

CONSIDERATIONS SUR LE HARDWARE ET LE SOFTWARE
DE L'INSTALLATION DE TRAITEMENT ET DE CONVERSION
DE LA VIDEOINFORMATION; QUELQUES RESULTATS OBTENUS

Prof. N. Opreșcu

Ecole Sup. de Génie Civil
Bucarest, Roumanie

Ing. E. Măndescu

Commission Roumaine de l'Activité
Spatiale-Bucarest, Roumanie

RESUME

En vue de la conception et de la réalisation d'un système (au sens cybernétique) d'accès, de conversion et de traitement des données dont on dispose ou l'en disposera dans le proche avenir, quelques conditions et paramètres ont été pris en considération: versatilité-modularité, modifications aisées de la configuration, économicité, utilisation des composantes disponibles, etc.

Ces considérations découlent de l'expérience accumulée jusqu'à présent, représentant surtout un point de vue des technologues et des usagers, pour le cas des pays en voie de développement (moyens restreints).

On y montre les fonctions du système ainsi que les principes et la méthodologie de calibrage des images; on y fournit le schéma-bloc de l'appareil accompagnée de sa présentation générale ainsi que des fonctions réalisées pour le traitement mono et multi-bande; on y indique également la structure des paquets de programmes, en présentant aussi quelques résultats obtenus. La fin donne le schéma d'ensemble du système dans la situation où toutes ses composantes seront implémentées.

ABSTRACT

In view of conceiving and achieving an analysis system (in remote sensing related to cybernetics sense) of input, conversion and processing of the data we have at our disposal and which we shall dispose of in the near future, a number of conditions and parameters have been taken into consideration: versatility-modularity, convenient changes of the hardware, utilization of existing-available components, economic aspects, etc. These considerations result from the previous experience, representing the viewpoint especially of users and technologists for the case of developing countries (restricted means). The functions of the system are shown as well as the principles and procedure of calibration of images; the block-diagram of the device is presented as well as its general description with the functions achieved for the mono and multi-band processing. In the end the general scheme of the system is given when all its components are to be implemented.

ZUSAMMENFASSUNG

Zum auffassen und realisieren eines Systems für der Eingang, Umwandlung und Bearbeitung der verfügbaren Daten sowie auch die welche in der nächste Zukunft verfügbar sind, wurden einige Bedienungen und Parametern betrachtet: Modulation, bequeme Änderungen der Hardware, Wirtschaftlichkeit, Verwendung der existierenden Komponenten, u.s.w. Diese Betrachtungen wurden auf Grund der bisherigen Erfahrungen erhalten, und stellen insbesondere einen Gesichtspunkt der Technologen und Benützern, im Falle der Entwicklungsländer dar (beschränkte Mittel).

Es werden die Funktionen des Systems dargestellt sowie auch die Prinzipien und Methodik für die Aufnahmekalibrierung; es wird das Blockschema des Gerätes gezeigt, sowie auch eine generelle Vorstellung gemacht mit den realisierten Funktionen für die mono- und multispektrale Aufnahmebearbeitung; es werden auch die Struktur der Software sowie auch einige Ergebnisse vorgestellt. Zum Schluss wird das Generalschema des Systems im Falle wenn alle seine Komponenten implementiert werden, gegeben.

1. INTRODUCTION

A partir de l'analyse succincte de la situation actuelle dans le domaine du traitement et de l'interprétation de la vidéo - information, quelques observations et constatations s'imposent:

