

ETUDE COMPAREE DES RESULTATS OBTENUS  
A LA MEME DATE PAR UNE  
SIMULATION SPOT ET PAR LE SATELLITE LANDSAT

COMBEAU André  
Office de la Recherche Scientifique  
et Technique Outre-Mer  
Paris France

Aperçu biographique

A. COMBEAU, pédologue, est Directeur de Recherches à l'ORSTOM. Il se consacre à l'étude des possibilités offertes par la télédétection dans le domaine de la cartographie pédologique et de l'utilisation des sols. Il a participé à des opérations Simulation Spot dans le centre du Bassin Parisien en septembre 1980 et septembre 1981.

Résumé

Une opération Simulation Spot a été réalisée dans le centre du Bassin Parisien le 29 septembre 1980. La même région a été survolée le même jour par le satellite Landsat. La comparaison des images obtenues et le traitement numérique des données recueillies dans un cadre géographique identique permettent d'illustrer le gain de résolution susceptible d'être obtenu lors de la mise en service de Spot.

Abstract

A SPOT simulation experiment was carried out in the Paris area on september 29, 1980. LANDSAT coverage on the same day permitted a comparison between the LANDSAT and simulated SPOT data. Comparison of the simulated images and also numerical analysis of the data illustrate the improvements in resolution expected with SPOT.

Introduction.

Dans le cadre de la mise au point du futur satellite SPOT, dont le lancement est prévu pour 1984, diverses expériences de simulation ont été réalisées en 1980 sur des sites différents. Ces expériences consistaient à embarquer, à bord d'un avion survolant à 4000 mètres d'altitude un site connu, un radiomètre Daedalus dont les données étaient ultérieurement traitées de façon à restituer les conditions radiométriques (canaux X S1: 0,51-0,58  $\mu$ ; X S2: 0,63-0,69  $\mu$ ; X S3: 0,79-0,89  $\mu$ ; P: 0,52-0,72  $\mu$ ) et géométriques (pixel de 20 x 20 m sur les 3 premiers canaux, 10 x 10 m sur le quatrième) prévues pour le satellite SPOT. L'un des sites retenus était localisé au voisinage d'Ermenonville, à une trentaine de kilomètres au N.E. de Paris, et l'opéra-



COMBEAU, A.

tion Simulation a eu lieu le 29.9.1980 . Les résultats de cette opération ont été présentés dans un article des Cahiers ORSTOM, série Pédologie, 1982, Vol.XIX, n°2 .

Un concours de circonstances favorables a fait que le site expérimental concerné a été survolé par le satellite LANDSAT 2 le jour même de l'exécution de l'opération Simulation SPOT, et que nous disposons par conséquent d'une image enregistrée au même moment que cette simulation, à deux heures près .

Il a paru intéressant de comparer les documents obtenus dans les deux cas, tant en ce qui concerne l'imagerie proprement dite (documents noir et blanc ou compositions colorées), que le traitement numérique à partir des bandes magnétiques .

#### Le site expérimental et les méthodes utilisées .

Le site expérimental et les méthodes de traitement ont déjà été décrits dans un article consacré aux résultats de la Simulation SPOT Ermenonville 80 et il n'y pas lieu d'en reprendre la description . On peut toutefois rappeler brièvement qu'il s'agit d'un site sur lequel voisinent :

1/ une zone de grande culture (ordre de grandeur de la dimension des parcelles cultivées : 15 à 20 ha) consacrée à la culture des céréales, de la betterave et du maïs (figure 1), en rotation bisannuelle, sur des sols bruns lessivés développés sur les formations quaternaires du limon des plateaux du centre du Bassin Parisien .

2/ une zone forestière (forêt d'Ermenonville) où coexistent des secteurs occupés par des résineux (pins sylvestres) sur sables tertiaires et d'autres occupés par une forêt feuillue (à chênes et hêtres) sur les formations du calcaire de St Ouen .

La date de l'opération (28 septembre 1980) n'avait pas été choisie : elle a été imposée par les conditions météorologiques et par la disponibilité des appareils nécessaires (avion et radiomètre). Elle a naturellement commandé les types d'occupation du sol qui constituaient l'objet même de l'expérience : à cette date, la récolte des betteraves venait à peine de commencer, celle du maïs devait avoir lieu trois semaines plus tard . Le sol des parcelles cultivées en blé cette année là avait généralement été déchaumé après la moisson . Quelques parcelles étaient occupées par un engrais vert (moutarde) en début de développement, l'une portait un colza levé récemment . Par ailleurs, quelques labours commençaient à être exécutés . Le site expérimental présentait donc une certaine diversité .

Les méthodes employées ont consisté, en premier lieu, en un examen des images N et B ou des compositions colorées type "diaz" obtenues par combinaisons des canaux 4, 5, 7 de LANDSAT, X S1, X S2, X S3 de SPOT; en second lieu, en une analyse numérique basée sur une succession d'opérations : définition de la signature spectrale de chaque thème, études des associations de luminances de 2 canaux selon la procédure LOTERIE, cartographie des thèmes ainsi identifiés sur une table traçante ou par imprimante rapide, en noir et blanc ou en couleur .

Toutes ces opérations ont été réalisées sur un cadre choisi pour être pratiquement identique dans les deux cas (LANDSAT et SPOT), de manière à pouvoir effectuer des comparaisons valables. C'est ainsi que le cadre retenu

## ETUDE COMPAREE SPOT/LANDSAT

pour LANDSAT était défini par les coordonnées suivantes :

Scène 215-26 du 28.9.1980 - Lignes : 83 - 140  
Colonnes : 3205 - 3310 soit 6148 pixels

alors que le cadre de l'opération Simulation SPOT était défini ainsi (en incrément 2) :

Simulation SPOT Ermenonville du 28.9.1980  
- Lignes : 461 - 972  
Colonnes : 1 - 512 soit 65536 pixels

Le rapport des surfaces d'un pixel SPOT à un pixel LANDSAT étant de l'ordre de 1 à 11, les secteurs observés ont donc des superficies voisines .

