



[Bel1989]

Sementation d'image spot integree a l'information cartographique en vu de l'etablissement de la carte d'utilisation de sol au maroc

Authors: Belaid Ait M, KPB Thomson, Geoffrey Edwards, Jean-Marie **Beaulieu**

Conference: IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium,
IGARSS'89
Vancouver, Canada

July 10-14, 1989, vol. 1, pp. 56-59

Publisher: IEEE

URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/567151>

DOI: [10.1109/IGARSS.1989.567151](https://doi.org/10.1109/IGARSS.1989.567151)

Abstract: This paper is concerned with the integration of remote sensing and conventional data. It presents a purely digital method of merging a multispectral SPOT image and field boundaries. This yields a product which is a new image registered to the national grid of Morocco, having four channels with images resampled to 10 m. The fourth channel contains the field boundaries which are digitized using the spatial information system PAMAP. A Hierarchical Step-Wise Optimization (HSWO) algorithm developed by Beaulieu is applied to the new four band "image" to test the capability of the segmentation to map the land use and to provide the crop inventory in small areas of land.

Sementation d'image spot integree a l'information cartographique en vu de l'etablissement de la carte d'utilisation de sol au maroc,
Belaid Ait M, KPB Thomson, Geoffrey Edwards, Jean-Marie **Beaulieu**,
IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS'89,
Vancouver, Canada, July 10-14, 1989, pp. 56-59.

[\[Bibtex\]](#)

DOWNLOAD [from the Publisher](#)

DOWNLOAD [the author accepted version](#)

© 1989 IEEE. Personal use of this material is permitted. Permission from IEEE must be obtained for all other uses, in any current or future media, including reprinting/republishing this material for advertising or promotional purposes, creating new collective works, for resale or redistribution to servers or lists, or reuse of any copyrighted component of this work in other works.

Published in: 12th Canadian Symposium on Remote Sensing Geoscience and Remote Sensing Symposium,

Date of Conference: 10-14 July 1989

Date Added to IEEE Xplore: 06 August 2002

Conference Location: Vancouver, BC, Canada

Publisher: IEEE

website © Jean-Marie Beaulieu

SEGMENTATION D'IMAGE SPOT INTÉGRÉE À L'INFORMATION CARTOGRAPHIQUE
EN VUE DE L'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE D'UTILISATION DE SOL AU MAROC

M. AIT BELAID, K.P.B. THOMSON, G. EDWARDS

J.M. BEAULIEU

Département des Sciences Géodésiques
et Télédétection, Centre de Géomatique

Département d'Informatique

Université Laval, Ste Foy, Québec, G1K 7P4

Tél. (418) 656-2645, Fax. (418) 656-3177

RÉSUMÉ

La présente communication s'intéresse à l'intégration de données de télédétection avec les données classiques de terrain. Elle présente une méthodologie d'intégration purement numérique d'une image multibande SPOT avec le canevas de remembrement rural. Le produit de cette opération est une autre image enregistrée à la carte nationale du Maroc et ayant quatre canaux dont les images ont été rééchantillonnées à 10m. Le quatrième canal contient le parcellaire agricole numérisé au moyen du système d'information à référence spatiale (SIRS), PAMAP.

L'algorithme de Segmentation Hiérarchique d'image basé sur l'Optimisation Séquentielle (SHOS) développé par Beaulieu est appliqué à la nouvelle "image" de quatre bandes afin de déterminer si la segmentation peut permettre d'établir la carte d'utilisation de sol et l'inventaire des cultures dans une région à microparcellaire.

ABSTRACT

This paper is concerned with the integration of remote sensing and conventional data. It presents a purely digital method of merging a multispectral SPOT image and field boundaries. This yields a product which is a new image registered to the national grid of Morocco, having four channels with images resampled to 10 m. The fourth channel contains

the field boundaries which are digitized using the spatial information system PAMAP.

A Hierarchical Step-Wise Optimization (HSWO) algorithm developed by Beaulieu is applied to the new four band "image" to test the capability of the segmentation to map the land use and to provide the crop inventory in small areas of land.