- on est arrivé à un consensus général que le véritable traitement et la mise en valeur de la vidéo-information doivent être réalisés par voie digitale, à partir de CCTs (bandes magnétiques compatibles avec l'ordinateur);
- il existe quelques systèmes complexes de traitement très avancés au point de vue technologique, créés en vue d'une automatisation maximale des processus (tels JPL, Larsis, 100 Image, Bendix, Dibias, etc.), qui sont particulièrement coûteux et donc prohibitifs pour les pays en voie de développement;
- on a réalisé quelques installations plus simples de traitement, en vue de servir un milieu plus large d'utilisateurs, celles-ci n'étant toutefois pas abordables en raison des diverses situations complexes;
- les systèmes de traitement actuels sont d'ailleurs en voie de restructuration du fait de l'accroissement imminent du volume et de la cadence du flux des données d'entrée (au moins 10 fois par rapport à la situation actuelle) ce qui entraîne une retenu des utilisateurs vis-à-vis des options;
- l'appareillage existant, aussi bien les équipements complexes que, dans une grande mesure, les appareils plus simples, n'ont pas bénéficié d'expérimentations massives qui permettent une évaluation préopératoire effective et par conséquent les utilisateurs n'ont pas été à même d'avancer des propositions d'améliorations, simplifications, compléments, etc.
- l'on constate également un plus grand nombre de possibilités pour les utilisateurs d'approcher ces nouvelles technologies en vue d'une diminution du décalage entre le niveau technologique de la télé-détection et celui des utilisateurs; il faut accroître les efforts des deux parties afin de remédier à cette situation;

- l'on constate un accroissement du poids du soft par rapport au hard, une généralisation des programmes technologiques généraux et spécialisés, qui commencent à devenir routiniers, accessibles.

A partir de ces constatations et en vue de concevoir et de réaliser un système (au sens cybernétique) - d'accès, de conversion et de traitement des données dont on dispose ou dont on disposera dans le proche avenir, une série de conditions et de paramètres ont été pris en considération.

Dans ce qui suit on expose les considérations concernant la conception de systèmes de traitement ainsi que l'utilisation rationnelle et efficiente de ceux-ci; on y insiste moins sur leur réalisation; ces considérations découlent de l'expérience accumulée jusqu'à présent, représentant un point de vue spécial des usagers et des technologues pour les pays en voie de développement qui disposent de moyens restreints.

Les conditions et les paramètres pris en considération portent sur:

- la réalisation d'installations relativement simples et comparativement bon marché;
- l'utilisation de composantes indigènes déjà existantes ou pouvant être réalisées ou faciles à procurer;
- une installation modulaire, flexible, adaptable aux conditions changées des données d'accès et de sortie, etc.;
- la nécessité d'introduire des données supplémentaires (de terrain, aéroportées, provenant de la banque de données) à côté des données satellitaires;
- des possibilités de travail interactif;
- des possibilités de traitement par étapes, au début analogique ensuite par conversion analogique-digitale (A/D) et D/A et finalement digital, à commencer par les installations simples, ensuite plus complexes, en utilisant un ordinateur extérieur au système;
- des possibilités de traitement en temps réel ou différent sans mémoire (respectivement avec mémoire);
- la nécessité de réaliser un système "ouvert" donc susceptible d'être étendu ou amélioré.

Donc: versatilité, modifications aisées de la configuration, indépendance relative vis-à-vis du type d'ordinateur.

- On part aussi de la prémisse que le traitement de fond de la vidéo-information doit être digital, en utilisant l'information au niveau CCT et l'affichage doit être codifié en couleurs, puisque les 256 niveaux actuels existant dans les enregistrements sur CCT dépassent de beaucoup les 10-20 niveaux de gris réalisable par les photos noir et blanc et compte tenu aussi du fait que les teintes-couleur peuvent assez bien visualiser le niveau quantitatif et qualitatif des résultats obtenus par traitement.

- Il faut également tenir compte des progrès substantiels accomplis dans l'opérationnalité du traitement préliminaire de l'information digitale: améliorations du contraste, égalisations

etc. incomparables à ceux qu'on peut obtenir par voie photographique. On sait que le traitement digital a l'avantage de permettre l'accès des enregistrements non-visuels obtenus en IR thermal ainsi que des micro-ondes etc. opération utile au synergisme [6].

Ceci ne signifie pas que dans le cadre des opérations préliminaires au traitement il ne faut pas déployer un travail laborieux, attentif et compétent pour investiguer les images analogiques, ce qui permet de trouver les solutions pour surveiller sur le parcours le processus de traitement-interprétation interactifs, en réduisant au minimum le temps de traitement sur les installations complexes et coûteuses.

