urbain et littoral

Les données SPOT apportent des informations essentielles sur la nature et l'occupation du sol, fournissant ainsi des moyens importants **d'aide à la concertation** et à la **décision** pour l'aménagement du territoire. De plus, le domaine de l'aménagement urbain bénéficie de la **vision synoptique** et de la résolution spatiale des images panchromatiques, apportant ainsi un plus par rapport aux méthodes aéroportées classiques.

ressources minières et pétrolières

Les images SPOT apportent une visualisation synoptique du relief qui facilite les **interprétations géologiques de prospection**. D'autre part, la qualité géométrique et la répétitivité des images permettent un **suivi régulier des surfaces d'exploitation**.

catastrophes et risques naturels

La facilité d'acquisition des données, la rapidité de traitement et l'étendue de la zone couverte permettent une grande efficacité dans l'**estimation des dégâts** causés par une catastrophe naturelle. L'expertise réalisée intervient à deux niveaux : d'une part au niveau de l'évaluation rapide des dégâts réels et d'autre part, au niveau de la prévention.

Les atouts de l'imagerie satellitale à haute résolution

Le développement croissant de l'utilisation de l'information géographique numérique (à partir des données satellitales notamment) comme moyen de gestion et d'aide à la décision s'explique par plusieurs raisons :

- manipulation aisée des données ;
- intégration possible de toute donnée géoréférencée au sein de **Systèmes d'Information Géographique** ;
- **richesse de l'information** fournie ;
- **temps de travail cartographique réduit** ;
- **coût final réduit** ;
- **vision globale** (ce qui permet des études sur de grandes étendues, tout en conservant une précision spatiale suffisante).

SPOT, a management and decision making tool

SPOT, which celebrated its 10th anniversary in 1996, offers many varieties of applications, and is a powerful tool for management and decision making.

cartography

SPOT has geometrical and radiometric qualities that are an advantage for cartography (**thematic map, topographic map** with the help of stereoscopic view from 2 images of the same area but with different viewing angles).

These years of experience show the capability of this satellite to **establish maps** of various scales ranging from **1/250000 to 1/ 25000** and to restore the **relief** with precision (10 m accuracy for altitude and distance).

natural resources and environmental management

With its performances (such as good spatial resolution and high frequency of images), SPOT is a good instrument, in conjunction with other information for **management and monitoring of renewable resources** : inventories, rural management and development projects, evaluation and evolution of agricultural perimeters and forest exploitation, agricultural statistics...

coastal and urban management

SPOT data give essential information regarding the nature of land use and provides assistance in terms of **decision making and sustainable management**.

Furthermore, urban management can take advantage of the **synoptic vision** and spatial resolution of panchromatic images. This is an advantage compared to classical airborne methods.

mining and petroleum resources

SPOT images show synoptic views of relief which facilitate **geological interpretation, mining and petroleum prospecting**.

Simultaneously, geometric quality and frequency of images are suitable for **monitoring of mines regularly**.

natural disasters

The rapid processing, area size, easy and rapid acquisition of SPOT data allows **efficient assessment of damage** due to natural disasters. It is necessary to react rapidly during emergency plans. At the prevention level, damage can be minimised for potential future disasters.

Advantages of high resolution satellite imagery

The development and the utilisation of numerical geographical information (from satellite data) is increasing because of its multiple advantages :

- easy data manipulation ;
- possibility of integration into a **Geographical Information System** ;
- **large amount of information** provided ;
- **reduced working time** ;
- **reduced final cost** ;
- **global vision** of satellite data (precise scale with a good resolution).

*Applications de l'imagerie SPOT
dans le Pacifique Sud*

*Applications of SPOT imagery
in the South Pacific*

Préambule

Quelques études réalisées à partir de données SPOT de la zone Pacifique Sud sont présentées ci-joint, classées selon cinq thèmes : cartographie, ressources naturelles et gestion de l'environnement, aménagement urbain et littoral, ressources minières et pétrolières, catastrophes et risques naturels.

Cartographie

Le premier exemple met en évidence la possibilité d'obtention de l'information **altimétrique** (cf. fig.1.), le second montre un cas de réalisation de **cartographie topographique** à l'échelle du **1 : 25000** (cf. fig.2.). Autres applications possibles : le **suivi du trait de côte** et la mise en évidence des structures bathymétriques de faible profondeur.

La représentation du relief : la vision stéréoscopique SPOT

Objectif

Faisabilité de la réalisation d'un Modèle Numérique de Terrain par stéréoscopie SPOT.

Données

SPOT XS - 13.04.94
SPOT XS - 12.10.94
SPOT P - 29.03.94

Contexte

Cette étude fait suite à une étude de l'impact de l'éruption volcanique à Rabaul (Papouasie Nouvelle Guinée) en septembre 1994 (financement : Fonds de Coopération du Pacifique Sud).

Méthodologie

- rectification géométrique des images SPOT et géoréférencement UTM ;
- création d'un MNT à partir du couple stéréoscopique formé par les 2 images ;
- création des produits dérivés du MNT : carte des courbes de niveau ; carte des pentes et orientations, vue 3D en perspective.

Logiciels : *GEOIMAGE (1)*, *OSIRIS (2)*.

Descriptif

L'imagerie SPOT permet, grâce au principe de vision stéréoscopique, de restituer le relief avec précision (de l'ordre de 10 m en précision altimétrique et planimétrique) à partir de 2 images de la même zone ayant des angles de prise de vue différents. Le résultat, appelé **Modèle Numérique de Terrain (M.N.T.)** constitue une représentation numérique du **relief**, dont les dérivés immédiats sont les cartes des **courbes de niveau**, des **pentés et orientations**, d'**inter visibilité**, de **bassins versants** ainsi que des **vues 3D** en perspective. Tous ces produits, données numériques géographiquement référencées, peuvent ensuite être intégrées au sein d'un **Système d'Information Géographique (S.I.G.)**.

La figure 1. résume de façon schématisée le principe de stéréoscopie SPOT.

Introduction

Some of the work completed on the South Pacific region is shown here under five themes : cartography, natural resources and environment management, urban and costal planning, mining and petroleum resources, natural disasters.

Cartography

The first example highlights **altimetric** information (cf. fig. 1.), and the second one shows the realisation of a **1/25000 scale topographic map** (cf. fig 2.).

Other possible applications : **coastline monitoring** and detection of bathymetric structures of shallow water.

Relief representation : the SPOT stereoscopic vision

Objective

Feasibility of a Digital Elevation Model using SPOT stereoscopy.

Data

SPOT XS - 13.04.94
SPOT XS - 12.10.94
SPOT P - 29.03.94

Context

This study was carried out after the volcanic eruption of Rabaul (Papua New Guinea) in September of 1994 (financed by South Pacific Co-operation Funds).

Methodology

- geometric correction and UTM georeferencing of two images ;
- creation of a DEM from 2 stereoscopic SPOT images ;
- creation of derived products : contour lines map, slope and orientation map, perspective views.

Software : *GEOIMAGE (1)*, *OSIRIS (2)*

Description

With its stereoscopic view (i.e. two images of the same area having different viewing angles), SPOT imagery allows a precise representation of the relief (10 m in altitude).

The final product, named **Digital Elevation Model (DEM)** is a **relief representation**. It can be used to map **contour lines**, **slopes and orientations** and **perspective views (3D)**.

All these products can be integrated into a **Geographic Information System (GIS)**.

(1) GEOIMAGE copyright © GEOIMAGE

(2) OSIRIS copyright © ORSTOM/SMIAI

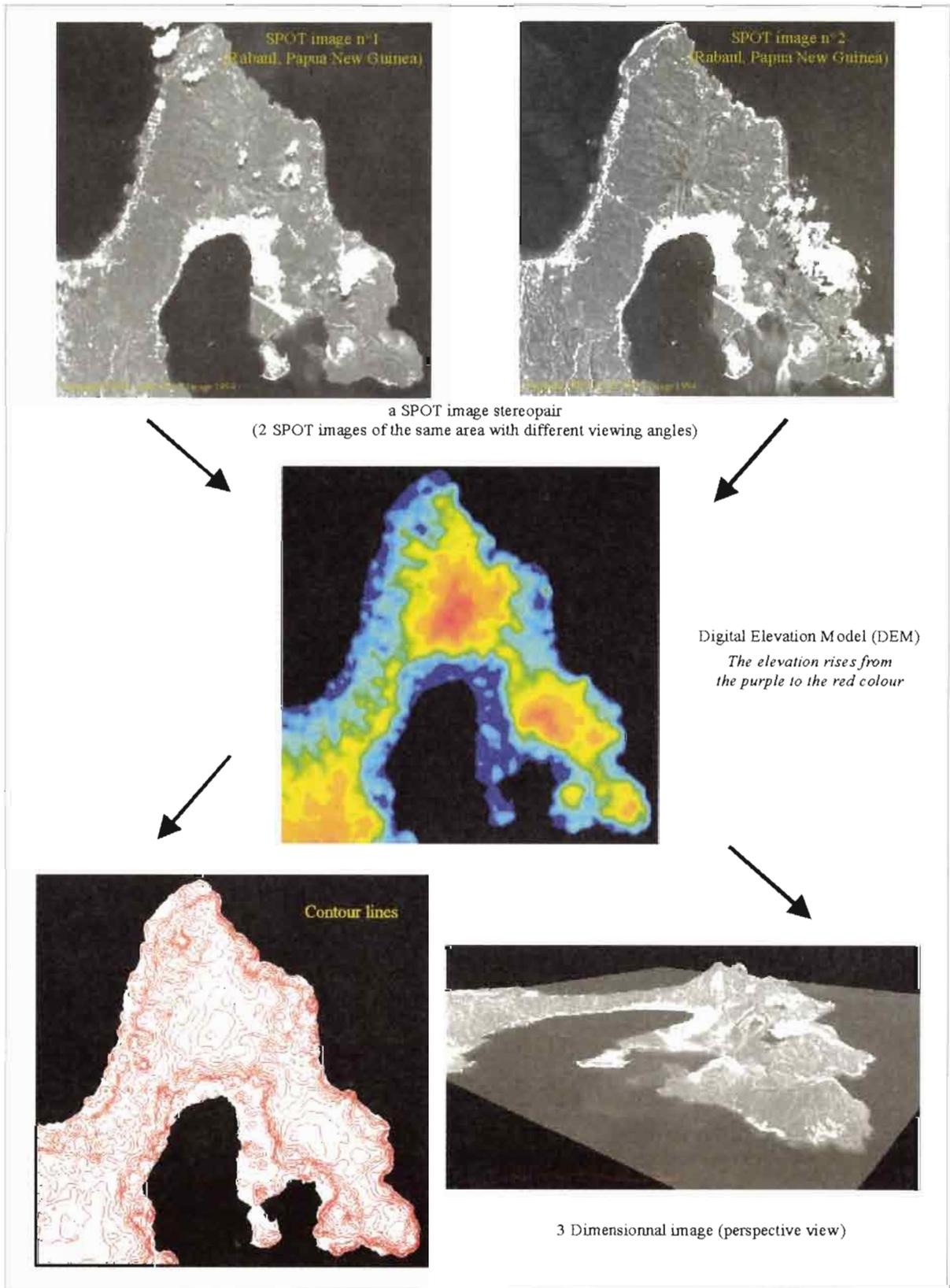


Figure 1 : La représentation du relief : la vision stéréoscopique SPOT
Relief representation : the SPOT stereoscopic view

**Spatiocarte au 1 : 25000 à usage
topographique
(La Tontouta, Nouvelle-Calédonie)**

Objectif

Faisabilité de la réalisation de cartographie topographique au 1 : 25000 à partir d'images SPOT en Nouvelle-Calédonie.

Données

SPOT XS - 02.07.92
SPOT P - 02.07.90

Contexte

Cette spatiocarte a été réalisée en octobre 1995, dans le cadre d'une étude pilote pour la Province Sud de Nouvelle-Calédonie.

Méthodologie

- rectification géométrique des images P et XS par géoréférencement UTM ;
- création de l'image P-XS (résolution spatiale à 10 m) ;
- traitements radiométriques (étalement de dynamique, rehaussement de contraste et des contours, composition colorée en couleurs naturelles) ;
- intégration des courbes de niveau équidistantes de 20 m (possibilité à 10 m) ;
- habillage cartographique.

Logiciels : GEOIMAGE ©, OSIRIS ©.

Descriptif

Une spatiocarte est un document cartographique dans lequel l'information planimétrique classique est remplacée par de l'information satellitale.

Les données SPOT, associées par composition colorée en couleurs naturelles, constituent ici le fond de carte sur lequel ont été intégrés les courbes de niveau et la toponymie extraite de la coupure géographique correspondante (carte IGN n°4832 II La Tontouta 1 : 25000).

Cette réalisation a montré l'intérêt de l'imagerie SPOT comme **outil fiable et rapide de cartographie** au 1 : 25000 en Nouvelle-Calédonie.

La figure 2. représente une réduction au format A4 de la carte originelle à l'échelle du 1 : 25000.

**1 : 25000 scale topographic spacemap
(La Tontouta, New Caledonia)**

Objective

Feasibility and realisation of a 1/25000 scale topographic spacemap using SPOT images in New Caledonia.

Data

SPOT XS - 02.07.92
SPOT P - 02.07.90

Context

This spacemap was produced in October 1995, during a pilot study for the Southern Province of New Caledonia.

Methodology

- geometric corrections (image P and XS), UTM georeferencing ;
- creation of the P-XS image (spatial resolution of 10 m) ;
- radiometric processing (stretching, contrast and contour enhancement, natural colour composite) ;
- integration of 20 m contours lines (possible at 10 m) ;
- text overlay.

Software : GEOIMAGE ©, OSIRIS ©.

Description

A spacemap is a cartographic document in which usual planimetric information is replaced with satellite information.

SPOT data (natural colour composite) is the background (unlike classical topographic mapping) to which contours maps and legend (IGN map n°4832 II La Tontouta 1/25 000) were added.

This example demonstrates that SPOT imagery is a **reliable and rapid cartography tool** at a 1/25000 scale.

Figure 2. shows a reduced (A4) of the original 1/25000 scale map.

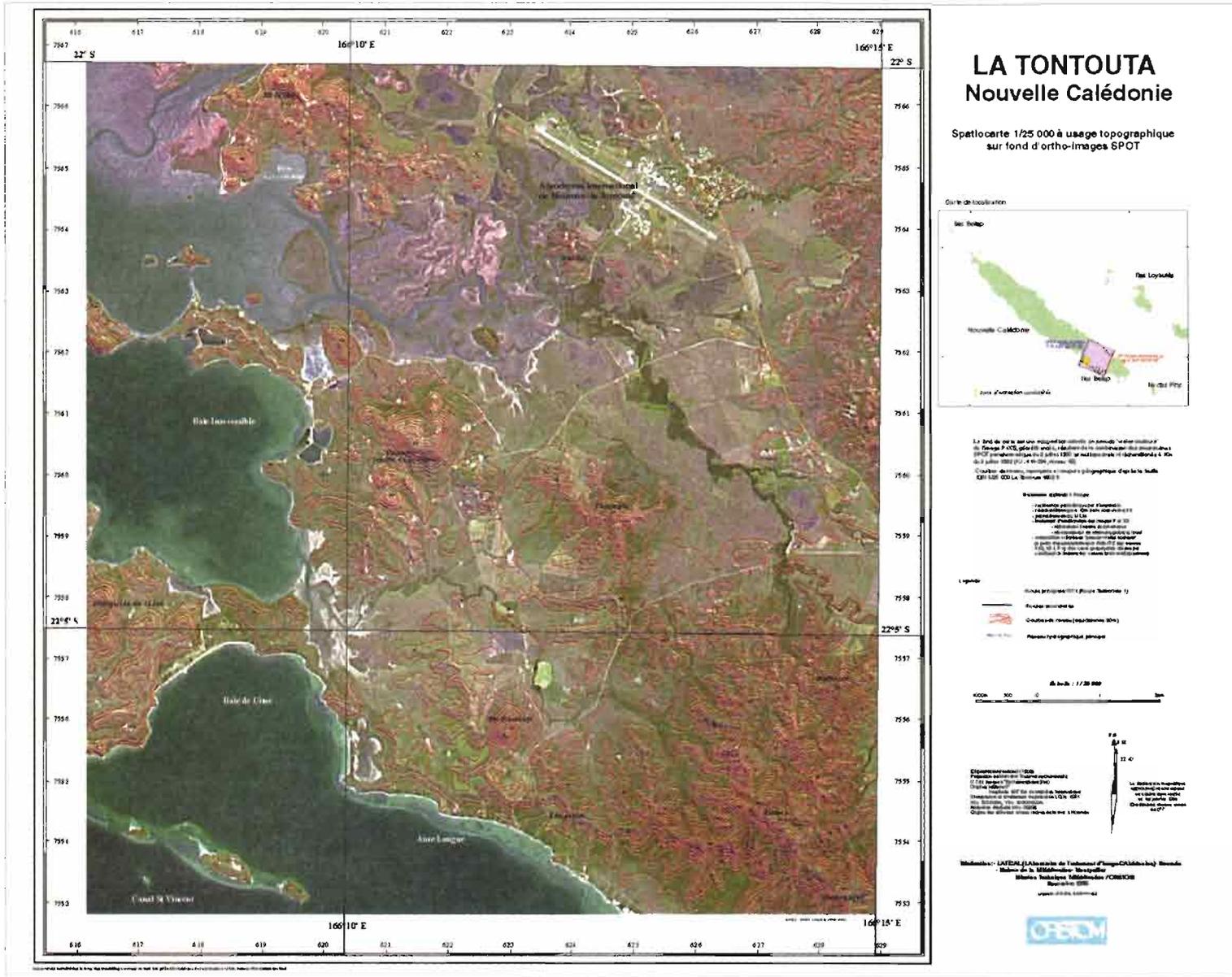


Figure 2 : Spaticarte topographique au 1 : 25 000 à usage topographique
Topographic spacemap at the 1 : 25 000 scale (La Tontouta, New Caledonia)

Ressources naturelles et gestion de l'environnement

Le premier exemple a pour objet une méthode de **suiti du couvert végétal** (cf. fig. 3.), le second concerne une étude du **milieu récifal** (cf. fig. 4.).

Suivi du couvert végétal (Païta, Nouvelle Calédonie)

Objectif

Etude des techniques de **classification thématique** par **réseaux de neurones artificiels** pour l'automatisation du suivi de thèmes donnés (ici le couvert végétal).

Données

SPOT XS - 17.07.87
SPOT XS - 02.07.92

Contexte

Ce travail s'insère dans le cadre d'une étude pilote concernant **l'évolution de la végétation** sur la côte ouest de Nouvelle-Calédonie (végétation soumise aux problèmes de déforestation, feux de forêts...).

Méthodologie

- rectification géométrique des 2 images SPOT ;
 - classification supervisée de l'image de 1987 à l'aide d'un réseau de neurones à couches (3,9,10) ;
 - classification de l'image de 1992 par calcul automatique des parcelles d'entraînement et utilisation du même réseau de neurones ;
 - filtrage, contourage et vectorisation des contours pour intégration dans un SIG ;
 - cartographie de l'évolution du thème traité et calcul des superficies.
- Logiciels : G2 (1), SNNS (2), OSIRIS ©.*

Descriptif

La comparaison des limites de zones de végétation des 2 dates permet d'identifier l'évolution de la végétation, zone par zone, entre ces 2 dates (cf. fig. 3.). Le même type d'étude est réalisable sur le thème **forêt** (problèmes de déforestation) et sera susceptible de bénéficier de nouvelles possibilités, en couplant les données complémentaires des satellites **SPOT** (excellente résolution au sol) et **NOAA** (forte périodicité).

Natural resources and environment management

The first example highlights a method of **vegetation monitoring** (cf. fig. 3.) and the second one is about a **reef site** (cf. fig. 4.).

Vegetation monitoring (Païta, New Caledonia)

Objective

Study of thematic classification techniques using artificial neural networks for automatic monitoring (the vegetation cover in this case).

Data

SPOT XS - 17.07.87
SPOT XS - 02.07.92

Context

This vegetation monitoring study is part of a pilot study on the **evolution of vegetation** on the western coast of New Caledonia (problems of deforestation, bush fires...).

