

## The Expanded PDCS Digital Image Processing System (EPDCS)

by

G. H. Xu

Chinese Academy of Forestry  
Wan Shou Shan, Peking, China

### Abstract

This paper is a research report describing the Computer Software System EPDCS, developed for processing remote sensing imagery data. The programme system has grown out of the PDCS programmes which the author developed and implemented in Sweden.

The system includes the following groups of programmes:

- Tape handling and subscene extraction
- Statistics and histogramme print
- Image enhancement
- Training area extraction, calculation and display
- Supervised classification
- Unsupervised classification
- Cleaning-up of a classified map
- Accuracy evaluation
- Result output

In this paper, discussions are made about the techniques for the preprocessing, enhancement and classification of MSS data, with greater elaboration on the classification.

The system has been used in land use mapping and environmental monitoring. The results have shown some promise of usability in practical work and will be reported in another paper.

### INTRODUCTION

One application of remote sensing is the use of Multi Spectral Scanner (MSS) data for land use inventory over large areas. This report discusses the Expanded PDCS programme system developed for processing remotely sensed MSS data by the computer systems, both at the Department of Physical Geography, University of Stockholm and at the Chinese Academy of Forestry.

The programme system consists of a series of computer routines for image data handling, manipulation and classification, with the following two points considered in the course of the development of the programme package:

1. The programme system should be suitable for research work.
2. It should be possible for a user to run the programmes even without prior experience of advanced computer programmes.

Proceeding from these points, on the one hand, the EPDCS system was designed to derive different methods for dealing with the same subject. For instance, there are several methods for an image enhancement, training area extraction, supervised classification and unsepervised classification. That is useful either for selecting optimum method or for determining suitable condition of the different methods. On the other hand, the programme system was written



for conversational processing. The user only need to answer simple questions like yes or no or to type out some parameters like line and column numbers.

The PDICS package was tested by using data from the Bjarka-säby area which is situated 200 km south of Linköping, Sweden. The data were collected on three separate occasions. The system was also used in other research projects both at the Department of Physical Geography, University of Stockholm and at the Chinese Academy of Forestry.

I got very much help from my Swedish friends when I developed this system as Chinese guest research worker in Sweden. The programme should be considered a product of the friendship between China and Sweden. Hence the system is named PDICS, meaning Programmes Dedicated to China and Sweden.

#### THE CHARACTERISTICS

The whole system includes the following groups of programmes:

- Tape handling and subscene extraction
- Statistics and histogramme print
- Image enhancement
- Training area extraction, calculation and display
- Supervised classification
- Unsupervised classification
- Cleaning-up of classified map
- Accuracy evaluation
- Result out put

##### 1. Tape handling and subscene extraction

The programmes are used when handling original landsat computer compatible tapes Produced by EROS data center with different data formats. The landsat scene is divided into either four or two Strips. The programmes can read and dump any subscene using only one tape station and without temporary memory. They can also read the information including ID record. Header record. Ancillary record and Annotation record, and print it on the line-printer.

##### 2. Statistics and histogramme print.

The programme gives the user some initial information about the subscene under study.

The statistics calculated by this programme include mean and standard deviation of brightness levels of different bands, covariance and correlation matrices.

The histogramme shows absolute and relative frequency and accumulated frequency of brightness levels.

Both of statistics and histogramme are printed on the line-printer.

##### 3. Image enhancement

Image enhancement is an important task of image processing. EPDCS includes the programmes used for a contrast enhancement, density slicing, combinations of images and edge enhancement.

One type of contrast enhancement is made by linear transformation of the grey scale. Another type of contrast enhancement is performed by using equal probability quantizer. In the EPDCS system the third method is used. It is mid-way between the first two methods I.e. on one hand, it is better than the first one to show

the most i  
better tha  
levels are

With  
scales for  
Hence, the  
levels, sh  
other typ  
fication  
better tha

Another  
binations

4. Tr

The c  
sidered t  
tion. The  
the obser  
areas hav  
training  
can perfor

A. Tr  
30  
re

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.

practical  
work and  
will be  
reported  
in another  
paper.



the most informative portion of the scale. On the other hand it is better than the second one to express pixels of which the brightness levels are far away from the most informative portion.

With this programme package, the user can also select different scales for every brightness level, based on the printed histogramme. Hence, the user can print out the pixels of specified brightness levels, showing the other pixels as blank. Density slicing is another type of contrast enhancement technique in the system. Identification of objects in the multilevel density slicing picture is better than the original picture.

Another EPDCS programme used for an image enhancement is combinations of images, like additive, subtractive and ratio images.

At last EPDCS programme can make edge enhancement by filter.