1- INTRODUCTION

L'activité économique du Royaume du Maroc est intimement liée au développement et à l'exploitation des ressources naturelles; principalement dans le secteur agricole. Cela requiert la maîtrise de l'utilisation de sol et l'inventaire agricole, deux éléments indispensables à la réussite de la politique de gestion et de planification agricoles (prédiction des rendements, négociation d'import/export).

Actuellement, ce problème est en bonne partie résolu par le concours de la télédétection dans les régions du monde caractérisées par une propriété de grande taille (BERNIER et Al., 1984); (BENIÉ, 1986), mais cela n'est pas le cas au Maroc et particulièrement dans la zone d'action de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole des Doukkala (ORMVAD) qui est notre aire d'étude.

Cette aire d'étude est la plaine fertile des Doukkala, province d'El Jadida, faisant une superficie de 5000 Km carrés dont 61000 hectares déjà équipées avec une infrastructure développée d'irrigation. Toute la plaine est caractérisée par un microparcellaire auquel se juxtapose la pratique multiculturelle. En effet, la mise en valeur agricole et l'irrigation de cette plaine sont entreprises dans le cadre juridique défini par le Code des Investissements Agricoles promulgué le 25 Juillet 1969 qui rend obligatoire le remembrement et la pratique de l'assolement.

Le remembrement regroupe les parcelles d'un même propriétaire tandis que l'assolement subdivise la propriété ainsi constituée en plusieurs parcelles ou soles occupées par un groupe de cultures en rotation. De plus, certaines parcelles supportent plus d'une récolte à l'intérieur d'une même campagne agricole. Cela rend difficile le suivi régulier

de l'assolement et l'inventaire des cultures par les méthodes ponctuelles de terrain.

Une scène multibande du capteur Haute Résolution Visible HRV/SPOT de Mai 1988 couvrant la majeure partie du périmètre a été acquise. De plus, nous avons fait l'inventaire des cultures en place (pendant la période de prise de cette image) à l'intérieur d'un seul bloc (no.322), en effet, le bloc constitue dans la région l'unité d'exploitation agricole. L'assolement en place montre qu'il y a 5 cultures (figure 2-1) qui sont le blé dur (D) et le blé tendre (T) comme céréales, le bersim (B) et la luzerne (Z) comme cultures fourragères et la betterave à sucre (S) comme culture industrielle.

Nous retrouvons parmi les objectifs de ce projet le développement d'une procédure de segmentation optimale pour la région, l'identification et la cartographie des cultures ainsi que l'estimation de leurs superficies à partir de l'analyse de l'image SPOT.

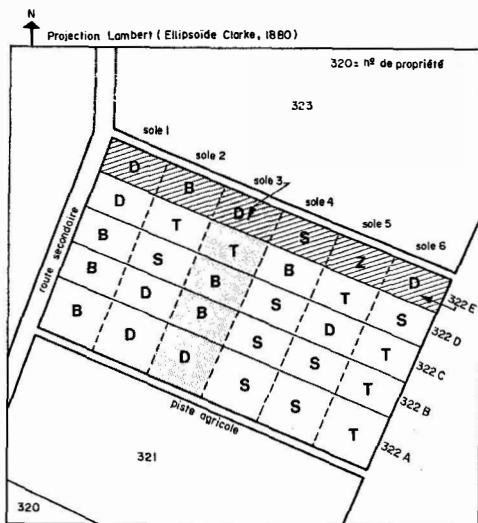


FIG. 2-1 Plan parcellaire du 1:2000 réduit au 1:11260

2- INTÉGRATION DE L'IMAGE À L'INFORMATION CARTOGRAPHIQUE

L'interprétation de l'image de télédétection s'avère d'un intérêt vital pour diverses applications surtout en agriculture. Cependant, pour extraire le maximum d'information de façon précise à partir de ces images nous avons besoin d'un genre d'algorithmes "intelligents". À ce sujet, la segmentation et la classification d'image, l'utilisation de données auxiliaires (SIRS) ainsi que leur intégration sont autant d'atouts prometteurs, mais cela présente encore certaines difficultés. Il faut donc déployer des efforts de recherche pour développer des méthodes automatiques d'analyse d'image qui soient intégrées et entièrement opérationnelles.