Methodology

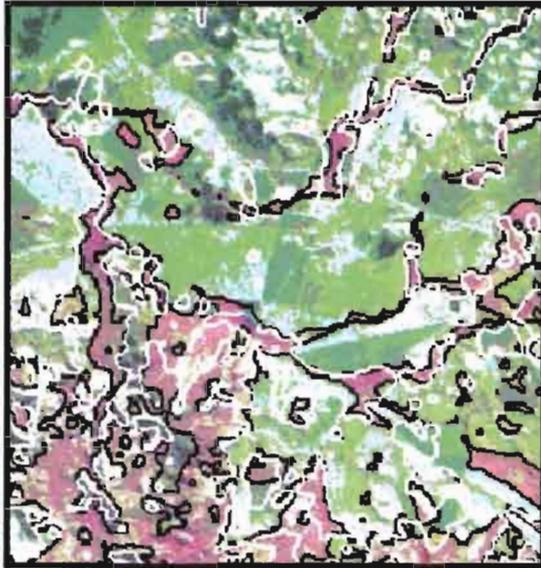
- geometric correction of the two SPOT images ;
 - supervised classification of the first image (1987) with the following neural network layers (3,9,10) ;
 - classification of the other image (1992) using automatic calculation of training sites, and using the same neural network layers ;
 - the image was filtered to extract the contours which made it possible for them to be integrated in a GIS ;
 - surface calculations for cartography evolution.
- Software : G2 (1), SNNS (2), OSIRIS ©.*

Description

Comparison of vegetation zone limits at two different dates allows identification of the evolution of these zones between these dates (cf. fig. 3.). The same kind of studies can be carried out using **forests** as a theme (deforestation problems) and can take advantage of grouping of **SPOT** satellite data (good ground resolution) and **NOAA** satellite data (good repetitiveness).

(1) G2 copyright © GENSYM

(2) SNNS copyright © Universität de Stuttgart

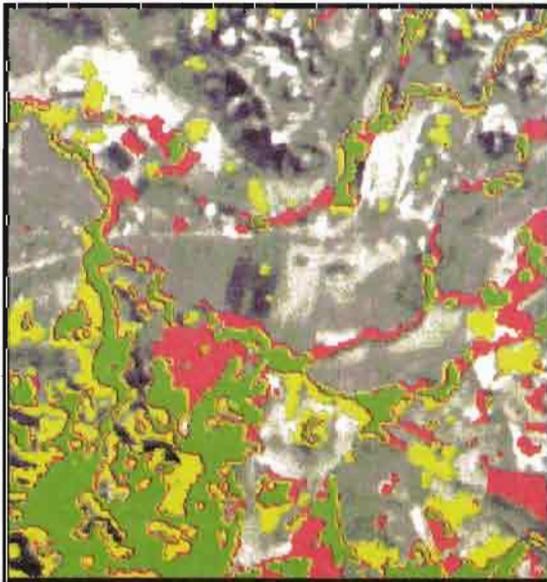


1987 SPOT image
(IR colour composite image)



1992 SPOT image
(IR colour composite image)

— vegetation area boundaries in 1987
— vegetation area boundaries in 1992



vegetation evolution
from 1987 to 1992

Legend

■ stable vegetation	1705ha	(27%)
■ new vegetation	377ha	(6%)
■ missing vegetation	954ha	(15%)
■ areas without vegetation		

- Total vegetation area surface in 1987: 2641ha (41%)

- Total vegetation area surface in 1992: 2082ha (33%)

NB: % are % of the total surface of the image

Copyright CNES- Distr. SPOT Image 1987-1992

Figure 3 : Suivi du couvert végétal
Vegetation monitoring (Païta, New Caledonia)

**Evaluation des coraux vivants
et de l'habitat potentiel des trocas
(Savusavu, Vanua Levu, Fiji)**

Objectif

Cartographie des récifs coralliens pour l'évaluation des coraux vivants et des ressources en trocas.

Données

SPOT XS - 07.08.90

Contexte

Cette étude a été conduite en 1995 en collaboration avec l'Université de Waterloo (Ontario, Canada).

Méthodologie

- rectification géométrique de l'image SPOT ;
- calcul d'un indice spécifique à partir des canaux bruts de l'image, par amplification de la signature spectrale des thèmes recherchés ;
- classification thématique des thèmes choisis à partir de l'indice créé et estimation des superficies correspondantes.

Logiciel : OSIRIS ©.

Descriptif

Il est possible d'identifier, par traitement numérique d'une image multispectrale SPOT, les principaux milieux écologiques ou **biotopes** constitutifs des récifs coralliens.

Les thèmes sélectionnés sur la carte produite (cf. fig. 4.) concernent les madrépores vivants des zones récifales immergées entre 0 et 5m de profondeur et les fonds favorables à la présence des **trocas** (*Trochus niloticus*, L.).

Les trocas, dont les coquilles jouent un rôle important dans l'industrie de la nacre naturelle, constituent en effet une ressource renouvelable facile à pêcher et à stocker par les populations insulaires de la région.

La possibilité d'estimer par télédétection satellitale la **superficie de l'habitat** d'une ressource marine (trocas, mais également bûches de mer...) ouvre la perspective de connaître la **biomasse** de l'espèce concernée (en utilisant des mesures de densité des organismes sur le récif). Cette perspective prend toute son importance en sachant que le paramètre biomasse est fondamental pour l'établissement d'un **plan de gestion rationnel de la ressource** et son contrôle par une réglementation appropriée.

**Evaluation of live corals and
potential trochus sites
(Savusavu, Vanua Levu, Fiji)**

Objective

Cartography of live corals for trochus resource evaluations.

Data

SPOT XS - 07.08.90

Context

Study carried out in 1995 in collaboration with Waterloo University (Ontario, Canada).

Methodology

- geometric correction of the SPOT image ;
- calculation of a specific index from raw bands, to highlight a spectral signature of a specific theme ;
- thematic classification using a specific index and surface estimation.

Software : OSIRIS ©.

Description

Using digital processing of multispectral SPOT image, it is possible to identify the principal ecological sites or **biotopes** of coral reefs.

The themes on the final map (cf. fig. 4.) apply to living madrepores present in shallow reef areas (between 0 and 5 m) and the sites favourable for **trochus** (*Trochus niloticus*, L.).

Trochus play an important role in the mother of pearl industry. They are easy to collect and stock.

The ability of remote sensing to assess the **habitat surface of sea resources** (trochus as well as holothurians...) enables the determination of the **biomass** of the species involved (by using density measurements of the organisms on the reef).

Biomass is a fundamental parameter for **planning for a rational management of natural resources** and for future monitoring.

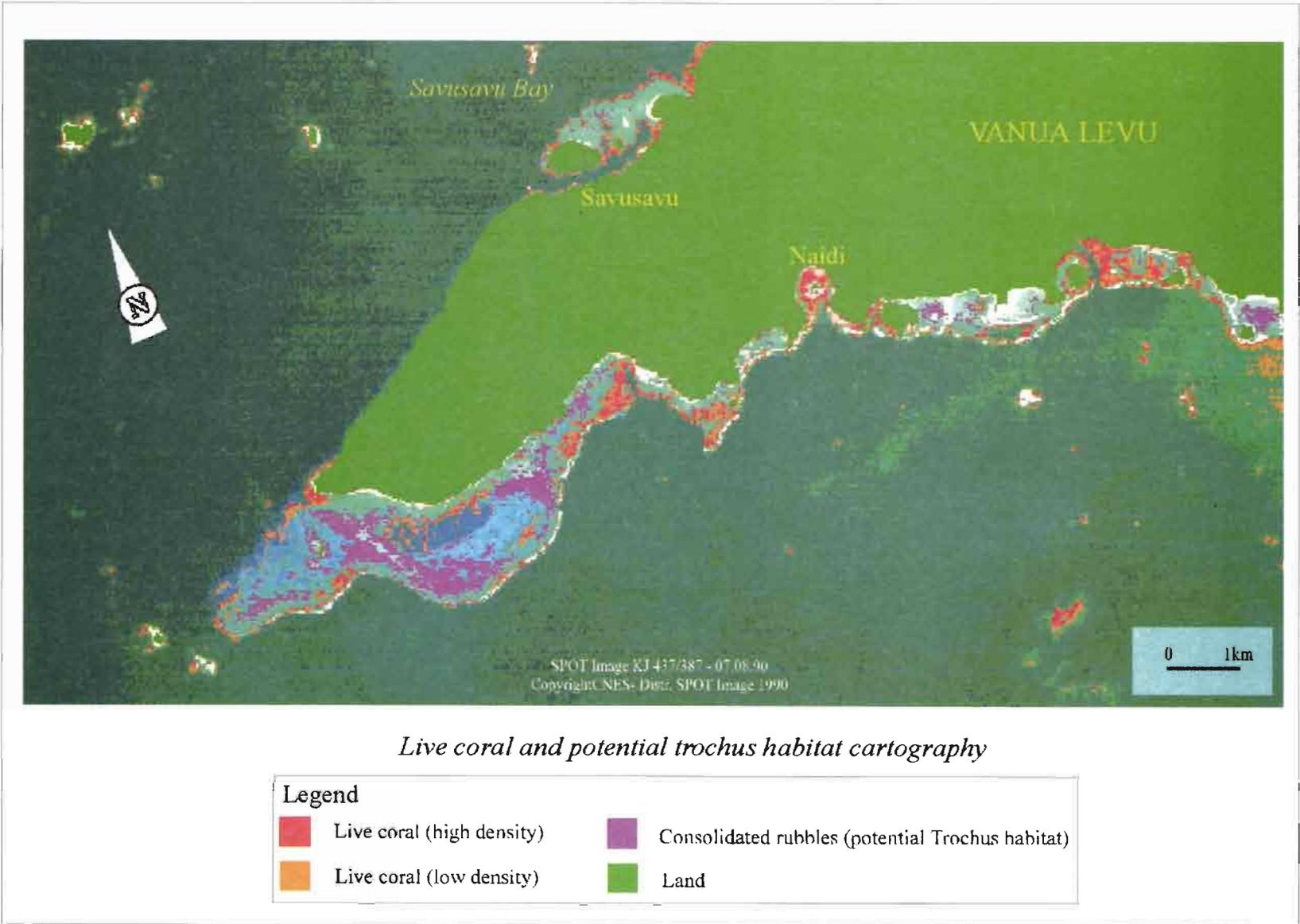


Figure 4 : Évaluation des coraux vivants et de l'habitat potentiel des trocas
Evaluation of live coral and potential trochus habitat (Savusavu, Vanua Levu, Fiji)

Aménagement urbain et littoral

Le premier exemple a pour objet l'identification de **zones potentiellement aménageables** (cf. fig. 5.), le second propose une étude de l'**évolution du littoral urbain** (cf. fig. 6.). On peut également citer, parmi les autres apports de l'imagerie à haute résolution dans le domaine de l'aménagement, les **études préliminaires de tracés routiers**.

Cartographie des surfaces d'aménagement potentiel (Sud-est, Nouvelle-Calédonie)

Objectif

Identification des surfaces d'aménagement potentiel (parcelles de terrain de pente faible et de nature du sol favorable à un aménagement futur agricole, industriel ou urbain) sur les districts du Mont Dore, Saint Louis, Prony et Yaté. Cette région est en grande partie non aménagée en raison principalement de son relief et de son accès difficile.

Données

SPOT XS - 17.07.87

Contexte

Ce travail constitue une étude préliminaire pour l'aménagement du Grand Sud, réalisée en 1990 à la demande de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie.

Méthodologie

- rectification géométrique de l'image SPOT et géoréférencement UTM ;
- classification thématique dirigée de la végétation par la méthode des nuées dynamiques, utilisant les trois canaux bruts de l'image SPOT ;
- établissement de la carte des pentes ;
- croisement de la carte thématique de la végétation avec la carte des pentes ;
- calcul des superficies par classes.

Logiciel : OSIRIS ©.

Descriptif

Le traitement numérique de l'image SPOT de la pointe sud-est de Nouvelle-Calédonie a permis de fournir une carte d'occupation du sol, regroupant les thèmes suivants : maquis dense, maquis dispersé, terrains nus, mangroves et forêt (cf. fig. 5.).

Le croisement de la couche d'information thématique avec la couche d'information topographique a permis d'établir une évaluation des surfaces potentiellement aménageables, avec estimation des superficies correspondantes.

Urban and coastal planning

The aim of the first example is to **identify potential manageable areas** (cf. fig. 5.) and the purpose of the second one is to study the **evolution of an urban coastline** (cf. fig. 6.). Other examples of management studies could be **road alignment studies**.

Cartography of potential surfaces for future development (South-east, New Caledonia)

Objective

Identification of potentially developed surfaces (gradual slope plots and soil and ground favourable for future agricultural, industrial or urban development) of Mont Dore, Saint Louis, Prony and Yate districts. These areas are really difficult to develop considering their relief and difficulty of access.

Data

SPOT XS - 17.07.87

Context

Pilot study carried out in 1990 at the request of Southern province of New Caledonia for the management of Southern region.

Methodology

- geometric correction of the SPOT image and UTM georeferencing ;
- thematic vegetation classification using 3 SPOT channels ;
- establishment of slope maps ;
- superimposition of thematic vegetation with slope maps ;
- surface estimation for each class.

Software : OSIRIS ©.

Description

Processing the South East New Caledonian SPOT image provides a land use map with the following themes : dense scrub, low scrub, bare soil, mangroves and forest (cf. fig. 5.).

The mixing of thematic and topographic information allows the determination of potentially manageable areas with evaluation of their corresponding surface.

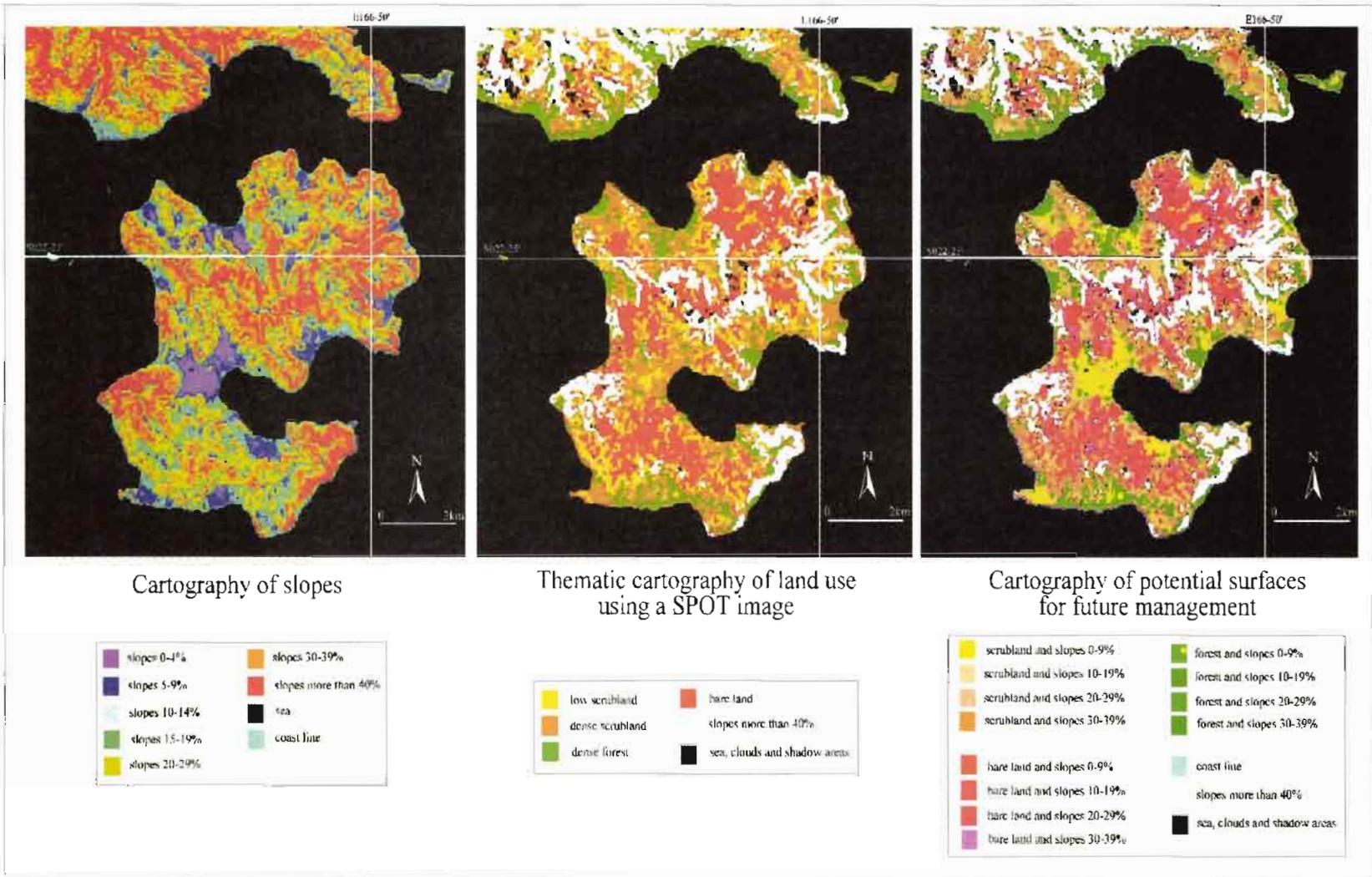


Figure 5 : Cartographie des surfaces d'aménagement potentiel
 Cartography of potential surfaces for futur development (South east, New Caledonia)

Evolution du littoral urbain (Nouméa, Nouvelle-Calédonie)

Objectif

Etude de l'évolution du littoral urbain entre 1955 et 1993 à partir de diverses sources de données à des dates différentes.

Données

SPOT XS - 17.07.87 ; SPOT XS - 02.07.92
SPOT P - 02.07.90 ;
photographies aériennes au 1 : 20000 de 1955 et 1976
et au 1 : 10000 couleur de 1993 ;
cartes d'occupation du sol au 1 : 25000 de 1955 et
1983 et au 1 : 10000 de 1983.

Contexte

Etude réalisée en 1994 à la demande de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie, en collaboration avec le Laboratoire de Sciences Humaines du centre ORSTOM de Nouméa.

Méthodologie

- croisement des images P et XS (résolution 10 m) ;
- cartographie des changements de 1955 à 1982 par comparaison des cartes de 1955 et de 1983 et des photographies aériennes de 1955 et 1976 ;
- cartographie des changements de 1983 à 1990 par comparaison de la carte de 1983 avec l'image P-XS ;
- cartographie des changements de 1990 à 1993 par croisement de l'image P-XS avec la photographie aérienne couleur de 1993.

Logiciel : OSIRIS ©.

Descriptif

Zones de forte concentration des pôles d'activité humaine, industrielle, agricole et touristique, le milieu littoral urbain est en évolution constante et nécessite de ce fait un suivi régulier. L'imagerie SPOT constitue, grâce à sa vision synoptique et à sa bonne résolution spatiale, un moyen de suivi, complémentaire des autres sources de données que sont les photographies aériennes et les cartes d'occupation du sol. Les résultats de cette étude (cf. fig. 6.) permettent de retracer les grandes étapes de l'évolution de la ville. Située à l'extrémité d'une presqu'île, composée de collines et de zones marécageuses peu propices à l'urbanisation, la ville s'est agrandie par "anthropisation" du littoral et des vallées attenantes. A la fin des années 60, le "boum" du nickel entraîne un accroissement considérable du complexe métallurgique de Doniambo. Une large partie de l'anse Uaré est comblée par des scories, tandis que les mangroves situées en fond de baie sont remblayées pour créer la zone industrielle de Ducos. La création de la zone portuaire reliant Nouville à la zone industrielle de Doniambo est l'autre grand aménagement ayant entraîné un comblement de la zone maritime. De manière concomitante, l'urbanisation progresse. Près de 80 ha sont ainsi gagnés sur les mangroves de Rivière Salée et du fond de la baie de Sainte Marie. La période de 1982 à 1990 voit enfin l'émergence de la fonction touristique à Nouméa, avec notamment la construction de ports de plaisance.

Evolution of the urban coastline (Noumea, New Caledonia)

Objective

The urban littoral evolution between 1955 and 1993 using data from different dates.

Data

SPOT XS - 17.07.87 ; SPOT XS - 02.07.92
SPOT P - 02.07.90 ;
1/200 000 scale aerial photographs from 1955 to 1976
1/100 000 scale aerial 1993 colour photographs
1/25 000 scale land use map from 1955 to 1983
1/10 000 scale land use 1983 map

Context

Carried out in 1994 for the South Province of New Caledonia in collaboration with Human Science Laboratory of ORSTOM Noumea center.

Methodology

- geometric correction of the SPOT images mixing of XS and P SPOT images (10 m resolution) ;
- changes between maps of 1955 and 1982 (comparison of 1955 and 1983 maps and aerial photographs from the 1955-1976 period) ;
- changes of maps from 1983 to 1990 comparing the 1983 map with P-XS image ;
- changes in cartography between 1990 and 1993 with the PXS image and aerial colour photography of 1993.

Software : OSIRIS ©.

Description

Urban and littoral areas have a high concentration of human, industrial, agricultural and tourist activities and are in constant evolution therefore requiring regular monitoring. SPOT imagery, with its synoptic vision and good resolution, is a perfect monitoring tool, in conjunction with other data (aerial photographs and land use map). The principal stages of the evolution of the city can be seen through the results of this study (cf. fig. 6.). Situated at the end of a peninsula within a hilly and marshy area that is not really appropriate for urban expansion, the city grew by "anthropisation" of the coastal areas and the surrounding valley. At the end of the 60s, the nickel industry contributed to the development of the metallurgic complex at Doniambo. A large part of Uare cove was filled in with scoria.