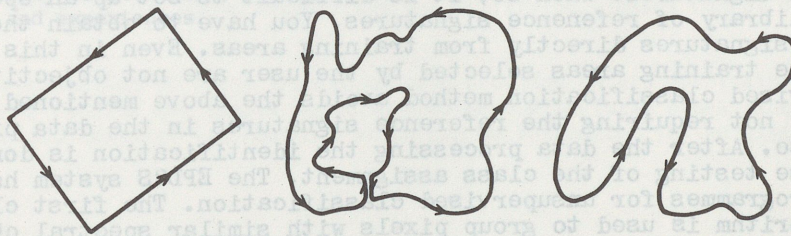
#### 4. Training area extraction, calculation and display.

The computer analysis of remotely sensed data is often considered to consist of two parts: feature extraction and classification. The first process concerns the problem of selecting parts of the observed area so that classes are efficiently described. These areas have to be extracted and analyzed so that they can be used as training areas. This part of programmes are used for this. They can perform the following tasks:

A. Training area extraction. The programme can deal with up to 30 training areas at the same time by means of three different methods:

- 1/ Line and column number of training area.
- 2/ Data from boundaries which have been digitized and transformed.

The digitization of training area boundaries is also performed by this programme. It possible to digitize the exact boundary of training areas. The data must be entered along the boundary in an anticlockwise direction. If you enter less than four points of one training area, its boundaries must be constructed of straight lines (cf figure).



Figure, Entering of boundary DATA of training areas. Note the anticlockwise direction.



The boundary transformation from the local coordinate system to the corresponding line and column number of the landsat subsense, is performed by the programme which will make an affine transformation.

3/ Data from a mask which represents training areas by means of different thematic codes.

B. The histogramme and the symbol coded picture of the training area. The programme can display them either on the terminal screen or on the line-printer.

C. When given thresholds, the pixels, with digital levels exceeding the thresholds, are deleted from the symbolic picture and will not be included in the calculation of the statistics of the training area.

D. Calculating statistical values as averages, standard deviations, covariance matrices and correlation matrices of the training areas.

At last, the programme will give the user the possibility to combine the statistical values of the training areas extracted from either optional files or the terminal, and to delete some statistical values which the user does not require.

the user can store all the statistical values of the training areas onto a disk file.

#### 5. Supervised Classification

Classification is based on various supervised classification techniques that require reference signatures of targets represented by training areas on the ground.

The EPDCS system provides the user with three different supervised classification methods—maximum likelihood classification, minimum distance classification and table look-up classification. A user can select different training areas, channels and thresholds for the classification, using data stored on the same file. The classified image on the paper with a symbolic code representing different classes are produced by line-printer. Classified colour or black-white image on the film will be produced by rotating drum recorder.

#### 6. Un-Supervised classification

The supervised technique is associated with high variability of spectral signatures. When so, it is difficult to set up an operational library of reference signatures. You have to obtain the reference signatures directly from training areas. Even in this practice, the training areas selected by the user are not objective. The unsupervised classification method avoids the above mentioned difficulty by not requiring the reference signatures in the data processing phase. After the data processing the identification is done by pixelwise testing of the class assignment. The EPDCS system has three programmes for unsupervised classification. The first clustering algorithm is used to group pixels with similar spectral characteristics. The second clustering algorithm is used to group pixels by means of the local textural parameter which was proposed by H. BEGUIN, H. Do TU and J. WILMET. The third algorithm also consists in combining spectral information with spatial information. Firstly the image is separated into the "small regions", pixels of which must be neighbours and must have very similar spectral values. Then, the unsupervised classification based on the "small regions" is performed according to spectral mean value and deviation of the regions

#### 7. Cleanin

The revised classified spectral image having siners from transformation is more us assignment processing within an sent diffe

8. Accurac  
In ord  
truth, we  
and map by  
ing paramo

A. Dif

The ma  
fied, by m  
which have  
bols repre

B. Con

The ta  
es.

C. Ove

D. Map

E. Ove

ACKNOW

I am v

Mr. Göran  
University  
ideas and



## 7. Cleaning-up classified images

The result from a supervised classification and some unsupervised classifications are pixelwise classified images using multispectral information only. This can result in a classified image having single or isolated pixels with a class assignment that differs from those of the surrounding. In many cases, such detailed information is not required, instead a generalised classified image is more useful. Such images may be obtained by comparing the class assignment of one pixel to its neighbours. The EPDCS system for the processing of a digital thematic map will eliminate all regions within an area less than a predefined minimum. Regions which represent different features can have different minima.

## 8. Accuracy evaluation

In order to compare the landsat classified image with ground truth, we developed this programme which transfer data between image and map by ground control points, then we can calculate the following parameters:

### A. Difference map.

The map will show the pixels, which have been correctly classified, by means of a unique symbol. It will also show the pixels, which have been incorrectly classified, by means of different symbols representing the change of class.

### B. Confusion matrix.

The table shows the amount of changed pixels of different classes.