Pour cela, la présente étude a été orientée de façon à pouvoir combiner au moyen d'un SIRS l'information cartographique avec l'image satellite comme support à la segmentation (EDWARDS et Al., 1989). La réussite d'une telle combinaison dépend de plusieurs facteurs à savoir les informations cartographiques et spectrales ainsi que le modèle d'intégration et le SIRS utilisés.

Les premiers essais d'intégration existants ont tenté de combiner des images provenant de capteurs différents (WELCH et Al., 1987) puis on a envisagé la combinaison de l'image avec la photographie aérienne digitalisée (CHAVEZ, 1986) et enfin, la combinaison de l'image avec la carte vectorielle (PEDLEY, 1986).

Nous remarquons que ces essais d'intégration ont été développés surtout comme base à l'interprétation visuelle. Or du fait que l'on ne peut afficher à l'écran à la fois que trois canaux au maximum, on s'aperçoit tout de suite des limites de ces essais d'intégration utilisant généralement des opérateurs arithmétiques (+, - ou %) comme modèles d'intégration. Pour cela, nous suggérons une méthode d'intégration numérique que nous appliquons au cas de l'ORMVAD.

2-1 La méthode d'intégration proposée

La méthode d'intégration proposée est purement numérique; elle combine une image satellite à (n) canaux avec la carte numérisée et le produit de cette opération est une autre "image" à (n+1) canaux tout à fait prête pour des analyses aussi bien visuelle (rehaussement) qu'automatique (segmentation, classification). Le canal supplémentaire contient l'information cartographique.

Le canevas de remembrement est numérisé au moyen d'un SIRS à partir du plan parcellaire au 1/2000 de l'ORMVAD (figure 2-1) après avoir créé un fond cartographique avec les paramètres de la projection Lambert (Ellipsoïde Clarke 1880) adoptée au Maroc.

Ensuite, la carte numérisée est convertie du mode vectoriel en trame (mode raster); la taille d'un pixel étant de 10m par 10m.

L'image utilisée est déjà corrigée au niveau (1B). Donc pour la rendre superposable à la carte topographique du Maroc, nous avons effectué la correction géométrique en modélisant les déformations géométriques dans l'image au moyen de polynômes et en utilisant un certain nombre de points de contrôle. Ceci a donné lieu à une erreur moyenne quadratique résultante inférieure à 0.5 pixel. Ensuite, nous avons procédé à un rééchantillonnage des pixels en utilisant la méthode du plus proche voisin.

Dans la méthode générale d'intégration proposée, on distingue deux variantes différentes pour tenir compte du type d'application et d'analyse envisagées.

Première variante: Méthode des Contours (MECO): dans cette variante, on fait correspondre aux contours de propriétés une valeur thématique au moyen du SIRS et une autre valeur différente en dehors des contours. Une fois le parcellaire raster exporté vers le système de traitement d'image, ces valeurs thématiques seront interprétées comme des niveaux de gris. En d'autres termes ces limites de champs auront une largeur de 1 pixel.

Deuxième variante: Méthode des Étiquettes (MÉT): dans ce deuxième cas, on assigne à chaque propriété une étiquette distincte. Donc chaque pixel reçoit une valeur correspondant à cette étiquette; et si deux pixels voisins ont des valeurs différentes, alors il existe une frontière entre les deux.

Le SIRS permet de former des polygones à partir du parcellaire numérisé et de calculer en même temps la superficie et le périmètre de chaque polygone (champ). Selon le concept de base de données à référence spatiale, chaque propriété constitue alors une entité avec un identifiant (numéro de propriété) et plusieurs attributs (superficie, matériel, thème, nom du propriétaire, type de culture, commune rurale).

