

**LES SATELLITES D'OBSERVATION
DE LA TERRE
*LANDSAT***

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



INITIATIONS – DOCUMENTATIONS TECHNIQUES

N° 34

TELEDETECTION 1

O.R.S.T.O.M.

PARIS

1977

Cette note a été rédigée, pour l'essentiel, à partir de documents de : **EROS DATA CENTER
GEOLOGICAL SURVEY
SIOUX FALLS, SOUTH DAKOTA
57198 U.S.A.**

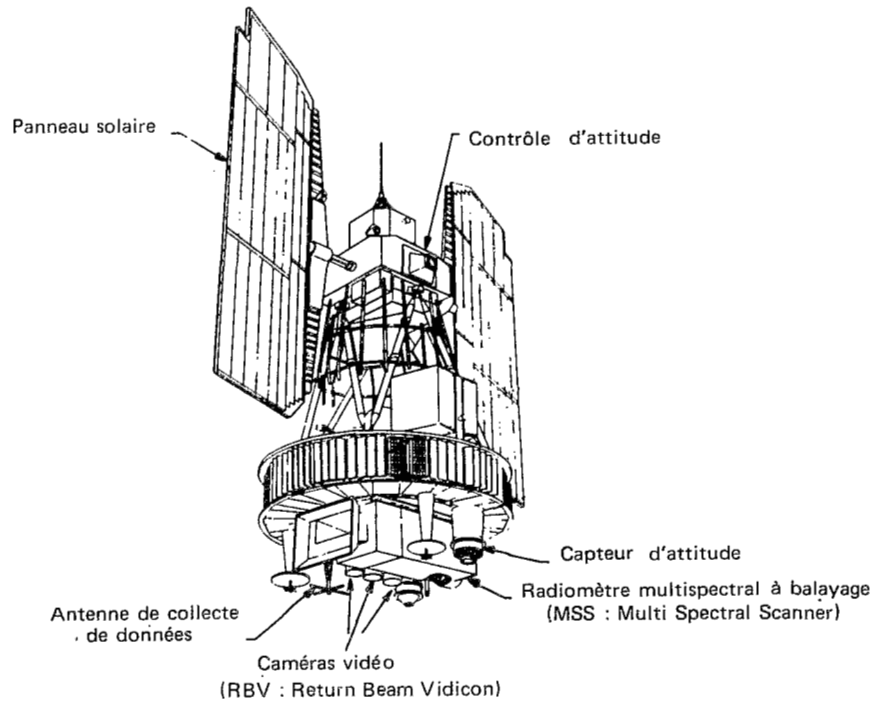
et **NASA
GODDARD SPACE FLIGHT CENTER
GREENBELT, MARYLAND
20771 U.S.A.**

LES SATELLITES D'OBSERVATION DE LA TERRE

LANDSAT

Description sommaire
Acquisition des données





Satellite LANDSAT

SOMMAIRE

1 Description sommaire des satellites LANDSAT

- 1.1 Dates de lancement
- 1.2 Orbites
- 1.3 Trace de l'orbite
- 1.4 Caméras Vidéo (Return Beam Vidicon : RBV)
- 1.5 Radiomètre Multispectral à Balayage (Multispectral Scanner MSS)
- 1.6 Longueurs d'onde
- 1.7 Stockage et transmission des images
- 1.8 Transmission de données de terrain : Data Collection System (DCS)

2 Données LANDSAT produites par l'U.S. Geological Survey

- 2.1 Images standard en noir et blanc
- 2.2 Description d'une image
 - 2.2.1 Cadrage et repérage géographique
 - 2.2.2 Annotations
 - 2.2.3 Remarques
- 2.3 Compositions colorées
- 2.4 Bandes magnétiques
- 2.5 Produits non standard
- 2.6 Procédure d'achat
 - 2.6.1 Demande de renseignements
 - 2.6.2 Décodage de la réponse
 - 2.6.3 Etablissement de la commande
 - 2.6.4 Aspects pratiques

3 Principes généraux pour l'utilisation des données des satellites LANDSAT

- 3.1 Rappel des caractéristiques essentielles des données
- 3.2 Courbes de réflectance
- 3.3 Analyse des images
- 3.4 Utilisation des données numériques.

TABLEAUX ET ILLUSTRATIONS

Satellite LANDSAT (frontispice)

Figure 1.1. Orbite et cylindre de projection

Figure 1.2. Orbites LANDSAT

Figure 1.3. Projection de l'orbite

Figure 1.4. Trace de l'orbite

Figure 1.5. Recouvrement latéral des traces d'orbites à l'équateur

Figure 1.6. Caméras Vidéo

Figure 1.7. Principe du radiomètre multispectral à balayage

Figure 1.8. Agencement des lignes balayées au sol

Figure 1.9. Champ de vue instantané (IFOV) — Point élémentaire d'une image (PIXEL)

Figure 1.10. Longueurs d'onde des canaux et leurs couleurs

Figure 1.11. Stations de réception d'images LANDSAT

Figure 1.12. Stations de réception d'images LANDSAT

Tableau I. Caractéristiques des satellites LANDSAT 1 et 2

Illustration A. Images des quatre canaux MSS, au 1/3369000, de la vue de la région parisienne. Vue n° 1243-10132 du 23 Mars 1973

Illustration B. Image positive sur papier du canal 7 au 1/1000000. Vue n° 1243-10132 du 23 Mars 1973

Tableau II. Produits standard LANDSAT

Figure 2.1. Image LANDSAT

Figure 2.2. Orbite et rang (Path and Row)

Imprimé A (recto-verso) INQUIRY FORM

Imprimé B (recto) Liste d'ordinateur — Vues sélectionnées

Imprimé C (recto-verso) COMPUTER PRINTOUT DECODING SHEET

Imprimé D (recto-verso) ORDER FORM

Imprimé E (recto-verso) STANDING REQUEST SYSTEM PROCEDURE

Figure 3.1. Courbes schématiques de reflectance pour différents types de couverture du sol

Figure 3.2. Courbes schématiques de reflectance de la végétation selon le degré de flétrissement

Figure 3.3. Courbes schématiques de reflectance de l'eau selon sa turbidité

Figure 3.4. Courbes schématiques de reflectance de quatre types de roches

Figure 3.5. Courbes schématiques de reflectance de trois types de sols secs et humides

Tableau III. Utilisations spécifiques des quatre canaux LANDSAT.

I Description sommaire des satellites LANDSAT

1.1 DATES DE LANCEMENT

Un premier satellite a été mis sur orbite le 22 Juillet 1972 sous le sigle ERTS 1 (Earth Resources Technology Satellite). Un deuxième a été lancé le 22 Janvier 1975. Ces deux satellites sont maintenant appelés LANDSAT 1 et LANDSAT 2.

Un troisième satellite, appelé LANDSAT C doit être mis sur orbite en Septembre 1977.

1.2 ORBITES

Les deux satellites suivent une orbite presque circulaire à 920 km de la surface de la terre. Le plan de l'orbite fait un angle de 9° avec l'axe des pôles (Figure 1.1.).

Les satellites LANDSAT ne couvrent la terre que de la latitude 82° Nord à la latitude 82° Sud.

Chaque satellite parcourt son orbite en 103 minutes et fait 14 fois le tour de la terre en une journée. La quinzième orbite est décalée d'environ $1^\circ 5'$ vers l'ouest par rapport à la première. Après 18 jours le satellite retrouve la première orbite. (Figure 1.2.).

L'ensemble des deux satellites permet théoriquement d'avoir une vue de la surface de la terre tous les neuf jours.

Ces orbites presque polaires, presque circulaires, sont également presque heliosynchrones : en un point donné le satellite passe presque toujours à la même heure locale (9 H 42 à l'équateur).

L'azimut du soleil est presque toujours le même pour toutes les vues d'une même région.

L'orbite est décrite du Nord vers le Sud pour la face au soleil de la terre. La trace de l'orbite sur une projection oblique de MERCATOR* a une forme sinusoïdale (Figure 1.3.).

1.3 TRACE DE L'ORBITE

Le satellite observe la terre sur une largeur de 185 km.

Deux orbites adjacentes sont décalées, dans le temps de un jour (Fig. 1.4.) la distance entre les axes des traces est de 159 km à l'équateur (Fig. 1.5.) cette distance est nulle aux latitudes 82° Nord et Sud.

Il en résulte un recouvrement latéral de deux vues adjacentes variable selon la latitude.

Latitude	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Recouvrement %	14,0	15,4	19,1	25,6	34,1	44,8	57,0	70,6	85,0

Une vision stéréoscopique des images LANDSAT est possible dans la zone de recouvrement latéral en utilisant des images prises avec décalage minimum dans le temps d'une journée.

* Le cylindre de projection tourne autour de la terre pour être tangent aux latitudes 81° N et 81° S au moment où le satellite s'y trouve.