### C. Over all classification accuracy.

### D. Mapping accuracy of every class.

### E. Over all mapping accuracy.

## ACKNOWLEDGE

I am very grateful to professor Leit Wastenson, Dr. Walter Arnberg, Mr. Göran Alm and Miss Laine Boresjo at the Department of Physical Geography, University of Stockholm, professor Juri Talts at LMV for their very useful ideas and experiences.



## References

1. Valeric. L. Thomas, Generation and Physical Characteristics of the Landsat 1 and 2 MSS Computer Compatible Tapes, Goddard Space Flight Center.
2. Patrick F. Holkenbrink, Manual on Characteristics of Landsat Computer-Compatible Tapes Produced by the EROS Data Center Digital Image Processing System, United States Geological Survey 1978
3. Dieter Steiner and Michael E. Kirby, Geometrical Referencing of Landsat Images by Affine Transformation and Overlaying of Map Data, Photogrammetria 33 (1977) 41-75.
4. Francis J. Ahern and Jennifer Murphy, Radiometric Calibration and Correction of Landsat 1, 2, and 3 MSS Data, Canada Center for Remote Sensing Energy Mines and Resources, Ottawa.
5. K. S. Fu, Digital Pattern Recognition, Springer-verlag Berlin Heicklberg New York, 1980.
6. David Landgrebe, Computer-Based Remote Sensing Technology-A Look to the Future, Remote Sensing of Environment 5,229-246 (1976).
7. Jack Bryant, On the Clustering of Multidimensional Pictorial Data, Pattern Recognition Vol.11 PP 115-125.
8. Z. Kalensky, ERTS Thematic Map from Multidate Digital Images, Prceeding Symposium on Remote Sensing and Photo Interpretation Vol.2.
9. L. Borriello and F. Capozza, A Clustering Algorithm for Unsupervised Crop Classification, GCATA, Bari, Italy.
10. Torleiv Orhaug and S Ingvar Akersten, Digital Processing of Multispectral Data, FOA Repport C30075-E1.
11. Beguin H. Do Tu H, and Wilmet. J, Comparison of Classification Methods for Urban Images Interpretation,XIV Congress of the International Society of Photogrammetry, Commission VII.
12. Torleiv Orhaug, Leif Wastenson and S Ingvar Akersten, Forest Inventory Using Landsat Digital Imagery, FOA Repport A30008-E1.
13. W. A. Davis and F. G. Pett, The Identification and Reclassification of Small Regions on Digital Thematic Maps, Forest Management Institute Information Report FMR-X-90.
14. Z. Kalensky and L. R. Scherk, Accuracy of Forest Mapping from Landsat Computer Compatible Tapes.



APPLICATION DE TRANSFORMATIONS LOCALES TEXTURALES  
A LA CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE D'UNE ZONE  
DE VEGETATION TROPICALE (SUMATRA)

APPLICATION OF LOCAL TEXTURAL TRANSFORM  
TO THE AUTOMATIC CARTOGRAPHY  
ON A TROPICAL VEGETATION AREA (SUMATRA)

par

D. GAMBART

Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements  
CNRS - Université Paul Sabatier - Toulouse

RESUME

Les méthodes de classification utilisées en traitement d'images de télé-détection sont principalement multispectrales et multitemporelles. Ces méthodes considèrent le point à l'état isolé sans faire intervenir l'information spatiale contenue dans le voisinage d'un point.

Dans certains types d'images dans lesquelles la dynamique des valeurs se révèle être très faible et les contours inexistant, les résultats donnés par ces méthodes ne sont pas satisfaisants. Les classes ne peuvent être séparées.

L'introduction des transformations locales :

- a apporté une aide à l'apprentissage en permettant de résoudre les difficultés de localisation des échantillons dues aux contours flous,
- a fourni l'information texturale qui a pu être incorporée dans la classification.

ABSTRACT

Classification methods used in image processing from remote sensing are mainly multispectral and multitemporal. In these methods pixels are considered as isolated, the spatial information contained in the neighbourhood of a pixel does not appear in the classification method.

When images have spectral values with a low dynamic range and fuzzy edges, results given by the above methods are not satisfying. Classes cannot be separated.

Introduction of local transforms have provided an aid for training by permitting to resolve the sample location problem due to fuzzy edges. They have also yielded textural informations which can be introduced in the classification.

D'autres caractéristiques comme la directivité n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

III - ZONE ETUDIEE :

Sumatra (Indonésie) : Institut de la Carte Internationale du Reptier Végétal  
- Site de la carte internationale du Reptier Végétal : V.T.I.C.I.\*  
- Site de la carte internationale du Reptier Végétal : V.T.I.C.I.\*  
- Scene Landsat 2 du 22 juin 1978 (133/63) Zone de 66 km x 67 km.