2. SCHEMA DU PROCESSUS TECHNOLOGIQUE ADOPTE

Dans ce contexte, le schéma du processus technologique adopté représente une variante améliorée de celui qui a été utilisé dans la phase initiale [1,2,3], ce schéma pouvant être observé sur la fig.1. Dans le cadre des systèmes de classification des méthodes d'exploitation et d'interprétation des données de télédétection, ce schéma peut être intégré aux méthodes supervisées, préassistées, coassistées et postassistées par l'opérateur: l'ensemble des spectres mesurés est segmenté à partir de la connaissance a priori du milieu observé et en établissant un dialogue entre l'opérateur et le système, tant avant qu'après et surtout pendant le traitement-l'exploitation. Voici les étapes de ce processus:

- a/ A partir de l'évidence des données des passages satellitaires Landsat ainsi que des enregistrements satellitaires météo de dates proches, on détermine d'avance l'influence des

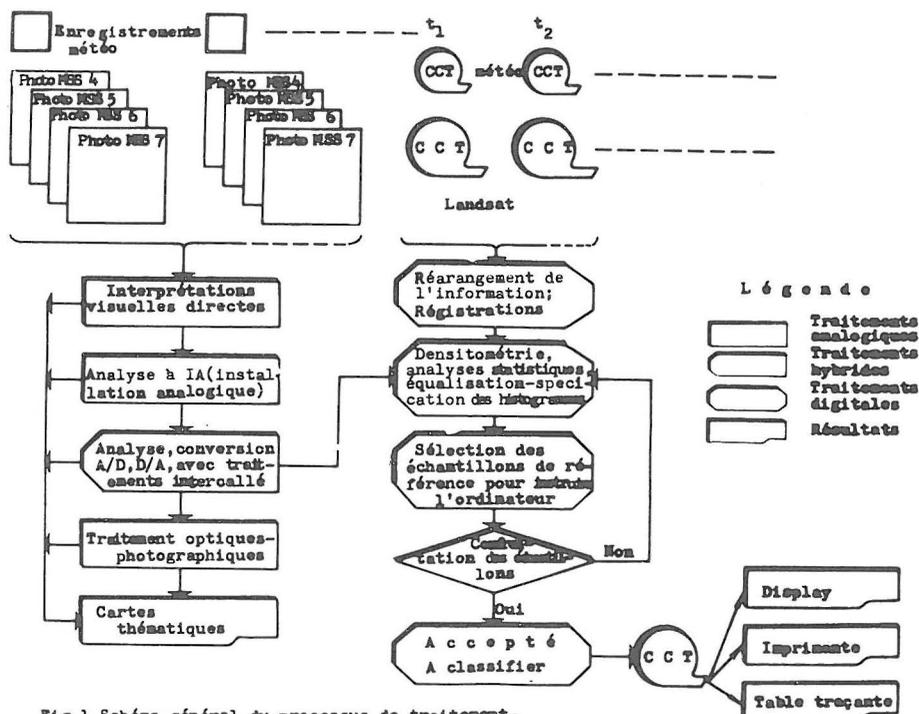


Fig.1 Schéma général du processus de traitement-
interprétation de la vidéo-information

facteurs atmosphériques sur les enregistrements Landsat devant être reçus (nébulosité) tout en déterminant aussi les éléments de l'application de corrections dues aux paramètres atmosphériques, compte tenu du fait que les enregistrements météo sont obtenus dans la bande thermique; pendant la première étape on utilise des enregistrements météo analogiques et ultérieurement digitaux;

- b/ On effectue des déterminations d'échantillonnage avant, pendant et après les passages Landsat. Les déterminations dans les sites-témoin sont orientées vers des zones d'échantillonnage adéquates, contrôlables, aussi bien naturelles qu'artificielles; on prend également en considération les banques de données technologiques générales ainsi que des données thématiquement orientées qui ont commencé à se réaliser pour certaines zones typiques - surtout deltaïques ainsi que pour des cultures uniformes sur de grandes superficies;

- c/ On procède à l'analyse visuelle générale des enregistrements et à leur mise en corrélation avec les cartes thématiques conventionnelles existantes dans la zone, par spécialités; c'est ainsi que les cartes thématiques sont mises à jour ou complétées et améliorées;

- d/ On effectue des traitements analogiques primaires monobande ou multi-bande en utilisant l'installation présentée au § 3.1; on peut changer la polarité d'un enregistrement mono-bande, on peut additionner ou soustraire deux enregistrements, on peut réaliser des images en couleur composé;