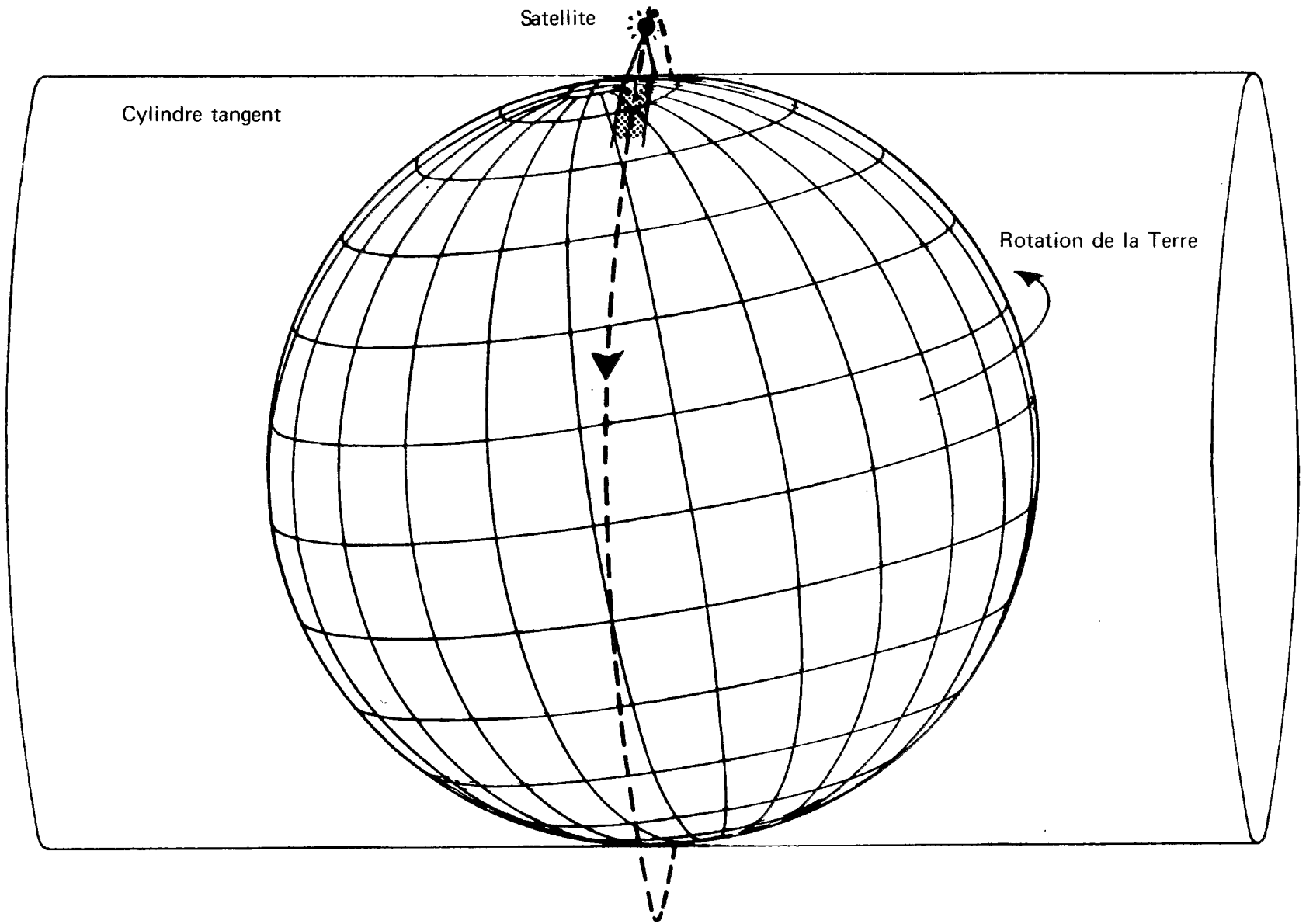


Figure 1.1 - Orbite et cylindre de projection

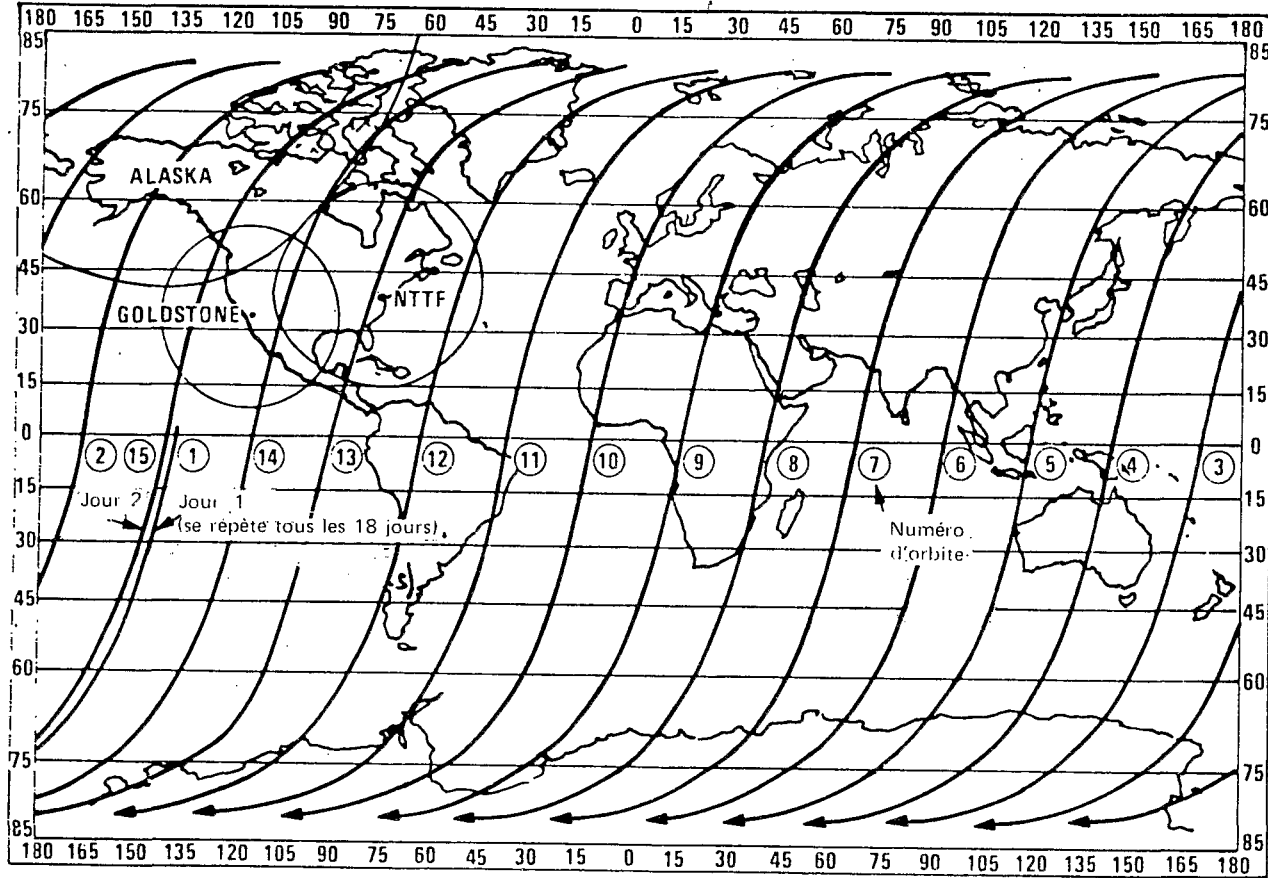


Figure 1.2 - Orbites LANDSAT

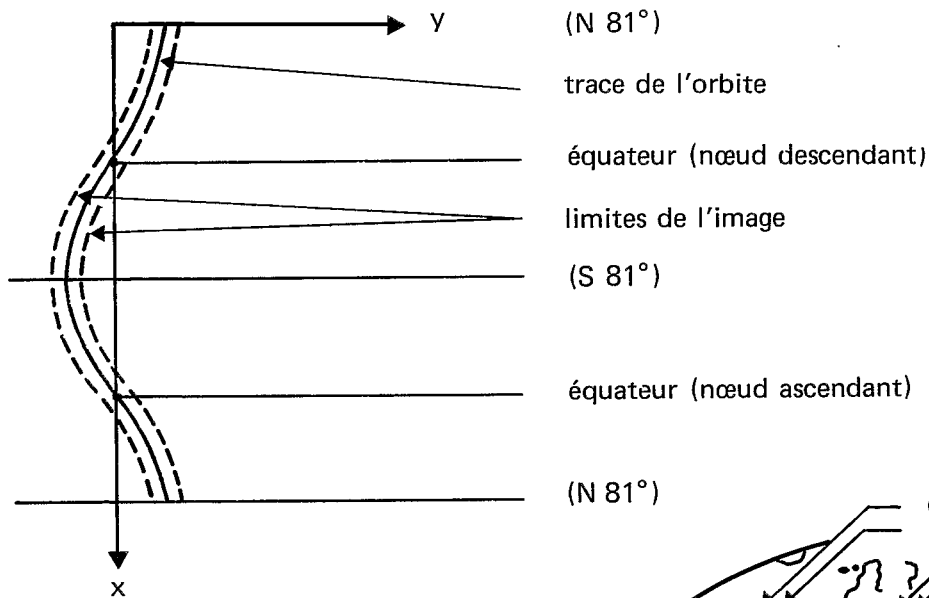


Figure 1.3 - Projection de l'orbite

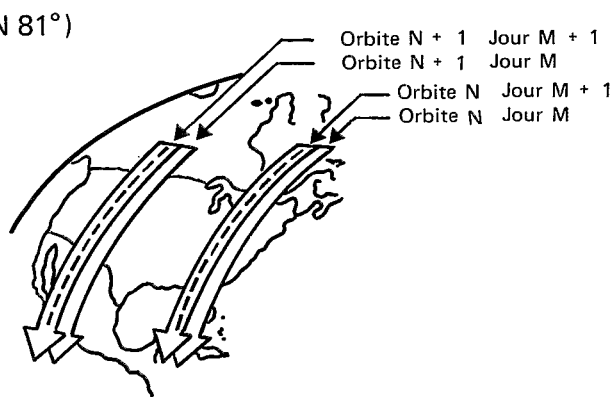


Figure 1.4 - Trace de l'orbite

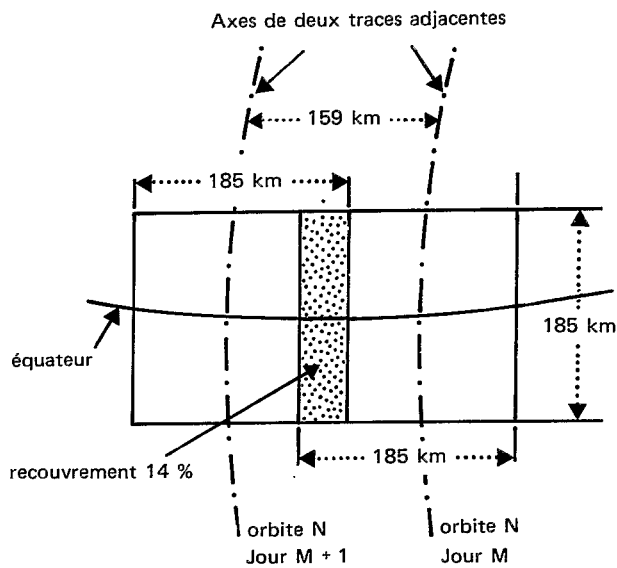


Figure 1.5 - Recouvrement latéral des traces d'orbites à l'équateur

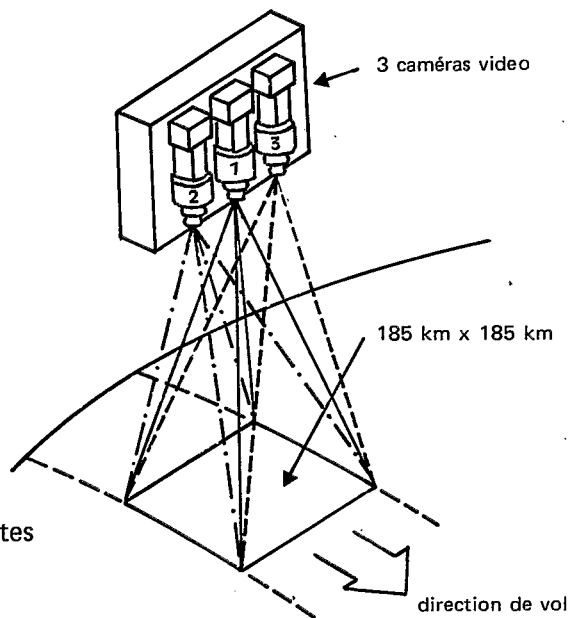


Figure 1.6 - Caméras video (RBV)

1.4 CAMERAS VIDEO (RETURN BEAM VIDICON : R B V)

Trois caméras vidéo observent la terre sur une même cible de 185 km X 185 km. (Fig. 1.6.).

Chaque caméra donne une image correspondant à une longueur d'onde de la lumière (canaux 1,2 et 3).

Ce dispositif n'est pas en état de fonctionner sur le satellite LANDSAT 1 et n'est presque pas utilisé sur le LANDSAT 2.

1.5 RADIOMETRE MULTISPECTRAL A BALAYAGE (MULTISPECTRAL SCANNER : M S S)

Ce radiomètre fournit la presque totalité des observations de la terre transmises par les satellites LANDSAT.

Il travaille dans quatre longueurs d'onde (canaux 4, 5, 6 et 7).

Un miroir envoie sur un système optique un faisceau lumineux. Ce miroir est animé d'un mouvement oscillant de 13,62 Hz de fréquence et 73,42 millisecondes de période. La phase utile du balayage d'Ouest en Est dure 33 millisecondes. (Fig. 1.7.).

Un prisme, compris dans le système optique, décompose le faisceau lumineux en quatre faisceaux de longueurs d'onde différentes (canaux 4, 5, 6 et 7). Chaque faisceau est reçu par un ensemble de 6 détecteurs qui transforment l'énergie de la lumière en énergie électrique.

Chaque détecteur reçoit un faisceau lumineux qui correspond à un champ instantané de vue (instantaneous Field of View : IFOV) de 79 m X 79 m.

L'image de chaque canal est établie par un balayage 6 par 6 lignes. Elle se compose de 2256 lignes et elle est établie en 27,6 sec. La combinaison des mouvements du miroir et du satellite provoque un glissement des lignes balayées les unes par rapport aux autres à chaque oscillation du miroir (Fig. 1.8.).

L'image obtenue présente un biais.

Les six détecteurs pour un canal ne sont pas strictement identiques.

L'image obtenue peut présenter un rayage « horizontal ».

L'énergie émise par chaque détecteur est enregistrée sur un support magnétique. Lors de la numérisation, on fait correspondre un nombre à l'énergie moyenne reçue pendant un temps égal à celui que met le champ instantané de vue pour se déplacer de 79 m sur le sol. Cependant cette numérisation se fait par échantillonnage; les échantillons prélevés se recouvrant, le point élémentaire de l'image (PIXEL : *picture élément*) n'a qu'une largeur de 57 m (Figure 1.9.).

Selon sa position par rapport aux limites des pixels, un objet au sol peut influencer 1 pixel (objets B et C) ou 2 pixels (objets A).

Chaque ligne se compose de 3240 points.

Sur une image de 2256 lignes nous avons donc 7309440 points.

L'échantillonnage est réalisé à un rythme régulier dans le temps alors que le miroir oscillant n'a pas une vitesse constante. Il en résulte que sur la ligne de 185 km les points élémentaires ne se retrouvent pas exactement à leur place ; l'erreur maximum de positionnement sur la ligne est de 400 m.

1.6 LONGUEURS D'ONDE

Les longueurs d'onde des 7 canaux des satellites LANDSAT sont données dans le tableau ci-dessous et sur la figure 1.10.

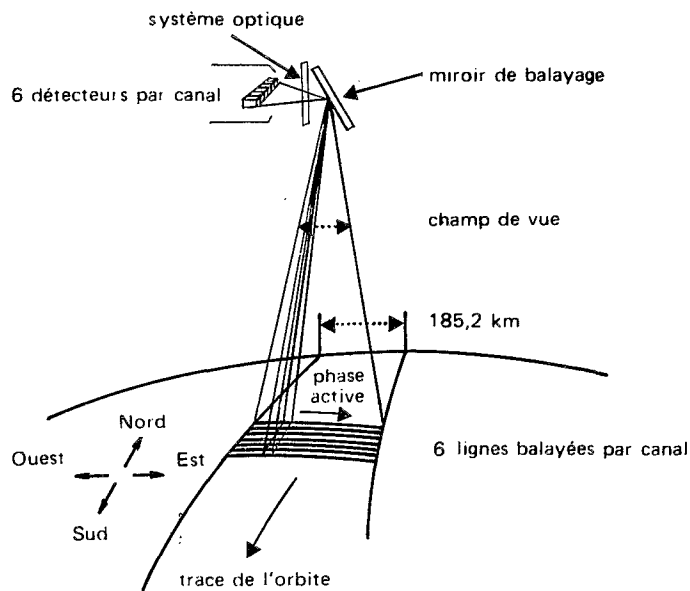


Figure 1.7 - Principe de radiomètre multispectral à balayage (MSS)

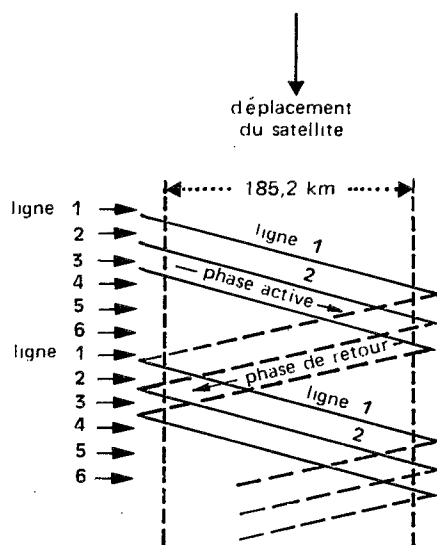


Figure 1.8 - Agencement des lignes balayées au sol

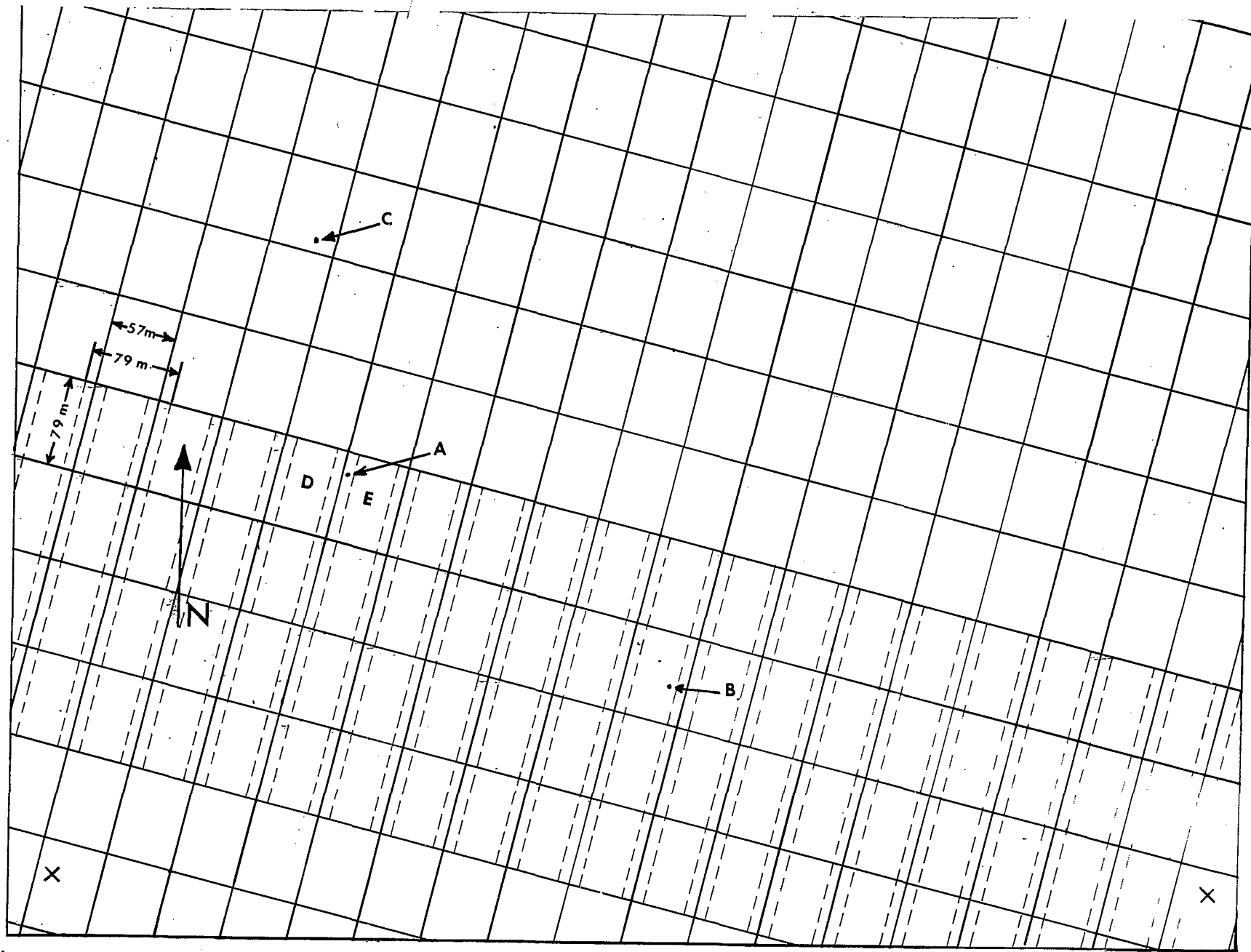


Figure 1.9 Champ de vue instantanée (IFOV) Point élémentaire d'une image (PIXEL)

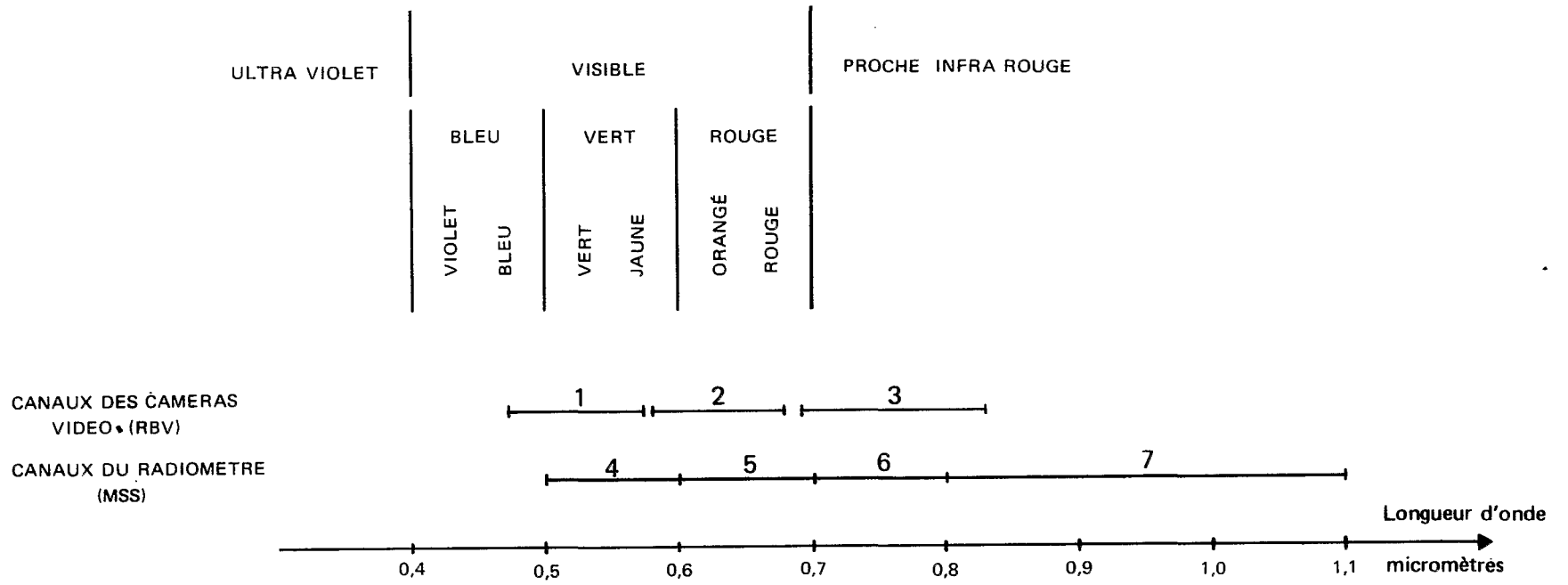


Figure 1.10 - Longueurs d'onde des canaux et leurs couleurs

CANAUX	CAMERA VIDEO RBV	CANAUX	RADIOMETRE A BALAYAGE MSS
1	0,475 à 0,575 μm	4	0,5 à 0,6 μm
2	0,580 à 0,680 μm	5	0,6 à 0,7 μm
3	0,690 à 0,830 μm	6	0,7 à 0,8 μm
		7	0,8 à 1,1 μm

On peut remarquer que :

Le violet et le bleu ne sont pas enregistrés.

Les canaux 6 et 7 du radiomètre à balayage sont dans le proche infra-rouge, en dehors du visible : ils nous donnent des images de la vue dans une lumière que notre œil ne voit pas.

Les quatre canaux du radiomètre à balayage sont souvent désignés par une couleur :

Canaux	Couleur
4	Vert
5	Rouge
6	Infra-rouge 1 (IR 1)
7	Infra-rouge 2 (IR 2)

1.7 STOCKAGE ET TRANSMISSION DES IMAGES

Les données numériques établies pendant le balayage des images sont :
soit transmises directement au sol si le satellite est dans la zone de visibilité d'une station de réception ;
soit conservées en mémoire pour être transmises au sol ultérieurement.

La mémoire de LANDSAT A est hors d'état de fonctionner, la mémoire de LANDSAT B est pour moitié hors d'état de fonctionner et a une capacité très limitée. Il en résulte que pour les zones où le satellite n'est pas dans la visibilité d'une station de réception, seules quelques rares images sont produites par LANDSAT B, selon un programme d'acquisition établi par la NASA. La répétitivité réelle est alors très différente de la répétitivité théorique (une image tous les 9 jours).