## I - INTRODUCTION

### I.1. Objectif :

L'objectif de cette étude est la résolution des problèmes de cartographie thématique par télédétection posés par :

#### 1 - les caractéristiques de l'image :

La dynamique des valeurs spectrales dans la zone étudiée est très faible ce qui implique que les classes ne sont pas séparables.

#### 2 - les caractéristiques du paysage :

Les échantillons sont très difficiles à localiser en raison de contours flous entre les formations végétales où le milieu naturel est à activité humaine extensive. Ceci conduit à envisager une méthodologie autre que la classification multispectrale classique.

### I.2. Démarche suivie :

La démarche suivie a été celle de la classification supervisée :

- recherche des échantillons donnés par des spécialistes de formations végétales tropicales (I.C.I.T.V.)\*

- élaboration de statistiques des échantillons et des classes.

- préclassification multispectrale - Etablissement de la matrice de confusion des classes.

- correction de la localisation grâce aux informations statistiques et aux transformations locales d'images.

- préclassification multitexturale - Etablissement de la matrice de confusion.

- cartographie thématique.

\* I.C.I.T.V. : Institut de la Carte Internationale du Tapis Végétal

## II - NOTION

Les méthodes temporelles dans une bande de sol se reconstruisent en classes confuses de formations végétales.

### Définition d

Dans une bande de sol, d'une formation végétale dans la nature.

La texture des propriétés spatiales de la texture spatiale.

- la généralité, la

La phase peut être définie de manière subjective tous les observateurs. La texture spatiale est définie comme l'arrangement statistique des formes spatiales.

Du point de vue de la fabrication des formes spatiales.

Du point de vue des sous-modèles de placement des formes spatiales.

Pour l'unité et la forme de l'arrangement des formes spatiales.

Dans une formation végétale particulière. D'autres caractéristiques satisfaisantes.

## III - ZONE E

- Sumatra  
- situés  
- Scènes



## II - NOTION DE TEXTURE EN TELEDETECTION :

Les méthodes de classification sont tout d'abord multispectrales ou temporelles. Les paramètres représentent l'énergie reçue au sol par un capteur dans une bande spectrale donnée ou à des dates différentes. Mais un objet au sol se reconnaît autant à sa forme et à sa texture qu'à sa couleur. Ainsi, les classes confondues spectralement seront différenciables grâce à l'apport d'informations texturales.

### Définition de la texture : [1] [3] [4]

Dans un langage courant, la texture désigne les dispositions, arrangements de parties élémentaires qui composent un corps. On parle de texture d'un sol, d'une roche, d'une étoffe, du grain du bois, etc.  
Dans la nature, différents matériaux peuvent se distinguer grâce à leur texture.

La texture est une propriété inhérente aux surfaces et possède diverses propriétés permettant de l'appréhender. Les termes habituels qui caractérisent la texture sont :

- la granularité, la régularité, la linéarité, la directivité, la répétitivité, le contraste, l'ordre, la connexité, l'homogénéité, etc...

La phase plus ou moins inconsciente de l'examen de ces photographies peut être définie comme la recherche de "caractères de bases". Cette notion est subjective mais il apparaît que les caractères intuitifs sont voisins pour tous les observateurs et il est possible de définir les normes sur ces caractères.

La texture est souvent perçue comme des inhomogénéités dans les tons de gris, comme l'arrangement répétitif d'unités élémentaires, ou comme des propriétés statistiques locales. Ainsi, la texture peut être étudiée à deux niveaux : statistique et structural.

Du point de vue statistique, une image peut être observée comme un ensemble de propriétés statistiques extraites d'un grand ensemble de mesures locales fabriquées sur ce modèle.

Du point de vue structural, une texture est considérée comme définie par des sous modèles qui se répètent, en supposant bien définies les règles de placement dans un modèle complet.

Pour des textures naturelles, il est difficile de déterminer le modèle unité et la règle de placement et pourtant la régularité ou l'homogénéité de l'arrangement est évident.

Dans cette communication, deux caractéristiques ont été étudiées plus particulièrement, l'homogénéité et le contraste, ceci d'un point de vue statistique.

D'autres caractéristiques comme la directivité n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

## III - ZONE ETUDIEE :

- Sumatra (Indonésie) région de Martapura
- située entre le 3° et 5° latitude Sud et 103° et 105° longitude
- Scène Landsat 2 du 22 juin 1978 (133/63) zone de 66 km x 67 km.



#### IV - ETUDE DES ECHANTILLONS :

L'existence d'une couverture photographique aérienne datant de 1976 et une certaine connaissance du milieu donné par les thématiciens de l'ICITV a permis de situer une quarantaine d'échantillons.

Classes étudiées :

- 1 : Forêt dense Sempervirente
- 2 : Forêt dense (autre type)
- 3 : Forêt dégradée
- 4 : Broussailles
- 5 : Savane Arbustive
- 6 : Savane Herbeuse
- 7 : Mosaïque de Cultures Irriguées et Plantations d'arbres fruitiers
- 8 : Plantations
- 9 : Agglomérations
- 10 : Rizières
- 11 : Mosaïque de Cultures et Végétation Dégradée
- 12 : Rivière.