The mangrove at the end of the bay was filled in to create the Ducos industrial area. In another major reclamation project, an area of harbour between Nouville and the Doniambo industrial area was also filled in to build harbour facilities. At the same time, urban areas grew. Nearly 80 ha has been urbanised in Rivière Salée and Sainte Marie bay mangroves. Between 1982 and 1990, tourism grew in Noumea in conjunction with the construction of yachting harbours.

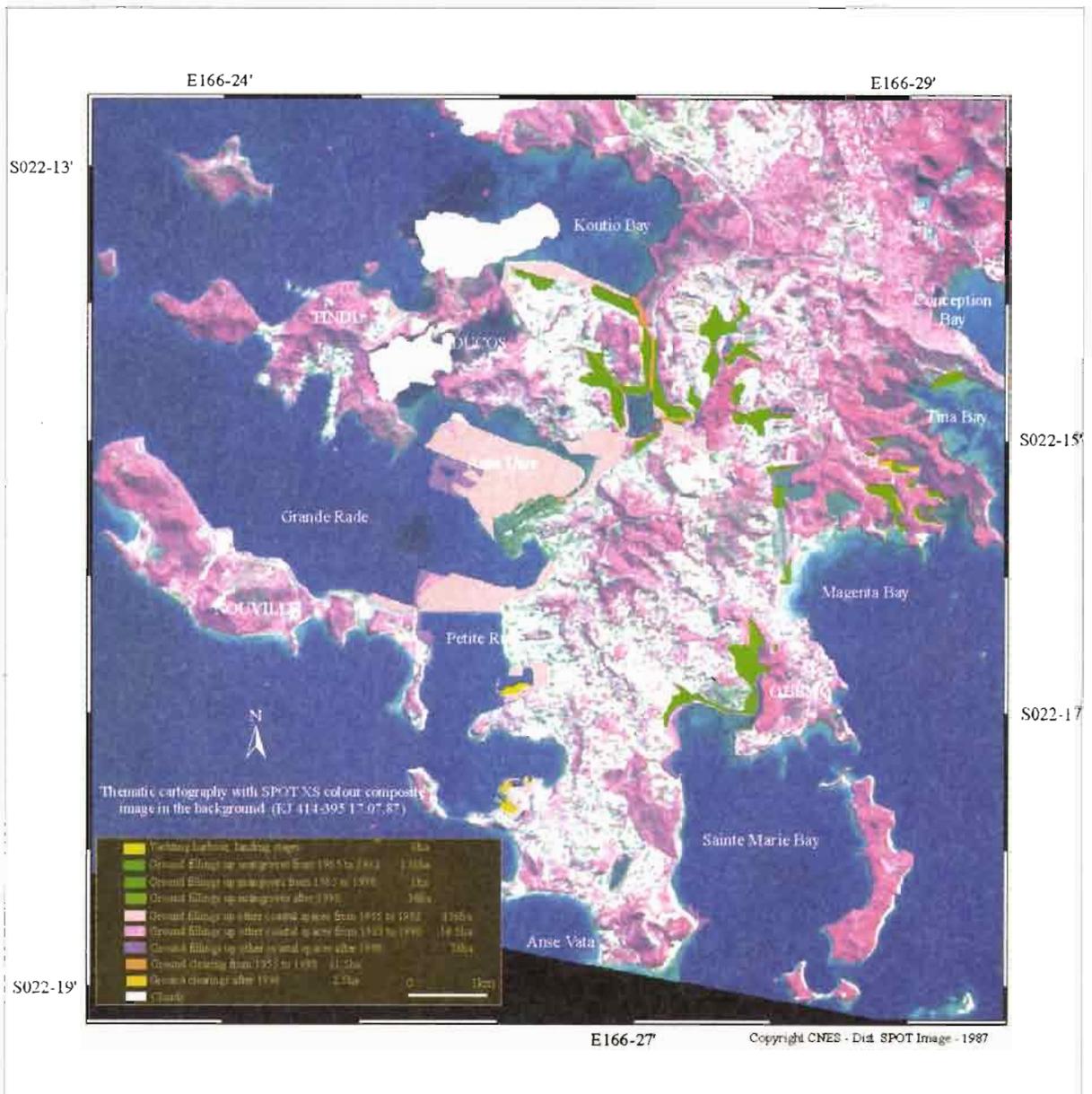


Figure 6 : Évolution du littoral urbain
 Evolution of the urban coastline (Noumea, New Caledonia)

Ressources minières et pétrolières

L'exemple proposé est une cartographie, à l'échelle du territoire de Nouvelle-Calédonie, de l'ensemble des zones d'exploitation minière (cf. fig. 7.). L'étude effectuée apporte également une contribution importante à la **maîtrise des phénomènes d'érosion** et de ses conséquences sur l'environnement.

Cartographie des zones d'exploitation minière (Grande Terre, Nouvelle-Calédonie)

Objectif

Cartographie des limites et superficies de tous les terrains affectés par l'exploitation minière de la Grande Terre (400x50km), en englobant tant les sites d'extraction que les décharges à stériles, anciennes et récentes.

Données

11 images SPOT multispectrales couvrant tous les massifs à péridotites de la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie.

Contexte

Cette étude a été réalisée en 1994-95 dans le cadre d'une collaboration entre le Territoire de Nouvelle-Calédonie, l'ORSTOM et la Société Le Nickel.

Méthodologie

- rectification géométrique et géoréférencement UTM des images SPOT ;
- classification thématique dirigée des zones dénudées ;
- vectorisation des contours des zones dénudées ;
- sélection des contours des zones d'exploitation minière et estimation des superficies ;
- mosaïquage vectoriel des résultats à l'échelle de la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie.

Logiciels : OSIRIS ©, ArcInfo (1), SURPAC(2).

Description

Le minerai de nickel, principale ressource économique du territoire de Nouvelle-Calédonie (3^{ème} exportateur), est exploité industriellement depuis plus d'un siècle sur tous les massifs ultrabasiques de l'île. Cette étude a permis de réaliser un état des lieux global et précis, à l'échelle du territoire, des limites des innombrables sites (plus de 3000), facilitant ainsi la **gestion** et l'**exploitation des sites encore opérationnels** ainsi que la **réhabilitation des sites abandonnés**. Les résultats ont été fournis sous forme de données numériques vectorielles géographiquement référencées, permettant ainsi leur intégration immédiate dans le SIG territorial en cours d'élaboration. La figure 7. présente le résultat obtenu à partir de la scène SPOT de la région de la Tontouta. Le fond de carte est une composition colorée en fausses couleurs de l'image SPOT, sur lequel ont été intégrés les limites de péridotites, les réseaux hydrographique et routier et les zones d'exploitation minière.

Mining and petroleum resources

The aim of this example is to evaluate all Caledonian mining exploitation zones (cf. fig. 7.) and to differentiate bare soils from mining work zones. This cartography makes an important contribution to **the understanding of the erosion phenomenon** and its impact on the environment.

Mining areas cartography (Main island, New Caledonia)

Objective

Cartography of limits and surface areas affected by mining (400*50km), including extraction sites as well as sterile rubbish (old and recent).

Data

11 multispectral SPOT images covering all of the peridotit mountains of the New Caledonia Main Island.

Context

This study was carried out between 1994 and 1995 as part of a collaboration between the Territory of New Caledonia, ORSTOM and SLN (Society Le Nickel).

Methodology

- geometric correction and UTM georeferencing of the SPOT images ;
- thematic classification of bare soil ;
- selection of the mining exploitation zone and surface estimation ;
- vectorial mosaic of the result of the whole Main Island.

Software : OSIRIS ©, ArcInfo (1), SURPAC(2).

Description

The industrial exploitation of nickel has been going on for more than a hundred years in all of the ultrabasic mountains of the island. It is the principal resource of the New Caledonian territory (third exporter in the world). This study enables a global and precise inventory of various sites (more than 3000) all over the territory. This facilitates the **management and exploitation of operational sites** as well as the **rehabilitation of abandoned sites**. The result was supplied as georeferenced digital vectors and can be integrated into the territorial GIS. Figure 7. shows the final results of a SPOT scene of Tontouta region. The background is a SPOT false colour composite image on which the peridotit limits, hydrographic and road networks and mining exploitation zones were integrated.

(1) ArcInfo copyright © ESRI

(2) SURPAC copyright © SURPAC



Mining exploitation areas cartography using SPOT remote sensing

La Tontouta - New Caledonia

SLN - ESTEL/SMAI

LATICAL/MTT/ORSTOM Collaboration

Legend:

Scale : 1/150 000

UTM projection

-  Roads
-  Rivers
-  Peridotites boundaries
-  Mining exploitation areas



IR colour composite image
from XS1, XS2 and XS3 SPOT channels
SPOT Image KJ 414/394 - 02.07.92



LE NICKEL - SLN

Figure 7 : Cartographie des zones d'exploitation minière
Mining areas cartography (Main island, New Caledonia)

Catastrophes et risques naturels

L'étude a consisté, dans les deux réalisations présentées, en une **estimation des dégâts causés par une catastrophe naturelle**. La première étude (cf. fig. 8.) se situe au niveau de la **prévention** : les conclusions permettent d'établir les mesures à prendre dans le futur. La seconde étude (cf. fig. 9.) se situe au niveau de la réaction face à la catastrophe : une évaluation rapide et précise des dégâts constitue en effet la première étape nécessaire à la **mise en place de plans d'urgence adaptés**.

Evaluation des dégâts cycloniques sur la végétation (Côte ouest de l'île Efate, Vanuatu)

Objectif

Evaluation des dégâts causés par le cyclone Uma en février 1987 sur la côte Ouest de l'île Efate au Vanuatu, par comparaison de 2 images SPOT XS.

NB : ne disposant pas d'image prise immédiatement avant le passage du cyclone, il a été considéré que la situation prévalant 2 ans après le passage du cyclone (décembre 1989) était représentative de l'état "normal" (la végétation ayant repris ses droits).

Données

SPOT XS - 09.12.87
SPOT XS - 02.06.89

Contexte

Cette étude a été réalisée en 1990 en collaboration avec le Laboratoire de Sciences Humaines du centre ORSTOM de Nouméa.

Méthodologie

- rectification géométrique des images SPOT ;
- définition des dégâts suivant un index de dégradation, par soustraction des indices de végétation (calculés à partir des canaux bruts de chacune des images) d'avant et après le passage du cyclone ;
- classification dirigée de la végétation ;
- production d'une cartographie des dégâts par classe de végétation (avec estimation des superficies correspondantes), à partir du croisement thématique des index de dégradation et de végétation.

Logiciel : OSIRIS ©.

Descriptif

Cette étude a permis de tirer un certain nombre d'enseignements (cf. fig. 8.). Le littoral et les îlots qui le bordent ont été beaucoup plus affectés que l'intérieur des terres où la forêt a joué un rôle très efficace de filtre vis à vis du vent et du sel qu'il véhiculait. Ne disposant d'aucune protection forestière, les zones de culture, les savanes arbustives et les savanes herbeuses ont particulièrement souffert des embruns, notamment ces dernières souvent situées sur les versants montagneux exposés au vent du large. En ce qui concerne les cultures, la grande taille et l'homogénéité des parcelles constituent des facteurs aggravant de manière très nette les effets de cette salure sur la végétation. Les jardins vivriers ont ainsi moins souffert que les cultures commerciales, les cocoteraies, les vergers et les pâturages.

Natural disasters

The two following examples illustrate SPOT imagery in natural disaster applications. Both cases are about **damage assessment**. The first one (cf. fig. 8.) is about **prevention** : conclusions allow to plan for the future. The second one is about reaction against disaster : a rapid and precise evaluation of damage is necessary to **begin adapted emergency plans** (cf. fig 9.).

Evaluation of vegetation damage by Uma cyclone (Western coast of Efate island, Vanuatu)

Objective

Evaluation of cyclone damage (Uma, February 1987) on the West coast of Efate island (Vanuatu) comparison of two SPOT XS images.

Note : there was no existing image of this area just before the cyclone. We assume that the situation was back in to its 'normal state' two years later (December 1989).

Data

SPOT XS - 09.12.87
SPOT XS - 02.06.89

Context

This study was done in 1990 in collaboration with the Human Science Department (ORSTOM, Noumea).

Methodology

- geometric corrections of the SPOT images ;
- definition of damage ; the degradation index was calculated by subtracting vegetation index from before and after the cyclone ;
- supervised vegetation classification ;
- cartography of damage by vegetation class (with corresponding surface estimation), superimposition of degradation and vegetation thematic index.

Software : OSIRIS ©.

Description

The result of this study are diverse. Coastal areas and nearby islands were strongly affected compared to the interior of the island where the forest filtered the wind and the salt. Without any forest protection, agricultural areas, shrub, savannah and grass savannah particularly suffered from sea spray. The most damaged sites were found in areas exposed to sea wind. The large size and homogeneity of plots are some of the important factors contributing to the level of salt damage. Smaller gardens suffered less compare to commercial exploitation, coconut palms, orchards and pastures.

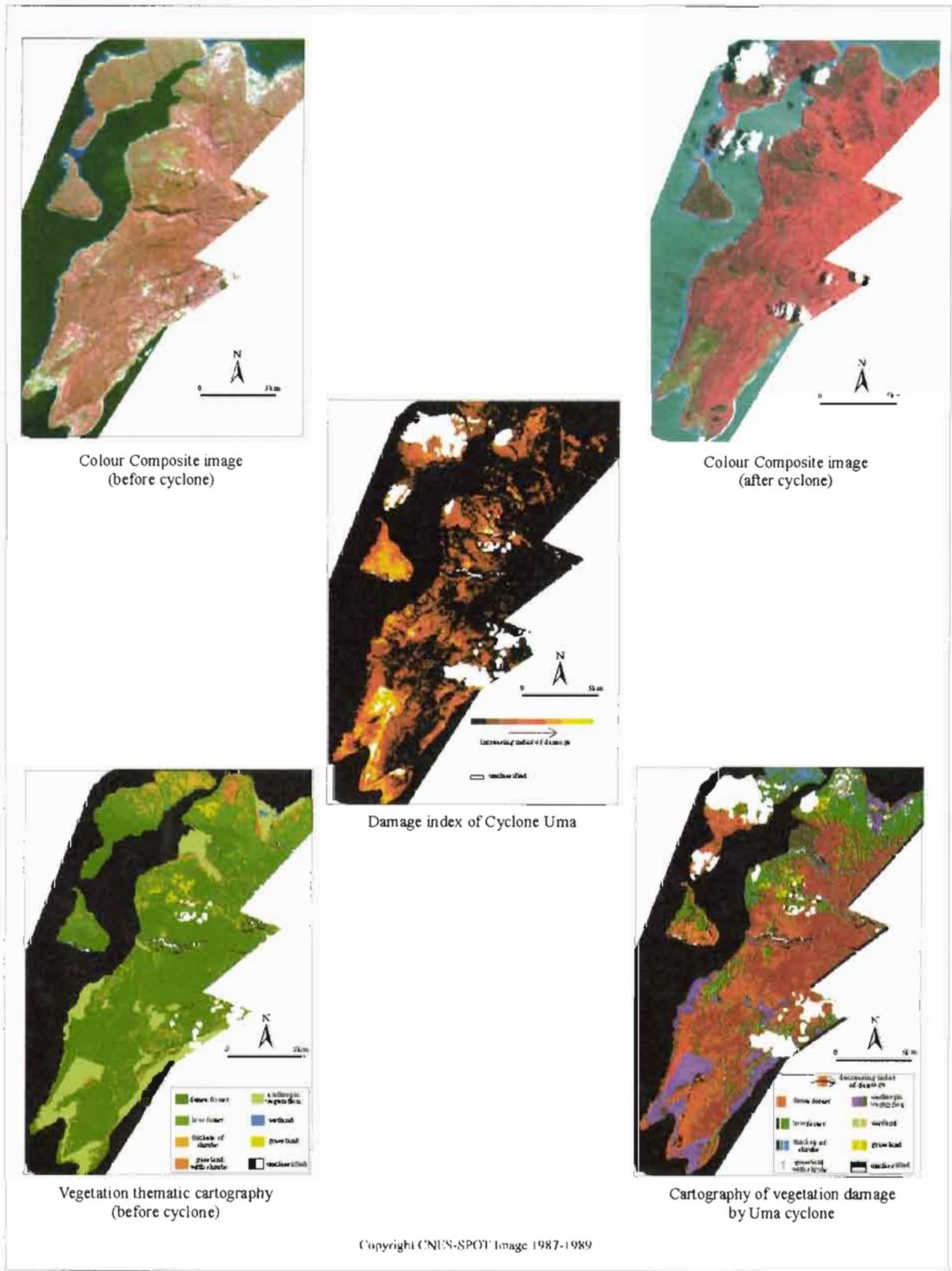


Figure 8 : Évaluation des dégâts cycloniques sur la végétation
Evaluation of vegetation damage by Uma cyclone (Western coast of Efate island, Vanuatu)

Caractérisation de l'impact d'éruption volcanique (Rabaul, Nouvelle Bretagne, Papouasie Nouvelle Guinée)

Objectif

Estimation globale et rapide des dégâts causés par l'éruption des volcans Tauruvur et Vulcan le 19 septembre 1994 sur la région de Rabaul (Papouasie Nouvelle Guinée).

Données

SPOT XS - 13.04.94
SPOT XS - 12.10.94
SPOT P - 29.03.94

Contexte

Le gouvernement de Papouasie Nouvelle Guinée s'est rapidement préoccupé d'estimer l'ampleur des dégâts de cette catastrophe.

La société SPOT Image ayant programmé une prise d'images aussitôt la catastrophe connue, il a été possible d'utiliser la télédétection à haute résolution pour ce travail. L'étude a été effectuée en décembre 1994, à la demande du Ministère de l'Agriculture de Papouasie Nouvelle Guinée, sur financement du Ministère français des Affaires Etrangères (via la CFD-AREP, antenne régionale de la Caisse Française de Développement), en collaboration avec le Territoire de Nouvelle-Calédonie.

Méthodologie

- rectification géométrique des images SPOT ;
- définition des dégâts suivant un index de dégradation, par soustraction des indices de végétation (calculés à partir des canaux bruts de chacune des images) d'avant et après éruption ;
- classification dirigée de la végétation ;
- production d'une cartographie thématique des dégâts par type de végétation (avec estimation des superficies correspondantes), par croisement des thématiques index des dégradations et végétation.

Logiciels utilisés : OSIRIS ©, GEOIMAGE ©.

Descriptif

Le travail, mené avec l'aide et la connaissance du terrain d'un ingénieur agronome de la région de Rabaul, s'est soldé par la production de deux compositions colorées d'avant et après l'éruption, d'une carte thématique de l'occupation du sol et d'une cartographie de gradation des dégâts occasionnés par les retombées de cendres.

Un MNT a de plus été généré (à partir de l'image du 13 avril 1994 couplée à une image panchromatique du 29 mars 1994), ce qui a permis d'affiner les résultats dans les zones de fort relief.

La figure 9. présente les compositions colorées d'avant et après éruption volcanique, ainsi qu'une vue 3D en perspective de la baie de Rabaul après catastrophe.

Volcanic damage impact characterisation (Rabaul, New Britain, Papua New Guinea)

Objective

Global and rapid damage assessments due to Tauruvur and Vulcan volcanoes (19 September 1994, Rabaul, Papua New Guinea).

Data

SPOT XS - 13.04.94
SPOT XS - 12.10.94
SPOT P - 29.03.94

Context

Papua New Guinea's government acted rapidly to assess the extent of damage caused by this disaster.

The SPOT Image company acquired an image of the area involved just after the eruption. It was therefore possible to use high resolution remote sensing data for this study.

The study was carried out in December 1994 with the help of a specialist from Papua New Guinea. This study was financed by the French Foreign Ministry (via CFD-AREP, regional antenna of the Caisse Française de Développement), with the collaboration of the New Caledonia Territory.

Methodology

- geometric correction of the SPOT images ;
- definition of damage ; the degradation index was calculated by subtracting the vegetation index from before and after the eruption ;
- supervised vegetation classification ;
- thematic cartography of damages by vegetation class was done (with their corresponding surface estimation) ;
- superposition of degradation and vegetation thematic index.

Software : OSIRIS ©, GEOIMAGE ©.

Description

Results of this work with the help of in-situ knowledge of an agronomy specialist from Rabaul, are shown : two false colour composites of before and after the eruption, a thematic map of land use and gradual damages due to ashes.

A Digital Elevation Model was established (from 13 April 1994 image coupled with a panchromatic 29 march 1994 image). It provided better results in high variation relief zones.

Figure 9. shows the colour composite of before and after the volcanic eruption as well as a perspective 3D view of Rabaul Bay after the disaster.

