

2V0000063

63

OK

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES (I.S.R.A.)

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

DAKAR-HANN

LA TELEDETECTION APPLIQUEE A L'AGROPASTORALISME

(NOTE TECHNIQUE)

Par A. GASTON

Kh. DIEYE

REF. N° 81/AGROSTO.

JUILLET 1985.

Le programme du service d'Agrostologie du LNERV (ISRA) intitulé : "Etude du milieu, surveillance continue et gestion des systèmes de production au Sénégal" comporte deux opérations :

- dynamique du milieu, inventaire, cartographie
- aménagement et exploitation rationnelle des systèmes pastoraux du Sénégal,

Ces opérations exigent une série d'observations de terrains, plus ou moins détaillées selon le degré de prévision et le but recherché.

La télédétection (photographies aériennes et données satellites) peut d'une part, aider à acquérir ces résultats, d'autre part les généraliser et éventuellement les quantifier.

LA PHOTOGRAPHIE AERIENNE

Elle est utilisée depuis longtemps pour l'étude de la végétation et ses avantages sont bien connus.

A l'heure actuelle, les clichés panchromatiques à l'échelle du 1/50 000 et du 1/20 000 sont d'excellente qualité et permettent, par vision stéréoscopique d'appréhender les toposéquences et les catènes de végétation ainsi qu'une représentation cartographique précise,

La fin de la saison des pluies/début de saison sèche est la période la plus favorable pour la prise de vue.

La réalisation d'une mission photographique est relativement onéreuse, ce qui constitue un frein à l'utilisation de ce moyen de télédétection.

Les coûts peuvent être réduits si la mission est utilisée par plusieurs techniciens, par exemple dans le cadre d'un aménagement agro-sylvo-pastoral.

LES SATELLITES

La **télédétection** par satellite a commencé à être utilisée à partir de juillet 1972, date du lancement du premier satellite d'inventaire des ressources terrestres qui était désigné sous le sigle : ERST 1. Ultérieurement, on a attribué à ce satellite le n°1 d'une série désormais intitulée Landsat ; actuellement Landsat 4 est en orbite.

Le recueil des **données** satellitaires est fait sous forme passive, l'appareil enregistre des radiations émises par la terre (1).

On enregistre en général les radiations comprises entre l'ultra violet et le proche infra rouge. Les premiers Landsat enregistraient 4 bandes de longueur d'onde obtenues par le **Multispectral scanner** (MSS) ; voir tableau des longueurs d'ondes enregistrées par les différents satellites.

Les **satellites** tournent autour de la terre en décrivant une orbite. Pour la série Landsat, le satellite est à 920 km d'altitude, il est héliosynchrone, c'est-à-dire qu'il passe au dessus d'un point donné à la même heure locale, retrouvant la même orbite tous les 18 jours, c'est la période orbitale ou répétitivité ; elle est variable selon les types de satellite,

Les données enregistrées par le satellite sont transmises directement au sol si le satellite est dans la zone de visibilité d'une station de réception. Dans le cas contraire, les données sont conservées en mémoire pour être transmises au sol **ultérieurement**.

La **capacité** des mémoires étant limitée, les enregistrements des zones non couvertes par une station de réception doivent être programmés, ce qui constitue une contrainte importante,

La définition des premiers Landsat est de 79 sur 79 m c'est le pixel (picture élément).

..a/...

(1) Par opposition aux images Radar ; il y a **émission** à partir du vecteur qui enregistre les réflexions. Ce **système, excellent, nécessite beaucoup d'énergie** et ne peut être embarqué que sur des avions.

Les données sont enregistrées au sol sur un support magnétique sous forme numérique. Ce que l'on a convenu d'appeler l'image mesure pour Landsat 185 x 185 km et est composée de 2 256 lignes à 3 240 points chacune soit un total de 7 309 440 points.

Une image, ou scène avec 4 bandes contient donc plus de 29 millions d'information.

On appelle trace (path) la trajectoire de l'orbite rapportée au sol ; la place de l'image sur la trace est le rang (row).

Les images ou scènes, sont donc caractérisées et répertoriées par le n° de la tenue et du rang ainsi que les différentes dates d'enregistrement.

On peut, pour chaque pays, obtenir la position des différentes scènes avec leurs références, ce qui permet d'interroger les centres disposant des enregistrements sur les dates afin de choisir celles qui conviennent le mieux au but poursuivi.