Une étude des valeurs spectrales et des statistiques de ces échantillons a permis de constater le peu de dynamique des valeurs spectrales dans les différents canaux ce qui implique une confusion des classes. La méthode de classification barycentrique a été choisie [2]. Le centre des classes correspond à la moyenne des échantillons d'une classe, la somme des écarts types dans chaque canal.

Les premiers résultats statistiques ont permis de rectifier l'emplacement des échantillons. Une préclassification sur ces échantillons a été effectuée et a donné lieu à la matrice de confusion des classes ci-dessous :

POURCENTAGE D'ELEMENTS PAR CLASSE :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00	<u>31.65</u>	39.78	.66	4.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	0.00
2	0.00	29.29	<u>54.04</u>	8.59	0.00	8.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	13.89	4.76	<u>40.48</u>	7.94	8.73	.40	0.00	0.00	1.40	0.00	23.41	0.00
4	0.00	.74	.74	14.07	<u>38.52</u>	8.15	8.89	.74	14.81	1.48	0.00	11.85	0.00
5	0.00	2.08	15.10	3.13	8.33	<u>68.23</u>	1.04	0.00	1.04	0.00	0.00	1.04	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	6.52	0.00	<u>57.61</u>	16.30	14.13	3.26	0.00	2.17	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.15	<u>38.46</u>	13.85	21.54	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	11.67	1.67	13.33	10.00	<u>41.67</u>	21.67	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	12.26	.65	3.87	14.19	23.87	<u>34.19</u>	10.97	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.89	<u>87.72</u>	0.00	4.39
11	0.00	9.62	2.88	30.77	4.81	0.00	18.27	0.00	0.00	0.00	0.00	<u>33.65</u>	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.00	0.00	1.64	26.23	0.00	<u>70.49</u>

Ces résultats ont permis de constater que la nature de ces échantillons ne devait pas correspondre aux classes supposées. Pour le vérifier, les transformations locales d'images ont été appliquées sur cette zone.

#### V - TRANSFOR

Ce son  
ton de gris  
ment les rap  
Plusieurs op  
moyenne, gra  
etc...

Les op  
ractéristiqu

Moyenn  
points (ici  
sont diminués  
tompées.

Écart à la m

A écart

Les points d  
(forêt) et z

Écart type s

Les po  
teur fait ap

Ces op  
de mieux les  
taines de c  
arbres fruit  
nes. Cette  
de l'homogéné

L'ex  
les photos  
que les ima  
Une confron  
dication do  
par photoin  
des classes  
Dans ce cas

La fo  
ces deux cl



## V - TRANSFORMATIONS LOCALES :

Ce sont des opérateurs qui permettent d'obtenir des modifications du ton de gris d'un point en fonction des tons de gris de ses voisins. Ils expriment les rapports du ton de gris du point avec ceux de ces voisins. Plusieurs opérateurs peuvent être utilisés : moyenne, écart type, écart à la moyenne, gradient dans des directions opposées, écart par rapport à la moyenne, etc...

Les opérateurs suivants ont permis d'obtenir des images offrant des caractéristiques suffisantes pour la localisation des échantillons.

Moyenne : remplacer un point par la moyenne sur le voisinage de ces points (ici voisinage de 3 x 3) l'image est alors homogénéisée, les contrastes sont diminués. Les zones homogènes sont mises en évidence, les frontières estompées.

Ecart à la moyenne :

$$A \text{ écart} = \begin{pmatrix} 000 \\ 010 \\ 000 \end{pmatrix} - A \text{ moy} = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 9 & 9 & 9 \\ -1 & -8 & -1 \\ 9 & 9 & 9 \\ -1 & -1 & -1 \\ 9 & 9 & 9 \end{pmatrix}$$

Les points de fort contraste sont détectés. L'opposition entre zone homogène (forêt) et zone hétérogène (mosaïque de culture) est mise en valeur.

Ecart type sur le voisinage :

Les points sont remplacés par l'écart type sur le voisinage. Cet opérateur fait apparaître les zones homogènes et inhomogènes.

Ces opérateurs ont permis de faire apparaître les grandes zones et ainsi de mieux les distinguer dans un paysage où les contours sont inexistant. Certaines de ces zones sont très inhomogènes telles les mosaïques de rizières et arbres fruitiers. D'autres comme les rizières ou les forêts sont très homogènes. Cette caractéristique permettra de les séparer. De même différents degrés de l'homogénéité peuvent permettre de distinguer la dégradation de la forêt.

L'exemple ci-après (fig.1,2,3) montre que l'échantillon choisi d'après les photos aériennes, ici la rizière, ne peut correspondre à cette classe puisque les images transformées font apparaître une zone inhomogène.