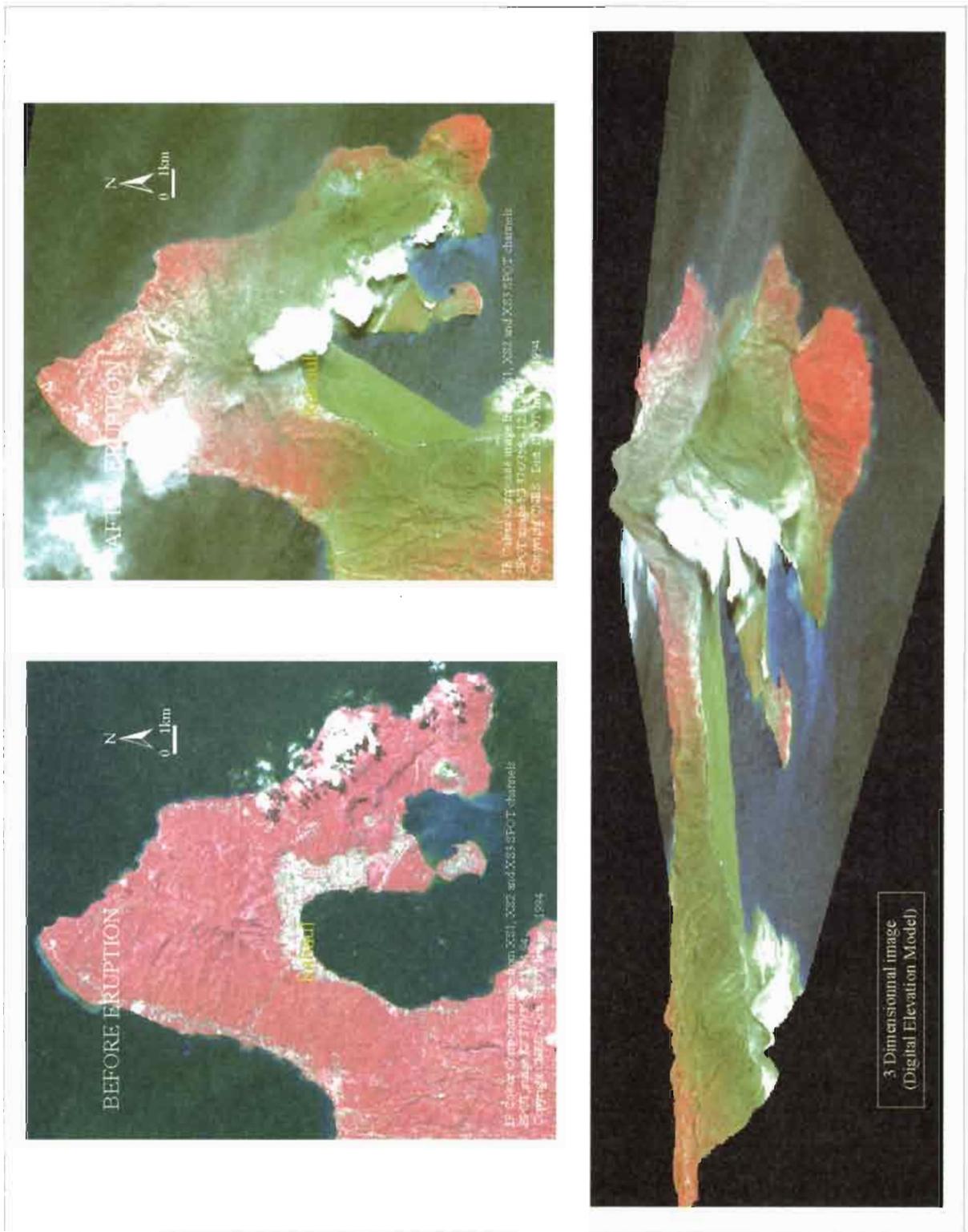


Figure 9 : Caractérisation de l'impact d'éruption volcanique
Volcanic damage impact characterisation (Rabaul, New Britain, Papua New Guinea)

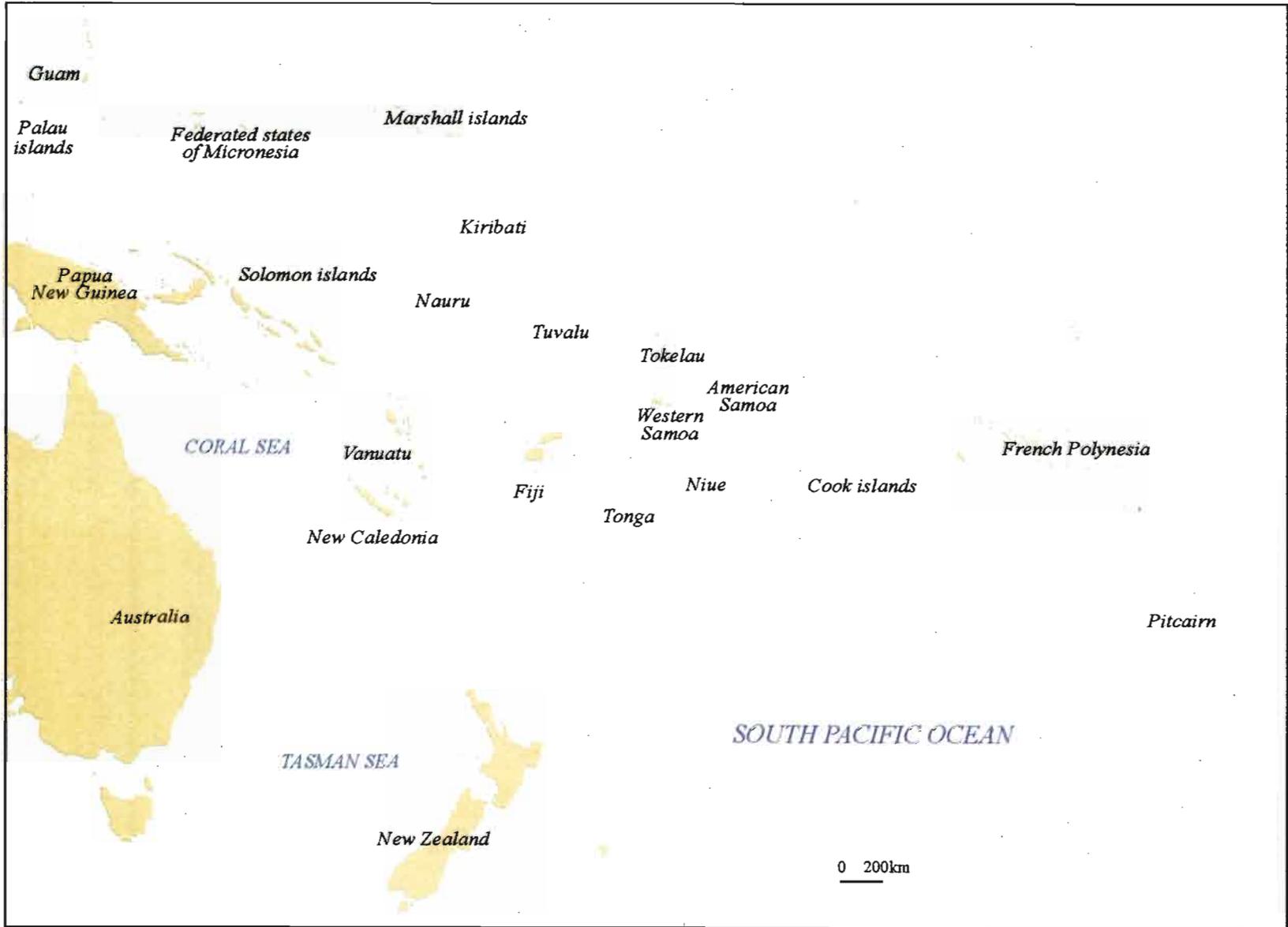


Figure 10 : La zone Pacifique Sud
The South Pacific region

*Banque de données spatialisées SPOT pour
les îles du Pacifique Sud*

SPOT data bank for the South Pacific islands

Les fondements du projet PACIFIC

Historique

L'idée à l'origine de ce projet (**projet PACIFIC**) est une sensibilisation à l'imagerie haute résolution SPOT comme outil de **gestion** et de **planification**.

Grâce à un financement du Ministère français des Affaires Etrangères (**Fonds de Coopération du Pacifique Sud**), le centre ORSTOM de Nouméa a pu acquérir une couverture d'images SPOT du Vanuatu. Cette première couverture a ensuite été complétée par un certain nombre d'images supplémentaires, élargissant ainsi ce programme aux autres pays de la région. Au total, près de **70 images**, datant de 1986 à 1995, ont été ainsi acquises, concernant 7 états du Pacifique Sud : Fiji, Guam, Papouasie Nouvelle Guinée, Salomon, Samoa Occidentale, Tonga et Vanuatu.

Objectif

L'objectif est de constituer une banque de données SPOT de la région Pacifique Sud. Plus précisément, il s'agit de **mettre à disposition**, dans le cadre d'un **partenariat** avec les états de la région, une **source d'informations géographiques** destinée à l'**aide à la décision**. Les données brutes, qui ne sont pas directement utilisables, ont été traitées, transformant ainsi la banque initiale d'images en une "banque de données spatialisées".

Un système de visualisation d'images a été développé. Il permet de visionner, à partir d'un PC (Personal Computer), des imagerie correspondant aux données SPOT disponibles.

NB : cette consultation des données se fera dans l'avenir sur Internet.

La banque de données spatialisées SPOT Pacifique Sud

Descriptif technique

Afin de rendre les données interprétables, les 70 scènes SPOT ont été traitées puis mosaïquées le cas échéant, île par île, ramenant ainsi le nombre d'images disponibles à 49 (les données brutes sont

également stockées dans la base pour permettre les études ultérieures). Les différents traitements numériques appliqués à chacune des images sont les suivants :

- **rectification géométrique**

La plupart des scènes SPOT ont été acquises avec le niveau de prétraitement SPOT Image minimal 1B. Ces images ont subi par la suite une rectification géométrique suivant le Nord géographique.

- **étalement de dynamique**

Cette opération, qui correspond à une amélioration de contraste global, consiste à modifier la radiométrie de chaque canal de l'image de façon à obtenir un histogramme des valeurs radiométriques le plus étalé possible.

- **mosaïquage**

Cette opération consiste à créer une image unique à partir de plusieurs images conjointes et présentant des zones communes.

- **compositions colorées**

Il s'agit de l'affectation à chaque canal brut de l'image d'une gamme de couleurs pour la réalisation d'une trichromie à partir des trois composantes fondamentales (bleu, vert et rouge). Deux types de composition colorée sont disponibles. "**fausse couleur**" et "**couleur naturelle**". En composition colorée en fausses couleurs, les couleurs rouge, vert et bleu sont respectivement affectées aux canaux XS3, XS2 et XS1. A l'inverse, en composition colorée en couleurs naturelles, les canaux XS2, XS1, et pseudo-bleu (une composition linéaire des trois canaux bruts) sont respectivement affectés aux canaux rouge, vert et bleu.

- **habillage graphique**

Ajout de toponymie cartographique sommaire sur les compositions colorées générées.

Localisation des images

cf. fig. 11.

Liste des images

Les noms donnés aux différentes images et les zones géographiques correspondantes sont listés page suivante, précédés de leur numéro de localisation sur la figure 11.

Exemples d'images disponibles

Quelques exemples d'images issues de la banque de données sont présentés pages suivantes (cf. Fig. 12, 13 et 14)

The basis for the PACIFIC project

History

The idea of this project (**PACIFIC project**) is to make people aware of high resolution **SPOT** images as a tool for **management** and **planification**.

With the help of the French Foreign Ministry (**South Pacific Cooperation Funds**), ORSTOM acquired SPOT image cover of Vanuatu. This first cover was then included with other images of countries of the region. All in all, **70 images** from 1986 to 1995 of 7 different countries of the South Pacific area : Fiji, Guam, Papua New Guinea, Solomon, Western Samoa, Tonga and Vanuatu were acquired.

Objective

The objective is to develop a SPOT satellite data bank i.e. a **source of geographical information** for planning and decision making through **joint-ventures with regional partners**.

The raw data is not directly useful and has been pre-processed. The initial images has been transformed into a "spatialised data bank".

A system was developed to enable the visualisation of quick looks of available data on any PC (Personal Computer).

*Note : these data will be available at an **Internet Web site** in the future.*

The South Pacific SPOT data bank

Technical description

The 70 SPOT images were processed and a mosaic was made for each of the island concerned. A total of 49 images is thus available. Different numerical processing was carried out on these images :

- **geometric rectification**

Most of the SPOT scenes were acquired with a 1B pre-processing level. These images have been geometrically corrected towards the geographic north.

- **stretching**

This operation is a global improvement of the global contrast which modifies the radiometry of each channel to obtain interpretable images.

- **mosaic**

This operation creates a single image from several images having common areas.

- **colour composites**

Each raw channel is affected to a colour range. The result is a trichromy of the three fundamental components (blue, green and red). Two types of colour compositions are possible : "**false colour**" composites and "**natural colour**" composites.

For the false colour composites, XS1, XS2 and XS3 channels are attributed respectively to blue, green and red colours.

In the other case, XS2, XS1 and pseudo-blue (linear composition of the three raw channels) channels are attributed to the red, green and blue colours.

- **legend**

A legend was included on the processed images.

Images location

cf. fig.11.

List of images

The different image names are listed in the next page with their localisation number (cf fig. 11.) followed by their corresponding geographical area names.

Examples of available images

Some of the available SPOT images are illustrated on the following pages (cf. Fig. 12, 13 and 14).

Fiji

1yasawa	North of Yasawa group
2viwa	Viwa island (Yasawa)
3swvanua	South-west of Vanua Levu
4vitilevu	Viti Levu island
5msviti	Middle-south of Viti Levu
6suva	Suva

Tonga

1vavau	Vava'U group
2nhaapai	North of Ha'Apai group
3tongat1	Tongatapu island
4tongat2	Tongatapu island
5nuku	Nuku'Alofa

Guam

1guam	Guam island
2anaga	Agana

Vanuatu

1torres	Torres islands
2nbanks	North of Banks islands
3gaua	Gaua island
4wsanto	West of Santo island
5ssanto	South of Santo island
6aoba	Aoba island
7maewo	Maewo island
8npenteco	North of Pentecôte island
9nmallic1	North of Mallicolo island
10nmallic2	North of Mallicolo island
11smallic	South of Mallicolo island
12wambrym	West of Ambrym island
13sambrym	South of Ambrym island
14palopevi	Paama et Lopevi islands
15nepi	North of Epi island
16seepi	South-east of Epi island
17shepherd	Shepherd islands
18nefate1	North of Efate island
19nefate2	North of Efate island
20efate	Efate island
21vila	Port Vila
22erroman	Erromango island
23tanna	Tanna island
24anatom	Anatom island

Papua New Guinea

1nmdang	North of Madang region
2smadang	South of Madang region
3rabaul1	Rabaul region
4rabaul2	Rabaul region
5moresby1	Port Moresby region
6moresby2	Port Moresby

Solomon islands

1kolomban	Kolombangara island
2vanguu	Vanguu island
3nmalaita	North of Malaïta island
4mmalaita	Middle of Malaïta island
5florida	Florida group
6wguadal	West of Guadalcanal
7mguadal1	Middle of Guadalcanal
8mguadal2	Middle of Guadalcanal
9eguadal	East of Guadalcanal
10honiara	Honiara

Western Samoa

1savai1	Savai island
2savai2	Savai island
3upolu	Upolu island
4apia	Apia

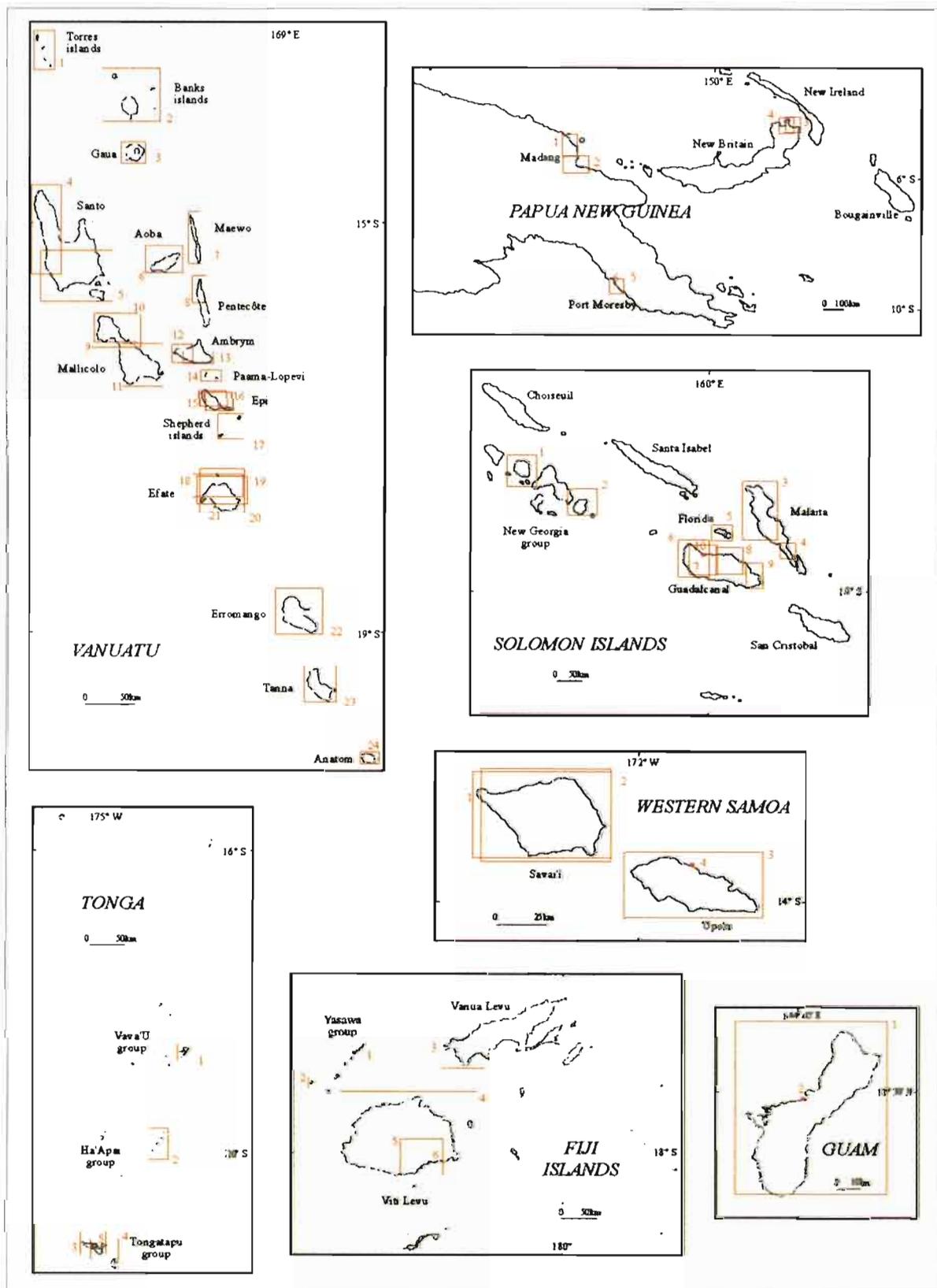


Figure 11 : Localisation des images SPOT
SPOT images location

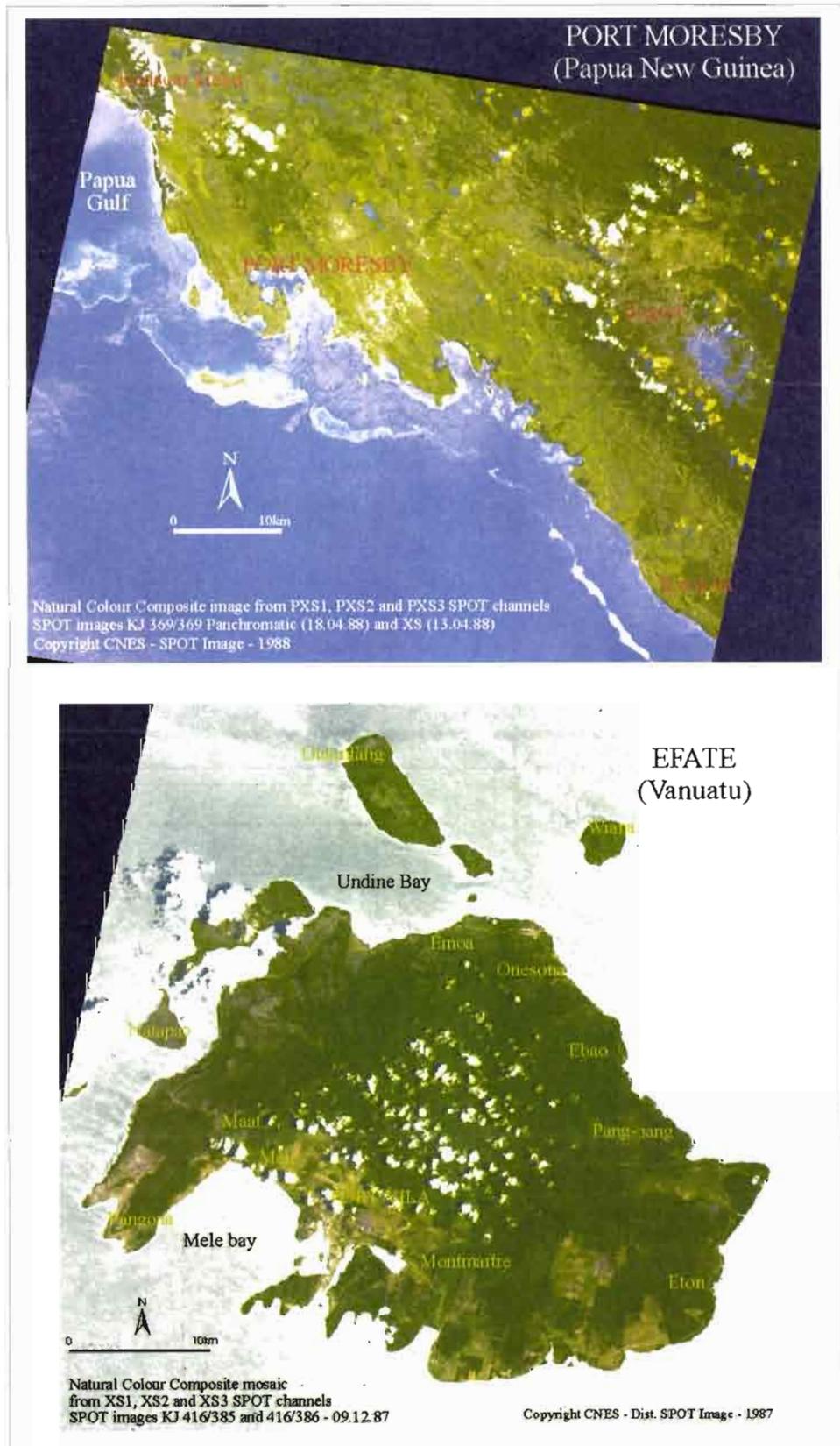


Figure 12 : Exemples d'images SPOT disponibles
Examples of available SPOT images (Port Moresby, Papua New Guinea - Efate, Vanuatu)