#### Résultats de l'analyse visuelle .

Les documents de base de l'opération Simulation SPOT ont été fournis sous forme de clichés Visumat à l'échelle de 1/62.500, ceux de LANDSAT à 1/1.000.000. Dans un premier temps, et conformément à la technique généralement utilisée, les documents LANDSAT ont été agrandis à l'échelle de 1/100.000, limite compatible avec le maintien d'une certaine qualité de l'image . Par souci d'homogénéité, les documents SPOT ont été réduits à une échelle voisine de 1/100.000 : cette opération pénalise naturellement la précision des documents de SPOT .

La figure 2 représente les résultats de cette comparaison sous la forme de deux couples de photos en noir et blanc, tirage standard : un couple canal 5 LANDSAT - canal X S2 SPOT, un couple canal 7 LANDSAT - canal X S3 SPOT. L'examen de cette figure appelle les commentaires suivants :

a/ Les similitudes entre LANDSAT et SPOT dans un même couple sont frappantes : sur les canaux 5 et X S2, les sols nus apparaissent en blanc; betteraves, maïs et prairies en gris très foncé; les engrais verts en gris très clair; la forêt en noir; sur les canaux 7 et X S3, les sols nus apparaissent en gris plus ou moins foncé, les betteraves et prairies en blanc, les maïs et engrais vert en gris clair, la forêt en gris lorsqu'il s'agit d'essences feuillues, en noir pour les résineux .

On observe cependant quelques différences de comportement : la limite forêt - sols nus est davantage perceptible sur X S3 que sur le canal 7, la différence maïs - sols nus également . Il ne semble pas que ces différences de comportement soient dues aux conditions de développement des clichés: des essais de tirage adapté (dans le sens d'une sous-exposition) ne les atténuent pas . Il apparaît toutefois intéressant de procéder sur les canaux X S2 et 5 à un tirage adapté, qui déplace les plages claires (sols nus) des images vers les tons plus sombres : on observe alors des nuances à l'intérieur de ces plages et on constate que ces nuances entre sols foncés et sols clairs se retrouvent avec un bon parallélisme .

b/ Le gain de précision géométrique de la Simulation SPOT par rapport à LANDSAT apparaît à l'évidence sur la figure 2 lors de l'examen des limites entre thèmes . Il convient de noter que ce gain de précision est meilleur encore qu'il n'apparaît sur cette figure 2 puisque l'image LANDSAT est agrandie 10 fois, alors que l'image SPOT est réduite d'un facteur 1,5 environ . En faisant subir à l'image SPOT d'origine un grossissement 2, on obtient par contre une représentation à une échelle voisine de celle de la photographie aérienne courante (1/30.000). Il est alors possible d'apprécier

COMBEAU, A.

les précisions géométriques et radiométriques obtenues, par comparaison avec cette photo aérienne .

c/ Ces remarques faites, il convient de souligner la bonne précision radiométrique de LANDSAT: outre les discriminations possibles entre thèmes, déjà signalées, on observe qu'il est possible de distinguer convenablement sur le canal 7 deux classes de sols nus : sols nus foncés et sols nus clairs, et d'identifier, par exemple, le labour grossier de la parcelle 37 ou la limite de labour entre les parcelles 14 et 15, ou encore le labour récent des parcelles 9, 10 et 11 .

d/ La réalisation d'une composition colorée type diazo permet d'affiner la comparaison des deux images et de préciser en particulier les points b/ et c/ ci-dessus .

e/ Il s'est avéré possible de réaliser à partir de la Simulation SPOT une équidensité colorée à une échelle proche de 1/30.000 conduisant à une excellente discrimination des thèmes observés . Les seules ambiguïtés concernent, d'une part, la confusion entre betteraves et prairies de bas-fonds (confusion qui pourrait être éliminée sans difficulté si l'on disposait d'images correspondant à d'autres dates, par exemple en hiver), d'autre part, le caractère complexe du milieu bâti (habitat de type pavillonnaire des 3 localités situées dans le champ d'observation). Il est apparu délicat de réaliser un document identique à partir de LANDSAT, donc à l'échelle de 1/100.000, du fait de la résolution de l'image .

#### Résultats de l'analyse numérique .

##### a/ Remarques sur la précision radiométrique .

Lors de l'exposé des résultats de la Simulation SPOT, il était apparu logique de présenter en premier lieu les valeurs de luminance obtenues pour chacun des différents thèmes sur les 4 canaux (qui définissent la signature spectrale de ce thème, représenté graphiquement par le "serpent" du thème), puis d'exposer les résultats de la procédure Loterie .

Pour comparer les résultats LANDSAT - Simulation SPOT, il semble préférable d'étudier au préalable les caractéristiques des relations inter-canaux, en s'appuyant essentiellement sur la représentation graphique des luminances des couples X S2, X S3 de SPOT d'une part, et 5, 7 de LANDSAT d'autre part . Ces caractéristiques sont représentées sur la figure 3, qui est une juxtaposition de deux photographies d'écran Tektronix exprimant les corrélations de luminance entre ces canaux .