- e/ On peut faire des conversions analogiques/digitales (A/D), respectivement D/A en intercallant des traitements digitaux et en affichant les résultats au moniteur: profils densitométriques, filtrages de bande et de seuil, équidensitométries, renforcements, etc.; on y utilise l'installation présentée au § 3.2;

- f/ A partir des indications résultées des traitements ci-dessus, on obtient l'ensemble des variantes nécessaires à la poursuite des traitements et à leur achèvement par voie analogique, respectivement digitale, de grande finesse; on peut ainsi obtenir les cartes thématiques analogiques ou bien on peut reprendre le processus de traitement digital, à partir des CCTs: densitométries superposées dans les quatre bandes spectrales, établissement l'histogrammes avec l'équalisation (linéarisation) respectivement "spécification" [4,6] de ceux-ci et interventions en système interactif, établissement des principales transformées avec décomposition des multiphénomènes en uniphénomènes; établissement des histogrammes bi et tridimensionnelles en vue de déceler les équiphénomènes par traçage d'isolignes; choix et détermination des échantillons destinés à "instruire" le calculateur et à confronter les échantillons avec les zones de contrôle "partitionnées" et connues (échantillons extensifs) comprenant éventuellement la reprise du processus; établissement de cartes à classifications thématiques avec enregistrement des résultats sur bandes magnétiques, respectivement avec affichage sur display du type moniteur, sur imprimante ou bien à la table traçante automatique (à l'avenir sur plotter électrostatique).

Dans ce qui suit on présentera les fonctions et la configuration des systèmes de traitement digital et analogique, respectivement

de conversion A/D et D/A avec traitements intercallés et affichage des résultats.

3. FONCTIONS ET CONFIGURATION DU SYSTEME D'ACCES DE CONVERSION ET DE TRAITEMENT DE LA VIDEOINFORMATION, Y COMPRIS L'AFFICHAGE DES RESULTATS

3.1 La configuration de l'installation de traitements analogiques (IA) est donnée dans la fig.2 tandis que le schéma-bloc est présenté dans la fig.3.

Le système comprend trois caméras TV de prise de vues (éventuellement 4) pour que, au moyen d'un commutateur, l'on puisse réaliser n'importe quelles combinaisons; les caméras doivent travailler synchroniquement et l'affichage est réalisé sur un moniteur couleur RGB, respectivement sur un moniteur noir et blanc.

Pour réaliser les opérations d'addition et de soustraction de deux images ainsi que pour effectuer les comparaisons, on peut utiliser le moniteur noir et blanc; dans ce cas les signaux des entrées A et B sont envoyés vers le mixeur, la polarité de A pouvant être changée; de cette façon, à la sortie noir-blanc on peut visualiser les images: A, -A, B+A et B-A. En vue de réaliser l'opération de régistation et de contrôler par conséquent la qualité de celle-ci, les images A et B (respectivement dans toutes les combinaisons entre les enregistrements offerts aux caméras) peuvent être envoyées alternativement vers le moniteur noir et blanc, en actionnant le commutateur "contrôle"-module 4. Si l'on actionne aussi le potentiomètre de mixage, le poids des images alternantes peut être modifié (en position médiane du potentiomètre les poids sont égaux).

Pour réaliser le couleur composé les signaux reçus aux 3 (choisies des 4) caméras de prise de vues sont envoyés par les entrées A,B,C sur le moniteur-couleurs dont la composante de signal visuel est effectuée par le seul réglage d'amplification potentiométrique.

Au cas où l'on n'utilise que 2 caméras de prise de vues, en vue de réaliser le couleur composé, afin d'obtenir l'équilibre des couleurs on introduit sur le canal C un signal uniforme dont le niveau sera réglé au moyen du potentiomètre de réglage de l'amplification du canal C.