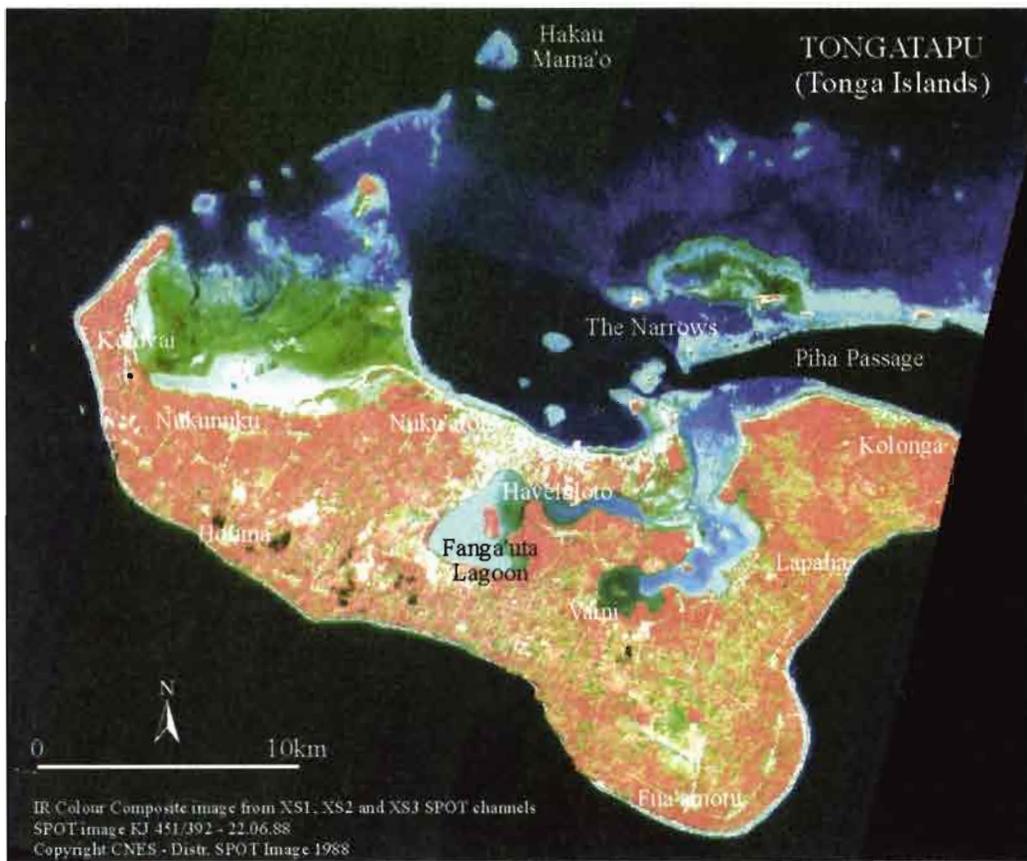


Figure 13 : Exemples d'images SPOT disponibles
Examples of available SPOT images (Tongatapu, Tonga - Savai'i, Western Samoa)

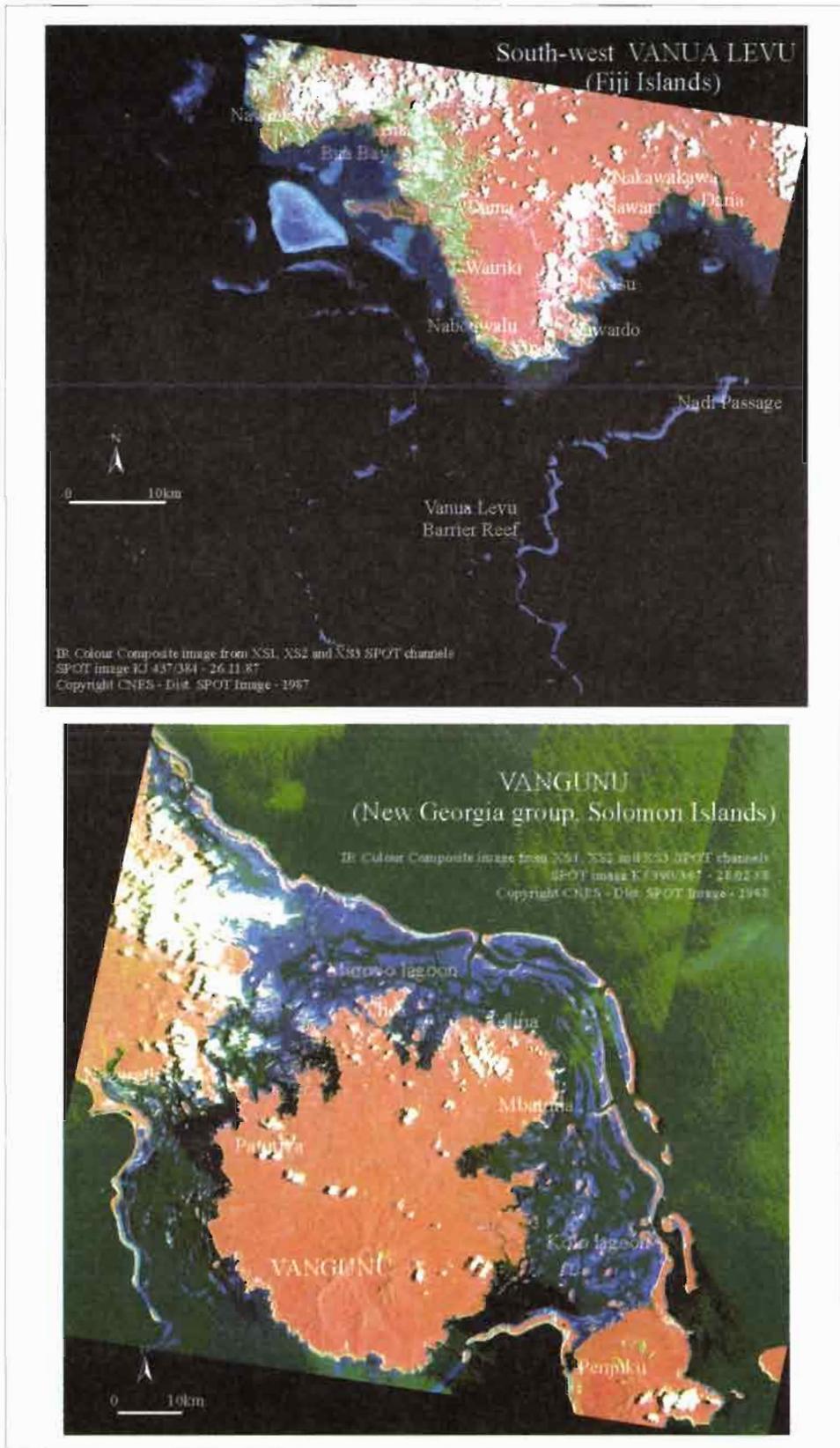


Figure 14 : Exemples d'images SPOT disponibles
Examples of availables SPOT images (Vanua Levu, Fiji - Vangunu, Solomon)

*Consultation de la banque d'images
sur PC (Personal Computer)*

*Visualisation of data bank quick looks
on PC (Personal Computer)*

Introduction

Afin de présenter de manière interactive et conviviale la banque d'images mise à disposition, un **système de visualisation fonctionnant sur PC** a été développé.

Fourni sur support disquettes HD 3.5 pouces (1.4Mo), il est composé d'un **logiciel simple de visualisation d'images (visupac)** et d'une **liste d'images**, correspondant aux images sous-échantillonnées présentées précédemment.

De conception simple et d'utilisation facile, le logiciel de visualisation d'images fonctionne sur PC, **quelles que soient les ressources graphiques de l'écran et sous environnement MS-DOS**. Il ne nécessite par conséquent pas l'environnement Windows, et son utilisation se fait sans l'aide de la souris.

Installation du système de visualisation

L'installation sur disque dur est simple et instantanée (insérer la disquette dans son lecteur puis taper la commande **a : install**). Ceci a pour effet la création, sur le disque dur, du sous-répertoire **pacific** dans lequel sont automatiquement copiés les images et le logiciel.

NB : cette installation entraînant la décompression des images contenues sur la disquette et leur écriture sur le disque dur, prévoir un espace disque suffisant (de l'ordre de 5 Mo maximum par disquette) avant de procéder à cette manipulation.

Pour l'exécution, se placer dans le répertoire "PACIFIC" (cd c : \pacific) et taper la commande **visupac**. La fenêtre graphique présentée en figure 15. apparaît alors à l'écran.

Manuel d'utilisation du logiciel

Remarques

- le logiciel est en langue anglaise uniquement ;
- la sélection des différentes options du menu se fait sans la souris, à partir des flèches de déplacement (et de la touche RETURN pour valider le choix) ;
- une aide en ligne s'affiche pour chaque option ;
- en visualisation couleur, le changement de mode permet d'appliquer un facteur de zoom à l'image.

(NB : une impression de déformation de l'image s'affichant à l'écran peut se produire avec certains modes).

Descriptif des options du menu

Load IMAGE

Cette option permet de charger une image. La liste des images disponibles dans le répertoire courant s'affiche (avec le nombre de lignes et colonnes correspondant). Taper le nom de l'image choisie puis valider par la touche RETURN. Si aucun changement n'est souhaité, taper juste la touche RETURN.

VIEW b/w

Cette option permet de visualiser en noir et blanc l'image sélectionnée.

Utiliser les flèches de déplacement pour se déplacer dans l'image. Taper les touches RETURN ou ESCAPE pour quitter ce module.

VIEW colour

Cette option permet de visualiser en couleurs l'image sélectionnée.

Choisir un mode de résolution écran. Le logiciel se ferme dans le cas où le mode choisi est incompatible avec la résolution propre de l'écran. Attendre quelques secondes, avant de presser la touche ESCAPE si rien ne se passe.

Utiliser les flèches de déplacement pour se déplacer dans l'image. Taper les touches RETURN ou ESCAPE pour quitter ce module.

QUIT

Cette option permet de quitter le logiciel.

Interprétation visuelle des images (code des couleurs)

L'interprétation visuelle des images diffère suivant le type de compositions colorées. Dans le cas de compositions colorées en fausses couleurs, le décalage des couleurs existant demande de la part de l'observateur une certaine habitude d'interprétation. La végétation apparaît en effet en rouge, les résineux en rouge brun, l'eau en noir (bleu si elle est moins profonde), les sols nus, rochers et zones urbaines dans des tons allant du gris au bleu-vert. Enfin, les éléments qui reflètent toutes les longueurs d'onde reflètent aussi le proche infra-rouge et restent donc blancs (carrières, terrains nus,...).

A l'inverse, les compositions colorées en couleurs naturelles se rapprochent du processus de la photographie en couleurs normales, sans jamais y parvenir totalement (on note notamment des tons exagérés en vert).

Introduction

This data bank is presented in an interactive and user-friendly way through a **visualisation system developed for PC HD 3.5 p floppy disc** (1.4 Mo).

This software is composed of **the visualisation software (visupac)** and a number of **quick looks** (see list of sampling images on previous page).

This software (simple conception and easy to use) is available on PC, and is able to **run on most graphic screen resources using MS-DOS environment**.

Furthermore, it requires neither a Windows environment nor a mouse to work with.

Installation of the image visualisation system

The installation on the hard disk is simple and immediate (insert the disk in the floppy disk driver and type **a : install**). This creates on the hard disk a **pacific** directory in which all quick looks and the software are copied automatically.

Note : the installation result in the decompression of quick looks on the hard disk. So, before doing this check your disk space (you may need up to 5 Mo maximum).

To run the program, you have to go to the current directory (cd c : \pacific) and type the command **visupac**. The graphic window display shown in figure 15. then appears on the screen.

Reference manual for the software

Notes

- visupac is a software to visualise image files from the OSIRIS software with its associated palette.
- only arrows keys are used to select options from the menu (press RETURN key to validate your choice) ;
- help for each options appears on the screen ;
- in colour visualisation option, the changing of graphic mode allows a zooming and unzooming effect on the quick look images.

Note : depending on the visualisation mode, quick looks may have distortions.

Different options of the menu

Load IMAGE

This option allows loading of an image. To help choose an image, the list of images available in the current directory with their number of lines and columns are shown. Type in your image choice and press the RETURN key to validate your choice.

The BACKSPACE key is used to erase typing errors. If no change is desired just press the RETURN key.

VIEW b/w

This option enables to visualise an image using only black and white shades.

Scroll the displayed image using arrow keys.

Press RETURN or ESCAPE to leave this module.

VIEW colour

This option enables visualisation of an image using colours. Modes can be chosen to suit your PC. For an inadequate mode you will get thrown out of this software. In case of a blank screen please wait a few seconds before pressing the ESC key.

Scroll displayed image using arrow keys.

Press RETURN or ESCAPE to leave this module.

QUIT

Choose quit to leave the software.

Visual interpretation of the quick looks (colours code)

Interpretation of images are different according to whether they have been generated in false colours or in natural colours.

The observer needs to be familiar with the false colour composite interpretation. Vegetation appears in red, conifers in brown red, water in black (blue for shallow water). The bare soils, rocks and urban areas appears in tones ranging from grey to blue-green.

Finally, elements reflecting all the visible wavelengths of the spectrum and near infra-red appear white on the image (bare soil, quarry...).

The natural colour composite is similar to aerial colour photography (in this case, the green is exaggerated).

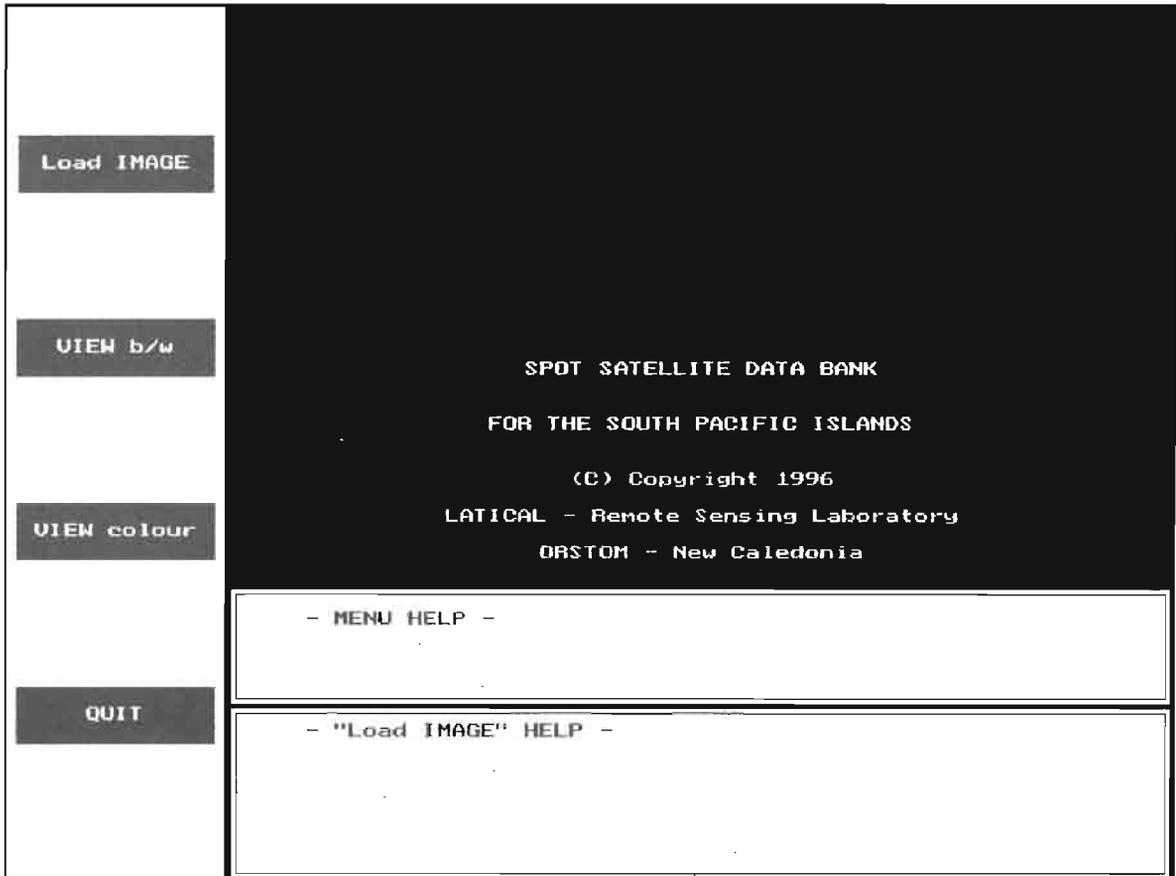


Figure 15 : Fenêtre graphique du logiciel de visualisation
Graphic window of the visualisation software

*Le Laboratoire de
Traitement d'Image CALédonien
(LITICAL)*

*The Caledonian Image Processing
Laboratory
(LITICAL)*

Le LITICAL au sein de la Mission Technique Télédétection de l'ORSTOM

L'ORSTOM

L'ORSTOM (l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) conduit depuis 50 ans des recherches sur les milieux tropicaux. Il dispose de 2360 agents dont 850 chercheurs et 580 contrats locaux, intervenant dans 40 implantations réparties dans une trentaine de pays dans le monde.

Il propose à ses partenaires du Sud et aux acteurs du développement des programmes et des résultats sur 5 grands thèmes :

- conditions et modes de développement ;
- le milieu physique, ses ressources et l'impact des activités humaines sur l'environnement ;
- exploitation des ressources naturelles et développement viable ;
- villes et développement ;
- santé et développement.

Ces activités de recherche appliquée sont conduites en coopération avec des institutions des pays du Sud, en fonction de choix scientifiques et techniques associant partenaires français et étrangers. L'ORSTOM participe également au renforcement des capacités scientifiques de ces états par des appuis spécifiques et par de la formation.

La Mission Technique Télédétection (M.T.T.)

La télédétection est organisée à l'ORSTOM sous la responsabilité de la Mission Technique Télédétection, dispositif transversal aux départements scientifiques qui a implanté des laboratoires de traitement d'image dans différents centres, en France, dans les territoires français d'Outre Mer et à l'étranger, dont notamment :

- la **Maison de la Télédétection** à Montpellier (France) ;
- le **Laboratoire Régional de Télédétection** à Cayenne (Guyane Française) ;
- la **station SEAS** (Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellite) à l'île de la Réunion ;
- l'**Unité de Traitement d'Image Satellite** de Dakar (Sénégal) ;
- l'**antenne ORSTOM - Météorologie Nationale** à Lannion (France) ;

- le **Laboratoire de Traitement d'Image CALédonien** à Nouméa (Nouvelle Calédonie). D'autres unités sont également opérationnelles au Mexique, en Equateur, en Bolivie, au Brésil et au Cameroun.