3- SEGMENTATION

À ce fait, l'algorithme SHOS (version D, rédigé en langage C) de segmentation hiérarchique de l'image basé sur une optimisation séquentielle (Beaulieu, 1984) a été utilisé après avoir été adapté pour tenir compte de l'information cartographique.

L'algorithme débute par une partition initiale où chaque pixel représente un segment et réduit séquentiellement le nombre de segments en les fusionnant selon le critère de (WARD, 1963). Ceci produit une décomposition hiérarchique de l'image en fonction des valeurs des pixels avec comme contrainte sur la forme de la propriété l'information cartographique. L'algorithme devrait reconnaître automatiquement les parcelles à l'intérieur de chaque propriété.

Cet algorithme exploite le fait que la fusion de deux segments affecte seulement leurs voisins. De plus, le critère d'optimisation séquentielle est déduit du critère d'approximation globale de l'image. On a donc deux niveaux d'optimisation.

La version utilisée de SHOS approxime l'image par un modèle simple en considérant celle-ci comme composée de régions homogènes ayant chacune un niveau de gris uniforme. Cette approximation produit le critère suivant (Beaulieu, 1984):

$$C_{i,j} = \frac{N_i \cdot N_j}{N_i + N_j} \sum_{k=1}^k w_k (M_i - M_j)^2 \quad (3.1)$$

où N_i et N_j sont les nombres de pixels dans les deux segments voisins S_i et S_j ,
 M_i et M_j les valeurs moyennes des niveaux de gris de chacun des segments,
 w_k le facteur de poids utilisé pour combiner les valeurs de niveaux de gris des différentes bandes, et
 k le nombre de bandes dans l'image une fois intégrée à la carte

Les résultats de la segmentation d'une fenêtre de 100 par 100 pixels de l'image avant et après l'intégration à la carte sont illustrés respectivement par les figures (3-2) et (3-3).

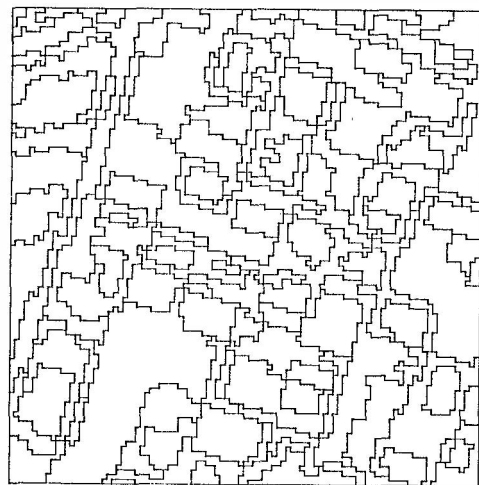


FIGURE 3-2: RÉSULTAT DE LA SEGMENTATION DE L'IMAGE SPOT CORRIGÉE GÉOMÉTRIQUEMENT, 120 Segments

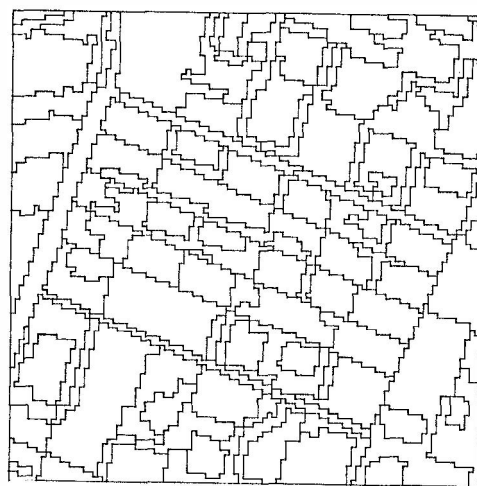


FIGURE 3-3: RÉSULTAT DE LA SEGMENTATION DE L'IMAGE SPOT INTÉGRÉE À LA CARTE PAR LA MÉTHODE MÉT, 120 Segments

4- CLASSIFICATION PAR SEGMENT

La classification par segment a été retenue, en effet, la classification par pixel donne une faible précision et cela est prévisible étant donnée la taille très petite de la parcelle moyenne; environ un hectare.