La figure 1.11. donne l'emplacement et les zones de visibilité des stations de réception existantes et en projet.

Stations existantes	Stations en projet
FAIRBANKS (Alaska U.S.A.)	TEHERAN (Iran)
GREENBELT (U.S.A.)	OUAGADOUGOU (Haute Volta)
GOLDSTONE (U.S.A.)	KINSHASA (Zaire)
PRINCE ALBERT (Canada)	
CUJBA (Brésil)	
FUCINO (Italie)	

La figure 1.12. donne les mêmes renseignements sur l'Europe et l'Afrique.

Lors du stockage en mémoire, de la numérisation et surtout de la transmission, certaines données peuvent être détruites. Il en résulte que des lignes blanches ou noires peuvent apparaître sur un ou plusieurs canaux d'une vue.

1.8 TRANSMISSION DE DONNEES DE TERRAIN : DATA COLLECTION SYSTEM (DCS)

Les satellites LANDSAT, sont également équipés d'un système de transmission de données (Data Collection System : DCS) provenant d'une station de mesure au sol (Data Collection Platform : DCP) et retransmises vers une station de réception d'images.

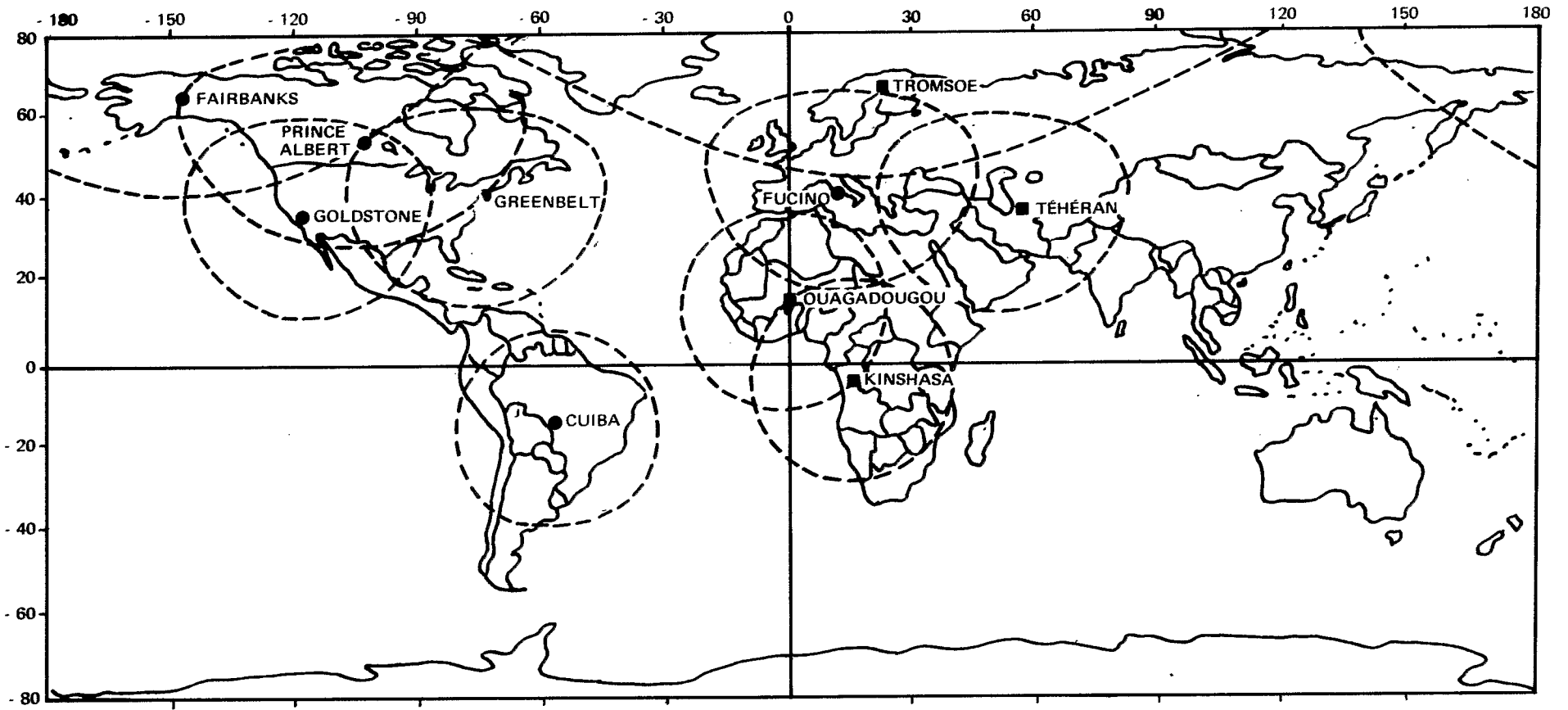
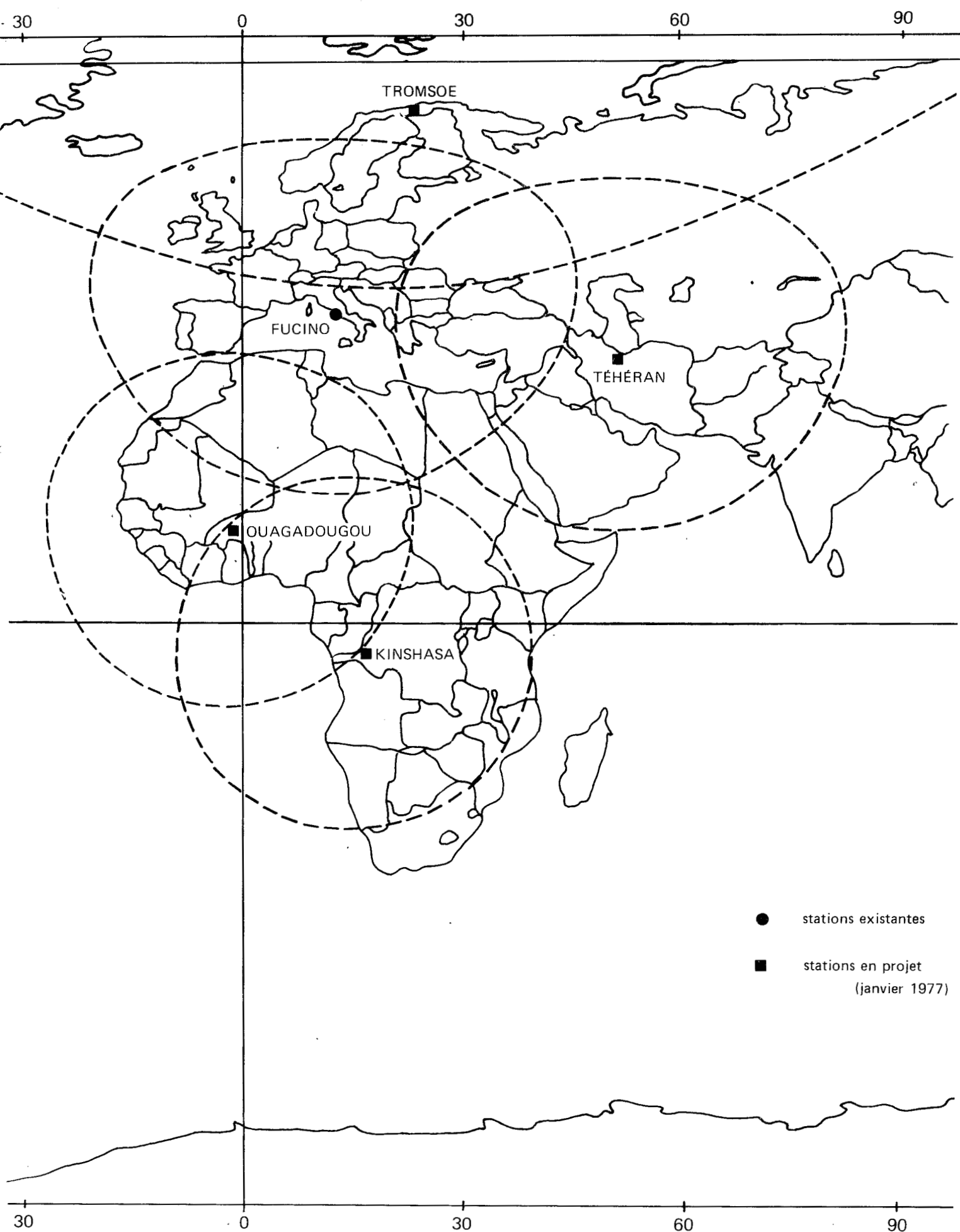


Figure 1-11 - Stations de réception d'images LANDSAT

- stations existantes
- stations en projet (janvier 1977)



- stations existantes
- stations en projet
(janvier 1977)

Figure 1.12 - Stations de réception d'images I ANDSAT

TABLEAU I

CARACTERISTIQUES DES SATELLITES LANDSAT 1 et 2

– DIMENSIONS

Hauteur 3 m, Largeur 4 m, Poids 815 kg.
 Anneau des capteurs : Diamètre 1,5 m, Hauteur 0,3 m

– CHARGE UTILE

Poids 240 kg, Volume 1 m³, Puissance consommée 350 à 400 w.

– ORBITE

Excentricité : 0,0006 (presque circulaire)
 Demi axe principal : 7285,82 km
 Inclinaison : 99°14
 Période : 103,267 mn
 Heure locale au nœud descendant 9 H 42 (équateur)
 Nombre de révolutions par jour 14
 Temps pour une couverture complète de la terre 18 jours (251 révolutions)
 Distance entre deux traces adjacentes au sol 159,38 km (à l'équateur)

– CHAMP DE VUE

Angle de vue 11°56 Largeur au sol 185,2 km
 Recouvrement en % de deux vues adjacentes

Latitude	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Recouvrement	14	15,4	19,1	25,6	34,1	44,8	57,0	70,6	85,0

 Champ de vue instantané 79 X 79 m
 Dimension d'un point après échantillonnage (PIXEL) 57,1 X 79 m

	POINTS (pixels)	DIMENSIONS	RECOUVREMENT
Composition d'une image	(colonnes 3240	185 km	(10 %
	(lignes 2256	178 km	(
Composition sur bande magnétique	(colonnes 3240	185 km	(13 %
	(lignes 2340	185 km	(

– LONGUEURS D'ONDE en micromètres

CANAUX	R V B	CANAUX	M S S
1	0,475 à 0,575	4	0,5 à 0,6 (Vert)
2	0,580 à 0,680	5	0,6 à 0,7 (Rouge)
3	0,690 à 0,830	6	0,7 à 0,8 (IR 1)
		7	0,8 à 1,1 (IR 2)

II Données LANDSAT produites par l'U.S. Geological Survey.

2.1 IMAGES STANDARD EN NOIR ET BLANC

Les données numériques transmises par les satellites sont enregistrées par la NASA. Le flot des données correspondant à une partie d'orbite est découpé en une succession de fichiers magnétiques correspondant à 2340 lignes du radiomètre multispectral. Les dernières lignes d'un fichier se retrouvent comme premières lignes du fichier suivant. Le recouvrement de deux fichiers successifs est de 13%. Chaque fichier reçoit ensuite des renseignements complémentaires (numéro d'identification, date, heure, coordonnées ...).

Seuls les fichiers dont il est possible d'effectuer un repérage géographique à une minute près en latitude et en longitude sont conservés. C'est ainsi que nous n'avons pas de fichier pour les zones ne présentant que la mer ou que des nuages.

La NASA établit ensuite, pour chaque canal une image en noir et blanc sur film négatif à l'échelle du 1/3369000. Ces images ne comportent que 2256 lignes et le recouvrement, bord-supérieur-bord-inférieur de deux images successives est de 10%. Il faut bien noter qu'il s'agit d'une répétition de lignes et qu'il n'y a pas de vision stéréoscopique possible dans cette zone de recouvrement.

Ce document photographique de première génération est ensuite transmis à l'U.S. Geological Survey, (EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota) qui en assure la distribution sous différentes formes. Le tableau II donne la liste des produits mis en vente.

Tous les traitements permettant d'obtenir différentes échelles (1/3369000, 1/1000000, 1/500000, 1/250000) et sur différents supports sont standard. Cela signifie que l'on ne cherche pas à améliorer l'apparence des images mais au contraire à obtenir des documents comparables dans l'espace et dans le temps.

A titre d'exemple, les deux illustrations suivantes donnent :

- (a) images des quatre canaux d'une vue de la région parisienne à 1/3369000.
- (b) image du canal 7 de la même vue, à 1/1000000.

Ces illustrations sont des reproductions offset qui ne peuvent prétendre avoir la qualité des produits photographiques.

2.2 DESCRIPTION D'UNE IMAGE

L'image du canal 7 de la région parisienne, au 1000000 est prise comme référence. (Vue n° 1243-10132 du 23 Mars 1973).

2.2.1 Cadrage et repérage géographique

Une image et la presque totalité de ses annotations sont comprises dans un rectangle défini par quatre croix de repérage.

Une grille de différents niveaux de gris figure au sommet de l'image. Elle sert de référence pour les traitements photographiques. Elle sert également d'échelle de réduction puisque la longueur de chaque rectangle correspond à 10 km sur le terrain.

On trouve ensuite des marques de longitude, généralement graduée de 30 en 30 minutes, accompagnées d'un bâtonnet vertical. Pour utiliser ce système de repérage, il faut prolonger le bâtonnet jusqu'à la première ligne de l'image et on obtient ainsi un point à la longitude indiquée.

Immédiatement sous le bord inférieur de l'image on retrouve des graduations en longitude.

De chaque côté de l'image, en dehors du rectangle de repérage, les latitudes sont indiquées d'une façon semblable par un bâtonnet horizontal.

2.2.2 Annotations

La dernière ligne comporte une série d'annotations dont nous donnons la signification ci-dessous.

23 MAR 73	: Date de la prise de vue.
C N48-49/E 002-48	: Coordonnées du centre de l'image par rapport au méridien de Greenwich. 48°49' Nord, 2°48' Est.
N N48-46/E 002-53	: Coordonnées du nadir, point d'intersection d'une verticale passant par le satellite avec l'ellipsoïde de référence de la terre. 48°46' Nord, 2°53' Est.
M S S 7	: Numéro du canal du radiomètre (M S S) utilisé pour cette image.
R	: Type de transmission des données : R par enregistrement (Record), D directe.
SUN EL 37 AZ 147	: Position du soleil, élévation 37° azimut 147°.
193	: Direction de l'orbite par rapport au Nord (cf. fig. 1.3.).
3384	: Numéro de l'orbite à partir du lancement du satellite.
A	: Station de réception au sol G = Goldstone, A = Alaska, N = Greenbelt.
1	: Cette valeur indique que l'image est complète.
N	: Type de traitement N = normal, A = anormal.
D	: Origine des coordonnées du centre de l'image D = coordonnées définitives, P = coordonnées prévues.
1	: Mode de transmission des données 1 mode linéaire 2 mode compressé.
L	: Gain à la calibration des valeurs numériques L = gain faible H = gain fort.
NASA ERTS	: Nom de l'agence et nom du projet.
E	: Code d'identification du projet.
1	: Identification du satellite 1 ou 5 LANDSAT 1 2 ou 6 LANDSAT 2
243	: Jour de prise de vue par rapport au lancement du satellite. Si ce nombre est supérieur à 999, le comptage reprend à zéro en utilisant le deuxième identificateur (voir ci-dessus).
10 132	: heures, minutes et dizaines de secondes en temps GMT au moment de la prise de vue ; il faut tenir compte de la longitude du centre de l'image pour calculer l'heure locale.
7	: canal représenté.
02	: numérotation de la génération de l'image ; ce nombre augmente d'une unité à chaque fois qu'il a fallu reprendre la numérisation pour une raison quelconque.

2.2.3 Remarques

— Les images sont établies sur des rouleaux de film, selon l'orbite du satellite. Ces rouleaux, après reproduction, sont simplement coupés pour extraire l'image demandée. On obtient donc généralement une partie de l'image précédente au dessus et une partie de l'image suivante au dessous. On peut ainsi contrôler que deux images successives se recouvrent de 10% et que le moment de prise de vue figurant dans les annotations varie de 2 à 3 dizaines de secondes (cf. 1.5. une vue est établie en 27,6 sec.).

— Le biais, dont l'explication partielle est donnée par le graphique 1.8. est très visible sur l'image. Il varie selon la latitude. Il est de 3° sur l'image prise en référence.

— L'image est établie sur la trace de l'orbite du satellite. Chaque ligne balayée est représentée horizontalement, le biais est introduit en faisant glisser les lignes les unes par rapport aux autres. La trace des méridiens et des parallèles est oblique par rapport aux bords de l'image. La figure 2.1 en donne une représentation schématique pour une image se situant à proximité du 40ème parallèle Nord.

2.3. COMPOSITIONS COLOREES

L'U.S. Geological Survey propose parmi ses produits standard des images en couleur aux échelles de 1/1000000, 1/500000 et 1/250000.

Elles sont établies en utilisant trois canaux du radiomètre. Le canal 4 est reproduit en jaune, le canal 5 est reproduit en magenta, le canal 7 est reproduit en cyan. Ces couleurs ont été choisies car l'image obtenue en superposant par procédé photographique les trois couleurs, donne une composition colorée proche de photographies infrarouges fausses couleurs.

Les prix de ces compositions colorées donnés dans la dernière colonne du tableau des produits standard sont valables lorsqu'une matrice colorée existe déjà. Dans le cas contraire, le prix est augmenté de 50 \$.