Cette figure fait apparaître immédiatement une différence sensible entre les données des deux opérations : dans le cas de LANDSAT, la corrélation inter-canaux se traduit par un nuage de points relativement homogène, alors que, pour SPOT, il existe visiblement plusieurs concentrations de points, sous forme de constellations auxquelles il est possible de rattacher les grands thèmes d'occupation du sol : forêt, betteraves, maïs, sols nus. Cette différence de comportement pourrait n'être qu'apparente, du fait de la haute densité des points représentatifs sur le graphique LANDSAT . Pour s'en assurer, il a été procédé dans un premier temps à un étalement du graphique LANDSAT, en vue de l'amener à une échelle comparable à celle de la Simulation SPOT (les luminances du canal 5, initialement comprises entre les valeurs 15 et 65 , sont étalées entre 5 et 250; celles du canal 7, initialement entre 20 et 100 sont étalées entre 5 et 250); dans un second temps, chaque point du graphique a été affecté d'un signe traduisant l'effectif des

## ETUDE COMPAREE SPOT/LANDSAT

couples de données représentées (figure 4) . Si l'on cerne sur le graphique ainsi obtenu les plages à haute densité de couples de données (par exemple celles où chaque point représente plus de 10 couples), deux constatations sont possibles :

- . la disposition globale des deux graphiques est la même, il y a donc bien analogie entre les couples de données des deux opérations..
- . les constellations obtenues pour la Simulation SPOT sont plus denses, plus localisées, et pratiquement exemptes de points parasites; dans le cas de LANDSAT, il existe des points parasites nombreux, soit entre deux constellations, soit au sein même de chaque constellation (points vides en particulier). Cette différence de comportement signifie que les thèmes en question sont radiométriquement mieux définis sur la Simulation SPOT que sur LANDSAT . Elle est essentiellement liée à la résolution au sol, c'est à dire à la dimension du pixel, et fonction du rapport surface/ périmètre de chacune des parcelles: on peut considérer schématiquement que, sur une parcelle déterminée, le nombre de pixels SPOT est 11 fois plus élevé que l'effectif des pixels LANDSAT, alors que le nombre de pixels de bordures au contact des thèmes adjacents n'est multiplié que par un facteur compris entre 3 et 4. La proportion des pixels "mixtes" à la frontière de deux thèmes contigus sera donc considérablement plus faible pour SPOT . Mais il se peut également que la différence de comportement LANDSAT - Simulation SPOT soit pour une part imputable à la non-concordance des longueurs d'onde des radiomètres utilisés :

Canal 5 LANDSAT : 0,58 - 0,71  $\mu$     Canal X S2 SPOT : 0,63 - 0,69  $\mu$

Canal 7 LANDSAT : 0,77 - 0,97  $\mu$     Canal X S3 SPOT : 0,79 - 0,89  $\mu$

On observe en particulier que les bandes radiométriques utilisées dans la Simulation SPOT sont sensiblement plus étroites que celles retenues sur LANDSAT . Il faudrait alors en conclure que la gamme des longueurs d'onde retenue pour SPOT est mieux adaptée à la discrimination des thèmes étudiés au cours de cette opération .

En conséquence, il sera relativement simple de définir pour SPOT les bornes de luminance du centre d'un thème donné (sous réserve que ce thème occupe une proportion appréciable de la surface observée), et également de fixer, avec toute fois une certaine part d'arbitraire, les bornes du thème élargi aux frontières des thèmes radiométriquement voisins . Cette opération s'avère plus délicate pour LANDSAT, tout au moins dans le cadre des dimensions des parcelles unitaires caractérisant cette région du Bassin Parisien.

Des remarques qui précèdent, on peut déduire qu'il sera plus facile de définir les bornes du "serpent" d'un thème sur Simulation SPOT que sur LANDSAT . C'est effectivement le cas, ainsi qu'il ressort de l'application du programme de Visualisation des serpents (VISSER) tel qu'il est applicable sur écran Péricolor: la caractérisation des thèmes sur SPOT n'a pratiquement pas posé de problèmes, alors que, sur LANDSAT, l'effectif des points parasites est systématiquement plus élevé .

Cette remarque soulève toutefois le problème de la détermination "exacte" de la signature spectrale (ou du "serpent de définition") d'un thème: un choix s'avère indispensable entre une définition stricte de cette signature, qui caractériserait le thème à l'état pur (correspondant à une concentration élevée de points sur un graphique du type de ceux des figures 3 et 4), et une définition plus large de cette signature, qui inclurait une partie des pixels de transition avec les thèmes voisins. Dans le premier cas, la cartographie du thème exclurait nécessairement une proportion plus ou

## COMBEAU, A.

moins élevée de pixels de bordures, considérés alors comme pixels de transition . Dans le second cas, le choix de la limite "exacte" entre deux thèmes pourra poser des problèmes délicats si l'on ne dispose pas d'une vérité - terrain détaillée et précise . Toutefois, l'appréciation des surfaces sera plus proche de la réalité, grâce à une distribution aléatoire des pixels mixtes . Cette seconde solution s'impose de façon presque obligatoire dans le cas de LANDSAT alors que la première paraît valable dans le cas de la Simulation SPOT, tout au moins dans les conditions rencontrées sur le site d'Ermenonville .

b/ Les résultats de la procédure LOTERIE .

Ces résultats se présentent tout d'abord sous la forme de deux tableaux de statistiques des lots (Tableaux 1 et 2) .

Dans le cas de SPOT (tableau 1), la loterie a été établie à partir de 8 échelons sur X S2 et de 7 échelons sur X S3, elle détermine par conséquent 56 lots dont l'ensemble représente 98 % de la surface du cadre étudié. On observe toutefois qu'à partir du lot n° 17, le nombre des pixels de chacun des lots est inférieur à 1 % de l'ensemble étudié, et qu'au delà du lot n° 40, ce pourcentage s'abaisse à 0,1 % . Le regroupement de ces lots par thèmes, réalisé en visualisant la loterie sur écran, conduit aux résultats suivants :

Betteraves + Prairies	: 15 lots couvrant au total 23,8 % du cadre étudié, le premier lot (codé 260) représentant à lui seul 18,9 % (soit 79,4 % du thème betteraves)
Maïs	: 6 lots couvrant 9,9 % du cadre, les 3 premiers représentant 8,7 %
Engrais verts	: 3 lots, soit 2,7 % de la surface totale
Sols nus	: 4 lots, soit 42,5 % de la surface totale
Forêts	: 12 lots, soit 11,3 % de la surface totale
Betteraves en cours d'arrachage	: 4 lots, soit 1,7 % de la surface totale
Divers (secteur bâti, eau non identifié)	: 17,1 % de l'ensemble

Si l'on exprime les résultats en fonction de la superficie cultivée, on peut observer que l'ensemble Betteraves + Prairies + Maïs représente 44,3 % du cadre étudié, alors que les sols nus en occupent 52,7 % . Ces pourcentages sont à rapprocher du fait que la rotation culturale est approximativement de caractère biennal .

