Article publié dans la revue :

PHOTO INTERPRÉTATION EUROPEAN JOURNAL OF REMOTE SENSING

ISSN version imprimée 2105-665X

ISSN version électronique 2726-8144

Éditeur : Éditions ESKA, Paris

DOI https://doi.org/10.54695/pi.60-61.1-4.0035

Le texte des articles au format revue n'est pas en accès libre sur Internet

Une version auteur (*preprint*) peut être accessible en ligne

Métadonnées accessibles en ligne :

Site éditeur de la revue : https://journaleska.com/index.php/pi

- depuis le volume 58 (2022) : auteurs, titre, résumé, mots-clés, DOI
  accès au texte intégral payant (5€),
  sauf pour les abonnés à la revue imprimée
- contact éditeur : Marise Urbano agpaedit@eska.fr

Autre site : https://lacazebernard.wixsite.com/piejars

- depuis le volume 51 (2015) : auteurs, titre, résumé, mots-clés (français et anglais)
- depuis le volume 58 (2022) : idem + DOI + bibliographie
- contact : revue.photointerpretation@gmail.com

Comment citer cet article : (*how to cite this paper*)

Lacaze B., 2026 – Retour sur l'analyse des premières images Landsat: exemple des zones arides de Tunisie (1975-1977). *Photo Interprétation European Journal of Applied Remote Sensing*, 60-61, 35-54, 10 pl. coul. h.-t. (64-73).

RETOUR SUR L'ANALYSE DES PREMIÈRES IMAGES LANDSAT : EXEMPLE DES ZONES ARIDES DE TUNISIE (1975-1977)

Bernard LACAZE[1]

ABSTRACT

Feedback on the analysis of the first Landsat images : example of the arid zones of Tunisia (1975-1977). The article presents the main results of the ARZOTU experiment (Arid Zone of Tunisia) concerning the visual and numerical analysis of Landsat images from 1975, 1976 and 1977. The interpretation of the data was based on field observations along routes crossing 4 natural regions: Higher Steppes, Lower Steppes, Sfax Plain and Southern Lowlands. For the latter, a more intensive study area was selected: the Zougrata area (81,260 ha) for which a map of ecological systems was carried out at 1:50000 scale. The study includes both visual analyses of coloured composite imagery and digital processing (spectral responses and evolutions of spectral indices). It was not possible to provide an exhaustive inventory of natural resources, nor a generalized mapping of ecological systems. But it was possible to highlight the relationships between spectral response and soil surface condition (color, tillage) and the hierarchy of spectral responses between 3 classes in the arid rangeland areas, based on the cover percentage of perennial species. The possibility of monitoring the seasonal development of the photosynthetically active vegetation cover has been confirmed for spontaneous vegetation and cereal crops, with a spectacular illustration in the case of the 1975-76 season, which was exceptionally rainy.

KEYWORDS

Landsat, arid zone, steppe, rainfed cereal crops, multitemporal analysis

RÉSUMÉ

L'article présente les principaux résultats de l'expérience ARZOTU (*Arid Zone of Tunisia*) concernant l'analyse visuelle et numérique d'images Landsat de 1975, 1976 et 1977. L'interprétation des données s'est appuyée sur des observations de terrain réalisées le long d'itinéraires recoupant 4 régions naturelles : Hautes Steppes, Basses Steppes, Plaine de Sfax et Basses plaines méridionales. Pour cette dernière, une zone d'étude plus intensive a été sélectionnée : zone de Zougrata (81260 ha) pour laquelle une cartographie des systèmes écologiques a été réalisée à l'échelle 1/50000. L'étude comporte à la fois des analyses

1 Ingénieur de recherche honoraire CNRS ; lacaze.bernard@gmail.com

visuelles d'images en composition colorée et des traitements numériques (réponses spectrales et évolutions d'indices spectraux). Il n'a pas été possible de fournir un inventaire exhaustif des ressources naturelles, ni une cartographie généralisée des systèmes écologiques. En revanche, on a pu mettre en évidence les relations entre réponse spectrale et état de surface du sol (couleur, labours) et la hiérarchie des réponses spectrales entre 3 classes dans les zones de parcours, d'après le taux de recouvrement des espèces pérennes. Les possibilités de suivre le développement saisonnier du couvert végétal photo-synthétiquement actif ont été confirmées pour la végétation spontanée et les cultures de céréales, avec une illustration spectaculaire dans le cas de la saison 1975-76, qui a été exceptionnellement pluvieuse.