2.4 BANDES MAGNETIQUES

Il faut rappeler que toutes les images ne sont qu'une reproduction visuelle, fortement dégradée, d'une partie des valeurs numériques contenues sur support magnétique. Il est possible d'acheter une copie sur bande magnétique du fichier qui a servi à établir les premières images d'une vue. C'est sous cette forme que l'on obtient l'information la plus complète et la plus précise.

La description des formats utilisés sur cette bande magnétique sera faite dans une note technique spéciale. Les valeurs numériques pour chaque point varient entre 0 et 127 pour les canaux 4,5 et 6 et entre 0 et 63 pour le canal 7.

Signalons qu'une vue correspond approximativement au contenu de cinq fichiers en terme informatique.

Un premier fichier donne les renseignements généraux sur la vue, y compris les coefficients d'étalonnage et de calibration utilisés.

Les quatre fichiers suivants possèdent les données numériques pour chacun des quatre canaux sur un quart de vue. Chaque fichier contient 810 colonnes, ce qui correspond à $\frac{1}{4}$ de ligne, et 2340 lignes soit 84 lignes de plus que les images. Le recouvrement des vues est de 13%.

2.5 PRODUITS NON STANDARD

En dehors des produits figurant dans le tableau II, il est possible de demander à l'U.S. Geological Survey des tirages spéciaux, qui fera des propositions de prix.

En particulier un nouveau produit est annoncé sous le terme Images Landsat améliorées par ordinateur.

Les améliorations effectuées sont de quatre types :

- correction du rayage dû à l'individualité de chacun des 6 détecteurs ;
- amélioration de l'aspect de l'image par une redistribution des valeurs numériques propres à chaque image ;
- augmentation des contrastes entre deux zones homogènes ;
- corrections géométriques pour se rapprocher d'une projection mercator sur le cylindre de projection représenté sur la figure 1.1.

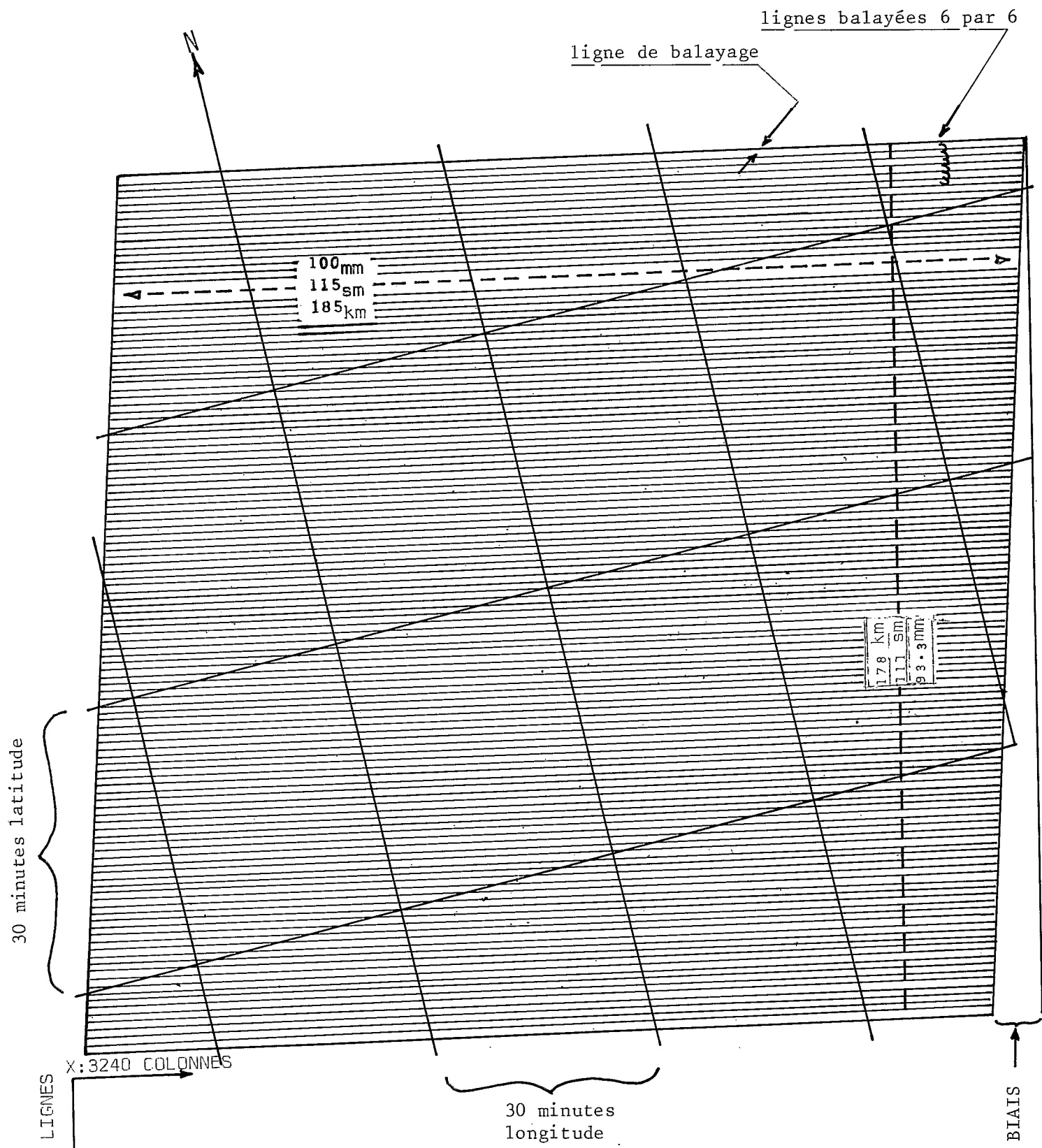
Des compositions colorées sont ensuite établies à partir de ces images corrigées.

Les produits obtenus sont particulièrement esthétiques mais plus difficiles à comparer entre eux.

Le prix n'en a pas été annoncé.

2.6 PROCEDURE D'ACHAT

Le 23 Décembre 1976, il existait 225347 images LANDSAT et ce nombre s'accroît d'environ 3500 par mois.



Dimension d'un point LANDSAT (pixel) : 57,1 m x 79,0 m

Figure 2-1 : IMAGE LANDSAT

TABLEAU II

PRODUITS STANDARD LANDSAT

Dimension de l'image	Echelle approximative	Support	Prix unitaire \$	
			Noir et Blanc	Composition colorée
55,8 mm (2,2 in)	1/3369000	Film positif	8	—
55,8 mm (2,2 in)	1/3369000	Film négatif	10	—
18,5 cm (7,3 in)	1/1000000	Papier	8	12
18,5 cm (7,3 in)	1/1000000	Film positif	10	15
18,5 cm (7,3 in)	1/1000000	Film négatif	10	—
37,1 cm (14,6 in)	1/500000	Papier	12	25
74,2 cm (29,2 in)	1/250000	Papier	20	50
Première composition colorée			50	
Données sur bande magnétique				
7 pistes 800 BPI			200	
9 pistes 800 BPI			200	
9 pistes 1600 BPI			200	

Prix en dollars US valables le 1/1/1977.

Pour une même zone, même lorsque la répétitivité théorique de 9 jours n'est pas atteinte, on dispose généralement de plusieurs vues. Il se pose donc un problème de choix des vues avant de procéder aux commandes. Toutes les images du canal 5 sont reproduites sur microfilms que l'on peut consulter à l'U.S. Geological Survey à Sioux Falls. Il faut remarquer que ces microfilms sont souvent d'une qualité très médiocre.

Seule la procédure d'achat par correspondance nous est accessible. Elle s'effectue en deux temps :

- Demande de renseignements sur les vues disponibles.
- Commande des images et des bandes magnétiques sélectionnées.

2.6.1 Demande de renseignements

Cette demande s'effectue en utilisant un imprimé spécial (*Inquiry Form : Geographic Computer search*) dont nous donnons une reproduction ci-après : Imprimé A recto et verso. Sur cet imprimé on oriente la recherche des vues disponibles par cinq indications.

(1) Position géographique donnée de l'une des trois façons suivantes :

- Coordonnées d'un point (point search) (a) ;
- Numéro d'orbite et numéro de rang (Path and Row) (b) ;
- Rectangle défini par les coordonnées de ces points (c).

L'U.S.. Geological Survey peut communiquer la couverture complète de la terre avec indication des numéros d'orbite et de rang. La figure 2.2 donne une illustration de ce système de repérage pour la France.

Il est également possible de ne donner qu'un nom de lieu assez bien connu ou un extrait de carte (d).

(2) Type de document souhaité (Preferred type of coverage). Pour ce qui nous concerne ici, seules les cases LANDSAT et Black and White (noir et blanc) sont à cocher. Il faut cependant remarquer que les données de SKYLAB peuvent être sélectionnées par la même voie.

(3) Période de l'année souhaitée (Preferred time of year). Soit l'une des quatre saisons, soit toute l'année (all coverage), soit la vue la plus récente (latest coverage), soit la vue de dates précises (specific dates). Cette dernière condition de recherche est, en fait, assez difficile à utiliser.

(4) Qualité minimum acceptable (Minimum quality rating acceptable). Selon un code variant de 0 (très mauvais) à 9 (bon) on indique la qualité minimum souhaitée. L'appréciation est assez subjective et est très influencée par l'aspect plus ou moins contrasté des images. Il ne faut pas oublier que tous les traitements effectués sont standard et qu'un paysage homogène donnera obligatoirement des images peu contrastées.

(5) Couverture nuageuse maximum acceptable (Maximum cloud cover acceptable). Ce critère est très important mais les pourcentages utilisés sont également subjectifs et aucune indication de l'emplacement des nuages n'est donnée.

2.6.2 Décodage de la réponse

La réponse à la demande de renseignements est établie sous la forme d'une liste d'ordinateur. Un exemple est reproduit ci-après (imprimé B) qui correspond à la liste des vues contenant la ville de Paris. Malheureusement la présentation de ces listes n'est pas constante et les commentaires suivants ne peuvent être qu'indicatifs.

La première ligne donne le titre général et la date de l'interrogation dans l'ordre, mois, jour, année (16 Septembre 1976).

La troisième ligne rappelle les critères de l'interrogation :

- 8 signifie que la demande concerne LANDSAT (pour SKYLAB le code est G)
- 5 signifie que la qualité minimum acceptable est 5
- 3 signifie que la couverture nuageuse maximum acceptable est de 30%
- On trouve ensuite les coordonnées du point recherché : point search (48°52' Nord, 2°20' Est).



INQUIRY FORM

GEOGRAPHIC COMPUTER SEARCH

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR
GEOLOGICAL SURVEY



IMPRIME A Recto

Return
completed
form to
the facility
nearest you.

DATE _____

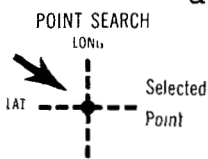
NAME ^{MR} _____ ACCOUNT NO _____
^{MS} (FIRST) (INITIAL) (LAST) (IF KNOWN)

COMPANY _____ PHONE (Bus) _____
(IF BUSINESS ASSOCIATED)

ADDRESS _____ PHONE (Home) _____

CITY _____ Your Ref No _____
(P.O. GOV'T ACCT OR OTHER)

TO INITIATE AN INQUIRY AND COMPUTER GEOSearch COMPLETE THE FOLLOWING

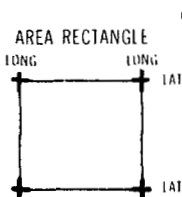


Imagery with any coverage over the selected point will be included

POINT #1 a	POINT #2 a	POINT #3 a
Latitude _____ ° _____ 'N or S	Latitude _____ ° _____ 'N or S	Latitude _____ ° _____ 'N or S
Longitude _____ ° _____ 'E or W	Longitude _____ ° _____ 'E or W	Longitude _____ ° _____ 'E or W

Landsat Only (Worldwide Reference System) b				
Path _____	Path _____	Path _____	Path _____	Path _____
Row _____	Row _____	Row _____	Row _____	Row _____

EROS APPLICATIONS FACILITY
NSTL
U.S. Geological Survey
Bay St. Louis, MS 39520
FTS: 494-3541
COMM: 688-3472



Imagery with any coverage over the selected area will be included

AREA #1 c	AREA #2 c	AREA #3 c
Lat _____ ° _____ 'N or S to	Lat _____ ° _____ 'N or S to	Lat _____ ° _____ 'N or S to
Lat _____ ° _____ 'N or S	Lat _____ ° _____ 'N or S	Lat _____ ° _____ 'N or S
Long _____ ° _____ 'E or W to	Long _____ ° _____ 'E or W to	Long _____ ° _____ 'E or W to
Long _____ ° _____ 'E or W	Long _____ ° _____ 'E or W	Long _____ ° _____ 'E or W

NCIC MID-CONTINENT
U.S. Geological Survey
1400 Independence Rd.
Rolla, MO 65401
FTS: 276-9107
COMM: 314-364-3680

d If the above geographic coordinates cannot be supplied, please specify area by GEOGRAPHIC NAME AND LOCATION (include a map if possible.)

EROS DATA CENTER
U.S. Geological Survey
Sioux Falls, SD 57198
FTS: 784-7151
COMM: 605-594-6511

PREFERRED TYPE OF COVERAGE	PREFERRED TIME OF YEAR
<input type="checkbox"/> Landsat <input type="checkbox"/> Skylab <input type="checkbox"/> Nasa-Aircraft <input type="checkbox"/> Aerial Mapping Photography (Minimum color available)	Check maximum of three <input type="checkbox"/> JAN-MAR <input type="checkbox"/> APR-JUNE <input type="checkbox"/> JULY-SEPT <input type="checkbox"/> OCT-DEC <input type="checkbox"/> All coverage <input type="checkbox"/> Latest coverage <input type="checkbox"/> SPECIFIC DATES _____ NOTE: Seasonal coverage normally applies only to Landsat coverage
Black & White <input type="checkbox"/> Color or Color Infrared <input type="checkbox"/>	

NCIC ROCKY MOUNTAIN
U.S. Geological Survey
Stop 510, Box 25046
Denver Federal Ctr.
Denver, CO 80225
FTS: 234-2326
COMM: 303-234-2326

MINIMUM QUALITY RATING ACCEPTABLE

MAXIMUM CLOUD COVER ACCEPTABLE

<input type="checkbox"/> 0-2 (VERY POOR)	<input type="checkbox"/> 3-4 (POOR)	<input type="checkbox"/> 5-6 (FAIR)	<input type="checkbox"/> 7-9 (GOOD)
--	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

<input type="checkbox"/> 10%	<input type="checkbox"/> 30%	<input type="checkbox"/> 50%	<input type="checkbox"/> 80%	<input type="checkbox"/> 100%
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------

NOTE: Classification of percent of cloud cover is subjective and is relative to the amount of clouds appearing on the imagery and not to their location.

APPLICATION AND INTENDED USE _____

NCIC WESTERN
U.S. Geological Survey
345 Middlefield Rd.
Menlo Park, CA 94025
FTS: 467-2427
COMM: 415-323-8111

HOW TO REQUEST A GEOGRAPHIC SEARCH

This form is used to request a computer search for imagery over a point or area of interest.

Data from this inquiry sheet will be used to initiate a computer Geosearch. The results will be returned on a computer listing along with a decoding sheet, from which imagery can be selected and ordered.

Complete the form as follows:

- A. Enter your NAME, ADDRESS, and ZIP CODE clearly. If you have had previous contact with that facility, include your ACCOUNT number. Enter a PHONE number where you can be reached during business hours.
- B. Complete the required information for either the POINT SEARCH, or AREA RECTANGLE inquiry, which includes the geographic LATITUDE and LONGITUDE coordinates. If coordinates are not available, please supply the GEOGRAPHIC NAME AND LOCATION or a map with the area of interest identified. It is beneficial that you minimize your area of interest, thereby allowing for a faster and more critical retrieval of information.
- C. Complete all other information.
- D. Complete the APPLICATION AND INTENDED USE portion of the inquiry. e.g. Will it be used for identifying buildings or will it be framed and placed on a wall. This information will assist our technicians in determining whether the products available will satisfy your requirements.
- E. Return completed form to the FACILITY NEAREST YOU.

NOTE: If an inquiry is made for Landsat Data, and the Worldwide Reference of PATH and ROW numbers are available, please insert them in the appropriate locations. Otherwise, geographic coordinates will suffice.