Ces résultats se traduisent par la figure 5 , complétée par un affinage ultérieur des résultats du secteur des sols nus .

Dans le cas de LANDSAT (tableau 2), la loterie a été établie à partir de 9 échelons sur le canal 5, de 8 échelons sur le canal 7, soit au total 72 lots, mais on constate que les 23 derniers de ces lots sont vides ou ne comportent que moins de 0,1 % de la surface totale .

Betteraves + Prairies	: 7 lots, soit 21,7 % de la surface totale le premier lot représentant 10,9 %, soit 50,2 % du thème
Maïs	: 10 lots couvrant 10,7 % de la surface totale

## ETUDE COMPAREE SPOT/LANDSAT

Engrais verts	: 3 lots, soit 4,2 % de la superficie
Sols nus	: 16 lots, soit 42,3 % de la surface totale, les 5 premiers lots intervenant pour 35,6 %
Forêts	: 7 lots couvrant 13,6 % de l'ensemble
Betteraves en cours d'arrachage	: 4 lots représentant 1,2 %
Divers (secteur bâti, eau non identifié)	: 5,9 %

Si l'on rapporte ces pourcentages à la surface cultivée, on constate que l'ensemble Betteraves + Prairies + Maïs représente 41,3 % du cadre étudié alors que les sols nus en occupent 52,0 % .

Ces résultats se traduisent par la figure 6, sur laquelle ont été portées quelques limites complémentaires après étude plus approfondie des zones de contact entre plusieurs thèmes .

La représentation graphique de l'extension des thèmes peut-être effectuée sur table traçante ou sur imprimante rapide . Les documents qui en résultent correspondent aux figures 7 et 8, réalisées à des échelles voisines.\*

En résumé, le gain de précision de la Simulation SPOT se traduit par une discrimination plus facile des thèmes représentés, et par une représentation cartographique plus satisfaisante ; mais on observe cependant que la précision radiométrique de LANDSAT est excellente (voir en particulier les parcelles 3, 3', 14, 15, 37, 38 ...), et que, d'autre part, la statistique des superficies couvertes par un thème donné ne diffère pas très sensiblement de celle obtenue dans la Simulation SPOT . Il est vrai que la bonne connaissance de la vérité-terrain dans le cas de cette expérience peut expliquer la relative précision de l'affectation des lots à un thème déterminé, précision qui ne serait pas atteinte dans une étude non supervisée

### Conclusions .

Les résultats présentés dans cette communication reposent sur des observations et des mesures réalisées à la même date (28.9.1980) par le satellite LANDSAT et dans le cadre d'une opération de Simulation du futur satellite SPOT . Il est possible d'en tirer plusieurs conclusions .

1/ Dans les deux cas, la discrimination des thèmes d'occupation des sols s'est avérée bonne, qu'il s'agisse d'une analyse visuelle des images ou d'une analyse numérique .

2/ Au sein de chacun des thèmes étudiés, il est possible de mettre en évidence des hétérogénéités liées, par exemple, à l'état de la surface des sols. Mais cette possibilité est beaucoup plus grande dans le cas de la Simulation SPOT que dans le cas de LANDSAT, et elle peut même s'étendre alors

---

( \* ) Comte tenu de la difficulté pratique de représentation des 8 thèmes identifiés par une gamme de grisés, les figures 6 et 7 ont été établies en regroupant les thèmes secondaires pour ne conserver que 5 nuances de gris: par exemple, les engrais verts ont été regroupés avec le maïs, l'arrachage des betteraves avec les sols nus clairs. La représentation au moyen d'une imprimante couleur permet par contre de différencier les thèmes d'origine .

COMBEAU, A.

à l'état de la végétation . Pour ce qui concerne plus spécialement l'analyse numérique des données, il s'est avéré possible de distinguer dans la Simulation SPOT 6 classes d'état de la surface des sols nus, et 3 classes d'état végétatif du maïs .

3/ Le gain de précision géométrique lié au pouvoir de résolution spatiale de la Simulation SPOT apparaît considérable . Il se traduit en premier lieu dans la qualité du tracé de la représentation cartographique des thèmes. Il entraîne par ailleurs un gain de précision radiométrique appréciable grâce à une individualisation plus précise de chaque thème, du fait de l'amélioration du rapport surface / périmètre de chacune des parcelles . Le gain de précision radiométrique est probablement dû pour une part à l'étroitesse des bandes spectrales retenues dans cet essai de simulation . Ce gain de précision apparaît clairement lors de la visualisation des corrélations inter-canaux, 5 et 7 pour LANDSAT, X S2, X S3 pour SPOT .