MOTS-CLÉS

Landsat, Tunisie, zone aride, steppe, céréaliculture pluviale, analyse diachronique

BIBLIOGRAPHIE
REFERENCES

Abida K., Barbouchi M., Boudabbous K., Toukabri W., Saad K., Bousnina H., Sahli Chahed T., 2022 – Sentinel-2 Data for Land Use Mapping : Comparing Different Supervised Classifications in Semi-Arid Areas. *Agriculture,* 2022, 12, 1429.

Attia W., Tarhouni M., Ouled Belgacem A., 2014 – Dynamique de la steppe à *Rhanterium suaveolens* en Tunisie présaharienne. *Revue des Régions Arides*, 34 (2/2014), 103-114.

Armangau C., Segala B., Osty A., 1984 – Stratégie de la mesure et télédétection aéroportée dans l'étude, à une échelle régionale, du milieu littoral. In : *L'hydraulique et la maîtrise du littoral. Problèmes côtiers posés par le mouvement des sédiments et la pollution*. Dix-huitièmes journées de l'hydraulique. Marseille, 11-13 septembre 1984. Tome 1, rapport n°1, 8p.

Bastian O., Beierkuhlein C. , Klink H. J. , Löfffler J. , Steinhardt U. , Volk M. , Wilmking M., 2003 – Landscape structures and processes. p. 49-112, in (O. Bastian and U. Steinhardt, eds.) *Development and Perspectives of Landscape Ecology*. Kluwer Academic Publisher.

Berra E. F., Fontana D. C., Yin F., Breunig F. M., 2024. Harmonized Landsat and Sentinel-2 Data with Google Earth Engine. *Remote Sensing,* 2024, 16 (15) : 2695.

Collet C., 1981 – Comparaison de méthodes de classification appliquées à des méthodes de télédétection. *L'Espace géographique*, 10 (1), 25-32.

Debussche G., 1978 – Analyse des données-images. In : Contribution à l'analyse écologique des zones arides de Tunisie avec l'aide des données de la télédétection spatiale (Long G. *et al.*), pp. 61-109.

Escadafal R. et Huete A., 1991 – Étude des propriétés spectrales des sols arides appliquée à l'amélioration des indices de végétation obtenus par télédétection. *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Serie 2, Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l'univers, Sciences de la Terre*,

Escadafal R. et Pouget M., 1987 – Cartographie des formations superficielles en zone aride (Tunisie méridionale) avec Landsat TM. *Photo Interprétation*, 4 (2), 9-12.

Escadafal R., 1989 – Caractérisation de la surface des sols arides par observations de terrain et par télédétection. Applications: exemple de la région de Tatatouine (Tunisie). Thèse de doctorat, Université Paris 6, Études et thèses, ORSTOM, Paris, 317 p.

Escadafal R., 2005 – Dégradation par diminution de couvert végétal de la steppe sableuse de Menzel Habib, Tunisie. In : La télédétection : un outil pour le suivi et l'évaluation de la désertification, Dossiers techniques du CFSD, n°2, p. 24 + planche couleur.

Escadafal R., – 2012. Observation à long terme des environnements arides par satellites : retour d'expériences et perspectives. *Options méditerranéennes*, B (68), 41-69.