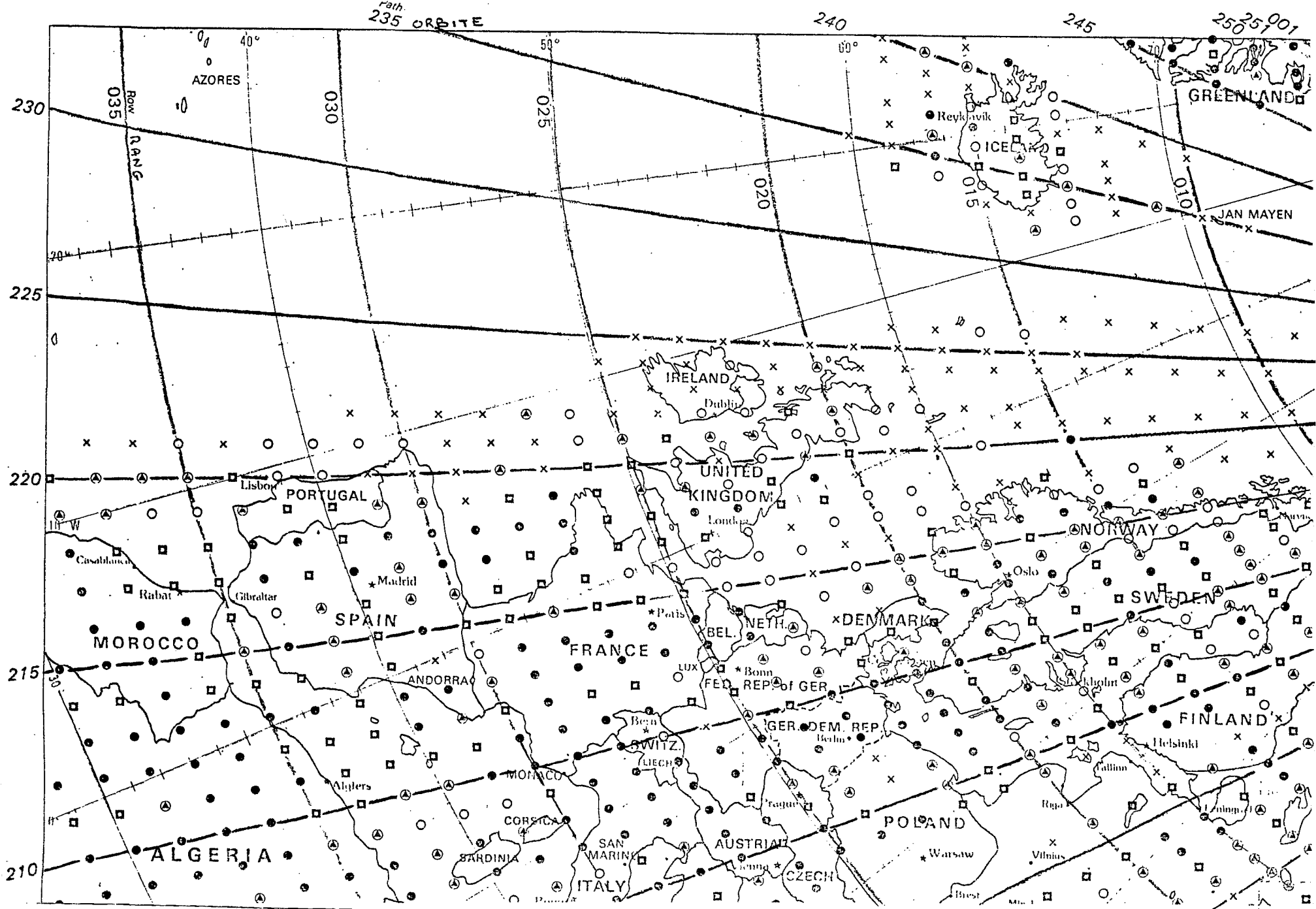


Figure 2-2 : Numérotation des orbites et des rangs , (path & row) .

La quatrième ligne indique le nombre de vues sélectionnées d'après ces critères (5 accessions).

Pour chaque vue, une description est donnée sur deux lignes. Les deux lignes de la première vue sont prises comme exemple :

- . TYPE COVERAGE : ERST 1 (M S S).
Nom du satellite et du capteur ; on peut trouver également ERST 2 ou SKYLAB, R B V.
- . FILM SOURCE : B et W – 02.2''
Caractéristiques du document à partir duquel seront faites les reproductions pour les commandes d'images.
B et W (Black and White) noir et blanc ; on peut trouver également FCC (False Color Composite) composition colorée.
02.2'' : 2,2 pouces ; on peut trouver également 7,3 pouces.
- . PHOTO/SCENE ID : numéro d'identification de la vue.
 - 8 : LANDSAT (G pour SKYLAG)
 - 1 : numéro du satellite
 - 118 : numéro du jour depuis le lancement du satellite
 - 10184 : heure (10), minutes (18), dizaines de secondes (4) moment de la prise de vue en temps GMT
 - 5 : Code pour M S S (2 pour R B V)
 - A : station de réception au sol : A = Alaska, G = Goldstone, N = Greenbelt
 - O : noir et blanc (2 pour composition colorée).
- . QUAL : qualité des images successivement des canaux 4, 5, 6 et 7. Si l'image du canal n'existe pas, on trouve M (missing). Dans le cas de la composition colorée on trouve un seul code chiffré pour la qualité puis pour les canaux utilisés la couleur du rendu (B : bleu, G : vert, R : rouge) ; 8888.
- . C L D : nuages exprimé en pourcentage (10%)
- . DATE : date de la prise de vue dans l'ordre, année, mois, jour : 18 Novembre 1972.
- . CENTER / 1 ST FRAME CTR : coordonnées du centre de la vue à une seconde près. 48°41'58'' Nord 1°33'25'' Est
- . SCALE : Echelle du document (Film source) ; dénominateur de la fraction (1/3369000).
- . ALT : Altitude du satellite au moment de la prise de vue en centaines de mètres (924,4 km).
- . OLAP (Overlaps) : Recouvrement des images successives d'une même orbite (10%).
- . MICROFILM : Numéro du microfilm à consulter sur place.
- . CCT (Compatible Computer Tape) : Données sur bande magnétique.
Y signifie que la bande existe à l'EROS DATA CENTER
N signifie que la bande originale n'existe plus et qu'il n'est plus possible d'avoir une copie.
Dans les autres cas, une copie devra être demandée à la NASA par l'EROS DATA CENTER.
- . La deuxième ligne donne d'abord les coordonnées des quatre coins de la vue.

49°15' 4'' Nord	3° 8'29'' Est
49°38'57'' Nord	0°41'46'' Est
47°44'37'' Nord	2°23' 3'' Est
48° 7'39'' Nord	0° 0'24'' Est

Les dernières indications de cette deuxième ligne concernent le capteur, les filtres, le film et le format du document original (en mm).

La feuille de décodage, adaptée à ce modèle de liste d'ordinateur est reproduite ci-après : imprimé C (recto et verso)

2.6.3 Etablissement de la commande

Généralement les vues à commander sont choisies parmi celles figurant sur la liste d'ordinateur.

La commande s'effectue alors en utilisant un imprimé spécial (ORDER FORM, LANDSAT STANDARD PRODUCTS) dont nous donnons une reproduction ci-après : imprimé D recto et verso.

Pour les images futures, il est possible d'utiliser la « Standing Request System Procedure ». Cette procédure consiste à définir les vues souhaitées en utilisant les mêmes critères que pour la demande de renseignement.

Dans la première option de cette procédure, on reçoit systématiquement et dans les meilleurs délais toute vue établie.

Dans la deuxième option on reçoit seulement un avis indiquant qu'une vue a été établie et qu'il est possible d'acquérir cette vue dans un temps minimum.

La reproduction du document décrivant cette procédure est donnée ci-après : imprimé E recto et verso.

Si on désire des produits non standard, la commande est faite par un échange de correspondance.

Dans tous les cas, l'EROS DATA CENTER n'effectue l'expédition des documents qu'après réception de la somme correspondante.

2.6.4 Aspects pratiques

Cette procédure d'achat est très rationnelle mais elle présente des difficultés pour un utilisateur qui ne peut aller sur place faire ses commandes.

En premier lieu, l'expédition n'est faite qu'après réception de la somme correspondant à la commande, ce qui oblige à faire une sortie de devises avant la réception.

Les délais postaux sont d'environ une semaine pour une correspondance simple. La procédure nécessite quatre correspondances et donc un minimum de un mois.

L'EROS DATA CENTER effectue la reproduction des images ou des bandes magnétiques pour chaque commande et ne dispose pas d'une réserve de données commercialisables. Cette reproduction demande un délai d'environ 3 semaines. En définitive, les délais sont souvent de 3 mois, plus lorsqu'il s'agit de bandes magnétiques.

D'autre part il est assez difficile de formuler correctement les critères de l'INQUIRY FORM. Lorsque les critères sont très sévères, on obtient très peu de vues sélectionnées, voire aucune. Dans le cas inverse, lorsque les critères sont très larges, on peut obtenir des listes très longues de vues sélectionnées. Le décodage et le choix sont alors difficiles. On est ainsi amené à poser plusieurs fois la même question en faisant varier les critères ce qui augmente d'autant les délais.

TYPE COVERAGE				TYPE SIZE		PHOTO SCENE IDENTIFICATION		A/C 4 5 6 7 ERTS QUALITY		CLOUD COVER	DATE ACQUIRED	LATITUDE		LONGITUDE		SCALE OF IMAGERY	AL TIT	OVER-LAP	FIRST FRAME	LAST FRAME	NO. OF FRAMES	CASSETTE	FRAME	CCT	
IDENTIFICATION								DATA CHARACTERISTICS										PHOTO STRIP INFO.				MICROFILM	CCT		

FIRST LINE OF ACCESSION INFORMATION

COMPUTER PRINTOUT DECODING SHEET

IMPRIME C
Recto SHEET 1

FOR INTERPRETATION OF IMAGERY FROM EROS DATA CENTER

INSTRUCTIONS:

This decoding sheet is used in conjunction with the enclosed computer listing to interpret characteristics of imagery available from the EROS Data Center.

From interpretation of choices listed, individual photographic accessions can be evaluated and appropriate order forms selected for ordering.

The computer listing may list several possible images available over your area of interest. Each will be described by two printed lines indicating in detail parameters of the individual image or photograph accession.

Detailed data can be read by aligning the scale on the top and bottom of this sheet with the upper and lower lines of each accession on the computer listing, noting characteristics for each data item.

TYPE COVERAGE for each accession indicates the correct ORDER FORM to be used. FILM TYPE SIZE dictates products available from the table at the bottom of the respective order forms.

Descriptions and code breakdown for data fields are shown on the right. A further breakdown of selected data fields is itemized on supplemental sheet 2.

Note that special procedures are required for imagery accessed by photo index or photo strip.

CODE EXPLANATIONS (REFER TO SHEET 2 FOR FURTHER BREAKDOWN)

TYPE COVERAGE

- DESIGNATES TYPE AND SOURCE OF PHOTOGRAPHIC COVERAGE LISTED
- INDICATES ORDER FORM TO BE USED

FILM SOURCE

- INDICATES TYPE AND SIZE OF MASTER REPRODUCIBLE FILM. REFER TO STANDARD PRODUCT TABLE ON ORDER FORM TO DETERMINE PRODUCTS AVAILABLE

B & W BLACK AND WHITE
 COL COLOR
 CIR COLOR INFRARED
 FCC ERTS FALSE COLOR COMPOSITE
 SIZE SIZE OF FILM SOURCE
 SIZE A 10" X 12"
 SIZE B LARGER THAN 10" X 12"

PHOTO/SCENE IDENTIFICATION

● COLUMN 1 - SOURCE AGENCY

CODE	AGENCY	AIRCRAFT	SPACE
1	USGS	X	
2	BUREAU OF RECLAMATION	X	
4	US BLM	X	
5	NASA - AMES	X	
6	NASA - JSC	X	
7	APOLLO/GEMINI		X
8	ERTS/LANDSAT		X
A	AMS	X	
B	AIRFORCE	X	
C	NAVY	X	
G	SKYLAB		X
H	ALASKA MISC.	X	

- SEE SHEET 2 FOR DETAILED BREAKDOWN

QUALITY

- ALL QUALITY CODES 10 - INFERIOR TO 9 - EXCELLENT)
- AERIAL/AIRCRAFT/SKYLAB/APOLLO/GEMINI QUALITY APPEARS IN A/C COLUMN
- ERTS/LANDSAT
MSS-(B & W)
4 5 6 7 = INDIVIDUAL AVAILABILITY, AND QUALITY FOR MSS BANDS 4, 5, 6, 7.
- RBV-(B & W)
4 5 6 = INDIVIDUAL AVAILABILITY AND QUALITY FOR RBV BANDS 1, 2, & 3.

- ERTS COLOR COMPOSITES QUALITY APPEARS IN A/C COLUMN 4 5 6 7 - ENTRY IN RESPECTIVE BANDS INDICATES THOSE USED FOR THE COMPOSITE

CLOUD COVER

- CLOUD COVER IN PERCENTAGE 00" - NO CLOUD COVER TO 90" 90% OR LESS CLOUD COVER

DATE ACQUIRED

- DATE OF EXPOSURE FOR THIS IMAGE

CENTER/FIRST FRAME COORDINATE

- SCENE/PHOTO - CENTER OF SCENE OR PHOTO
- PHOTO STRIP - CENTER OF FIRST FRAME

SCALE OF IMAGERY

- SCALE OF IMAGERY FOR THIS ACCESSION

ALTITUDE

- HEIGHT FROM WHICH EXPOSURE WAS MADE (IN HUNDREDS OF METERS)

OVERLAP

- FORWARD OVERLAP IN PERCENTAGE

PHOTO STRIP INFORMATION

- FIRST-LAST FRAME NUMBER OF THIS PHOTO STRIP ON FILM (USE FOR ORDERING)

- NUMBER OF FRAMES IN THIS PHOTO STRIP

- INTERPOLATED FRAME

MICROFILM

- LOCATION OF THIS IMAGE IN MICROFILM LIBRARY

CCT

- COMPUTER COMPATIBLE TAPE
- ERTS/LANDSAT ONLY
- Y CCT AVAILABLE AT EROS DATA CENTER
- BLANK CCT MUST BE REQUESTED BY EROS DATA CENTER FROM GODDARD SPACEFLIGHT CENTER
- N CCT CANNOT BE REPRODUCED

TYPE ACCESSION

- INDICATES WHETHER COVERAGE DESCRIBED IS SCENE OR PHOTO (SINGLE IMAGE), PHOTO STRIP (2 OR MORE ADJOINING FRAMES), OR PHOTO INDEX (MOSAIC OF MANY INDIVIDUAL PHOTOS)

CORNER POINT COORDINATES

- SCENE/PHOTO - COORDINATES OF SCENE OR PHOTO
- PHOTO STRIP - COORDINATES OF ENTIRE STRIP (SEVERAL SCENES)
- PHOTO INDEX - COORDINATES OF ENTIRE PHOTO INDEX (MANY SCENES)

SENSOR CODES

- (SEE SHEET 2)

SENSOR CLASS

- (SEE SHEET 2)

IMAGE CLASS

- (SEE SHEET 2)

FILTER CODE

- (SEE SHEET 2)

FILTER CODE & COLOR

- 100 - 100 = B & W
- 200 - 299 = COLOR

- 300 - 399 = B & W IR (INFRARED)

- 400 - 499 = COLOR IR (INFRARED)

- SEE SHEET 2 FOR DETAILED CODES

FORMAT SIZE

- LENGTH AND WIDTH OF IMAGE ON FILM MASTER IN MILLIMETERS

TOTALS

- ALL ACCESSIONS FOR EACH SPECIFIED AREA ARE TOTALED IN FOUR CATEGORIES

8/76

EDC US0033

SECOND LINE OF ACCESSION INFORMATION																									
TYPE ACCESSION		CORNER POINT COORDINATES																							
SENSOR	CLASS	LATITUDE		LONGITUDE		LATITUDE		LONGITUDE		LATITUDE		LONGITUDE		LATITUDE		LONGITUDE		LENGTH		WIDTH					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	