## ETUDE COMPAREE SPOT/LANDSAT

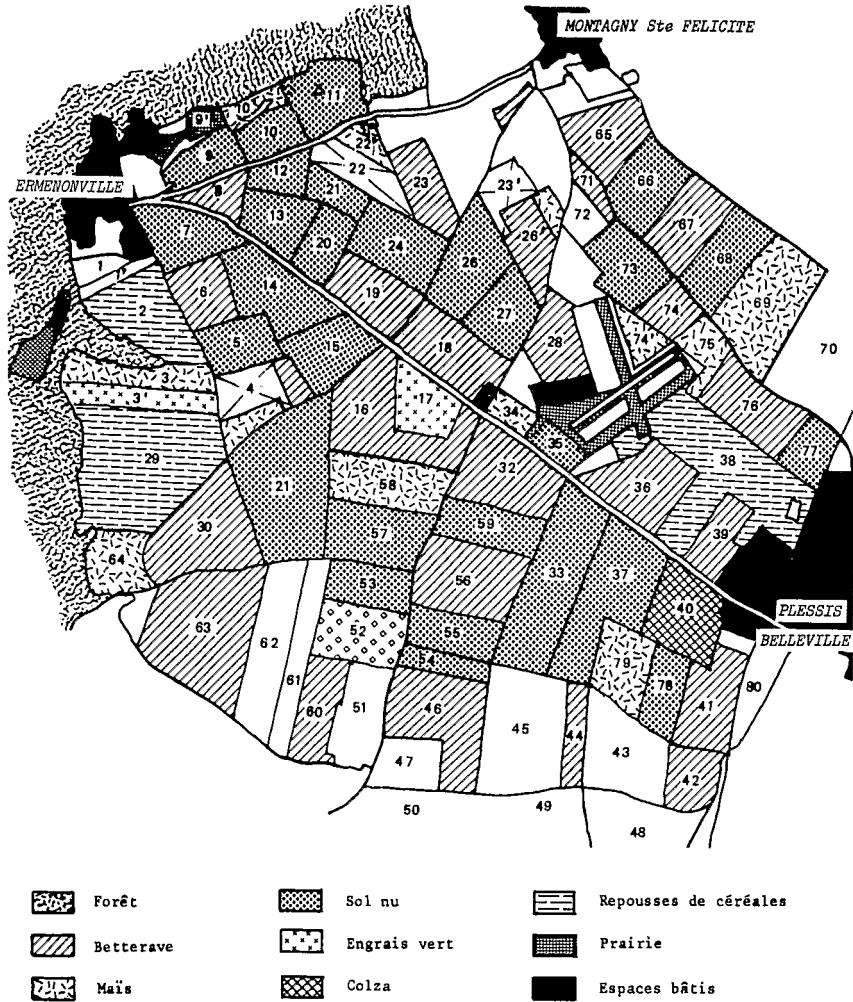


Figure 1 - CARTE D'OCCUPATION DES SOLS AU 28.9.1980 -



Landsat - Canal 5



Spot - Canal XS<sub>2</sub>

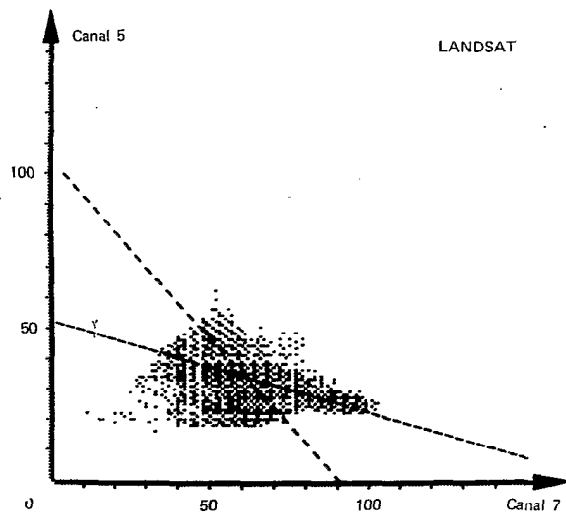


Landsat - Canal 7

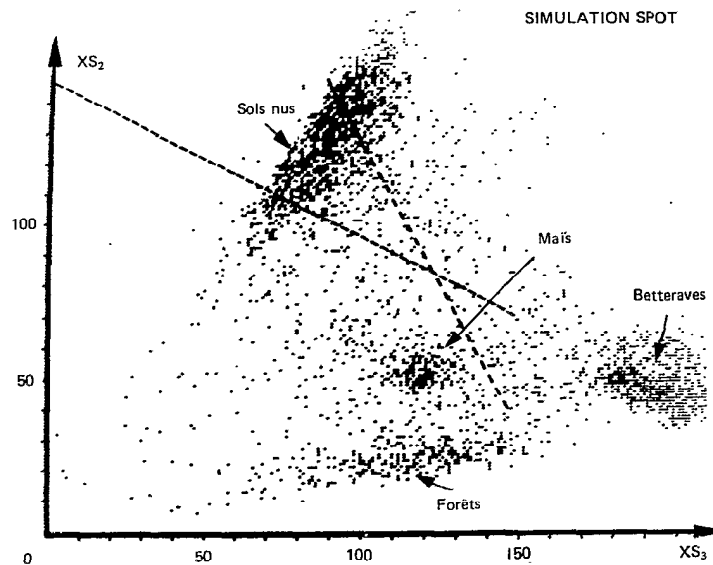


Spot - Canal XS<sub>3</sub>

Figure 2 - COMPARAISON DES IMAGES LANDSAT et SIMULATION SPOT -



+++++ pente Y [X] = -0.302  
 ++++++ pente X [Y] = -0.871

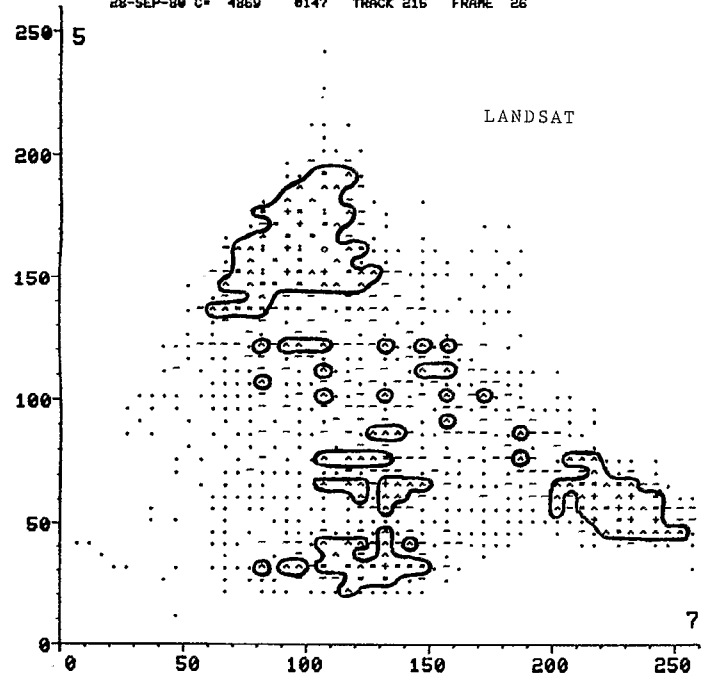


+++++ pente Y [X] = -0.515  
 ++++++ pente X [Y] = -0.537