Le système SPOT est également un satellite d'observation de la terre,

Ce satellite a une orbite héliosynchrone qui lui permet de repasser sur la même trace tous les 26 jours mais compte tenu des possibilités de visée latérale, le même point peut-être observé 7 fois dans l'intervalle s'il est situé à l'Equateur. Pour le Sénégal, plus au nord un point pourra être observé 8 fois, on peut donc espérer une répétitivité théorique de 3 jours.

Notons également que le même point, observé par 2 visées latérales peut donner une vision stéréoscopique.

En mode panchromatique (noir et blanc), la définition du Pixel est 10 x 10 m en mode multibande (3 bandes spectrales) la définition du pixel est de 20 x 20 m.

Les images couvrent 60 km x 60 km en visée verticale.

L'utilisation des données des satellites précédents peut se faire sous deux formes : traitement informatique et images traitées en "photographies" noir et blanc,

Pour Landsat en particulier, on établit pour chacun des 4 canaux une image en noir et blanc sur film négatif à l'échelle du 1/3 369 000. Ce sont les produits standard à partir desquels l'utilisateur peut obtenir des produits dérivés.

En général, on fait une composition colorée au 1/500 000 et parfois au 1/250 000,

Pour cela, on donne une coloration aux négatifs des différents canaux. Le 4 est coloré en jaune, le 5 en magenta (rouge), il indique la chlorophylle, le 7 en cyan (bleu).

La composition colorée peut se présenter soit sous la forme d'une superposition des 3 canaux sur support transparent, soit sous la forme d'une "photographie" en fausse couleur, reprenant la superposition,

L'image ainsi obtenue s'interprète comme une photographie aérienne, sans recours possible à la stercoscopie.

Ces images ne sont qu'une reproduction visuelle, fortement dégradée d'une partie des informations numériques contenues sur le support magnétique dont on peut acquérir une copie, car c'est sous cette forme que l'on obtient l'information la plus complète et la plus précise.

A partir de ce support magnétique, on peut "matérialiser" la valeur radiométrique de chaque pixel (ou combinaison de certaines des 4 valeurs selon la bande) sous une forme colorée par l'intermédiaire d'une table traçante.

On peut facilement représenter une partie de l'image à une échelle choisie, 1/200 000, 1/100 000 ou même 1/50 000.

Le traitement informatique permet au **thématicien** de terrain d'intervenir dans le choix des valeurs radiométriques à prendre en compte (seuillage) par étalonnage avec les mesures au sol et sa propre expérience du terrain, Il n'y a pas de programme stéréotypé pour traiter et recouper un problème écologique.

Les satellites météorologiques, tels que NOAA et Météosat peuvent également être utilisés dans un but écologique car ils possèdent des canaux sensibles à la végétation photosynthétiquement active,

La combinaison de 2 des 5 canaux de NOAA le rouge (canal 1) et l'infra rouge (canal 2) renseigne sur l'activité chlorophyllienne. La chlorophylle absorbe les radiations rouges, tandis que les parois des cellules renvoient l'infra rouge. Le rapport $IR-R/IR+R$ ou index végétal, est en relation avec la biomasse.

Cet index est applicable en région steppique peu arbustive ; en savane arbustive, il ne renseigne que sur le "toit" végétal et ne correspond pas à la réalité.

La vocation météorologique de ces satellites implique une répétitivité élevée, obtenue par une altitude plus haute au détriment de la définition.

Un même point peut être "vu" tous les jours par le satellite NOAA, avec une résolution de $1,1 \times 1,1$ km (LAC = local area coverage) ou 4×4 km (GAC (global, area coverage)).

Météosat est un des 5 satellites météorologiques géostationnaires mis en place autour de la terre. Il est situé à 35 000 km d'altitude et il établit une observation complète de la terre toutes les 30 minutes. Il possède 3 canaux : le visible (0,4 à $1,1 \mu m$) le canal dit vapeur d'eau (5,7 à $7,1 \mu m$) l'infrarouge thermique (10 à $12,5 \mu m$). Ce canal pourrait être testé sur ses relations avec la végétation.