Une confrontation avec les thématiciens de l'ICITV a permis de confirmer l'indication donnée par les images transformées : les échantillons présélectionnés par photointerprétation sur les photos aériennes n'étaient pas représentatifs des classes citées.

Dans ce cas, les transformations d'image ont été une aide à l'interprétation.

La forêt sempervirente et non sempervirente ne peut se distinguer, ainsi ces deux classes ont été regroupées.



LOCALISATION D'UN ECHANTILLON REPRESENTATIF DE LA RIZIERE

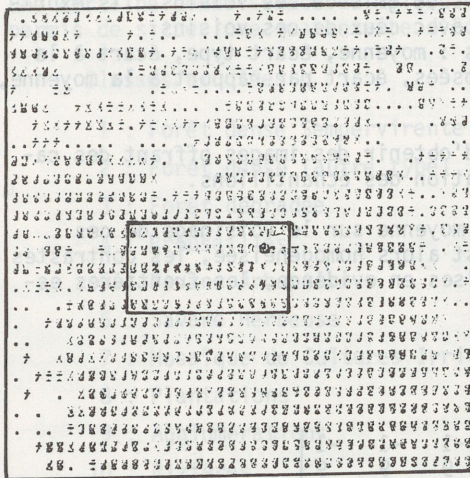


Image originale  
fig.1

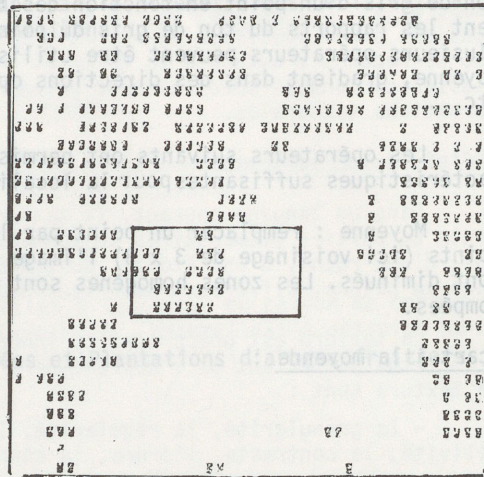


Image transformée par  
l'écart type  
fig.2

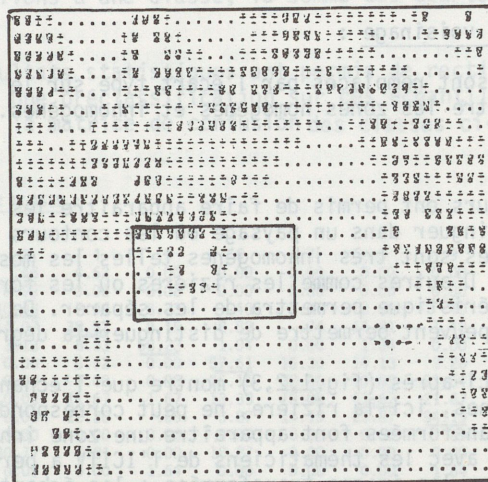


Image transformée par l'écart à la moyenne  
fig.3

De nou  
gènes et inh

La mat  
tre une amé

POURC

1	0.0
2	0.0
3	0.0
4	0.0
5	1.1
6	0.0
7	0.0
8	0.0
9	0.0
10	0.0
11	0.0

Le système  
celles de c  
dences sont

Un re  
zones mélan  
8-9 correspo

Nouvelles c

- 1 : f
- 2 : f
- 3 : b
- 4 : s
- 5 : s
- 6 : M
- 7 : r
- 8 : M
- 9 : R

La matrice  
meilleurs r  
correcte.

POURC

1	0
2	0
3	0
4	0
5	1
6	0
7	0
8	0
9	0



De nouveaux échantillons ont été choisis en tenant compte des zones homogènes et inhomogènes apparues dans les images transformées.

La matrice de confusion effectuée à partir de ces nouvelles données montre une amélioration des résultats.

POURCENTAGE D'ELEMENTS PAR CLASSE :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.00	62.75	20.59	5.88	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	17.09	61.08	20.89	.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	20.00	23.64	45.45	10.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	27.08	0.00	10.42	43.75	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00	6.25	0.00
5	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	87.91	0.00	0.00	5.49	0.00	5.49	0.00
6	0.00	0.00	0.00	.63	5.17	3.29	41.07	10.19	14.11	20.69	4.86	0.00
7	.76	0.00	0.00	0.00	.25	27.16	23.10	14.21	22.34	11.17	1.02	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	7.14	17.86	21.43	7.14	32.14	0.00	14.29	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.51	0.00	0.00	89.36	0.00	2.13
10	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.33	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.65	0.00	82.35

Le système de culture dans cette région est partagée d'une part en petites parcelles de cultures avec rizières et arbres fruitiers et d'autre part les résidences sont entourées de cultures et vergers.