Figure 3 - VISUALISATION SUR ECRAN TEKTRONIX DES CORRELATIONS INTER-CANAUX LANDSAT ET SPOT

POUR UNE MEME DATE ET UN MEME SECTEUR GEOGRAPHIQUE -

TELESPAZIO 22076026115  
 28-SEP-80 C- 4869 0147 TRACK 215 FRAME 26



Effectif des couples  
 de données par point

- . 1 à 5 = 21 à 40
- 6 à 10 + 41 à 70
- ~ 11 à 20 : 71 à 100

T  
 29 SEPT 80 SIM SPOT ERMENONVILLE EUB0030A

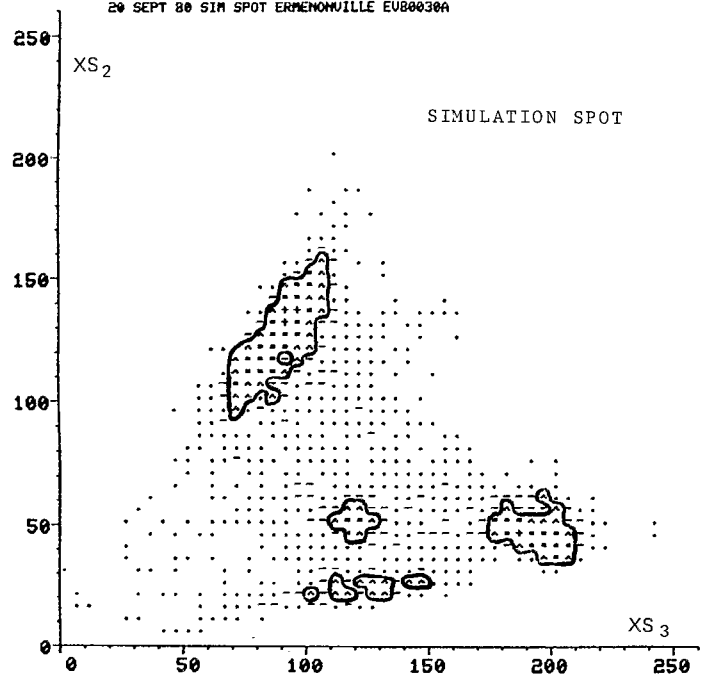


Figure 4 - CORRELATION INTER-CANAUX AVEC REPRESENTATION SYMBOLIQUE DES EFFECTIFS  
 DES POINTS REPRESENTATIFS ET APRES ETALEMENT DES DONNEES LANDSAT -  
 Groupement des points comportant plus de 10 couples de données