Le Laboratoire de Traitement d'Image CALédonien (LITICAL)

Inauguré en mars 1988 dans les locaux du centre ORSTOM de Nouméa, le LITICAL est une unité de traitement informatique de toute donnée numérique image (image satellitale, radiométrie aéroportée, photographie aérienne numérisée...) ; cf. fig. 16.

Au service des programmes de recherche du centre ORSTOM de Nouméa, des partenaires du Territoire de Nouvelle Calédonie et des pays voisins, il a pour objectifs principaux :

- la **mise à disposition** des techniques, données, logiciels et matériels permettant l'exploitation de données spatialisées ;
- la **formation** (en collaboration avec l'Université Française du Pacifique) aux méthodologies et techniques de télédétection et traitement d'image ;
- la **coopération locale** en association avec le SMAI, service territorial majeur qui développe notamment toutes les activités liées à la gestion de l'information géographique en Nouvelle Calédonie ;
- la **coopération régionale**, tant au niveau de la mise en oeuvre de projets en partenariat, qu'au niveau de la formation pour un réel transfert de compétences ;
- des activités de **recherche et développement** (télédétection, réseaux de neurones, systèmes experts) et de **veille technologique** ;
- des activités d'**expertise**.

Moyens matériels

Matériel informatique principal

- 6 stations de travail SUN
- 1 graveur de CDROM
- 1 scanner couleur A4
- 6 micro-ordinateurs PC
- 1 table à digitaliser Benson A0
- 1 imprimante couleur HP Novajet A0
- 1 imprimante couleur Versatec A0
- 2 imprimantes A4 à jet d'encre couleur

The LITICAL within ORSTOM Remote Sensing Technical Mission

ORSTOM

ORSTOM (The French Scientific Institute for Cooperation through Development) has been involved in environmental research for the last 50 years. Its personnel is 2360 strong, including 850 searchers working in 40 establishments in 30 countries throughout the world.

The work it carries out with its southern partners and program developers is centred around 5 themes :

- development modes and conditions ;
- the physical world, its resources and the impact of human activities on the environment ;
- natural resources exploitation and feasible developments ;
- town and development ;
- health and development.

These applied research activities are carried out in cooperation with institutions of southern countries, according to their technical and scientific choices.

ORSTOM participate in the improvement of scientific capabilities of these countries through focused support and training.

The Remote Sensing Technical Mission (M.T.T.)

Remote sensing at ORSTOM is under the responsibility of Remote Sensing Technical Mission.

It has established image processing laboratories in different centres of France, in overseas departments and territories and in foreign countries :

- **Remote sensing house** (Montpellier, France) ;
- **Regional remote sensing laboratory** (Cayenne, French Guyana) ;
- **SEAS station** in Reunion island ;
- **Dakar satellite image processing unit** (Dakar, Senegal) ;
- **ORSTOM antenna at the space meteorology station** (Lannion, France) ;

- **Caledonian image processing laboratory** (LITICAL).

Others units that are going to be established in Mexico, Equator, Bolivia, Brazil and Cameroon.

The Caledonian Image Processing Laboratory (LITICAL)

Set up in March 1988 at ORSTOM's Noumea centre, LITICAL is an all image data and computer science processing unit (satellite imagery, airborne radiometry, digital aerial photographs....). (cf. fig. 16.)

ORSTOM research in Noumea supports the programs of its partners such as the New Caledonia Territory, neighbouring countries with the following principal objectives :

- to **propose** technical, data, software and hardware for remote sensing data utilisations ;
- **training** in remote sensing and image processing (in collaboration with the French University of the Pacific) ;
- **local co-operation**. The LITICAL is linked with the SMAI, an important territorial service which develops activities related to the geographical information management in New Caledonia ;
- **regional co-operation**, through common projects and training for a real know-how transfer ;
- **research and development activities** (remote sensing, neural networks, expert systems) ;
- **expertise activities**.

Hardware and software

Principal hardware

- 6 SUN stations
- 1 CDROM recorder
- 1 colour scanner A4
- 6 PCs
- 1 digital table Benson A0
- 1 HP Novajet colour printer A0
- 1 electrostatic colour printer Versatec A0
- 2 bubble jet colour printer A4

Logiciels

- **OSIRIS** © : télédétection et traitement d'image
- **GEOIMAGE** © : traitement d'image à finalité cartographique
- **Adobe-Illustrator** (1), **CORELdraw** (2) : infographie
- **Arcview** (3) : format vectoriel, S.I.G.
- **G2** © : générateur de systèmes experts temps réel orienté objet
- **SNNS** © : simulateur de réseaux de neurones

Logiciel OSIRIS

OSIRIS (*Outil et Système Intégré de Recherche en Imagerie Spatiale*) est une chaîne de logiciels de traitement d'image et de télédétection, créé grâce à une collaboration étroite entre le service informatique du Territoire de Nouvelle-Calédonie (SMAI) et l'ORSTOM (LITICAL). Doté d'une interface homme - machine conviviale, il permet aux utilisateurs d'intégrer naturellement l'image dans leurs applications.

Le développement informatique d'outils conviviaux et dédiés utilisant les capacités des plateformes de multi-fenêtrage les plus récentes sous UNIX sur stations SUN (XWindow) s'effectue de façon continue suivant les besoins des utilisateurs et l'évolution des machines et des systèmes d'exploitation.

OSIRIS dispose d'un ensemble important de fonctionnalités permettant le **traitement de toute donnée numérique image** : SPOT, LANDSAT, photographies aériennes numérisées, Nimbus 7 CZCS, Topex Poséidon, ERS1, NOAA,...

Ces principales fonctions sont résumées ci-dessous :

- visualisation 8 bits et 24 bits couleurs ;
- création de compositions colorées ;
- édition et gestion de palettes de couleur ;
- visualisation d'histogrammes multidimensionnels ;
- application de filtres ;
- calcul d'indices (brillance, végétation..);
- calcul de statistiques appliquées à l'image ;
- rectification géométrique ;
- création de classifications automatiques ;
- génération de M.N.T. : interpolation, calcul de pentes, orientation et éclaircissement, 3D ;
- habillage cartographique d'image ;
- différents outils de traitement de l'information vectorielle (visualisation, digitalisation, rectification, habillage, gestion de formats) ;
- importation / exportation de données de différents formats (TIFF, sunraster, pcx, generate ArcInfo,...) ;

- gestion de périphériques (imprimantes).

OSIRIS, mis à disposition sur le réseau ORSTOM, est d'ores et déjà utilisé par de nombreux centres ainsi que par d'autres partenaires tels que Université Française du Pacifique, CIRAD, CNRS, SOPAC (South Pacific Applied Geoscience Commission).

Ce logiciel est mis à la disposition des futurs partenaires, dans le cadre de projets communs, et peut être installé sur station SUN.

Réalisations et projets

Réalisations

Depuis 1988, un certain nombre d'études à base d'imagerie numérique ont été effectuées en partenariat. Ces études concernent, hormis celles présentées précédemment :

- connaissance et surveillance du récif corallien barrière du lagon calédonien (NC) : *LANDSAT, SPOT, photo. aériennes* ;
- cartographie et surveillance des mangroves (NC) : *SPOT* ;
- cartographie de la biomasse phytoplanctonique de surface : *Nimbus 7 CZCS* ;
- calcul d'un Modèle Numérique de Terrain au 1 : 200000 sur la Grande Terre (NC) ;
- étude d'impact des feux de brousse dans la région de la Tontouta (NC) : *SPOT, photographies aériennes* ;
- alimentation de Systèmes d'Information Géographique : *SPOT, photographies aériennes* ;
- édition d'un poster de localisation des parcs et réserves de la Province Sud à partir de la mosaïque de 15 scènes SPOT (NC).

Les projets en cours

- constitution d'une banque de données spatialisées SPOT pour les îles du Pacifique Sud (**projet PACIFIC**).

- établissement de cartes de pré-navigation (préparation des campagnes hydrographiques de la Mission Océanographique du Pacifique).

- participation à la mise en place par le Territoire de Nouvelle-Calédonie des **Systèmes d'Information Géographique**.

Partenaires principaux : SMAI, DITTT.

- mise en place d'une **chaîne de production de spatiocartes topographiques et thématiques** au 1 : 25000 en Nouvelle-Calédonie.

Partenaire principal : SMAI.

(1) Adobe Illustrator copyright © Adobe Systems Incorporated

(2) COREL draw copyright © COREL Corporation

(3) Arcview copyright © ESRI

Software

- **OSIRIS** © : image processing
- **GEOIMAGE** © : image processing and cartography
- **Adobe-Illustrator** (1), **Coreldraw** (2) : infography
- **Arcview** (3) : vectorial format, GIS
- **G2** © : Object Oriented Expert Real Time System Generator
- **SNNS** © : Neural Networks Simulator.

OSIRIS software

OSIRIS (*Outil et Systeme Intégré de Recherche en Imagerie Spatiale*) is an image processing and remote sensing software created by the New Caledonia Territory Computer Science department (SMAI) and LITICAL (ORSTOM).

User-friendly interface allows easy utilisation of the software. Computer development of classical tools use recent multi-windows platforms under UNIX on SUN stations (XWindows).

This development takes place according to users needs and development (hardware and software).

OSIRIS modules contain functions that allow the **processing of most digital data** (SPOT, LANDSAT, digital aerial photography, Nimbus 7 CZCS, Topex Poseidon, ERS-1, NOAA...)

The principal functions are summarised below :

- 8 and 24 bits colour display ;
- creation of colour composites ;
- colourmap management ;
- multidimensional histogram visualisation ;
- filtering ;
- computation of various indexes ;
- statistics calculation ;
- geometric rectification ;
- automatic and supervised classification ;
- Digital Elevation Model generation : interpolation, slopes, orientation and illumination calculation, 3D visualisation ;
- image painting ;
- vector information treatments (visualisation, digitalisation, rectification, painting, format management...);
- data import/export in different format (TIFF, sun-raster, pcx, generate ArcInfo...);
- hardware management (printers).

OSIRIS is available on the ORSTOM network and is already used in many centres as well as by other partners like French University of the Pacific, CIRAD, CNRS and SOPAC (South Pacific Applied Geoscience Commission) in Fiji.

This software is available, under some utilisation conditions, for future partners (such as for common projects). It can be installed on a SUN station.

Activities and projects

Realisations

Since 1988, several space imagery studies have been carried out jointly with partners :

- monitoring of the coral reef (NC) : *LANDSAT*, *SPOT*, *aerial photographs* ;
- mangrove monitoring and cartography (NC) : *SPOT* ;
- phytoplanktonic surface biomass cartography : *Nimbus 7 CZCS* ;
- creating a DEM on a 1/200 000 scale for all of the whole New Caledonia ;
- bush fires impact studies (NC) : *SPOT* ;
- Geographic Information Systems feeding : *SPOT*, *aerial photographs* ;
- realisation of a poster of localisation of natural park and reserves in the Southern Province from a mosaic of 15 SPOT images.

Current projects

- constitution of a SPOT satellite data bank for South Pacific islands (**PACIFIC project**).
- pre-navigation map establishment (hydrographic campaign of the South Pacific Oceanographic Mission).
- participation in the elaboration of **Geographic Information Systems** with the Territory of New Caledonia.

Principal partners : SMAI, DITTT.

- installation of a **1/25 000 scale topographic and thematic spacemap production line** in New Caledonia.

Principal partner : SMAI

(1) Adobe Illustrator copyright © Adobe Systems Incorporated

(2) COREL draw copyright © COREL Corporation

(3) Arcview copyright © ESRI

● installation et hébergement de la station de réception satellite NOAA-HRPT(1) du Territoire de la Nouvelle-Calédonie : projet seNCas (Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellite en Nouvelle-Calédonie) en 1996.

L'objet de l'implantation d'une telle station de réception est multiple :

1) **complément de la couverture satellitale de la zone Pacifique Sud :**

* recommandation "Remote Sensing / GIS Workshop for Land and Marine ressources and Environment in the Pacific Sub-region - 13-17 February 1995- Fiji ";

* la zone Vanuatu - Fiji est une des rares régions du globe à n'être pas couverte pas le champ d'acquisition d'une station HRPT dans le cadre du projet international de couverture globale AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) ;

2) **acquisition en temps réel, et à faible coût, de données satellitales (NOAA, SEAWIFS,...) dans un rayon de réception comprenant toute la partie occidentale du Pacifique Sud (cf. fig. 17.) ;**

3) des besoins importants dans la région en matière de **surveillance de l'état de surface terrestre et maritime** (suivi de l'état de la végétation, suivi des feux de brousse, cartographie de la température et de la biomasse phytoplanctonique de surface de l'océan...).

Partenaire principal : SMAI.

Les projets en perspective

● installation d'une **unité de télédétection - traitement d'image** au sein du centre ORSTOM de **Port-Vila** (Vanuatu). Ce projet permettrait de pouvoir répondre plus efficacement aux demandes locales en matière de télédétection et traitement d'image.

● participation au projet **ADAGE** (*Aide à la Décision pour l'Aménagement et la Gestion de l'Environnement*).

Ce projet, qui a reçu le label européen Eurêka, a pour objectif général la mise en oeuvre d'un ensemble pertinent de méthodes, de connaissances scientifiques et de technologies de l'information pour accompagner le processus de décision sur les problématiques et les enjeux de la gestion de l'environnement.

Partenaire principal : Aérospatiale.

● mise en oeuvre de traitements ayant trait à l'**imagerie radar ERS1, ERS2, JERS1, RADARSAT**.

Les données radar présentent l'avantage de pouvoir être interprétables qu'elles que soient les conditions météorologiques (et notamment en présence d'un couvert nuageux important, contrainte forte de l'imagerie satellitale optique en milieu intertropical). Elles constituent ainsi une source précieuse de données, complémentaire des autres outils de traitement de l'information géographique, aux applications diverses : géologie, hydrologie, suivi forestier et agricole, aménagement côtier, exploration minière et pétrolière...

Formation

Plusieurs sessions de formation, bilingue anglais - français, sous forme de stages, d'initiation à la télédétection, aux techniques de traitement d'image et à l'utilisation du logiciel OSIRIS ont déjà été effectuées en 1994, 1995 et 1996, tandis que d'autres sont déjà prévues pour 1997.

En parallèle, un programme de formation universitaire en télédétection a été mis en place à l'Université Française du Pacifique à Nouméa.

De plus, le laboratoire constitue, depuis plusieurs années, un site d'accueil de stagiaires de longue durée en télédétection, informatique et Système d'Information Géographique.

Ces activités de formation, qu'elles soient sous forme de cours universitaires, de stages ponctuels ou d'accueil de stagiaires de longue durée sont appelées dans l'avenir à s'accroître et à s'étendre dans la région, à la demande des autorités intéressées.

(1)NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration
HRPT : High Resolution Picture Transmission

● **installation** during the 1996 year of a NOAA-HRPT (1) **receiving station** : seNCas project ; satellite assisted environment monitoring in New Caledonia.

Justification :

1) a **strong need for a satellite receiving station in the South Pacific region** :

* recommendation of "Remote Sensing/GIS Workshop for land and marine resources and environment in the pacific subregion - 13-17 February 1995-Fiji" ;

* the Vanuatu-Fiji zone is one of the regions of the globe which is not covered by HRPT station through international project for a global AVHRR coverage;

2) **real time and low cost acquisition of satellite data** (NOAA, SEAWIFS...) including western part of the South Pacific (cf. fig. 17.) ;

3) strong needs **for land and sea surface monitoring** in this region (vegetation monitoring, dry period results, bush fire monitoring, sea surface temperature and phytoplanktonic biomass on the sea surface...).

Principal partner : SMAI.

Projects in development

● installation of a **remote sensing image processing unit** at ORSTOM **Port-Vila** centre (Vanuatu) to allow a more efficient service to local needs.

● participation in the **ADAGE** project (*Aide à la décision pour l'aménagement et la gestion de l'environnement*).

This is a European Eureka project. Its objectives are the implementation of methods, scientific knowledge and information technology to decision making processes and management of environment problems.

The main partner is *Aérospatiale (FRANCE)*.

● radar image processing

Implementation of radar processing (ERS1, ERS2, JERS, RADARSAT).

The advantage is that it is useful in any weather condition (especially with high clouds, real obstacle for optical satellites in inter-tropical area).

Radar data is very important, is a complement for other geographic information tools and can be used in many applications : geology, hydrology, forestry and agriculture monitoring, littoral monitoring, mining and petroleum exploration ...).

Training

Several training courses were hold in 1994, 1995 and 1996 (remote sensing initiation, image processing techniques...). Other training course are foreseen on 1997.

Simultaneously, remote sensing course are given at the French University of Pacific.

The laboratory welcomes students for long training periods (remote sensing, computer science and GIS).

All these training activities will grow in the future and do will include all the South Pacific region, depending on interest of the concerned authorities.

(1)NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration
HRPT : High Resolution Picture Transmission

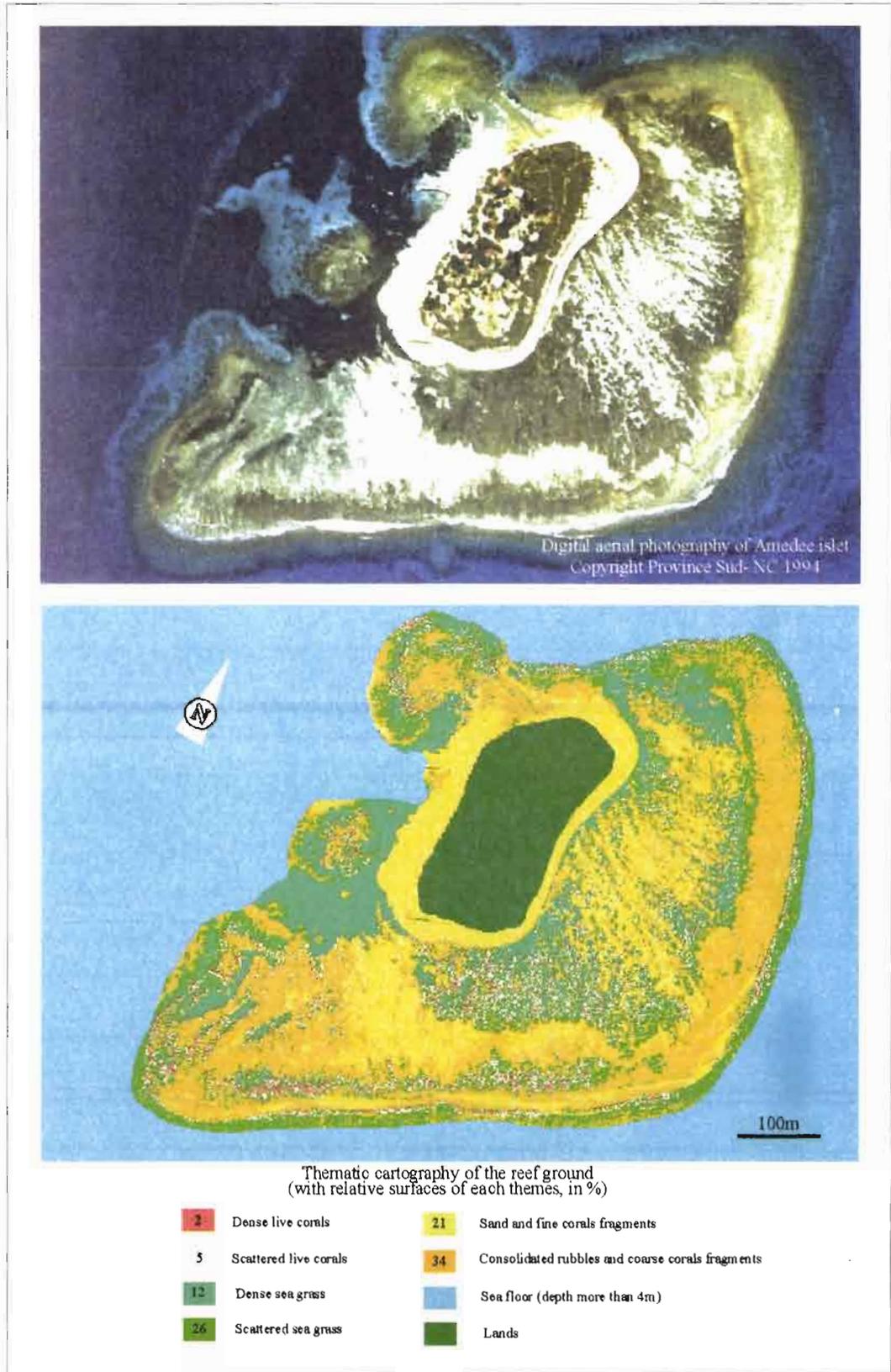


Figure 16 : Autre source de données (photographie aérienne numérique)
Other data processed by LATICAL (digital aerial photography)