Un regroupement de classe a été effectué : les agglomérations sont des zones mélangées de cultures et de plantations et d'habitations. Les classes 7-8-9 correspondent à une seule classe.

Nouvelles classes :

- 1 : forêt dense
- 2 : forêt dégradée
- 3 : broussailles
- 4 : savane arbustive
- 5 : savane herbeuse
- 6 : Mosaïque de cultures irriguées, arbres fruitiers, agglomérations
- 7 : rizière
- 8 : Mosaïque de culture et végétation dégradée
- 9 : Rivière.

La matrice de confusion ci-dessous établie avec les nouvelles classes donne de meilleurs résultats mais ils sont insuffisants pour obtenir une classification correcte.

POURCENTAGE D'ELEMENTS PAR CLASSE :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.00	65.69	20.59	12.75	.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	17.09	61.08	21.52	.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	20.00	23.64	43.64	12.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	22.22	66.67	0.00	0.00	0.00	11.11	0.00
5	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	92.31	0.00	0.00	6.59	0.00
6	.12	0.00	0.00	.36	15.74	8.47	51.94	20.10	3.27	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.51	89.36	0.00	2.13
8	0.00	0.00	0.00	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	88.89	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.65	0.00	82.35



VI - CLASSIFICATION MULTITEXTURALE :

L'introduction d'informations texturales s'avère nécessaire. Les transformations locales : moyenne, écart type, écart à la moyenne font apparaître les homogénéités et inhomogénéités. Ces caractéristiques sont contenues dans les images transformées et sont ainsi des paramètres discriminants pour la classification.

Cette classification est alors multitexturale car interviennent différents paramètres qui peuvent être spectraux ou texturaux, (la couleur étant considérée comme une caractéristique particulière de la texture).

La matrice de confusion effectuée après préclassification pour les canaux (MSS4, MSS5, MSS6, MSS7, image transformée "moyenne", image transformée "écart type") offre des résultats satisfaisants.

POURCENTAGE D'ELEMENTS PAR CLASSE :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.00	<u>66.67</u>	10.78	21.57	.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	4.43	<u>73.42</u>	22.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	21.82	<u>21.82</u>	<u>49.09</u>	7.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	<u>5.56</u>	<u>94.44</u>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<u>98.90</u>	0.00	0.00	1.10	0.00
6	0.00	0.00	.12	.36	18.40	<u>6.90</u>	<u>52.30</u>	19.98	1.94	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.38	<u>91.49</u>	0.00	2.13
8	0.00	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<u>94.44</u>	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.76	0.00	<u>88.24</u>

VII - CONCLUSION :

Des traitements de différents types tel que l'insertion dans la classification d'indices texturaux donnés par les matrices de cooccurrence d'Haralick [6] ont été testés. Ceux-ci n'ont pas donné de résultats significatifs.

Les résultats de la dernière préclassification seront améliorés en introduisant dans la classification multispectrale, l'information texturale sous une forme différente de celle décrite ici. Elle sera déduite des transformations locales mais sous forme d'indice d'homogénéité obtenu par un seuil sur les valeurs des images transformées. Ceci permettra d'ajouter dans la méthode de classification un paramètre contenant l'information texturale, beaucoup plus indépendant des valeurs spectrales, ce qui n'est pas le cas actuellement. En effet, les valeurs des images transformées, si elles représentent les grandes zones homogènes et hétérogènes, conservent l'influence de la radiométrie. Cet indice représentera alors un degré d'homogénéité plutôt qu'une indication sur l'homogénéité.

BRACONNE  
[1]

CASSIRAME  
[2]

GAMBART  
[3]

GUY  
[4]

HARALICK  
[5]

HARALICK  
[6]

PRATT  
[7]

QUACH  
[8]

ROSENFELD  
[9]

ROSENFELD  
WEZKA  
[10]

SARRAT  
[11]

ZUCKER  
[12]