Fersi M. et Zante P., 1980 – Pluviométrie, bilan hydrique, érosion sur une toposéquence type du Sud tunisien Djebel Dissa (synthèse 1972-1977). Document ES 184, Direction des sols, Tunis, 131 p.,

Floret C., Le Floc'h E., Pontanier R., 1977 – Carte de la sensibilité à la désertisation en Tunisie centrale et méridionale (Processus de dégradation en cours des sols et de la végétation). *Sols de Tunisie*, 8, 1-68 ; 1 carte h.t. couleur, échelle 1/1000000.

Floret C., Le Floc'h E., Pontanier R., 1992 – Perturbations anthropiques et aridification en zone présaharienne. In : *L'aridité, une contrainte au développement*. (Le Floc'h, E., M. Grouzis, A. Cornet, Bille J.-C., coord.). Collection Didactiques / ORSTOM, Paris, 597 p.

Floret C., Le Floc'h E., Pontanier R., Romane F., 1979 – Modèle écologique régional en vue de la planification et de l'aménagement des parcours des régions arides ; application à la zone de Zougrata. Document technique n°2, Institut des Régions Arides, Médenine, Tunisie, 111 p.

Floret C., Le Floc'h E., Romane F., Pontanier R., 1981 – Dynamique de systèmes écologiques de la zone aride. Application à l'aménagement sur des bases écologiques d'une zone de la Tunisie présaharienne. *Acta Œcologica Œcol. Applic.*, 2 (3), 195-214.

Floret C., Pontanier R., 1978 – Relations climat-sol-végétation dans quelques formations végétales spontanées du Sud tunisien (production végétale et bilan hydrique des sols). Document technique n°1, Institut des Régions Arides, Médenine, Tunisie, 86 p. + annexes.

Frank T. D., 2010 – Differentiating semiarid environments using Landsat reflectance indexes. *The Professional Geographer*, 37 (1), 36–46.

Hagen T., 1950 – Wissenschaftliche Luftbildinterpretation. *Geographica Helvetica*, 4, 209 – 275.

Hill J., Hostert P., Röder A., 2000 – An Integrated Approach to Assess and Monitor Desertification Processes in the Mediterranean Basin - DeMon-II.- *Proc. Int. Conf. Mediterranean Desertification*, 29th Oct - 1st Nov 1996, Crete, Greece, vol. 2, 587-596.

Hostert P., Röder A., Hill J., 2003 – Coupling spectral unmixing and trend analysis for monitoring of long-term vegetation dynamics in Mediterranean rangelands. 87, 183-197.

Ju J., Zhou Q., Freitag B., Roy D. P., Zhang H. K., Sridhar M., Mandel J., Arab S., Schmidt G., Crawford C .J., Gascon F., Strobl P. A., Masek J.G., Neigh, C .S. R., 2025 – The Harmonized Landsat and Sentinel-2 version 2.0 surface reflectance dataset. *Remote Sensing of Environment*, 324, 114723.

Klijn F.,and De Haes H. A. U., 1994 – A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology*, 9, 89-104.

Kraiem Z, Zouari K, Bencheikh N, Agoun A, Abidi B., 2015 – Processus de minéralisation de la nappe du Plio-Quaternaire dans la plaine de Segui-Zograta (Sud-Ouest tunisien). *Hydrol. Sci. J.,* 60, 534–548.

Kwa, C. 2018. The visual grasp of the fragmented landscape: Plant geographers vs. Plant sociologists. *Historical Studies in the Natural Sciences***,** 48 (2): 180–222.

Lacaze B., 1978 – Analyse des données numériques. In : Contribution à l'analyse écologique des zones arides de Tunisie avec l'aide des données de la télédétection spatiale (Long G. *et al.*), pp. 110-164.

Lacaze B., Caselles V., Coll C., Hill J., Hoff C., De Jong S., Mehl W., Negendank J. F. W., Riezebos H., Rubio E., Sommer S., Teixeira Filho J., Valor E., 1996 – *Integrated Approaches to Desertification Mapping and Monitoring in the Mediterranean Basin*. Final report of the DeMon-1 Project (J. Hill ed.), EUR 16448, ECSC-EC-EAEC, Brussels/Luxembourg, 176 p.