UTILISATION DE CES DIFFERENTS SATELLITES POUR L'ETUDE DU MILIEU NATUREL

La période la plus favorable pour ce genre d'étude est la fin de la saison des pluies, éventuellement début de saison sèche.

Un inconvénient apparaît, la couverture nuageuse gêne l'enregistrement, les radiations émises par la terre ne traverse pas les nuages.

Examinons les avantages et inconvénients des divers satellites.

.../...

Landsat 4 : Répétitivité de 18 jours, ce qui laisse la possibilité de 3 passages correspondant à des périodes favorables pour l'enregistrement.

Image de 185 km x 185 km (pour le Ferio, il faut 3 images), résolution 80 x 80 m, possibilité d'obtenir par traitement des portions de scène à 1/50 000, possibilité de mise en évidence de la végétation (canal 5) éventuellement index de végétation.

Jusqu'à présent, il n'y a pas de station réceptive à proximité du Sénégal. Cela nécessite la mise en route depuis les EU d'un cadre d'enregistrement, puis stockage en mémoire et restitution aux EU, si l'on veut avoir une image à la date qui convient au thématicien. Cette procédure est très lourde, mais cet inconvénient disparaît si la station de Mas Palomas (Canaries) reçoit Landsat, les données sont transmises en continu.

Pour travailler sur une grande surface, le traitement ordinateur peut être onéreux.

La résolution de Landsat permet de mettre en évidence les surfaces dénudées, les cultures,

NOAA : La répétitivité théorique est de 1 jour, ce qui permet d'éviter l'inconvénient des nuages, mais la définition est soit de 1,1 x 1,1 km soit de 4 x 4 km ce qui exclu la possibilité de mettre en évidence l'évolution des surfaces dénudées.

Ce satellite présente un avantage intéressant, de par sa fonction météorologique, il a pour vocation de tout enregistrer, donc les données du Sénégal sont stockées et restituées aux EU. Pour le Sénégal, on est donc certain que les données existent, il faut donc acquérir les supports magnétiques (comme dans le cas de Landsat et les traiter au niveau du Sénégal).

Meteosat a Ayant la même vocation que NOAA, ce satellite enregistre et transmet toutes ses données au sol ; celles concernant le Sénégal sont reçues en Europe.

Le canal dit infrarouge thermique n'a pas été étudié en fonction des données de terrain relatives à la végétation, On peut espérer qu'il donnera des informations générales mais qui procurent compléter ou pallier les autres satellites.

SPOT : Sa mise en orbite est prévue fin 1985 avec pour le Sénégal une répétitivité théorique de 3 jours, ce qui peut laisser espérer l'obtention d'un enregistrement non perturbé par les nuages.

L'image mesure 60 km x 60 km, avec des résolutions de 10 à 20 m, ce qui est excellent; mais la couverture ne serait-ce que du Ferlo risque d'être onéreuse et de nécessiter un temps de travail très long. Son emploi est préférable pour le suivi de petites zones, types terroirs.

CONCLUSION

Chacun des 4 satellites passé en revue possède des qualités qui lui sont propres et qui peuvent être utilisées pour l'étude de la végétation.

Landsat et Spot, hors de la zone des stations de réception n'enregistrent que sur ordre venu du sol.

NOAA et Meteosat enregistrent la totalité de la surface de la terre, station de réception ou pas.

La principale contrainte vient de l'obtention, pour les thématiciens du Sénégal des supports magnétiques.

et
Pour Landsat/Spot, il faut passer par une commande d'enregistrement, puis obtenir la livraison du support.

• Pour NOAA et Meteosat, il faut seulement obtenir la livraison du support.

• Souvent le délai de livraison de ce support est long, ce qui amoindrit les
• qualités du satellite et gêne pour travailler en temps réel,

.../...

Au Sénégal, la solution idéale serait que le pays soit **inclu** dans l'une d'une station réceptrice (**Mas Palomas** - Canaries) pour Landsat et Spot et que les supports magnétiques soient **acheminés** rapidement.

Pour NOAA et **Meteosat**, les stations **réceptrices** prévues à Dakar permettraient de travailler en temps réel.

Les supports magnétiques peuvent être traités à **Dakar**, les infrastructures existent.

En jouant sur la **complémentarité** des **différents** satellites, on peut utiliser la **télédétection** comme instrument de valorisation des travaux et surveillance continue de terrain.