BIBLIOGRAPHIE

- BRACONNE  
 [1] "Applications des notions de texture et structure à la cartographie thématique automatique" (Journée de télédétection du G.D.T.A. - Sept. 1977)
- CASSIRAME  
 [2] "Méthodes de classification des données multidimensionnelles en télédétection" Thèse 3e cycle - Toulouse - 1977)
- GAMBART  
 [3] "Texture et télédétection" Rapport CESR Décembre 1982
- GUY  
 [4] "Traitements des images et méthodes d'exploitation" Géoforum 3/1970
- HARALICK  
 [5] "A resolution preserving textural transform for images" (Comp. graph., Pat. rc. and data struc. conf. - 1975)
- HARALICK  
 [6] "Textural features for image classification" I.E.E.E. transactions on systems, man and cybernetics, vol. SMC-3 N° 6, Nov. 1973.
- PRATT  
 [7] "Quantitative approaches to image feature extraction and segmentation" (Congrès AFCET-IRIA - 1978)
- QUACH  
 [8] "Utilisation de transformations locales à l'étude de la texture des images de télédétection" Thèse de 3e cycle 1979 (CESR)
- ROSENFELD  
 [9] "Picture processing by computer" (Academic Press - 1969)
- ROSENFELD  
 WEZKA  
 [10] "A comparative study of texture measure for terrain classification (Proc. of the I.E.E.E. Conf. and Comp. graph., pat. rc. and data structures - 1975)
- SARRAT  
 [11] "Analyse de la texture des images de reflectance terrestre" (Thèse de spécialité - Université P. Sabatier - TOULOUSE - 1977)
- ZUCKER  
 [12] "Toward a model of texture" (Comp. Graph. and image Process. 5 - pp 190-202 - 1976)



[1] Applications des notions de texture et structure à la cartographie  
[2] "Méthodes de classification des données multidimensionnelles en té-  
[3] Rapport CESR Décembre 1982  
[4] "Traitements des images et méthodes d'exploitation"  
[5] "A resolution preserving texture transform for images"  
[6] "Textural features for image classification"  
[7] "Quantitative approaches to image texture extraction and segmenta-  
[8] "Utilisation de transformations locales à l'étude de la texture des  
[9] "Texture processing by computer"  
[10] "Comparative study of texture measure for certain classification  
[11] "Analysis of the texture of images of reflected surfaces"  
[12] "Towards a model of texture"  
[13] "A model of texture"  
[14] "A model of texture"  
[15] "A model of texture"  
[16] "A model of texture"  
[17] "A model of texture"  
[18] "A model of texture"  
[19] "A model of texture"  
[20] "A model of texture"  
[21] "A model of texture"  
[22] "A model of texture"  
[23] "A model of texture"  
[24] "A model of texture"  
[25] "A model of texture"  
[26] "A model of texture"  
[27] "A model of texture"  
[28] "A model of texture"  
[29] "A model of texture"  
[30] "A model of texture"  
[31] "A model of texture"  
[32] "A model of texture"  
[33] "A model of texture"  
[34] "A model of texture"  
[35] "A model of texture"  
[36] "A model of texture"  
[37] "A model of texture"  
[38] "A model of texture"  
[39] "A model of texture"  
[40] "A model of texture"  
[41] "A model of texture"  
[42] "A model of texture"  
[43] "A model of texture"  
[44] "A model of texture"  
[45] "A model of texture"  
[46] "A model of texture"  
[47] "A model of texture"  
[48] "A model of texture"  
[49] "A model of texture"  
[50] "A model of texture"  
[51] "A model of texture"  
[52] "A model of texture"  
[53] "A model of texture"  
[54] "A model of texture"  
[55] "A model of texture"  
[56] "A model of texture"  
[57] "A model of texture"  
[58] "A model of texture"  
[59] "A model of texture"  
[60] "A model of texture"  
[61] "A model of texture"  
[62] "A model of texture"  
[63] "A model of texture"  
[64] "A model of texture"  
[65] "A model of texture"  
[66] "A model of texture"  
[67] "A model of texture"  
[68] "A model of texture"  
[69] "A model of texture"  
[70] "A model of texture"  
[71] "A model of texture"  
[72] "A model of texture"  
[73] "A model of texture"  
[74] "A model of texture"  
[75] "A model of texture"  
[76] "A model of texture"  
[77] "A model of texture"  
[78] "A model of texture"  
[79] "A model of texture"  
[80] "A model of texture"  
[81] "A model of texture"  
[82] "A model of texture"  
[83] "A model of texture"  
[84] "A model of texture"  
[85] "A model of texture"  
[86] "A model of texture"  
[87] "A model of texture"  
[88] "A model of texture"  
[89] "A model of texture"  
[90] "A model of texture"  
[91] "A model of texture"  
[92] "A model of texture"  
[93] "A model of texture"  
[94] "A model of texture"  
[95] "A model of texture"  
[96] "A model of texture"  
[97] "A model of texture"  
[98] "A model of texture"  
[99] "A model of texture"  
[100] "A model of texture"

CONCLUSION - IV

des  
éco-  
utili-  
TH

ou  
essentielles  
orientation  
du

de cette com-  
pas raris-  
avant-encore  
étude à pour  
de l'apport  
graves.

certain types  
sés et spécifiés

trements aéri-  
te, lesquelles  
et cernes agra-

avec des exemp-  
nes agraires s  
au cours de pl  
sément d'une d  
révisés dans  
assement pour  
finir les es-

pe patterns, p  
fied from thei  
plus ou moins  
marked out by  
realized in the

ganisation, fr  
cular features  
from processin  
sults ; settin  
tion of the ag

plus spontan-  
es d'organisa-