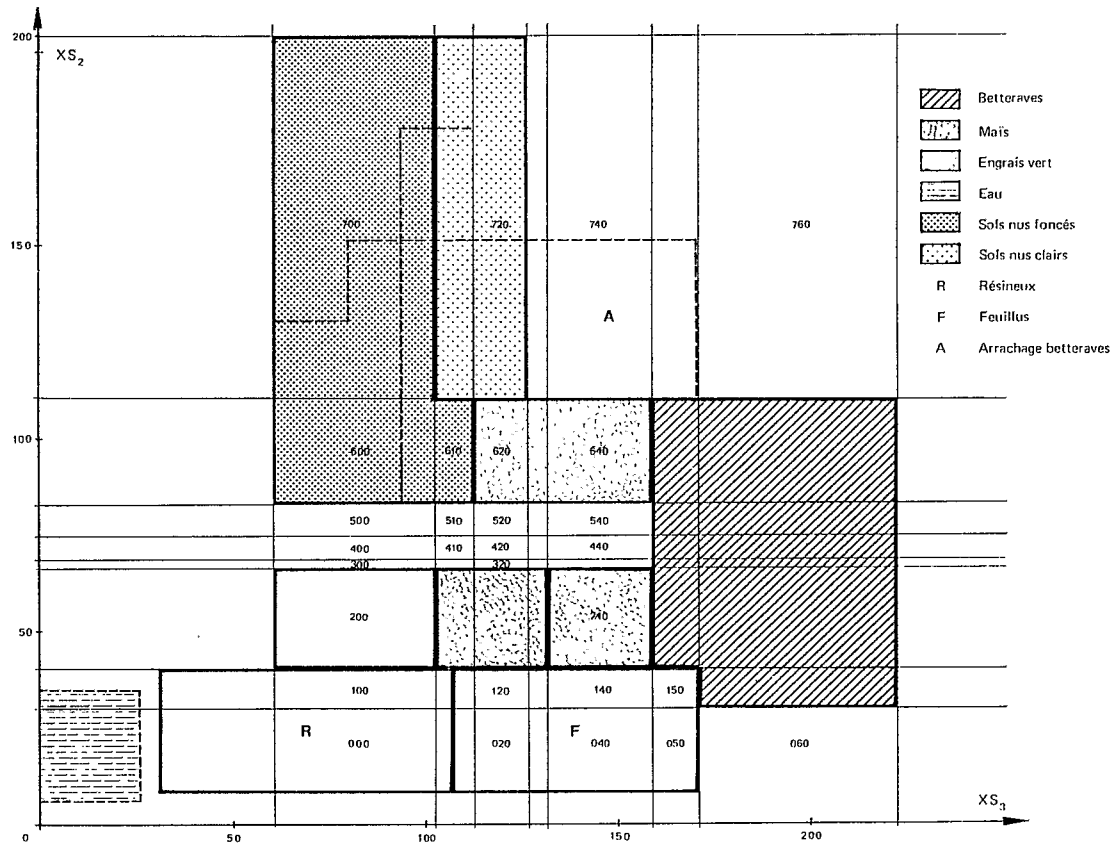


Figure 5 - LOTERIE SPOT 2 -

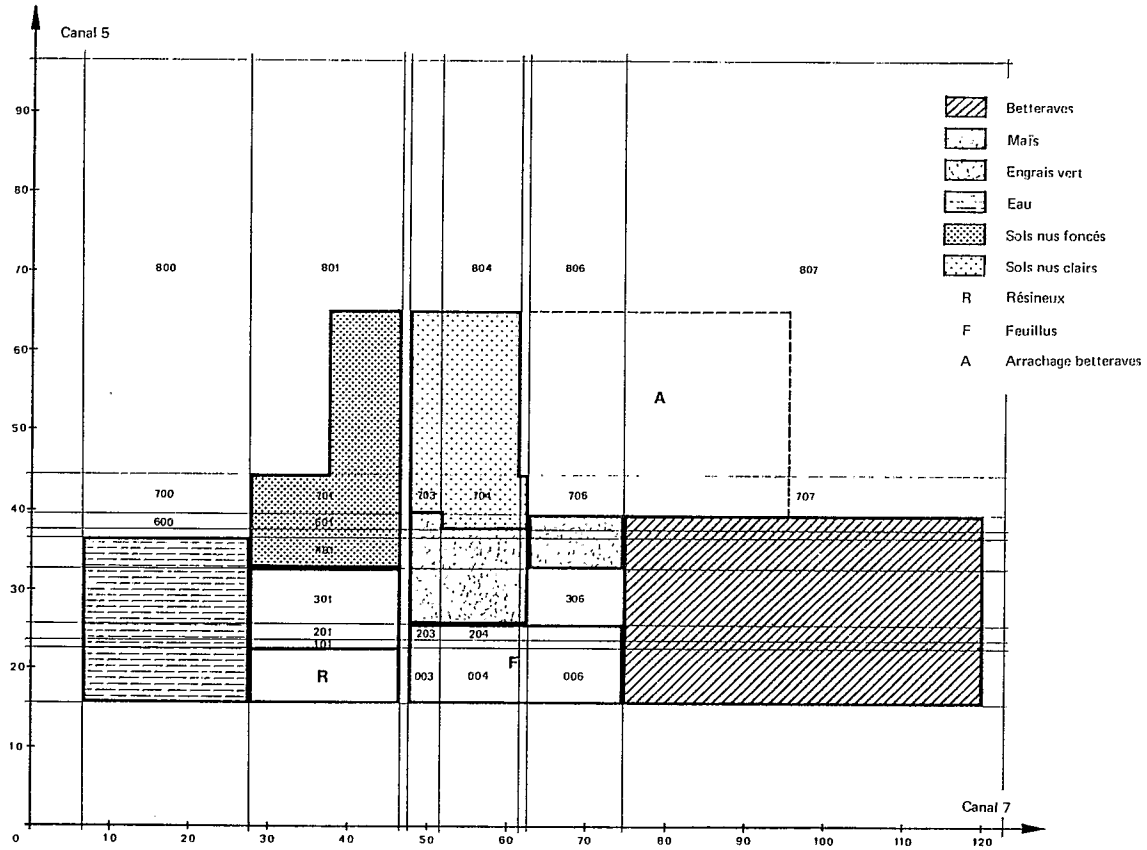
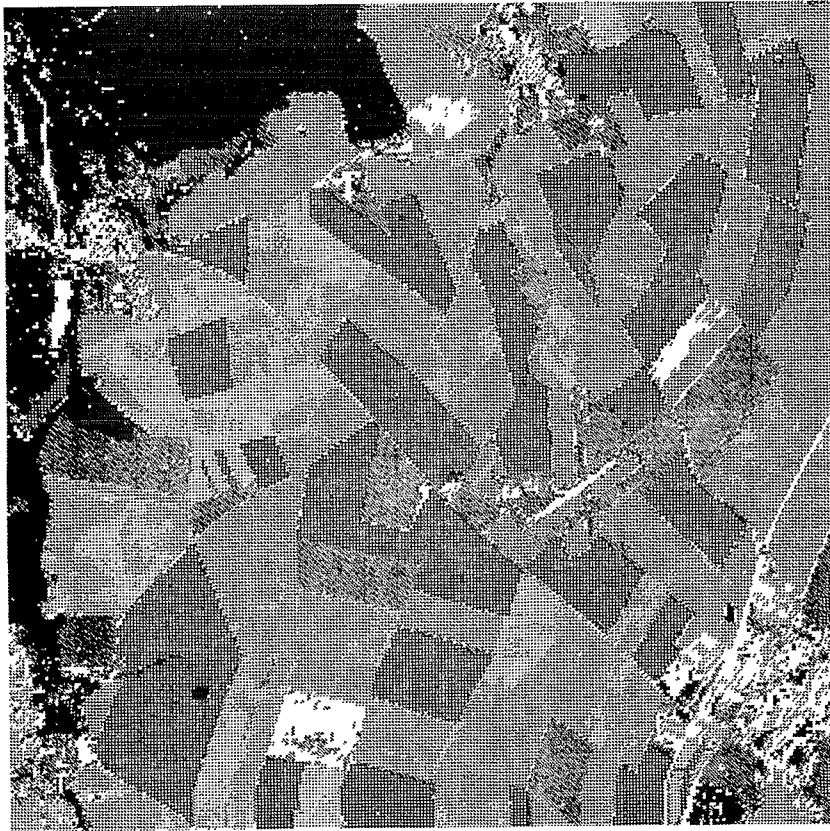


Figure 6 - LOTIERIE LANDSAT



- Forêt
- Betteraves + prairies
- Maïs + Engrais vert
- Sols nus foncés
- Sols nus clairs