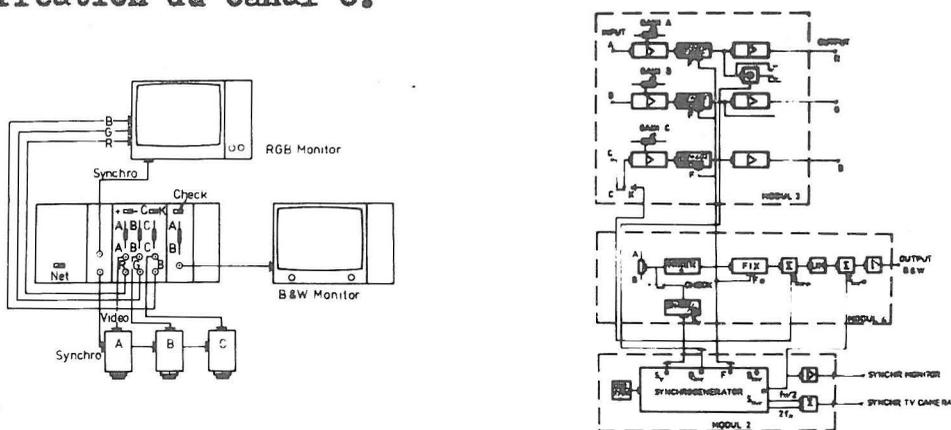
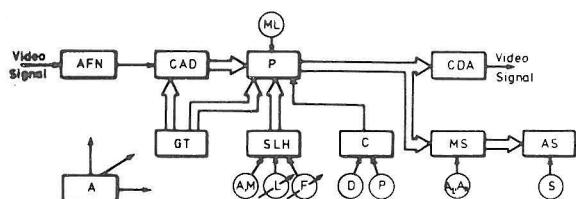


Fig.2,3 Configuration (fig.2) et schéma-bloc (fig.3) de l'installation de traitements analogiques.

Les fonctions du système: (a) l'affichage de l'image offerte à la caméra avec la possibilité de changer la polarité de celle-ci; (b) des équidensités couleurs (séparation par coups des densités), respectivement noir et blanc; (c) la comparaison de deux images, la réalisation de réalignement entre les bandes du même enregistrement, respectivement entre les enregistrements par séquences; (d) le couleur composé de deux ou trois images-bandes (couleur composé normal ou faux).

Afin d'obtenir les résultats escomptés avec cette installation, il faut assurer une série de conditions et effectuer des réglages visant le fonctionnement dans des conditions de similitude autant que possible des caméras de prise de vues: (a) le réglage optique correct, identique pour les trois caméras, c'est-à-dire à la même distance du tube vidicone vis-à-vis de l'objectif; (b) le réglage électrique des caméras; (c) l'éclairage constant, uniforme et égal des trois surfaces visées par les caméras.

3.2 La configuration du système d'accès, conversion A/D et D/A avec traitement intercalés et affichage des résultats (IC); sont montrés dans la fig.4 et constructivement dans la fig.5



Commandes sur le panneau central
 AM-Commutation automatique-manuelle
 ML-Manière de travail fixée
 A_t, A_n-Selection mesurage aire totale /par niveau choisis
 S-Echelle de mesurage de l'aire

Fig.4 Schéma-bloc de l'installation (IC); AFN - Amplification et fixation niveau; GT - Générateur tacts; P-Traitement