Les résultats de la classification par segment seront disponibles sous peu. Cette classification peut être exécutée en deux étapes: D'abord, générer par calcul les statistiques relatives à chacun des segments de l'image segmentée et avoir une meilleur connaissance des différentes classes de culture existantes, puis, exécuter la classification segment par segment en tenant compte de ces informations dans notre règle de décision.

5- CONCLUSIONS

La comparaison des figures (3-2) et (3-3) montre les avantages de l'intégration du parcellaire à l'image. De plus, la figure (3-3) montre la haute fidélité (précision) de la carte produite par la segmentation comparée à la vérité terrain (figure 2-1). On remarque aussi une légère sursegmentation de l'image, mais cela peut être filtré au niveau de la classification.

En conclusion, la segmentation hiérarchique de l'image SPOT intégrée à la carte peut permettre d'établir la carte d'utilisation de sol et l'inventaire des cultures dans une région à microparcellaire à une échelle raisonnable de 1/25000.

Comme implication directe, cette carte d'utilisation de sol, permet dans un premier temps de contrôler le respect de l'assolement par les agriculteurs.

Quant à l'inventaire agricole, il sera communiqué au Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et à l'industrie agricole. Les sucreries par exemple seront intéressées par la superficie occupée par la betterave à sucre pour planifier l'arrachage et le traitement.

En ce qui concerne l'ORMVAD, il lui revient l'exploitation de cette inventaire et de la carte pour les fins de gestion de sa zone d'action (besoin en eau des cultures, tarification des redevances d'eau, traitement des parasites et plus tard la prévision des récoltes).

Il ressort de la présente recherche que l'intégration des données image avec l'information cartographique dans un milieu caractérisé par la micropropriété est vivement recommandée afin de supporter la segmentation d'image à haute résolution et assurer une continuité dans les méthodes de gestion utilisant des données classiques représentées par une carte par exemple

6- RÉFÉRENCES

BEAULIEU, J.M., "Hierarchical picture segmentation by step-wise optimization", Thèse de Doctorat, Dépt. de Génie Electrique, Université d'Ottawa, Ottawa, Canada, 1984.

BÉNIÉ, G.B., "Segmentation d'images de hautes limites de résolution pour fin d'inventaire agricole au Canada: Adaptation et développement d'algorithmes", Thèse de Doctorat, Dépt. des Sci. Géod. et Télédétection, Université Laval, Québec, Canada, 1986.

BERNIER, M., M. THERRIEN, K.P.B. THOMSON et C. GOSSELIN, "Potentiel d'applications des données du Thematic Mapper en agriculture au Québec", 9ème Symp. Canad. de Téléd., Terre neuve, 1984.

CHAVEZ, P.S., "Digital merging of Landsat TM and digitized NHAP data for 1:24000 scale image mapping", PE&RS, vol.LII, no.10, pp.1573-1700, 1986.

EDWARDS G., Y. BÉDARD et M. EHLERS, "On the integration of remote sensing with geographic information systems", Conférence Nationale sur les SIG, 28 Fev.-2 mars, Ottawa, Canada, 1989.

PEDLEY M.I., "Combined remotely sensed and map data as an aid to image interpretation and analysis", Internat. Jour. of remote sensing, vol.7, no.3, pp.305-308, 1986.

WARD J.H., "Hierarchical grouping to optimize an objective function", J. Amer. Stat. Ass., vol.58, pp.236-245, 1963.

WELCH R. and M. EHLERS, "Merging multiresolution SPOT/HRV and Landsat/TM data", image processing brief, PE&RS, vol.53, no.3, pp.301-303, March 1987.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements au Conseil de Recherche en Science Naturelle et Génie du Canada (CRSNG) et au directeur de l'ORMVAD pour leur contribution financière à ce projet. L'un des auteurs M. AIT BELAID, bénéficie d'une bourse dans le cadre des actions structurantes du Ministère de l'Éducation Supérieur et de la Science du Québec.