Laboratoire  
Analyse  
Numérique  
Image

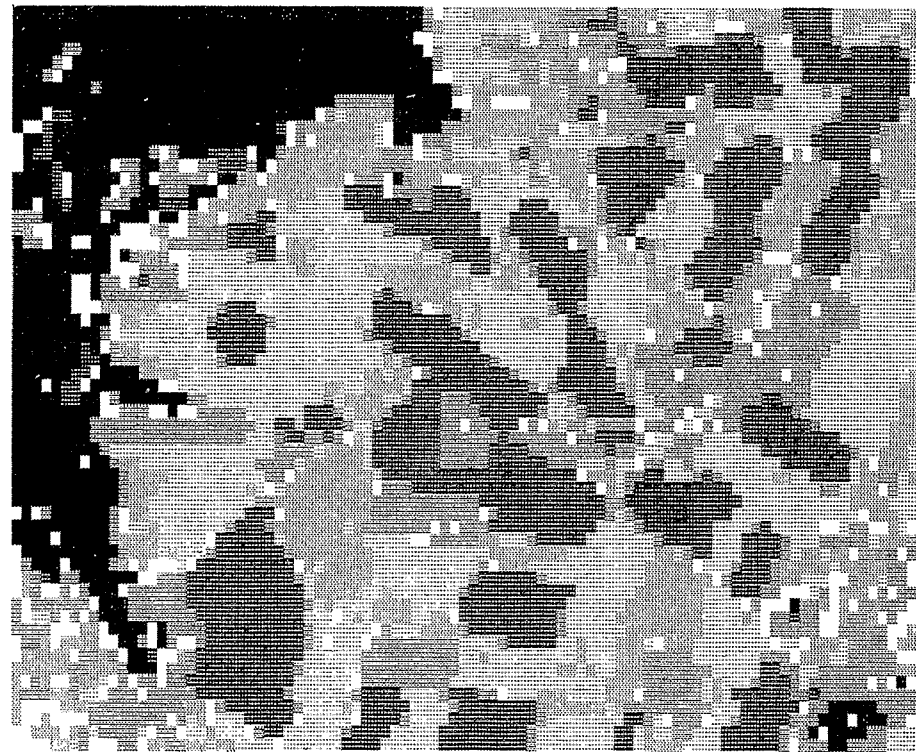
O.R.S.T.O.M.





T

20 SEPT 80 SIM SPOT ERMENONVILLE EV80030A

461 972 1 512

Figure 7 - SIMULATION SPOT - RESULTATS DE LA LOTERIE SUR LES CANAUX X S2 et X S3



-  Sols nus clairs
-  Sols nus foncés
-  Maïs + Engrais vert
-  Betteraves
-  Forêt

Laboratoire  
Analyse  
Numérique  
Image  
O.R.S.T.O.M

COMBEAU, A.

FCUT5744 10 23076026115 09-SEP-90 C 1069 0147 TPACT 215 FRANE 26 83 140 3210 3305

Figure 8 - RESULTATS DE LA LOTERIE SUR LES CANAUX 5 et 7 -



20 SEPT 00 SIM SPOT ERMENONVILLE EUB0030A

CADRE:  
L= 461 972  
C= 1 512

CODAGE DES LOTS \*\*\*\*\*

```

CANAL XS 0 255*****
CANAL XS 0 36 31 40 41 66 67 68 69 74 75 82 83 110 111 206*****
CANAL XS 61 102 103 112 113 126 127 131 132 158 159 170 171 222*****
CANAL P 0 255*****
  
```

Laboratoire  
Analyse  
Numérique  
Image

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

```

N CL HPIX %I %I
1 700 73112 0.279 0.279
2 250 49404 0.189 0.468
3 600 19440 0.070 0.530
4 710 17680 0.050 0.606
5 220 12100 0.046 0.652
6 160 7600 0.029 0.682
7 240 7440 0.028 0.710
8 0 7272 0.000 0.738
9 20 5564 0.021 0.759
10 200 5340 0.020 0.779
11 40 4836 0.019 0.790
12 720 4372 0.017 0.811
13 10 3640 0.014 0.829
14 210 3412 0.013 0.842
15 620 3360 0.013 0.854
16 250 3136 0.012 0.866
17 640 2316 0.009 0.875
18 230 2194 0.000 0.883
19 610 2140 0.000 0.892
20 500 2072 0.000 0.900
21 140 2060 0.000 0.907
22 30 1976 0.000 0.915
23 740 1576 0.006 0.921
24 100 1200 0.005 0.926
25 630 1220 0.005 0.931
26 120 1180 0.005 0.935
27 400 1160 0.004 0.940
28 440 1000 0.004 0.943
29 540 912 0.003 0.947
30 310 916 0.003 0.950
31 520 612 0.002 0.952
32 110 504 0.002 0.954
33 420 544 0.002 0.957
34 460 520 0.002 0.959
35 150 480 0.002 0.960
36 510 484 0.002 0.962
37 300 452 0.002 0.964
38 410 404 0.002 0.966
39 340 396 0.002 0.967
40 130 324 0.001 0.968
41 560 308 0.001 0.969
42 550 280 0.001 0.971
43 450 284 0.001 0.972
44 530 260 0.001 0.973
45 350 240 0.001 0.974
46 360 244 0.001 0.975
47 320 220 0.001 0.975
48 750 200 0.001 0.976
49 50 196 0.001 0.977
50 430 180 0.000 0.978
51 310 176 0.000 0.978
52 660 160 0.000 0.979
53 350 140 0.000 0.980
54 330 64 0.000 0.980
55 50 44 0.000 0.980
56 760 44 0.000 0.980
  
```

REGROUPEMENT DES LOTS		
Thèmes	Lots	% Superficie
Betteraves + Prairies	260, 160, 250, 460, 560, 650, 450	23,8 %
	550, 360, 660, 350, 760	
Maïs	220, 240, 210, 230, 520, 420	9,9 %
Engrais vert	620, 640, 630	2,7 %
Sols nus foncés	600, 610, 700	42,5 %
Sols nus clairs	710, 720	
Forêt	140, 120, 110, 150, 130, 100	2,3 %
Arrachage Betteraves	740, 730, 750	1,7 %

Tableau 1 - STATISTIQUE DES LOTS DES SOLS CULTIVES - SPOT -

ETUDE COMPAREE SPOT/LANDSAT