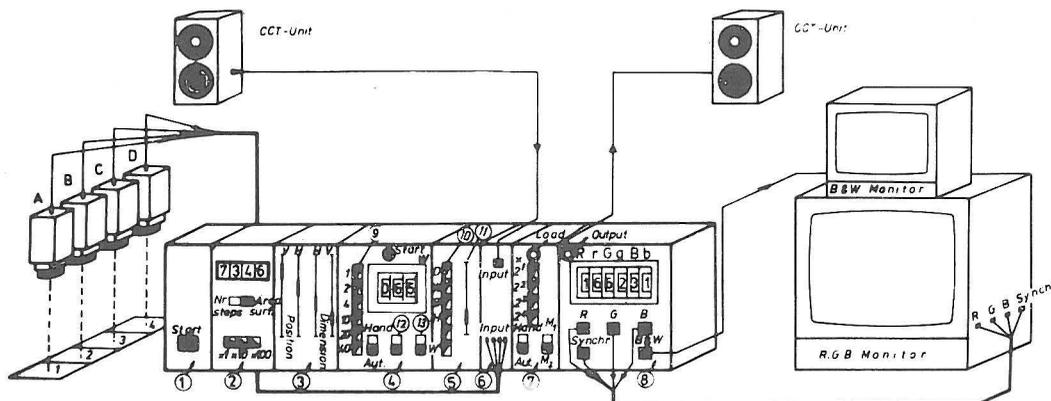


Fig.5 Schéma constructif de l'installation d'accès, de conversion, de traitements et d'affichage (IC) : (1) alimentation (A); (2) affichage numérique, mesurage des superficies (AS), (MS); (3) circuits de formation du curseur-position et dimension (D, P); (4) circuits de formation des niveaux L et H (LF); programmateur numérique pour la valeur L-niveau inférieur, respectivement pour des valeurs F-fenêtre; (5) circuits de sélection des fonctions D, W, B, H, W'-(10) et de formation de densitogramme (11): D-direct, W-fenêtre, B-binaire (renforcé), H-introduit l'histogramme, W'- en dehors du curseur affiche l'image originale et en dedans l'image traitée; (6) convertisseur A/D (CAD); (7) tiroir histogramme; (8) convertisseur D/A (CAD); (9) sélection de niveau L, H (SLH)

Le système complet est constitué de l'analyseur proprement dit, la caméra (les caméras) de prise de vues, respectivement l'unité de bande pour l'accès de l'information depuis les CCTs ainsi que d'un moniteur noir et blanc (ou couleurs), respectivement de l'unité de bande magnétique pour l'enregistrement des résultats ou le déchargement sur plotter du type table traçante automatique ou plotter électrostatique.

Les fonctions générales du systèmes sont:

- l'accès polyvalent: paysage (objets et phénomènes de la nature), images photo (à support papier ou transparentes), vidéo-information enregistrée sur bandes magnétiques compatibles avec le calculateur;
- la conversion analogique-digitale (A/D) respectivement D/A, avec possibilités d'intercaler les blocs de traitement;
- des traitements à partir de programmes à variantes analogiques et digitales et hybrides; les traitements peuvent être orientés vers des pixels ou peuvent être locaux (sous-matrices), pouvant être effectués soit manuellement soit automatiquement et interactivement, en utilisant des programmes fixes ou susceptibles d'implémentation, notamment des traitements monobande ou multi-bandes, multispectraux, déroulés en temps réel ou proche des conditions du temps réel, respectivement dans un temps différé;
- la sortie: les résultats peuvent être affichés sur l'écran des tubes cathodiques en noir et blanc ou en couleurs ou peuvent être enregistrés sur bandes magnétiques et transposés sur tables traçantes automatiques (où peuvent être intercalés également certains traitements géométriques avant l'affichage).

Les fonctions du système réalisées jusqu'à présent: (a) l'affichage sur moniteur de l'image visée par la caméra; (b) l'affichage sur moniteur d'une zone de gris préchoisie (fenêtre), opération de filtrage dans des tons originaux pouvant être réalisée soit sur tout l'écran, soit seulement dans le curseur; (c) l'affichage binaire de la zone de gris préchoisie, soit sur tout l'écran soit dans le curseur; (d) l'affichage du densitogramme sur une verticale de l'image superposée à l'image originale; (e) le mesurage des surfaces par le nombre de pixels contenus dans le curseur, respectivement dans la zone de gris préchoisie; (f) l'affichage de l'histogramme unidimensionnel des niveaux de gris pour la portion de l'image comprise dans le curseur; en utilisant un registre de mémoire, l'histogramme peut être conservé; en bloquant le chargement de l'histogramme, on peut comparer les deux enregistrements entre eux en interchangeant les deux sections de mémoire; (g) l'affichage pseudo-couleurs de l'image à 64 couleurs différentes (distribution des densités par coups (density slicing)).

Pour les fonctions (b) et (c) l'exploitation des niveaux de gris peut s'effectuer de deux manières: manuellement et automatiquement.

4. RESULTATS OBTENUS

Les exemples typiques de résultats obtenus sont indiqués dans [1, 5], les applications étant orientées surtout vers les zones deltaïques-côtières et vers les grandes parcelles de cultures

agricoles.