**DETAILED CODE INTERPRETATION
SHEET 2
SUPPLEMENT FOR DETAILED INTERPRETATION OF SHEET 1**

IMPRIME C

Verso

PHOTO ID CODING	SENSOR CODES	FILTER CODES	FILM CODES	SENSOR CLASS	
<p>COLUMN 1 = 1</p> <p>USGS (GEOLOGICAL SURVEY) ID = 1PPPPPCCCFFFOO 1 = USGS PPPPP = PROJECT CCC = ROLL OR MICROFILM CASSETTE FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>	<p>COLUMN 1 = 8</p> <p>ERTS (EARTH RESOURCE TECHNOLOGY SATELLITE) OR LANDSAT ID = 81DDDDHMMMS2A000 8 = ERTS/LANDSAT 1 = ERTS-1, 2 = ERTS-2/LANDSAT, 5 = ERTS-1, PAST DAY 999 DDD = DAYS SINCE LAUNCH WHEN 5 = ERTS-1 ABOVE, ADD 1,000 TO DDD HHMM = HOURS/MIN. SINCE LAUNCH S = TENS OF SECONDS 2 = RBV, 5 = MSS A = ALASKA, N = GODDARD, G = GOLDSTONE, B = BRAZIL 0 = BULK, 1 = PRECISION, 2 = COLOR COMP., 3 = COLOR COMP. PRECIS. OO = UNUSED</p>	<p>CAMERAS (MM)</p> <p>C01 = HR-792C C02 = HR-732R C03 = RC-10 C04 = PAN-307 C05 = KA50 C06 = KA20 C07 = KR-73B (913) C08 = B-SYSTEM (914) C09 = ITEK OPTICAL BAR (608) C10 = I2S (150) C11 = KA95 C12 = OPTICAL BAR PAN (608) C13 = HASS (38) C14 = HASS (60) C15 = HASS (100) C16 = HASS (105) C17 = MAUER (50) C18 = MAUER (80) C19 = KA-76 (152) C20 = F224 C21 = WILD RC-10 (209.55) C22 = CA-5 C23 = KARGYL C24 = AROVIEW (210) C25 = ARAGON (210) C26 = FAIRCHILD (210) C27 = KC-6A (152) C28 = HP-307 (152) C31 = WILD RC-8 (152) C32 = T-11 C33 = APS C34 = K-17CHI AER (457) C35 = K-17NIKON DATA (70) C36 = ZEISS (305) C37 = ZEISS RMK 30/23 (305) C38 = ZEISS RMK 15/23 (152) C39 = HASS (40) C40 = ITEK M-BAND (100) C41 = ITEK M-BAND (150) C42 = HASS A (50) C43 = HASS B (80) C44 = HASS C (120) C45 = HASS D (150) C46 = HASS E (250) C47 = HASS F (500) C48 = KA62 A (76) C49 = KA62 B (76) C50 = KA62 C (76) C51 = KA62 D (76) C52 = KA62 E (76) C53 = KA62 F (76) C54 = VINTEN (64) C55 = SMITH (152) C56 = FAIRCHILD (152) C57 = HURD (152) C58 = PARK (152) C59 = WILD RC-5 (152) C60 = K17 (152) C61 = AERO 63 (152) C62 = AEROGON (152) C63 = KARGL (152) C64 = AEROGON ENG (152) C65 = WILD (152) C66 = AERO VIEW (152) C67 = KARGL K-17 (152) C68 = KARGL T-12 (152) C69 = WILD RC-9 (8A) C70 = AERO (304) C71 = I5 (100) C72 = RC8/4L (152) C73 = RC8/4R (152)</p>	<p>FILTER CODES</p> <p>A = 57A AA = 0.5-0.6 BA = 47B + IR BLOCK BB = 0.6-0.7 BC = 99B BL = BLUE (USGS-5) CA = CLEAR AV CC = 8-.9 CD = CLEAR CE = 12 (IR) CF = 7-.8 CG = 0.5-0.88 CH = 0.4-0.7 CI = 0.00-1.000 CJ = 0.000-0.925 CK = 0.000-0.324 CL = 0.000-0.227 CM = 0.000-0.111 CN = 350-.815 CO = 0.350-.400 CP = 87 + HF3 CQ = 87 + W5 CR = 67B CS = 57B + IR BLOCK CT = 0.4-0.3 CU = 0.425-.875 CV = HF/2 CW = HF3 CX = HF4 CY = HF5 CZ = 0.525-0.675 D1 = I5 MULTIBAND D2 = 0.525-0.675 D3 = 0.725-0.775 D4 = 0.825-0.875 D5 = 0.95-0.60 D6 = MSS-4 D7 = MSS-5 D8 = MSS-6 D9 = MSS-7 D0 = MSS-8 D1 = 0.475-0.525 D2 = 0.575-0.625 D3 = 0.675-0.725 D4 = 400 D5 = 1.0 D6 = 1.3 D7 = 1.420 D8 = 1.625 D9 = 22.325 D0 = 22.355 D1 = 31.4 D2 = 10.69 D3 = 16.5 D4 = 0.775-0.825 D5 = 0.875-0.925 D6 = RBV-1 D7 = RBV-2 D8 = RBV-3 D9 = 24 D0 = 2.20-1.30 D1 = 1.4-4 D2 = 1.5-1.75 D3 = 2.10-2.35 D4 = 10.2-12.5 D5 = SE D6 = 5-10.5 D7 = 0.41-0.46 D8 = 0.46-0.51 D9 = 0.52-0.56 D0 = 0.56-0.61 D1 = 0.62-0.67 D2 = 0.68-0.74 D3 = 0.78-0.88 D4 = 0.98-1.08 D5 = 1.09-1.19 D6 = 3.0-5.50 D7 = 0.3-0.55 D8 = 0.0-1.30 D9 = 1.5-1.8 D0 = 2.0-2.5 D1 = 1.0-2.5 D2 = 1.7-0.9 D3 = 9-14 D4 = 8-10.5</p>	<p>FILM CODES</p> <p>B & W FILM</p> <p>100 = 8401 101 = 8403 102 = 2402 103 = 2402 104 = 2403 105 = 2485 106 = 2498 107 = 3400 108 = 5425 109 = 3401 110 = 3401 111 = 2404 112 = 2404 113 = SO467 114 = 5498 115 = SO-206 116 = SO-243 117 = SO-349 118 = SO-357 119 = SO-380 120 = 2401 121 = 2404 122 = SO-022 123 = 2479 124 = SO-355 125 = 3414 126 = RAR 2490 127 = 3365 128 = 2914 129 = 5474 130 = 5474 131 = 2491</p> <p>COLOR</p> <p>220 = 8442 221 = 2440 222 = 2450 223 = SO-121 224 = SO-118 225 = SO-368 226 = SO-397 227 = D-500 228 = D-1000 229 = SO-271 230 = SO-360 231 = SO-378 232 = 267 233 = -C 234 = SO-168 235 = SO-242 236 = SO-356 238 = 2445 239 = 5389 240 = SO-224 241 = 4109 242 = FE-3432 243 = SO-217</p> <p>B & W</p> <p>INFRARED</p> <p>340 = SO-246 341 = 2424 342 = 5424 343 = -1 344 = FE-3215 345 = SO-289</p>	<p>SENSOR CLASS</p> <p>01 = VERT. CARTO 02 = VERT. RECON 03 = SLAR 04 = THERMAL 05 = PANORAMIC 09 = PPI 10 = MICROWAVE 11 = PANCHROMATIC 16 = L. OBLIQUE 17 = H. OBLIQUE 37 = RBV 38 = MSS</p>
<p>COLUMN 1 = 2</p> <p>BUREAU OF RECLAMATION ID = 2PPPPPPCCFFFOO 2 = USBR PPPPP = PROJECT CC = MICROFILM CASSETTE FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>	<p>COLUMN 1 = A</p> <p>AMS (ARMY MAP SERVICE) ID = APPPLLCCFFFOO A = AMS PPP = PROJECT LL = LOT CCC = MICROFILM CASSETTE FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>	<p>SCANNERS</p> <p>S01 = AAS-SUV S02 = BENDIX 24 CH (80) S03 = UM S04 = RECON-4 (60) S05 = RS-7 (100) S06 = RS-14 (80) S07 = RS-310 S08 = RS-314 S09 = S192 S10 = RBV S11 = MSS S12 = APO-97 S13 = DPD-2 (SLAR) S14 = HP-307D (130) S15 = DP #6 S16 = MSS: GODDARD S17 = SAS S18 = OCS S19 = HRB454 S20 = TI-D4 S21 = RS-18B S22 = AAD-2 S23 = M2S</p>	<p>COLOR</p> <p>300 = 8401 301 = 8403 302 = 2402 303 = 2402 304 = 2403 305 = 2485 306 = 2498 307 = 3400 308 = 5425 309 = 3401 310 = 3401 311 = 2404 312 = 2404 313 = SO467 314 = 5498 315 = SO-206 316 = SO-243 317 = SO-349 318 = SO-357 319 = SO-380 320 = 2401 321 = 2404 322 = SO-022 323 = 2479 324 = SO-355 325 = 3414 326 = RAR 2490 327 = 3365 328 = 2914 329 = 5474 330 = 5474 331 = 2491</p> <p>FALSE COLOR COMP.</p> <p>500 = FCC</p>	<p>IMAGE CLASS</p> <p>06 = BULK 07 = PRECISION 08 = COLOR COMP 12 = IR (B & W) 13 = IR (COLOR) 14 = COLOR 15 = MULTISPECTRAL 18 = RECTILINEARIZED 19 = NON-REC 20 = SLANT RANGE 21 = GROUND RANGE 22 = NON-IMAGE 23 = OTHER IMAGING 24 = BLACK & WHITE</p>	
<p>COLUMN 1 = 4</p> <p>USBLM (BUREAU OF LAND MGT.) ID = 4PPPPPPCCFFFOO 4 = USBLM PPPPP = PROJECT CC = MICROFILM CASSETTE FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>	<p>COLUMN 1 = B</p> <p>AIRFORCE ID = BPPPPPCCCFFFOO B = AIRFORCE PPPPP = PROJECT CCC = ROLL OR MICROFILM CASSETTE FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>				
<p>COLUMN 1 = 5</p> <p>NASA-AMES RESEARCH CENTER ID = 5YORRRRRFFFOO 5 = NASA-AMES YY = YEAR O = UNUSED RRRR = ROLL FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>	<p>COLUMN 1 = C</p> <p>NAVY ID = CPPPPRRRRFFFOO C = NAVY PPPPP = PROJECT RRR = ROLL FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>				
<p>COLUMN 1 = 6</p> <p>NASA-JSC (JOHNSON SPACEFLIGHT CENTER) ID = 6MMORRRSFFFOO 6 = NASA-JSC MMM = MISSION O = MISSION SUFFIX OR O RRR = ROLL S = SENSOR, OR 'O' = UNUSED FFFF = FIRST FRAME OO = UNUSED</p>	<p>COLUMN 1 = G</p> <p>SKYLAB (MANNED SPACECRAFT) ID = G2OAMMFFFOO G = SKYLAB 2 = SKYLAB 2, 3 = SKYLAB 3, 4 = SKYLAB 4 O = UNUSED A = 5190-A, B = 5190-B MMM = MAGAZINE OR ROLL FFF = FRAME OOOO = UNUSED</p>				
<p>COLUMN 1 = 7</p> <p>NASA-APOLLO/ GEMINI MANNED SPACECRAFT ID = 7SMRRRRRFFFOO 7 = APOLLO OR GEMINI S = 'A' = APOLLO OR 'O' = GEMINI MM = MISSION NUMBER RRRR = ROLL NUMBER OR MAGAZINE LETTER FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>	<p>COLUMN 1 = H</p> <p>ALASKA-MISC. ID = HPPPPRRRRFFFOO H = ALASKA-MISC. PPPP = PROJECT RRR = ROLL FFFF = FRAME OO = UNUSED</p>				



ORDER FORM

LANDSAT STANDARD PRODUCTS

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR
GEOLOGICAL SURVEY



IMPRIME D

Recto

Return
completed
form to
the facility
nearest you.

DATE _____

NAME MR _____ ACCOUNT NO. _____
 MS (FIRST) (INITIAL) (LAST) (IF KNOWN)

COMPANY _____ PHONE (Bus.) _____
 (IF BUSINESS ASSOCIATED)

ADDRESS _____ PHONE (Home) _____

CITY _____ STATE _____ ZIP _____ Your Ref. No. _____
 (P.O. GOVT ACCT OR OTHER)

PLEASE TYPE OR PRINT PLAINLY

SCENE IDENTIFICATION NO.	PRODUCT CODE	BAND			TOTAL BANDS	QTY.	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
		4	5	6				

NCIC HEADQUARTERS
 U.S. Geological Survey
 507 National Center
 Reston, VA 22092
 FTS: 928-6045
 COMM: 703-860-6045

EROS APPLICATIONS FACILITY
 NSTL
 U.S. Geological Survey
 Bay St. Louis, MS 39520
 FTS: 494-3541
 COMM: 688-3472

NCIC MID-CONTINENT
 U.S. Geological Survey
 1400 Independence Rd.
 Rolla, MO 65401
 FTS: 276-9107
 COMM: 314-364-3680

EROS DATA CENTER
 U.S. Geological Survey
 Sioux Falls, SD 57198
 FTS: 784-7151
 COMM: 605-594-6511

NCIC ROCKY MOUNTAIN
 U.S. Geological Survey
 Stop 510, Box 25046
 Denver Federal Ctr.
 Denver, CO 80225
 FTS: 234-2326
 COMM: 303-234-2326

STANDARD PRODUCTS

TOTAL ABOVE	A
TOTAL FROM PREVIOUS SHEETS	B
TOTAL COST	C

BLACK AND WHITE

IMAGE SIZE	SCALE	FORMAT	PRODUCT CODE
55 8mm (2.2 in.)	1:3,369,000	FILM POSITIVE	11
55 8mm (2.2 in.)	1:3,369,000	FILM NEGATIVE	01
18 5cm (7.3 in.)	1:1,000,000	PAPER	23
18 5cm (7.3 in.)	1:1,000,000	FILM POSITIVE	13
18 5cm (7.3 in.)	1:1,000,000	FILM NEGATIVE	03
37 1cm (1.4 in.)	1:500,000	PAPER	24
74 2cm (29.2 in.)	1:250,000	PAPER	26
COLOR COMPOSITE GENERATION			
18 5cm (7.3 in.)	1:1,000,000	PRINTING MASTER	59

FALSE COLOR COMPOSITES

IMAGE SIZE	SCALE	FORMAT	PRODUCT CODE
18 5cm (7.3 in.)	1:1,000,000	PAPER	63
18 5cm (7.3 in.)	1:1,000,000	FILM POSITIVE	53
37 1cm (1.4 in.)	1:500,000	PAPER	54
74 2cm (29.2 in.)	1:250,000	PAPER	66
COMPUTER COMPATIBLE TAPES (CCT)			
TRACKS	BPI	FORMAT	PRODUCT CODE
7	800	TAPE SET	82
9	800	TAPE SET	83
9	1600	TAPE SET	84

PAYMENT MADE BY:

CHECK, MONEY ORDER

PURCHASE ORDER

GOVT. ACCOUNT

NOTE: PRINTING MASTER IS RETAINED BY EDC
 COST OF PRODUCTS FROM THIS COMPOSITE
 MUST BE ADDED TO TOTAL COSTS.

Please refer to current price list for cost determination.

COMMENTS: _____

NCIC WESTERN
 U.S. Geological Survey
 345 Middlefield Rd.
 Menlo Park, CA 94025
 FTS: 467-2427
 COMM: 415-323-2427

HOW TO ORDER LANDSAT DATA

This order form is used to order all standard Landsat data. Necessary order information can normally be extracted from a computer listing of available data or from other Landsat references.

Please provide the following information in the indicated areas of the order form:

- A. List your complete NAME, ADDRESS, ZIP CODE, and name of your COMPANY if applicable.
- B. List a PHONE NUMBER where you can be contacted during business hours.
- C. If you have had previous business with THAT FACILITY, please list your ACCOUNT NUMBER if known.
- D. Enter the complete SCENE IDENTIFICATION NUMBER. This number can be transcribed directly from the COMPUTER LISTING. If the source of information is from other than a computer listing, please specify the date the scene was recorded and the time taken.
- E. Review the STANDARD PRODUCTS TABLE on the ORDER FORM and determine the type of product desired.
- F. Enter the PRODUCT CODE of the type product being ordered from the STANDARD PRODUCTS TABLE.
- G. Enter an indicator for the band(s) desired.
- H. The COMMENTS portion is completed only when a CUSTOM PRODUCT is desired and you want to specify the parameters. Refer to the current price list for custom product cost determination.
- I. Enter the Total Number of Bands ordered.
- J. Multiply the total bands ordered by the number of copies desired and enter the result in the QUANTITY column.
- K. Enter the UNIT PRICE of the type product as reflected on the current PRICE LIST.
- L. Multiply the figure in the QUANTITY column by the UNIT PRICE and enter the result in the TOTAL PRICE column.
- M. Repeat the above for each product ordered.
- N. TOTAL the costs of all products ordered on that order form and enter the net result in BLOCK A, TOTAL ABOVE.
- O. If more than one order form is required, enter the sum of the figures in BLOCKS A in BLOCK B of the last order form.
- P. Enter the SUM of BLOCK A and BLOCK B in BLOCK C, TOTAL COST.
- Q. Indicate the TYPE of payment being made with a CHECK MARK. Make all drafts payable to U.S. GEOLOGICAL SURVEY. DO NOT SEND CASH.
- R. Mail ORDER FORM(S) and PAYMENT to the FACILITY NEAREST YOU. If payment has been previously forwarded, the order form(s) must be mailed to the same facility.



STANDING REQUEST SYSTEM PROCEDURE

A. GENERAL:

The EROS Data Center has developed a new Standing Request System intended to provide the serious ERTS (LANDSAT) data user with several options for obtaining data or information from the Data Center on a regular and timely basis.

There are two basic options within the system:

Option One provides the most expeditious method for acquiring new imagery of interest by automatically placing an order for reproductions of new acquisitions.

Option Two allows you to select images from among those new acquisitions available. Both options are explained in greater detail below.

B. ALL STANDING ORDERS:

1. Must be placed for a specific geographic area, described by geographic coordinates (Latitude and Longitude). Option two is limited to 50 one degree squares.
2. Must specify limits of quality and cloud cover acceptable to you.
3. Must specify a standard product or products to be furnished by using the Product Codes from the following ERTS (LANDSAT) Standard Products Table:

BLACK AND WHITE					FALSE COLOR COMPOSITES				
IMAGE SIZE	SCALE	FORMAT	UNIT PRICE	PRODUCT CODE	IMAGE SIZE	SCALE	FORMAT	UNIT PRICE	PRODUCT CODE
2.2 IN.	1:3,359,000	FILM POSITIVE	3.00	11	7.3 IN.	1:1,000,000	FILM POSITIVE	12.00	55
2.2 IN.	1:3,359,000	FILM NEGATIVE	4.00	01	7.3 IN.	1:1,000,000	PAPER	7.00	63
7.3 IN.	1:1,000,000	FILM POSITIVE	5.00	13	14.6 IN.	1:500,000	PAPER	20.00	64
7.3 IN.	1:1,000,000	FILM NEGATIVE	6.00	03	29.2 IN.	1:250,000	PAPER	40.00	66
7.3 IN.	1:1,000,000	PAPER	3.30	23					
14.6 IN.	1:500,000	PAPER	8.00	24					
29.2 IN.	1:250,000	PAPER	15.00	26					

4. Are routinely processed when new imagery is entered into the Data Base.
5. Must specify the satellite coverage desired. A standing Request System customer has three basic options available, they are as follows: ERTS (LANDSAT)-1, ERTS (LANDSAT)-2, or both.
6. Must specify ERTS (LANDSAT) Multi-Spectral Scanner (MSS) and/or ERTS (LANDSAT) Return Beam Vidicon (RBV). Multi-Spectral Scanner (MSS) imagery bands "4, 5, 6, 7" offer the most repetitive coverage and can be requested by using the numeric digits "1, 2, 3, 4". Limited coverage is available from the Return Beam Vidicon (RBV) imagery bands "1, 2, 3" and can be requested by using the numeric digits "1, 2, 3". Along with specifying the camera system, the customer must indicate the exact band configuration to be used in the Standing Request System. Please refer to the enclosed ERTS (LANDSAT) Fact Sheet for more information concerning the camera systems.