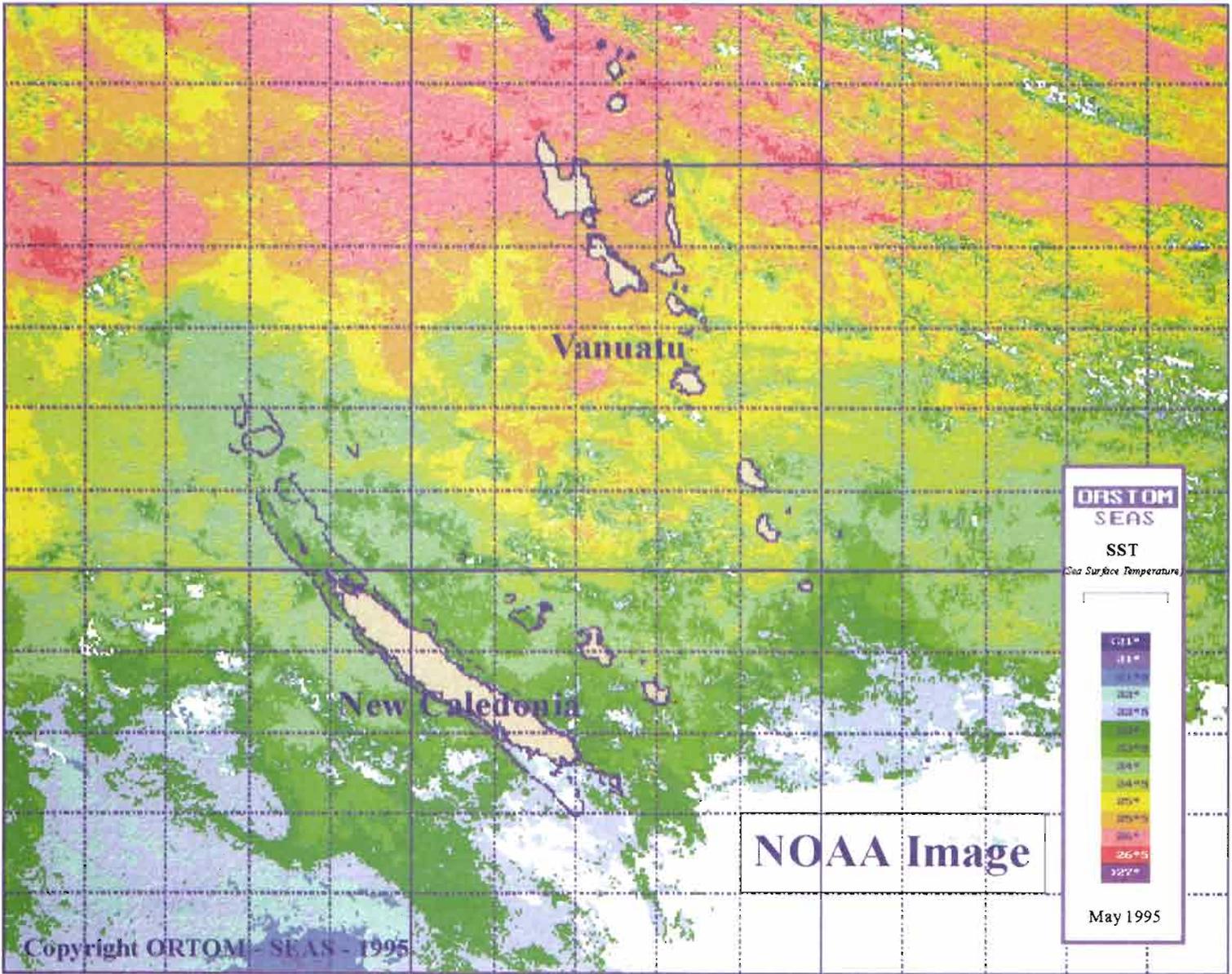


Figure 17 : Autre source de données (image NOAA)
 Other data processed by LATICAL (NOAA image)

Perspectives :
installation d'une unité de télédétection

Overview :
establishment of a remote sensing unit

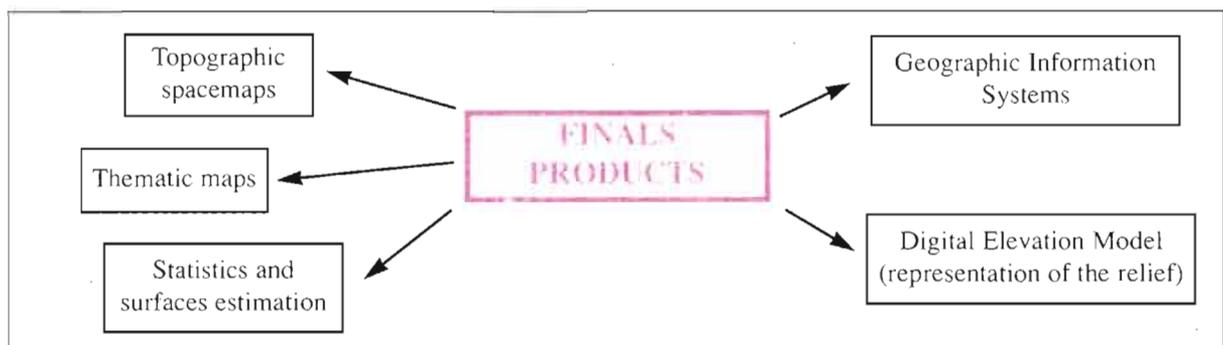
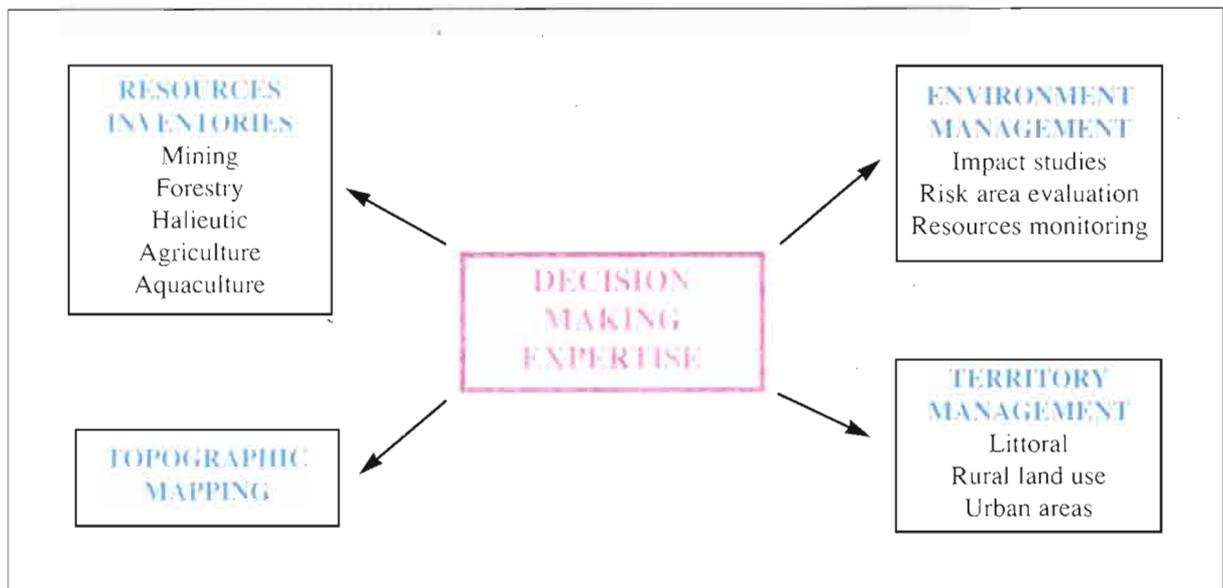
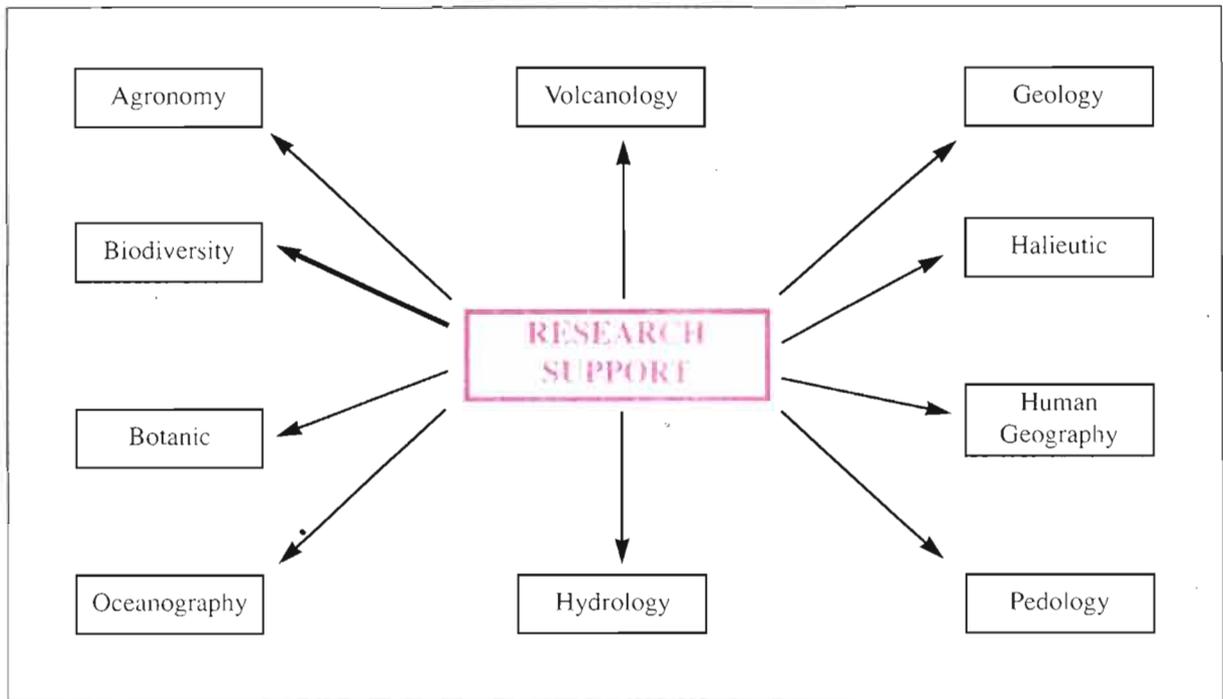


Figure 18 : Installation d'une unité de télédétection pourquoi ?
Establishment of a remote sensing unit : why ?

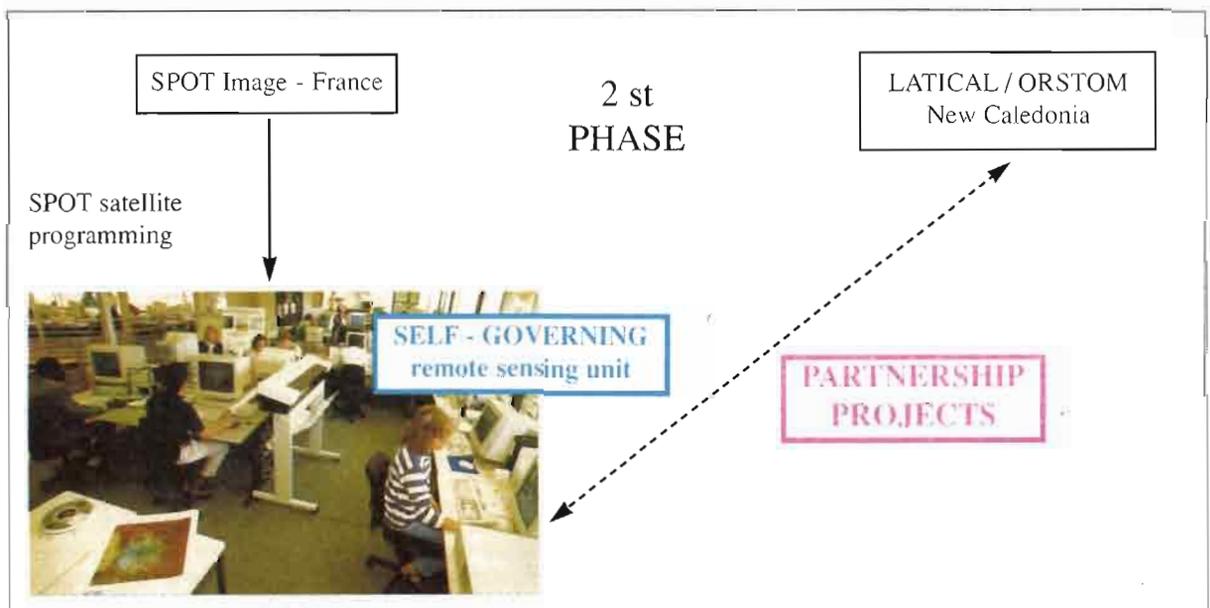
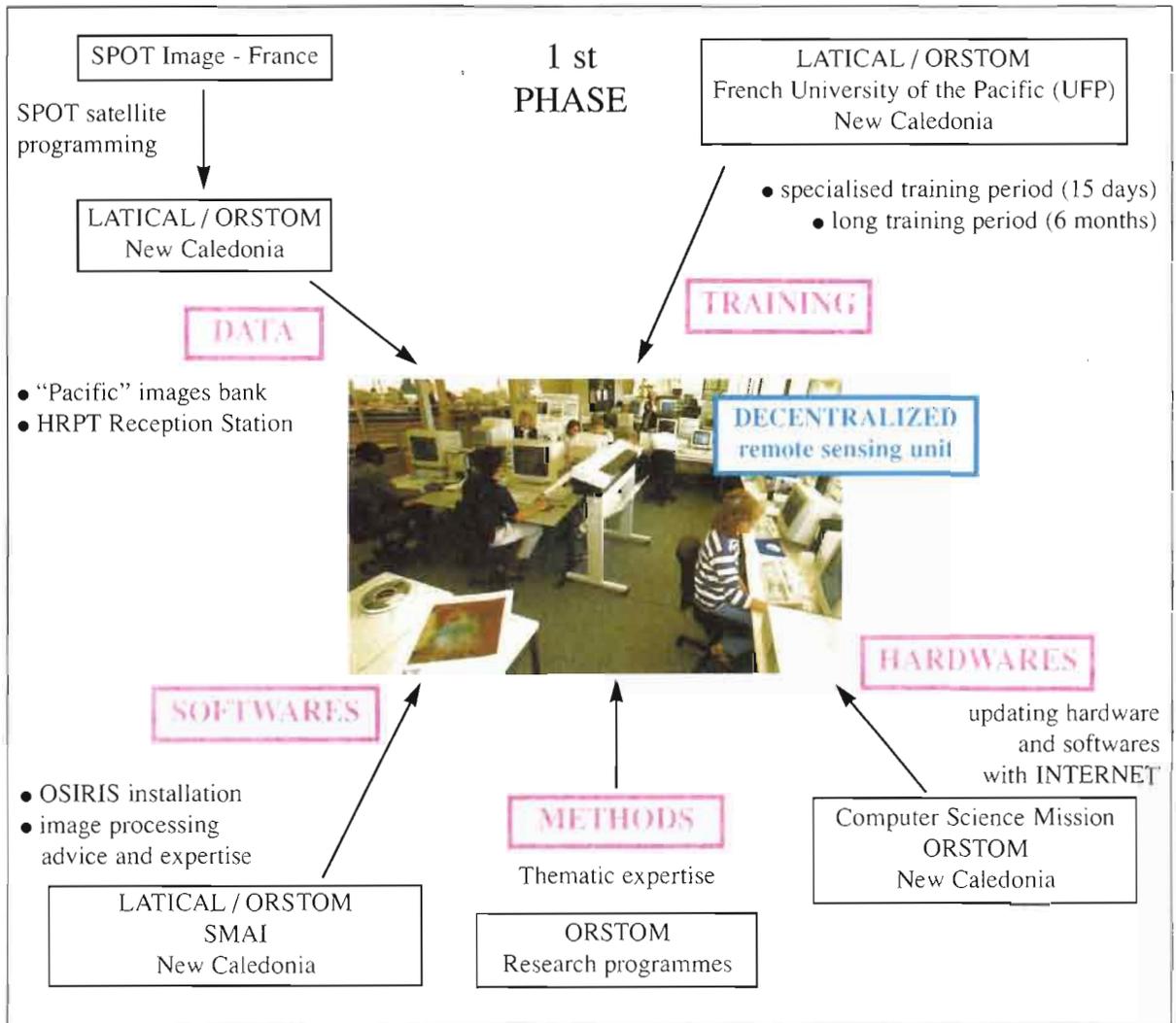


Figure 19 : Installation d'une unité de télédétection comment ?
Establishment of a remote sensing unit : how?

Bibliographie / Bibliography

Etudes et publications scientifiques / Studies and scientific journals

- BOUR W.**, 1996 -*Evaluation des coraux vivants et de l'habitat potentiel des trocas (Savusavu, île Vanua Levu, Fiji)* - ORSTOM
- BOUR W., DUPONT S. & JOANNOT P.**, 1996 -*Establishing a SPOT thematic neo-channel for the study of hard-of-access lagoon environments Example of application on the growth areas of new-caledonian reefs*- GEOCARTO International, Vol 11 (1), 11p.
- BOUR W., JOANNOT P.**, 1995 -*Cartographie des plâners récifaux des réserves marines au large de Nouméa (Nouvelle-Calédonie)*- ORSTOM-Aquarium de Nouméa
- DAVID G.**, 1995 -*Evolution du littoral de Nouméa (Nouvelle-Calédonie)* - ORSTOM
- DAVID G., LILLE D.**, 1990 -*Evaluation des dégâts du cyclone Uma sur la végétation (Côte ouest de l'île d'Efate, Vanuatu)*, colloque international Pix'îles 90, 19-24 novembre 1990, Nouméa (Nouvelle-Calédonie)- Papeete (Polynésie Française) - ORSTOM
- DAVID G., LILLE D., SILKI J., DESSAY N.**, 1995 -*Impact des retombées de cendres volcaniques (Rabaul, île de Nouvelle Bretagne, Papouasie Nouvelle Guinée)* - ORSTOM
- De VEL O., BOUR W.**, 1989 -*The structure and thematic mapping of coral reefs using high resolution SPOT data: application to the Tetembia Reef (New Caledonia)*- GEOCARTO International, Vol 5,2: pp 27-34
- DUPOUY-DOUCHEMENT, C.**, 1994 -*Historical atlas of sea surface chlorophyll in the western Pacific ocean from images of the Coastal Zone Color Scanner onboard Nimbus-7 satellite (1978-1984) SPREP report*, Programme Regional Océanien de l'Environnement, 40 pp (à paraître), 13 color plates.
- LILLE D., DAVID G.**, 1996 -*Suivi du couvert végétal entre 1987 et 1992 (la Tontouta, Nouvelle-Calédonie)*- ORSTOM
- LILLE D., DURAND SAINT-OMER L., DUPONT S., SIGAUD L., PERRIER J.P.**, 1995 -*Cartographie des zones d'exploitation minière à base d'imagerie SPOT (Grande Terre, Nouvelle Calédonie)*- Territoire de Nouvelle Calédonie- ORSTOM
- LILLE D., DUPONT S.**, 1990-1996 -*Etablissement de cartes de pré-navigation à base d'imagerie SPOT pour les campagnes hydrographiques de la Mission Océanographique du Pacifique (Nouvelle-Calédonie)*- Territoire de Nouvelle-Calédonie- ORSTOM
- LILLE D., NOSMAS P.**, 1990 -*Evaluation des surfaces d'aménagement potentiel (Sud-est, Nouvelle-Calédonie)*, colloque international Pix'îles 90, 19-24 novembre 1990, Nouméa (Nouvel- Calédonie)- Papeete (Polynésie Française) - Territoire de Nouvelle Calédonie - ORSTOM
- PETIT M., RAKOTO M.**, 1995 -*Cartographie des températures de surface de la mer à partir d'images NOAA (zone Vanuatu - Nouvelle-Calédonie)* - ORSTOM
- SIGAUD L.**, 1995 -*Réalisation d'une spatio-carte à usage topographique à partir de 2 images SPOT (la Tontouta, Nouvelle-Calédonie)* - ORSTOM
- THOLLOT P., ALBERT F.**, 1990 -*Cartographie des mangroves (Côte sud-ouest de Nouvelle-Calédonie)*, colloque international Pix'îles 90, 19-24 novembre 1990, Nouméa (Nouvelle-Calédonie)- Papeete (Polynésie Française) - ORSTOM

Logiciels / Softwares

- LILLE D., DUPONT S., ALBERT F., RAKOTO M., PIERRE V., DERRIEN L.**, 1988-1996 -*Conception et réalisation de l'Atelier Logiciel OSIRIS VSI.0 SOLARIS 2.5*- ©copyright ORSTOM / Territoire de Nouvelle-Calédonie
- NARAYAN P., DERRIEN L.**, 1996 -*Développement sur PC, MS-DOS d'un logiciel de visualisation d'images, VISUPAC*- © copyright ORSTOM

Ouvrages / Books

- ANTHEAUME B., BONNEMAISON J.**, 1988 -*Atlas des îles et états du Pacifique Sud*, GIP RECLUS/PUBLISUD
- CNES, SPOT Image**, 1988 -*SPOT, instrument de gestion et de décision*, fascicule de présentation, quelques exemples réalisés par des opérateurs français
- DAVID G., LILLESO J.P.**, 1990 -*SPOT satellite image treatment and visual interpretation for forestry and land use mapping*, report of the training course on remote sensing, 22-27 July 1990, Noumea, New Caledonia- RAS/86/036 Field document 10- ORSTOM/FAO/UNDP
- ESCAP (Economic and Social Commission for Asia and Pacific) Remote Sensing Programme.** 1995 -*Remote sensing and GIS for land and marine resources and environment management*, report of the Regional workshop on remote sensing and GIS for land and marine resources and environment management in the Pacific Subregion, 13-17 February 1995, Suva, Fiji
- Télé-détection et milieux insulaires du Pacifique: approches intégrées**, 1990 -rapport du colloque international Pix'îles 90, 19-24 novembre 1990, Nouméa (Nouvelle-Calédonie)- Papeete (Polynésie Française), Territoire de Nouvelle Calédonie / ORSTOM/IFREMER/Territoire de Polynésie Française

Glossaire / Glossary

Acronymes et abréviations / Acronyms and abbreviations

ADAGE : Aide à la Décision pour l'Aménagement et la Gestion de l'Environnement.