- Dans les zones deltaïques-côtières on a obtenue:

(a) des cartes thématiques à niveau II de classification, contenant 3 thèmes (végétation, plans d'eau, sables) à 5, 8 et respectivement 3 classes chacun, réalisées de manière analogique-digitale;

(b) les déchargements de sédiments dans la mer et leur régime de dispersion en mer; on a également poursuivi la différence de turbidité pendant deux jours successifs, en utilisant la zone de recouvrement transversal des enregistrements du 24-25 juillet 1975, à l'époque des grandes inondations; la réalisation en a été analogique-digitale;

(c) la découverte des zones riches en pigments chlorophylliens, indicateurs de biomasse en vue de déceler le potentiel piscicole, réalisée analogiquement;

(d) l'observation de la pollution biologique des eaux côtières - ce qu'on appelle la "floraison rouge" - apparaissant aussi bien pendant les saisons froides qu'en été - réalisation analogique.

- Dans les zones de cultures à grandes parcelles - ayant en moyenne 1500x750 m - on a obtenu:

(a) des cartes thématiques détaillées pour les principales cultures - 10 catégories donnant une précision de classification de plus de 90%, la réalisation en a été analogique et digitale;

(b) l'identification et l'observation du phénomène d'humidité et son excès, observable pendant l'hiver et le printemps peuvent permettre la précision de l'état de la végétation à l'issue du printemps, ceux-ci constituent un moyen efficace de prise de décisions en agriculture - réalisation analogique;

(c) la mise à jour et la correction des cartes pédologiques des sols salins - réalisées analogiquement;

(d) l'estimation de la situation pédologique survenue après l'assèchement des enceintes endiguées - réalisée analogiquement.

Vu l'espace limité dont nous avons pu disposer, ainsi que le coût élevé des reproductions en couleur, nos résultats ne pouvant être présentés ici.

5. CONCLUSIONS, OBSERVATIONS FINALES

- L'utilisation et la mise en valeur des enregistrements par télédétection étant indiquées avant que ceux-ci ne deviennent "historiques" nous sommes contraints d'avoir recours à toute la gamme de moyens existants, à partir des plus simples, en employant toutes les adaptations et les configurations réalisables avec les composantes et les possibilités disponibles;

- Il est utile de faire des expérimentations et des tests comparatifs en prenant comme point de départ les données certaines obtenues sur le terrain et poursuivies dans leurs diverses variantes; c'est dans ce cadre qu'on pourrait peut-être préciser les tâches du WG VII/10 visant à y inclure les déterminations comparatives sur des polygones (par exemple pour les zones deltaïques et côtières, pour celles de cultures intensives, etc.);

- La collaboration inter et multidisciplinaire constitue sans doute la modalité de travail qui s'impose tant dans la phase de recherches et de développement que dans la phase préopérationnelle; à mesure que les banques de données et l'opérationnalité entrent en fonction, il faut que l'accès aux technologies applicatives soit réalisé avec la participation active et efficiente des usagers, sans que la présence continuelle des technologues de pointe s'avère encore nécessaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Oprescu N. & al. "Use of Landsat data for resources investigation in the lower Basin of Danube and the Danube Delta". Program DaDelta in cooperation with NASA, 1975-1977; Final Report 1977;
- [2] Oprescu N. "Quelques observations et suggestions concernant la télédétection; quelques réalisations dans le spécifique des zones humides-deltaïques" - XIII-e Congrès international de photogrammétrie, Commission VII, Helsinki, 1976;
- [3] Oprescu N., Măndescu E. "Résultats obtenus dans l'inventaire des ressources du Bassin inférieure du Danube et dans le Delta du Danube par télédétection; technologies adaptées au cas des moyens restreints". Proceedings of an international conference on Earth observation from space and management of planetary resources, Toulouse, 1978;
- [4] Rapports des instituts inclus dans le programme de télédétection, Buletin de Teledetecție, nr.11-20 (1977-1980), Bucharest, Laboratoire de Télédétection;
- [5] Calistru V., Oprescu N. "Experiences portant sur l'établissement par télédétection des cartes thématiques en régime supervisé, surtout pour des zones deltaïques". XIV-e Congrès international de photogrammétrie, Hamburg, 1980.
- [6] Leberl F. and al. "Digital picture processing and its impact on image interpretation". Proceedings of the international Symposium on remote sensing for observation and inventory of Earth resources and the endangered Environment, Freiburg, July 2-8, 1978.