See Reverse Side

C. OPTION ONE:

Standing Order for data allows the user to receive images of interest with a minimum of delay. New accessions falling within the geographic area, and meeting the parameters specified in the standing order, are automatically ordered, reproduced and sent to you. Your specified standard product is produced for all such orders. A computer listing of the data base entries for these data is included with your shipment.

In addition to meeting the general requirements in Section B, to place a Standing Order for Data (Option One) you must also:

1. Agree to accept all data falling within your geographic area and meeting your parameters of cloud cover, image quality and image type. (A ground rule of geographic retrieval system is that a "hit" occurs whenever any part of an image coincides with the described geographic area: loose definition of your geographic area could result in unwanted data.)
2. Establish prepayment with the Data Center by:
 - a. Placing \$100.00 or more on deposit in a standing account, or
 - b. Issuing a blanket purchase order against which you will be billed monthly, or
 - c. Provide a valid federal account number (for U.S. Geological Survey elements only),

D. OPTION TWO:

Standing Request for Information, allows you to select the images of interest from among those newly available over your area. Instead of automatically receiving images of new acquisitions you will receive a computer listing describing the new acquisitions over the identified area and a deck of computer cards which will allow you to order a preselected data product. After examining the listing and selecting data of interest, the appropriate order cards are extracted from the supplied deck and returned to the Data Center for order generation. The pre-prepared order card will allow us to place your order in our system with a minimum delay.

In addition to meeting the requirements of Section B, to place a Standing Request for Information you must also:

1. Agree to accept all data resulting from submission of the order cards (unless the information supplied from the data base is obviously in error).
2. Arrange for prepayment of the submitted orders by:
 - a. Placing \$100.00 or more on deposit in a standing account, or
 - b. Issue a blanket purchase order against which you will be billed monthly, or
 - c. Provide a valid federal account number (for U.S. Geological Survey elements only).
 - d. Enclose payment in the correct amount for each deck of order cards returned to the Data Center.

Note: Because the provision of this service is costly, the standing request for information will be discontinued 120 days after receipt of the last order resulting from the standing request. A thirty day waiting period is required prior to re-entry into the Standing Request System.

E. PLACING A STANDING ORDER OR REQUEST:

This system has been developed to better serve you, the serious user of Data Center products. If you have questions please feel free to call us. In fact, we would prefer that you call us (rather than writing) to establish a standing order or request. Call 605-594-6511, Extension 151 between 7:00 a.m. and 3:30 p.m. (CDT) and ask for the Standing Request Clerk in the User Services Unit.

III Principes généraux pour l'utilisation des données des satellites LANDSAT

Les utilisations des données des satellites LANDSAT sont très variées. Une méthodologie spécifique commence à se dégager mais le champ de recherche est encore très ouvert, faisant appel à l'imagination.

L'expérience permet déjà de remarquer que les données de satellites LANDSAT apportent des renseignements autres que ceux contenus dans les photographies aériennes aussi bien panchromatiques que infrarouges couleur ou fausse couleur.

Ces données nous apportent une autre vue de la terre. Elles nous conduisent souvent à remettre en cause les connaissances déjà acquises et nous obligent à entreprendre les recherches dans des voies nouvelles. Il ne faut surtout pas se contenter d'y chercher une représentation de ce que l'on sait déjà.

La répétitivité des prises de vue et la possibilité d'avoir des images de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres carrés, sont deux des caractéristiques originales des données LANDSAT.

3.1 RAPPEL DES CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DES DONNEES

Nous rappelons ici brièvement les caractéristiques essentielles données au chapitre I.

- . Une vue se compose de 7309440 points : 2256 lignes et 3240 colonnes.
- . Chaque point a une dimension au sol de 57×79 m alors que le champ instantané de vue est de 79×79 m.
- . La quantité d'information apportée par ces données ne change pas avec l'échelle de l'image utilisée.
- . La prise de vue n'est pas instantanée ; elle dure 27,6 sec.
- . Pour chaque vue on dispose de quatre images prises sur des canaux de longueur d'onde différents de la lumière (deux dans le visible, deux dans l'infrarouge).
- . La répétitivité théorique des vues est de 9 jours avec les deux satellites ; en pratique elle est au mieux de un mois.
- . Pour chaque zone, la vue est prise à la même heure locale ; le soleil est donc toujours au même azimut, par contre son élévation change avec la date.

3.2 COURBES DE REFLECTANCE

Les cinq figures suivantes donnent des courbes schématiques des réflectances de la lumière solaire en fonction de la longueur d'onde et selon la nature de la couverture de la surface de la terre. Ces courbes ont été établies en laboratoire et il n'existe pas de relation directe entre les réflectances mentionnées ici et les données numériques transmises par LANDSAT.

Pour chaque figure on a indiqué la position des quatre canaux du radiomètre M S S. On a indiqué également sur la figure 3.1 les couleurs conventionnelles que l'on utilise généralement pour établir les compositions colorées (canal 4 en jaune, canal 5 en magenta proche du rouge, canal 7 en cyan proche du bleu).

Pour chaque canal on obtient sur une image positive une zone sombre lorsque la réflectance est faible et une zone claire lorsque la réflectance est forte.

Les courbes représentées permettent de comprendre les couleurs qui apparaissent, selon la couverture du sol, sur les compositions colorées. Par exemple :

neige	: bleu clair
calcaire	: jaune
végétation	: rouge
eau turbide	: bleu
eau claire	: bleu-noir

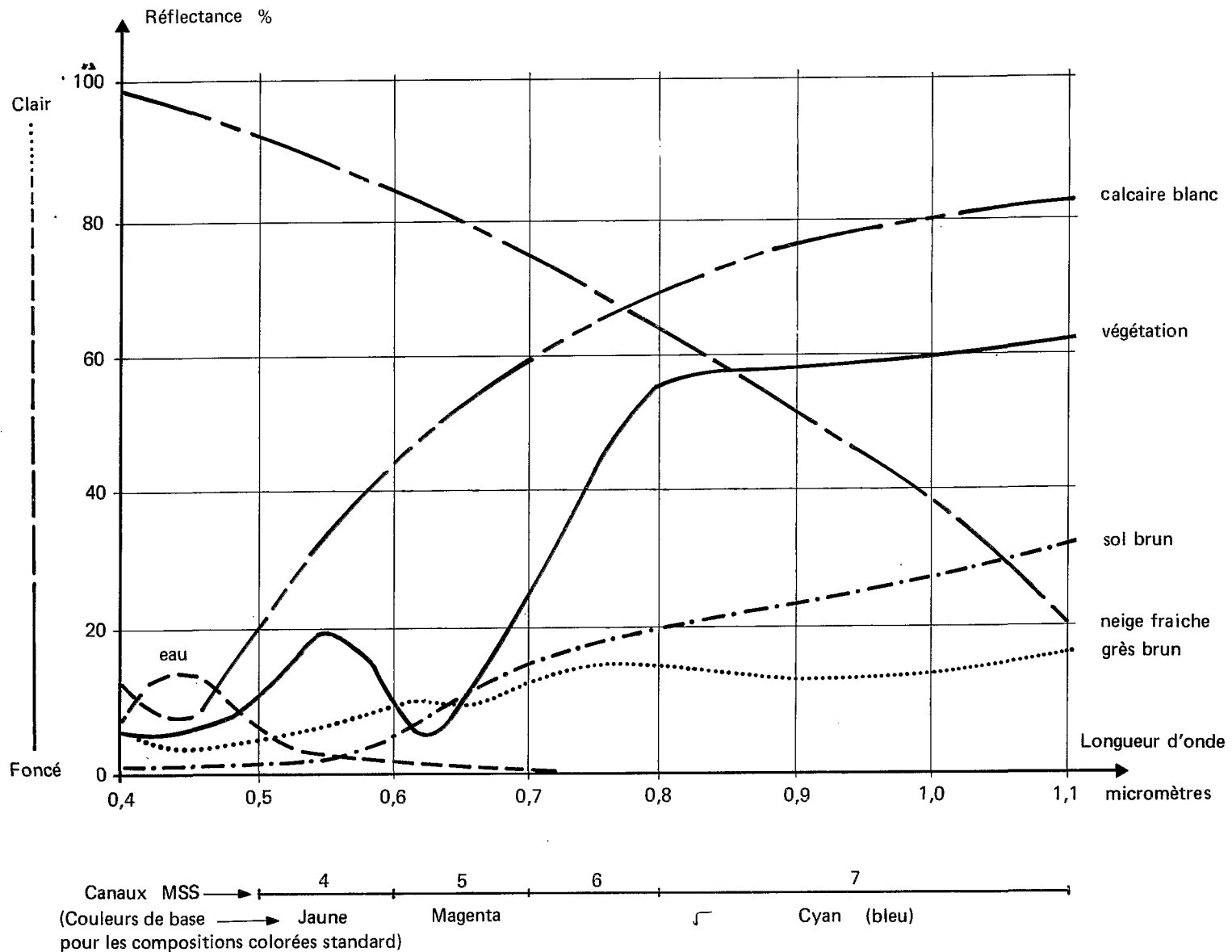


Figure 3.1. Courbes schématiques de réflectance pour différents types de couverture du sol

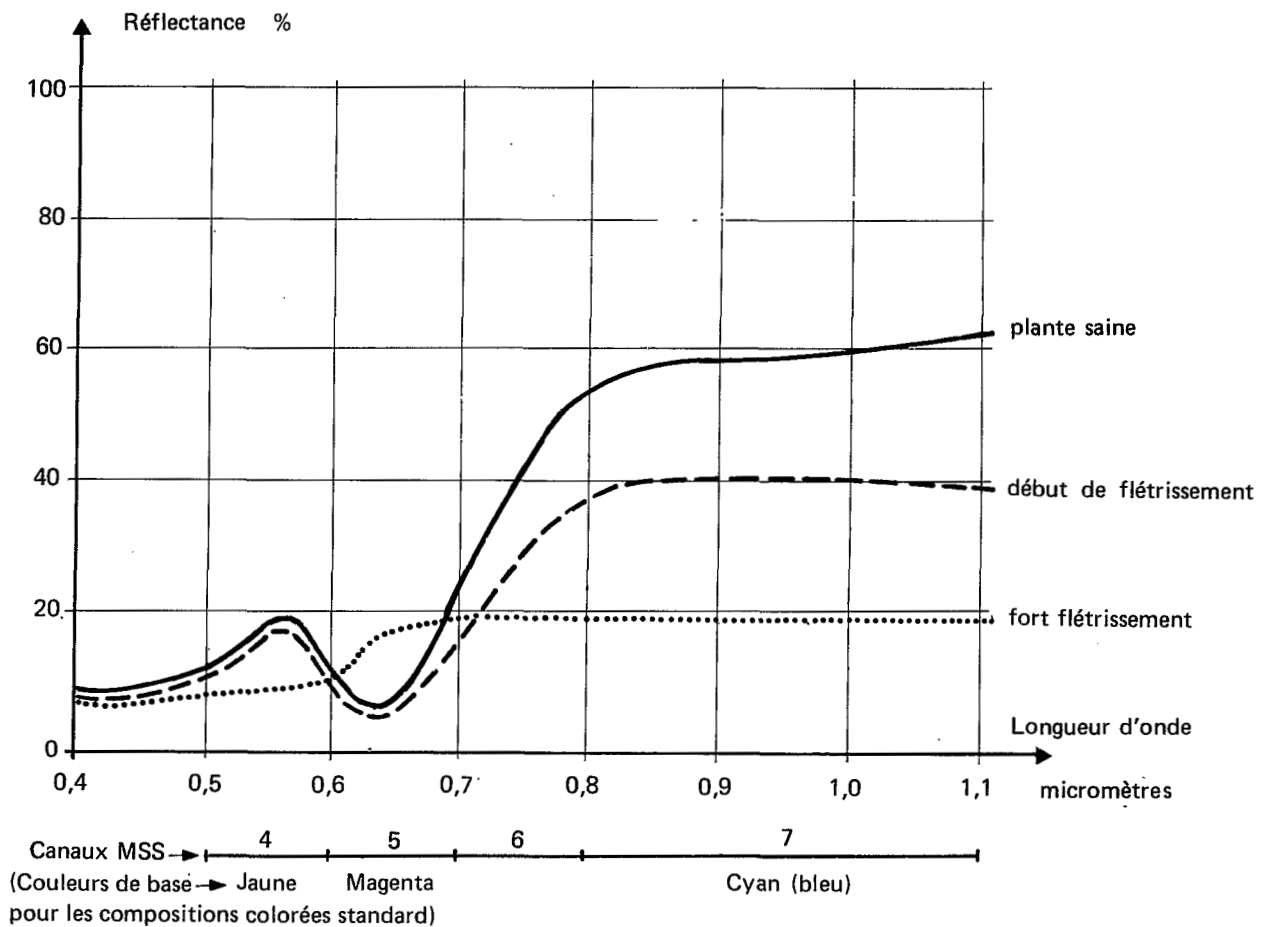


Figure 3.2 - Courbes schématiques de réflectance de la végétation selon le degré de flétrissement