Le Cocq A., Debussche G., Lacaze B., Le Floc'h E., Pontanier R., 1977 – Exemples d'utilisation des données du satellite Landsat pour l'étude des sols en zone aride (Tunisie présaharienne). *Communication au Colloque de l'Association internationale de la science du sol (groupe pédologie et télédétection)*. Rome, 31 août - 9 septembre 1977.

Le Floc'h E. et Pontanier R., 1978a – Description de la zone d'étude. In : Contribution à l'analyse écologique des zones arides de Tunisie avec l'aide des données de la télédétection spatiale (Long G. *et al.*), pp. 13-32.

Le Floc'h E. et Pontanier R., 1978b – Les observations de terrain. In : Contribution à l'analyse écologique des zones arides de Tunisie avec l'aide des données de la télédétection spatiale (Long G. *et al.*), pp. 42-60.

Le Houérou H. N., 1992 – Relations entre la variabilité des précipitations et celle des productions primaire et secondaire en zone aride. In : *L'aridité, une contrainte au développement :*

caractérisation, réponses biologiques, stratégies des sociétés (Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J.-C., eds), Paris : ORSTOM, collection Didactiques, pp. 197-220.

Long G., Debussche G., Lacaze B., Le Cocq A., Le Floc'h E., Pontanier R., 1977 – Expérience ARZOTU : résultats obtenus à partir des données Landsat acquises en 1975 et 1976. In : Journées de télédétection du GDTA, Saint-Mandé (France), 1977/09/21-23, 25 p.

Long G., Debussche G., Lacaze B., Le Floc'h E., Pontanier R., 1978 – Contribution à l'analyse écologique des zones arides de Tunisie avec l'aide des données de la télédétection spatiale. [Rapport de recherche], CNRS & CNES, 222 p., 8 planches phot. hors-texte, 6 planches couleur hors-texte.

Radoux J., Bourdouxhe A., Coos W., Dufrêne M., Defourny P., 2019 – Improving ecotope segmentation by combining topographic and spectral data. *Remote Sensing* 2019, 11, 354; doi:10.3390/rs11030354.

Réquier-Desjardins M., Jauffret S., Ben Khatra N., 2009 – Chapitre 4 - Lutter contre la désertification. In : *MediTerra 2009 : repenser le développement rural en Méditerranée* (Hervieu B. & Thibault H. L., dir)., Presses de Sciences Po, 137-182.

Schmithüsen J., 1948 – Fliesengefüge der Landschaft und « Ökotop ».Vorschläge zur begrifflichen Ordnung und zur Nomenklatur in der Landschaftsforschung. *Berichte zur Deutschen Landskunde*, (Bad Godesberg), Band 5, 74-83 ; réédité : in *Landschaft und Vegetation,* Selbstverlag des *G*eographischen Instituts der Universität des Saarlandes, Saarbrücken, 163-181 (1974).

Sghaier M., Ouessar M., Loiseau M., *et al.,* 2008 – Integrated Environmental and Socio-economic Modeling Using LEIS for Desertification Monitoring and Assessment in Menzel Habib Observatory (South Tunisia). In : Lee, C., Schaaf, T. (eds) The Future of Drylands. Springer, Dordrecht.

Troll C., 1943 – *Methoden der Luftbildforschung*. Sitzungsberichte Europäischer Geographen. Würzburg 1942, Leipzig 1943, 121–146.

Troll C., 1950 – Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. *Sudium Generale*, 3, 163-181.

USGS, 2020 – Landsat 1-9 Full Resolution Browse (FRB) Data Format Control Book (DFCB). LSDS 1823, Version 2.0, sept. 2020. USGS EROS, Sioux Falls, SD, 11 p.

Van Der Meer F., 1995 – Spectral unmixing of Landsat Thematic Mapper data. *International Journal of Remote Sensing*, 16 (16), 3189–3194.