AVHRR : Advanced Very High Resolution Radiometer .

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique.

CZCS : Coastal Zone Colour Scanner.

DITTT : Direction des Infrastructures de la Topographie et des Transports Territoriaux.

ERS1-ERS2 : European Remote Sensing Satellite.

HRPT : High Resolution Picture Transmission.

HRV : Haute Résolution dans le Visible.

IR : Infra-Rouge/Infra Red

JERS1 : Japanese Earth Resources Satellite-1.

LATICAL : Laboratoire de Traitement d'Image CALédonien.

MNT : Modèle Numérique de Terrain.

MTT : Mission Technique Télédétection.

NC : Nouvelle-Calédonie / New Caledonia

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration.

ORSTOM : Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération.

OSIRIS : Outil et Système Intégré de Recherche en Imagerie Spatiale.

PC : Personal Computer.

RADARSAT : Radar Satellite.

SEAS : Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellite.

SEAWIFS : SEA WIdE Field of view.

seNCas : Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellite en Nouvelle Calédonie.

SMAI : Service des Méthodes Administratives et de l'Informatique.

SIG : Système d'Information Géographique.

SOPAC : South Pacific Applied Geoscience Commission.

SPOT : Système Polyvalent d'Observation de la Terre.

Termes techniques / Technical terms

Canal (ou bande spectrale) : intervalle de longueurs d'onde du spectre électromagnétique. Pour les images SPOT, les canaux désignent les intervalles de longueur d'onde d'acquisition.

Channel (or spectral band) : wavelength interval of the electromagnetic spectrum. For SPOT images, channels design intervals of waveband acquisitions.

Classification : processus de classement des pixels d'une image suivant leurs valeurs radiométriques. Le résultat est une image thématique.

Classification : every pixel is assigned to a class according to radiometric value. The result is a thematic image.

Composition colorée : image couleur obtenue par affectation à chaque canal brut de l'image d'une gamme de couleurs pour la réalisation d'une trichromie à partir des trois composantes fondamentales (bleu, vert et rouge).

Colour Composition : coloured image which affect one fundamental colour to each channel of the image (blue green and red).

Couleurs naturelles : se dit des compositions colorées générées par affectation de la couleur rouge à la bande spectrale située dans le rouge, de la couleur verte à la bande spectrale située dans le vert et de la couleur bleue à une bande spectrale correspondante au bleu.

Natural colours : generated colour compositions which affect red colour to red spectral band, green colour to green spectral band and blue colour to a created blue spectral band.

Couple stéréoscopique : ensemble de 2 images d'une même région ayant des angles de prises de vue différents. Leur combinaison par stéréoscopie permet de restituer le relief.

Stereoscopic couple : 2 images of the same region but with different viewing angles. Their combination by stereoscopy allows a relief restitution.

Croisement thématique : superposition de plusieurs données d'un même lieu, permettant d'extraire des thèmes recherchés selon certains critères.

Thematic mixing : superimposition of different data of a same place, which allows to extract different themes.

Fausses couleurs (ou IR) : se dit des compositions colorées générées par affectation de la couleur rouge à la bande spectrale située dans le proche infra-rouge, de la couleur verte à la bande spectrale située dans le rouge et de la couleur bleue à la bande spectrale située dans le vert.

False colours (or IR) : generated colours which affect red colour to near infra-red spectral band, green colour to red spectral band and blue colour to green spectral band.

Géoréférencement : intégration d'une image numérique dans un système de coordonnées géographiques et cartographiques défini.

Georeferencing : image processing which includes a numerical image in a given geographic and cartographic co-ordinates system.

Histogramme : représentation graphique des valeurs radiométriques des pixels de l'image en fonction de leur fréquence d'occurrence.

Histogram : graphic representation of the radiometric value of pixels according to their frequency.

Image thématique : image dont le contenu ne représente plus une mesure mais une interprétation et une catégorisation de la nature des objets associés aux pixels.

Thematic image : image which does not represent a measure but an interpretation of targets associated to pixels.

Indice de végétation : combinaison de canaux permettant de mieux extraire la signature spectrale propre à la végétation.

Vegetation index : channels combination which allows the best extraction of the vegetation spectral signature.

Interface : matériel ou logiciel qui assure une liaison entre l'ordinateur et un périphérique.

Interface : hardware or software which links computer to peripheral.

Intervisibilité : visibilité entre différents éléments d'un paysage.

Intervisibility : visibility between different land elements.

MNT : représentation numérique de l'information altimétrique.

D.E.M. : numerical representation of altimetric information.

Mosaïque : création d'une image par assemblage de plusieurs images conjointes ayant une (des) zone(s) commune(s).

Mosaic : creation of one image with several images which have a (several) common(s) zone (s).

Multispectral : se dit d'un capteur opérant dans plus d'une bande spectrale à la fois, et par extension des images obtenues à l'aide de ce type de capteur.

Multispectral : sensor with more than one wavelength. For example, can be used for Multispectral image.

Panchromatique : se dit d'un des 2 modes de prise de vue SPOT. L'observation est réalisée dans une bande spectrale, correspondant à la partie visible du spectre sans le bleu (longueurs d'onde comprises entre 510 et 730 nm).

Panchromatic : one of the two SPOT image viewing. Observation is done in the visible part of the spectral band without blue (wavelength between 510 and 730 nm).

Parcelle d'entraînement : zone de terrain servant de moyen de validation des classifications thématiques.

Training sites : ground truth to validate thematic classifications.

Pixel : acronyme pour Picture Element. Élément unitaire d'une image numérique (2 dimensions).

Pixel : acronym for Picture Element. Unit of a numerical image (2 dimensions).

Radar : acronyme pour RADio Detection And Ranging.

Appareil qui émet des impulsions en hyperfréquences très brèves et reçoit l'écho de ces impulsions après réflexion sur des obstacles. Par extension, se dit du type de télédétection fonctionnant à l'aide d'un tel capteur.

Radar : acronym for RADio Detection And Ranging. System which emit short hyper frequency pulsation and record back these pulsations after the reflection from targets. Says for remote sensing System which get this system on board.

Rectification géométrique : processus de traitement d'image ayant pour objet de corriger les distorsions spatiales d'une image.

Geometric correction : image processing to correct spatial distortions of an image.

Réflectance : mesure physique du rayonnement électromagnétique réfléchi à l'intérieur de l'élément de surface terrestre correspondant.

Reflectance : physical measure of the electromagnetic ray reflected from a corresponding ground surface.

Réseaux de neurones : représentation de la connaissance par modélisation du neurone humain.

Neural Network : knowledge representation with human neural model.

Résolution : représente la plus petite surface de terrain détectable sur une image. Sa taille (en m x m) définit la taille du pixel de l'image.

Resolution : represents the smallest surface of ground detectable in an image. Its size (in m x m) defines the pixel size.

Scène : surface terrestre couverte par une image. Par abus de langage, le terme scène est souvent utilisé pour évoquer une image entière.

Scene : image ground cover. Usually used to mind full images.

SIG : ensemble de données géographiques numériques consultables à partir de moyens informatiques. Constitue un outil de planification et d'aide à la décision.

GIS : numerical geographical data which can be consulted from computers. Planning and decision making tool.

Signature spectrale : mesure quantitative des propriétés spectrales d'un objet dans une ou plusieurs bandes spectrales.

Spectral signature : quantitative measures of targets spectral properties in one or several spectral bands.

Spatialisé : qualificatif d'une donnée d'origine satellitale géoréférencée.

Spectre électromagnétique : distribution des fréquences depuis les rayons gamma jusqu'aux ondes hertziennes.

Electromagnetic spectrum : distribution of frequencies from Gamma rays to hertz waves.

Sous-échantillonnage : méthode de réduction de la taille d'une image (prise d'un pixel pour n rencontrés), tout en conservant ses qualités géométriques.

Sampling : method to reduce size of an image (1/n pixels are kept) but keeps images geometrical qualities

Spaticarte : document cartographique dans lequel l'information planimétrique classique est remplacée par de l'information satellitale.

Spacemap : cartographic document in which the classical planimetric information has been replaced with satellite information.

Synoptique : global, à grande échelle.

Synoptic : global, at large scale.

Systèmes experts : modèle de représentation de la connaissance à base de règles définies.

Expert systems : models representation based on knowledge of given rules.

Télé-détection : collection et interpretation d'informations concernant un objet sans contact physique avec ce même objet.

Remote sensing : collection and interpretation of informations about a target without any physical contact with this target.

Valeur radiométrique : valeur numérique quantifiant chaque pixel de l'image. Cette valeur représente le codage des mesures de réflectance du capteur.

Radiometric value : numeric value which quantify every pixel of an image. This value represents coded reflectance measures of the sensor (coded in 1 bite).

Vectoriel : se dit d'un format dont les données se présentent sous forme de points, de lignes ou de polygones. L'information fournie est définie uniquement par les coordonnées des sommets des points constituant la figure géométrique dessinée (par opposition au format raster, format des images numériques, dans lequel l'information est représentée par un maillage de points).

Vector : points, lines and polygons data representation. The given information is composed with coordinates of points (in opposition with the raster format, numerical image format in which information is represented by stitching points).

Visible : portion du spectre électromagnétique comprise entre 0.4 et 0.7 mm.

Visible : part of the electromagnetic spectrum between 0.4 and 0.7 mm.

UNIX : système d'exploitation informatique.

UNIX : operating system.

Annexes / Appendix

Liste des figures / List of figures

● n°1 : La représentation du relief : la vision stéréoscopique SPOT.....	17
Relief representation : the SPOT stereoscopic view	
● n°2 : Spatiocarte topographique au 1 : 25000 à usage topographique	19
Topographic spacemap at the 1 : 25000 scale (La Tontouta, New Caledonia)	
● n° 3 : Suivi du couvert végétal.....	21
Vegetation monitoring (Païta, New Caledonia)	
● n° 4 : Évaluation des coraux vivants et de l'habitat potentiel des trocas	23
Evaluation of live coral and potential trochus habitat (Savusavu, Vanua Levu, Fiji)	
● n° 5 : Cartographie des surfaces d'aménagement potentiel.....	25
Cartography of potential surfaces for future development (South-east, New Caledonia)	
● n° 6 : Évolution du littoral urbain.....	27
Evolution of the urban coastline (Noumea, New Caledonia)	
● n° 7 : Cartographie des zones d'exploitation minière.....	29
Mining areas cartography (Main Island, New Caledonia)	
● n° 8 : Évaluation des dégâts cycloniques sur la végétation.....	31
Evaluation of vegetation damage by Uma cyclone (Western coast of Efate island, Vanuatu)	
● n° 9 : Caractérisation de l'impact d'éruption volcanique	33
Volcanic damage impact characterisation (Rabaul, New Britain, Papua New Guinea)	
● n° 10 La zone Pacifique Sud.....	34
The South Pacific region	
● n° 11 : Localisation des images SPOT	39
SPOT images location	
● n° 12 : Exemples d'images SPOT disponibles	40
Examples of available SPOT images (Port Moresby, Papua New Guinea - Efate, Vanuatu)	
● n° 13 : Exemples d'images SPOT disponibles	41
Examples of available SPOT images (Tongatapu, Tonga - Savai'i, Western Samoa)	
● n° 14 : Exemples d'images SPOT disponibles	42
Examples of available SPOT images (Vanua Levu, Fiji - Vangunu, Solomon)	
● n° 15 : Fenêtre graphique du logiciel de visualisation d'images.....	46
Graphic window of the visualisation software	
● n° 16 : Autre source de données (photographie aérienne numérique).....	54
Other data processed by LATICAL (digital aerial photography)	
● n° 17 : Autre source de données (image NOAA).....	55
Other data processed by LATICAL (NOAA image)	
● n° 18 : Installation d'une unité de télédétection : pourquoi ?.....	58
Establishment of a remote sensing unit : why ?	
● n° 19 : Installation d'une unité de télédétection : comment ?	59
Establishment of a remote sensing unit : how ?	

Caractéristiques techniques des scènes SPOT / SPOT scenes technical characteristics

Fiji

image name	SPOT image				
	date	KJ	incidence angle (°) <i>R : right; L : left</i>	mode	pre-processing level
yasawa	01.02.93	434/384	L 30.0	XS	1B
viwa	01.02.93	434/384	L 30.0	XS	1B
swvanua	26.11.87	437/384	R 11.0	XS	1B
vitilevu	24.04.88	435/385	L 12.1	XS	1B
	12.04.91	434/385	R 19.2	XS	1B
	14.04.91	434/386	R 19.2	XS	1B
	01.05.90	436/385	R 27.8	XS	1B
	30.06.94	436/386	R 13.4	XS	1B
	29.04.91	435/386	L 05.3	XS	1B
	15.06.91	437/386	/	XS	1B
	09.05.91	437/385	L 29.0	XS	1B
	17.08.90	437/386	/	/	1B
	24.04.88	435/385	L 12.1	XS	1B
msviti	31 01 89	436/386	R 27.8	PAN	1B
suva	15.06.91	437/386	/	XS	1B

Guam

image name	SPOT image				
	date	KJ	incidence angle (°) <i>R : right; L : left</i>	mode	pre-processing level
guam	15 08 88	353/323	/	XS	1B
	15 08 88	353/323	/	PAN	1B
anaga	15 08 88	353/323	/	P-XS	1B

Papua New Guinea

image name	SPOT image				
	date	KJ	incidence angle (°) <i>R : right; L : left</i>	mode	pre-processing level
nmadang	25 07 89	363/359	R 02.3	XS	1B
	25 07 89	363/360	R 02.3	XS	1B
smadang	25 07 89	363/361	R 02.3	XS	1B
	25 07 89	364/361	L 02.3	XS	1B
rabaul1	13 04 94	377/358	R 03.6	XS	1B
rabaul2	12 10 94	376/358	R 04.9	XS	1B
moresby1	18 04 88	369/369	L 27.2	PAN	1B
	13 04 88	369/369	L 20.3	XS	1B
moresby2	18 04 88	369/369	L 27.2	PAN	1B

Solomon islands

image name	SPOT image				
	date	KJ	incidence angle (°) <i>R : right; L : left</i>	mode	pre-processing level
kolomban vanguu	31 05 91	388/366	R 05.2	XS	1B
	28 02 88	390/367	R 04.3	XS	2A
nmalaita	30 06 86	396/367	L 02.3	XS	2A
	28 11 86	396/368	R 05.6	XS	1B
mmalaita	25 06 86	397/369	R 02.3	XS	1B
florida	30 06 86	395/368	R 02.3	XS	2A
wguadal	17 10 86	394/369	L 03.3	XS	1B
mguadal1	28 06 90	395/369	R 18.5	XS	1B
mguadal2	06 10 86	396/369	L 30.4	XS	1B
egualdal	19 01 87	397/370	R 02.3	XS	1B
honiara	28 06 90	395/369	R 18.5	XS	1B

Western Samoa

image name	SPOT image				
	date	KJ	incidence angle (°) <i>R : right; L : left</i>	mode	pre-processing level
savai1	04 07 90	453+454/377	/	XS	/
savai2	05 01 92	453/377	L 22.4	XS	1B
upolu	01 09 86	454/378	L 02.3	XS	1B
	01 12 88	455/378	R 09.3	XS	1B
apia	01 12 88	455/378	R 09.3	XS	1B

Tonga

image name	SPOT image				
	date	KJ	incidence angle (°) <i>R : right; L : left</i>	mode	pre-processing level
vavau	13 02 88	452/387	L 10.4	XS	1B
nhaapai	13 02 88	452/389	L 10.4	XS	1B
tongat1	13 02 88	452/390	L 10.4	XS	1B
	22 06 88	451/392	L 06.0	XS	2A
tongat2	03 07 90	452/392	L 08.4	PAN	1B
nuku	22 06 88	451/392	L 06.0	XS	2A

Vanuatu

image name	SPOT image				
	date	KJ	incidence angle (°) <i>R : right; L : left</i>	mode level	pre-processing
torres	29 06 90	410/376	R 03.0	XS	1B
	03 06 90	410/377	R 03.0	XS	1B
nbanks	03 08 89	412/377	L 02.3	XS	1B
	09 06 90	412/378	R 20.9	XS	1B
gaua	11 12 91	412/378	L 25.5	XS	1B
wsanto	03 08 89	411/379	R 02.2	XS	1B
	03 08 89	411/380	R 02.2	XS	1B
	03 08 89	411/381	R 02.2	XS	1B
ssanto	20 12 95	412/381	L 04.4	XS	1B
	20 12 95	413/381	L 04.4	XS	1B
aoba	09 10 92	414/380	R 21.3	XS	1B
maewo	08 06 90	414/380	L 24.4	XS	1B
npenteco	09 10 92	414/380	R 21.3	XS	1B
nmallic1	03 03 87	413/382	L 6.0	XS	1B
nmallic2	27 01 92	413/382	L 19.6	XS	1B
smallic	28.01 92	414/382	R 13.1	XS	1B
wambrym	28 01 92	414/382	R 13.1	XS	1B
sambrym	26 07 90	415/383	R 16.8	XS	1B
palopevi	26 07 90	415/383	R 16.8	XS	1B
nepi	26 07 90	415/383	R 16.8	XS	1B
seepi	05.03.92	416/383	R 28.2	XS	1B
shepherd	05.03.92	416/383	R 28.2	XS	1B
nefate1	02 06 89	416/385	L 02.4	P-XS	1B
nefate2	19 05 90	416/385	L 02.4	PAN	1B
efate	09 12 87	416/385	L 10.0	XS	1B
	09 12 87	416/386	L 10.0	XS	1B
vila	09.12.87	416/386	L 10.0	XS	1B
erroman	26 12 86	418/387	L 02.3	XS	1B
	07 02 90	418/388	R 05.6	XS	1B
tanna	23 03 90	419/389	L 05.7	XS	1B
anatom	22 06 86	420/390	L 02.3	XS	1B

Contacts

Laboratoire de **T**raitement d'**I**mage **CAL**édonien
Mission **T**echnique **T**élé-détection
Centre ORSTOM
BP A5 NOUMEA
Nouvelle-Calédonie
☎ : (687) 26 10 00
Fax : (687) 26 43 26

Responsable / Head of Laboratory : **LILLE** Didier
(*E mail : lille@noumea.orstom.nc*)

BOUR William
chargé de recherche / research scientist
Océanographie Biologique / Bio. Oceanography
(*E mail : bour@noumea.orstom.nc*)

BUISSON Damien
ingénieur télédétection / remote sensing engineer
LITICAL
(*E mail : dbuisson@noumea.orstom.nc*)

CATTEAU Cyril
stagiaire DESS / post graduate
LITICAL
(*E mail : catteau@noumea.orstom.nc*)
February-August 1996

DAVID Gilbert
chargé de recherche / research scientist
Sciences Humaines / Human Science
(*E mail : david@noumea.orstom.nc*)

DERRIEN Laurent
ingénieur informatique / computer sc. engineer
LITICAL
(*E mail : derrien@noumea.orstom.nc*)

NARAYAN Prakash
stagiaire DEA / post graduate
LITICAL
(*E mail : narayan@noumea.orstom.nc*)
February-June 1996

REICHENFELD Claude
ingénieur de recherche / research engineer
LITICAL
(*E mail : reich@noumea.orstom.nc*)

ROBELIN Alain
technicien de recherche / research technician
LITICAL
(*E mail : robelin@noumea.orstom.nc*)

SIGAUD Luc
chef de projet / head of project
LITICAL
(*E mail : sigaud@noumea.orstom.nc*)



LATICAL - Laboratoire de Traitement d'Image Calédonien
Centre ORSTOM
BP A5, 98848 Nouméa, Nouvelle-Calédonie
☎ : (687) 26 10 00 / Fax : (687) 26 43 26

Photo de couverture : P. A. PANTZ © GIE Destination Nouvelle-Calédonie