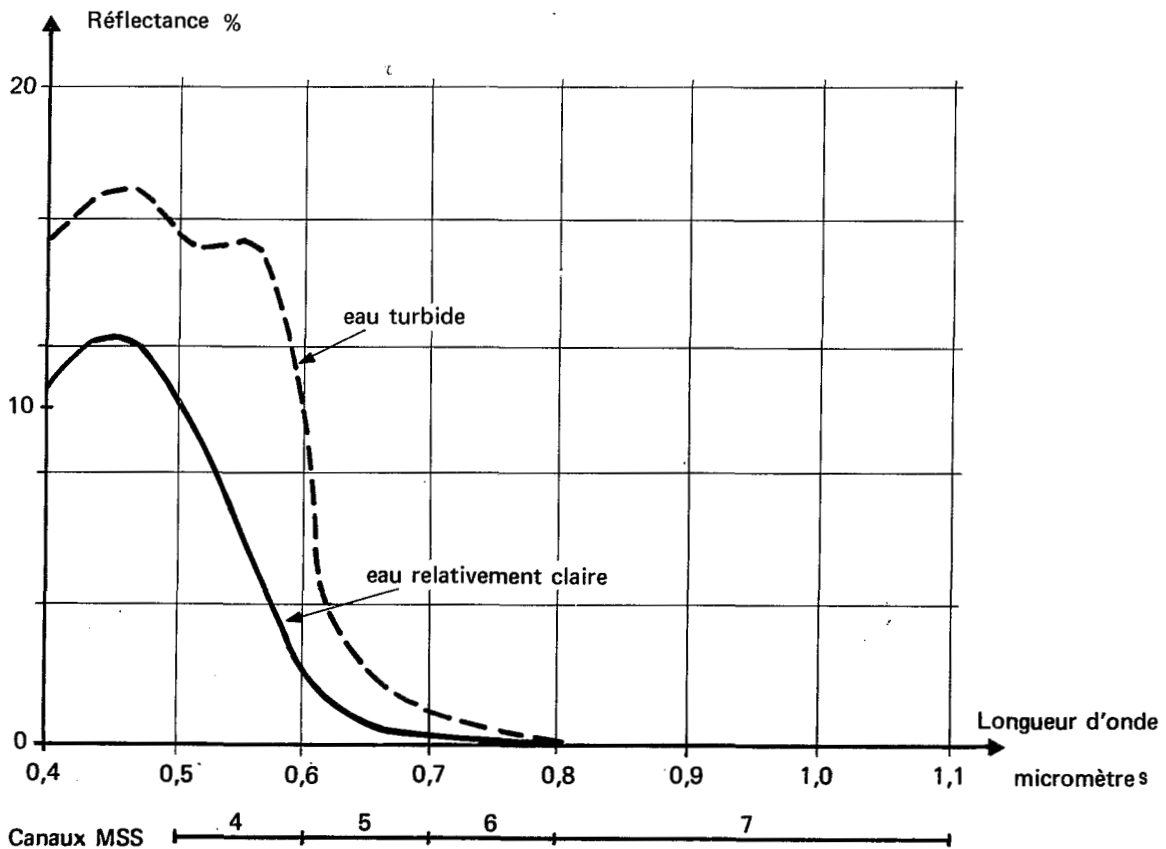


Figure 3.3 - Courbes schématiques de réflectance de l'eau selon sa turbidité

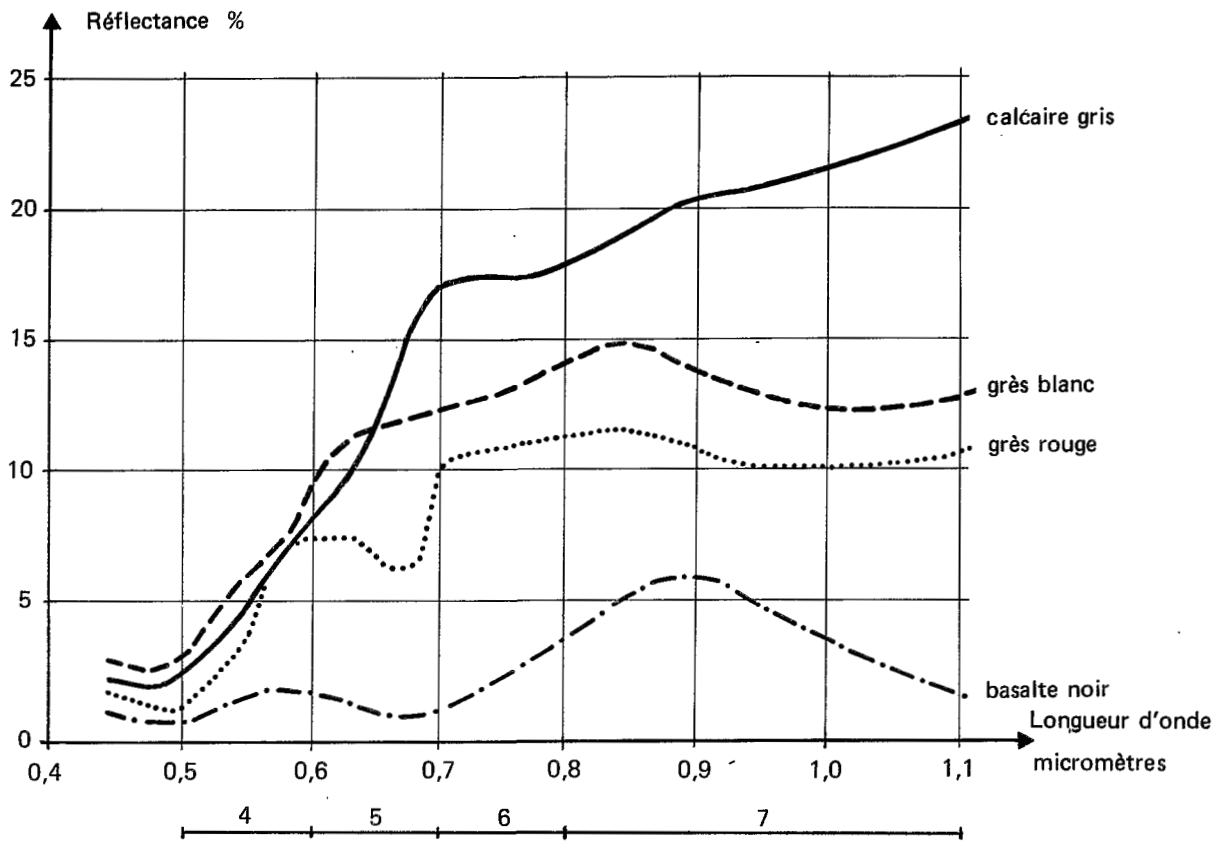


Figure 3.4 - Courbes schématiques de réflectance de quatre types de roches

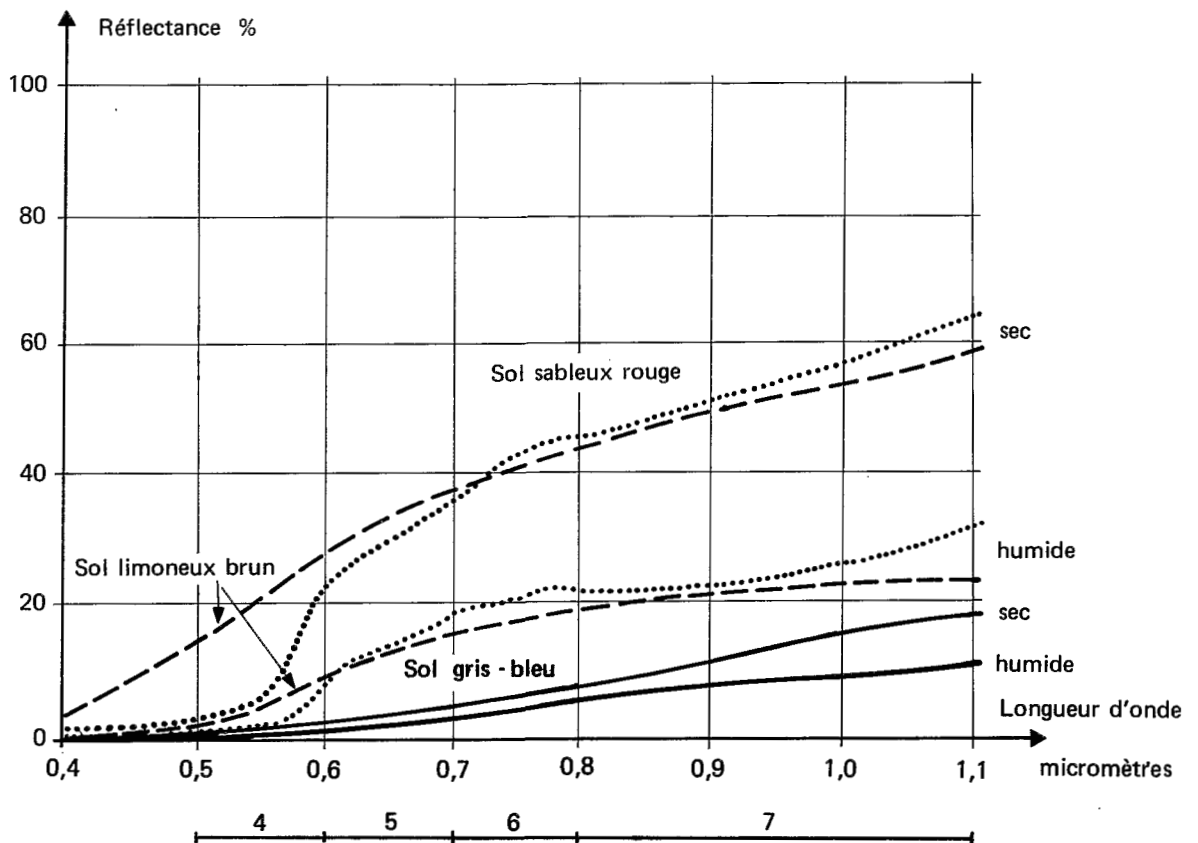


Figure 3.5 - Courbes schématiques de réflectance de trois types de sols secs et humides

A chaque courbe il correspond une nuance de couleur.

Dans l'exemple des sols, les courbes montrent qu'un sol humide est toujours plus foncé que le même sol sec.

3.3 ANALYSE DES IMAGES

Il est possible d'utiliser les images selon des méthodes proches de la photointerprétation classique.

Le tableau III donne pour différents types de recherche, les canaux qui semblent, à l'expérience, les plus conseillés. Ce tableau est surtout utile lorsqu'on emploie les images en noir et blanc, canal par canal. Dans les cas où plusieurs canaux sont conseillés, on peut utiliser le tableau comme guide pour réaliser des compositions colorées, de deux ou trois canaux, adaptées au type de recherche.

Il faut remarquer que l'œil humain n'est sensible qu'à 10 ou 16 niveaux de gris alors qu'il est sensible à presque 1000 nuances de couleurs.

Par des procédés photographiques spéciaux, il est possible d'obtenir un nombre considérable d'images différentes à partir des données d'une même vue.

3.4 UTILISATION DES DONNEES NUMERIQUES

Il est possible d'acquérir les données sous forme numérique.

On dispose alors de quatre nombres par point de la vue, soit plus de 30.000.000 de nombres. Le fichier magnétique correspondant contient les informations les plus précises et les plus complètes. Les images ne sont qu'une visualisation dégradée de ces informations.

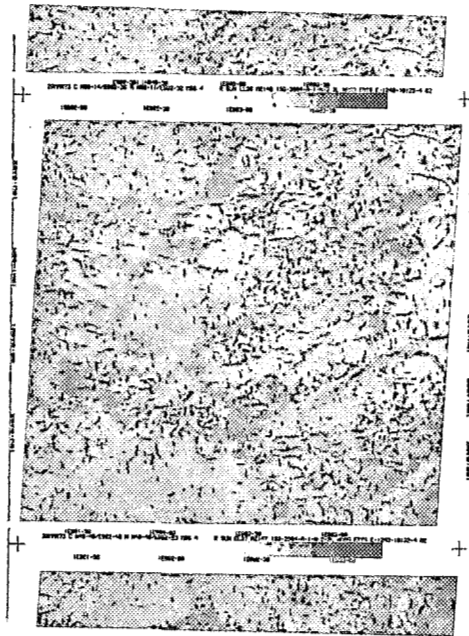
Le traitement numérique sur ordinateur des vues est donc une autre façon d'analyser les données des satellites. Les méthodes sont très nombreuses et complémentaires de l'analyse des images. Elles seront exposées dans des notes techniques spécifiques.

TABLEAU III

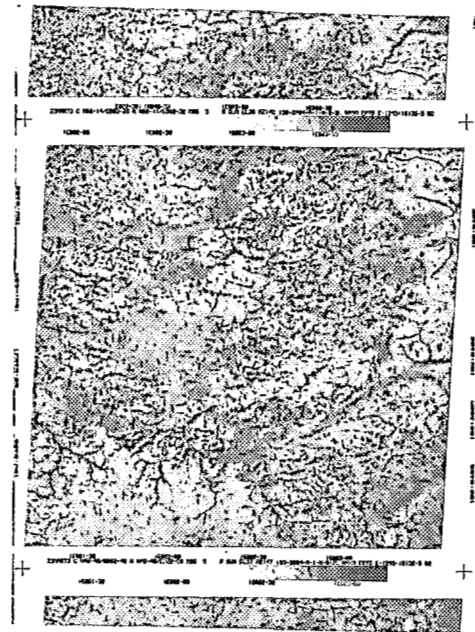
UTILISATIONS SPECIFIQUES DES QUATRE CANAUX LANDSAT

4	5	6	7		4	5	6	7	
	x			Masses d'air			x		Grands ponts
x	x			Pollution de l'air		x			Grandes surfaces en béton
x				Phénomènes atmosphériques		x			Lithologie
			x	Zones brûlées			x		Marécages
	x			Chlorophylle (sur terre)				x	Différenciation alluvions/ roches métamorphiques
		x	x	Chlorophylle (eau de mer)			x	x	Rivières
			x	Pénétration dans les nuages	x	x			Routes
		x		Différenciation neige/nuages	x				Eaux peu profondes
x	x			Epaisseur des nuages			x	x	Rives et berges
			x	Différenciation des cultures	x				Neige
	x		x	Défoliation			x		Distinction neige glace
	x		x	Tourbillons		x	x	x	Pédologie
			x	Zones inondables		x			Humidité des sols
	x			Forêts			x		Courants maritimes
		x	x	Structures géologiques		x			Situation végétative critique
			x	Feux de brousse			x	x	Eau de surface
x			x	Etat végétatif			x	x	Structure tectonique
x				Brume		x			Topographie
x			x	Glace		x	x		Turbidité
		x	x	Roches ignées		x	x	x	Zones urbaines
			x	Champs irrigués		x	x		Bathymétrie
			x	Lacs		x	x		Pollution de l'eau
	x			Eutrophisation des lacs			x	x	Zones humides
	x			Géomorphologie		x	x		Zones arbustives

Illustration A

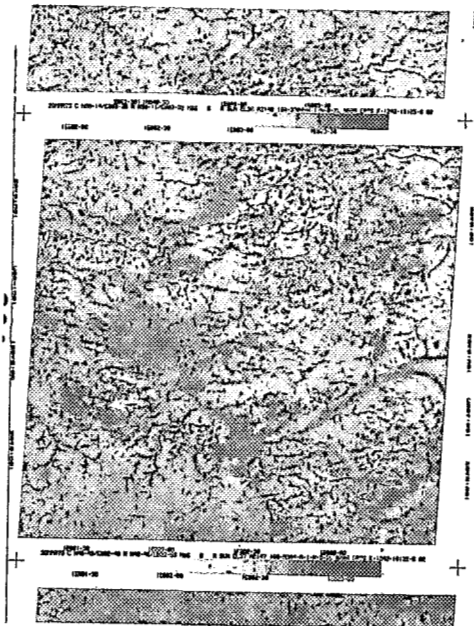


Canal 4 : vert

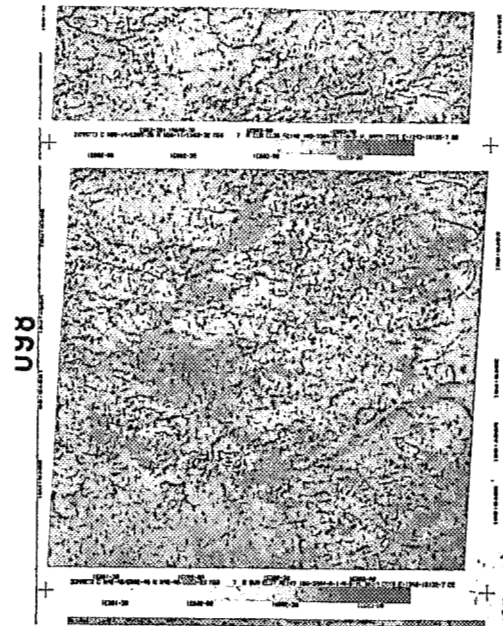


Canal 5 : rouge

Image des quatre canaux MSS au 1/3 369 000e
de la vue n° 1243-10132 du 23 mars 1973, sur
la région parisienne



Canal 6 : I.R. 1



Canal 7 : I.R. 2

Illustration B

Image positive sur papier du canal 7 au 1/1 000 000e
Vue n° 1243-10132 du 23 mars 1973

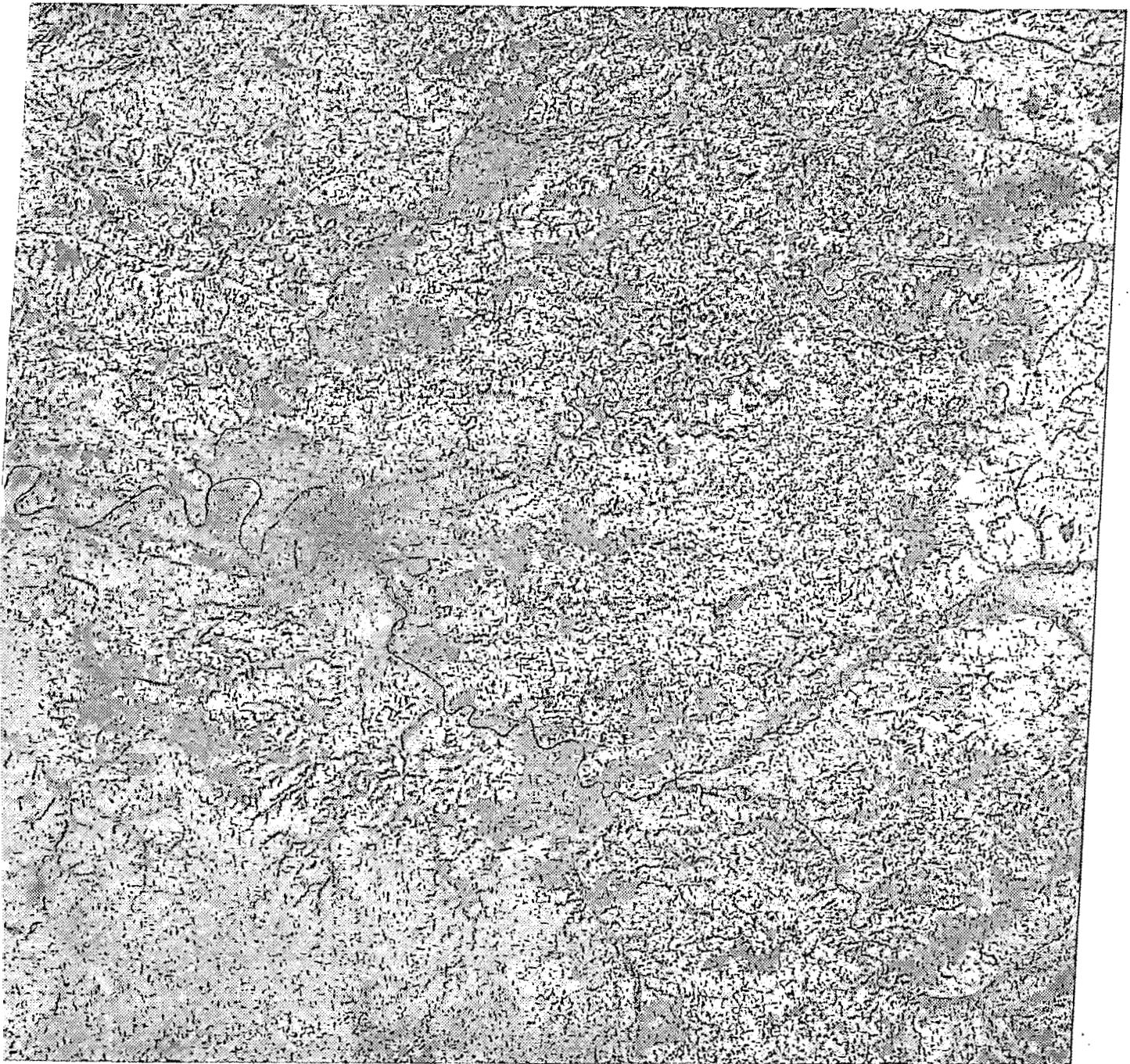
E002-30 IN049-30 IE003-00 IE003-30
23MAR73 C N50-14/E003-26 N N50-11/E003-32 MSS 7 R SUN EL36 AZ148 193-3384-A-1-N-D-1L NASA ERTS E-1243-10125-7 02

IE002-00

IE002-30

IE003-00

IE003-30



100 : 0.000Z
100 : 0.000Z
100 : 0.000Z
100 : 0.000Z

IE001-30 IE002-00 IE002-30 IE003-00
23MAR73 C N48-49/E002-48 N N48-46/E002-53 MSS 7 R SUN EL37 AZ147 193-3384-A-1-N-D-1L NASA ERTS E-1243-10132-7 02

IE001-30

IE002-00

IE002-30

IE003-00



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

Direction générale :

24, rue Bayard - 75008 PARIS

Service des Publications :

70-74, route d'Aulnay - 93140 BONDY

O.R.S.T.O.M. Éditeur
Dépôt légal : 4e trim. 1977
I.S.B.N. : 2-7099-0487-X
Réimpression 1980