



HAL
open science

Interprétation d'enregistrements digitaux de données SIR-A, Seasat et Landsat sur les chotts algériens

Philippe Rebillard, Jean-Louis Ballais

► **To cite this version:**

Philippe Rebillard, Jean-Louis Ballais. Interprétation d'enregistrements digitaux de données SIR-A, Seasat et Landsat sur les chotts algériens. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Serie II, 1983, t. 296, p. 103-106. hal-01544849

HAL Id: hal-01544849

<https://amu.hal.science/hal-01544849>

Submitted on 22 Jun 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

GÉOLOGIE. — *Interprétation d'enregistrements digitaux de données SIR-A, Seasat et Landsat sur les chotts algériens.* Note (*) de **Philippe Rebillard** et **Jean-Louis Ballais**, présentée par Jean Aubouin.

La comparaison de données *Landsat* et radar (*SIR-A, Seasat*) enregistrées digitalement sur les chotts algériens montre la sensibilité du radar à la rugosité et l'humidité des chotts. Elle montre également la détection préférentielle des objets linéaires perpendiculairement orientés à la direction de l'illumination radar. Un voile éolien observé sur les images *Landsat* mais « absent » sur les clichés radar serait pénétré par les micro-ondes.

GEOLOGY. — Interpretation of *SIR-A, Seasat* and *Landsat* Coregistered Data Over Algerian Playas.

Comparison of coregistered SIR-A, Seasat and Landsat data over playas located in Algeria shows that the radar backscatter is highly sensitive to the roughness and moisture of the chotts. Linear objects perpendicular to the radar illumination direction are easier to detect than the ones parallel to it. A sand cover detected on the Landsat scene but not seen on the radar images may have been penetrated by microwaves.

Les données du radar à ouverture synthétique de la navette spatiale (*SIR-A*) sont digitalement enregistrées avec les données obtenues par le radar du satellite *Seasat* et les capteurs multispectraux de *Landsat*. La comparaison de ces données sur les chotts Merouane et Melrhir (Algérie), accompagnée d'une vérification sur le terrain fait l'objet de cette Note.

1. LOCALISATION DE LA ZONE ÉTUDIÉE ET CARACTÉRISTIQUES DES DOCUMENTS. — Les chotts Merouane et Melrhir sont situés au sud de Biskra, à la bordure nord du Bas-Sahara algérien (fig. 1). Il s'agit d'une zone plate, longtemps subsidente, située en-dessous du niveau de la mer (0 à -40 m), à la bordure méridionale desquels commence le Grand Erg Oriental. L'intérêt de cette zone réside dans son absence de relief, la frontière souvent très nette entre les chotts et leur environnement sableux et le fait qu'ils ont été survolés par l'orbite 791 de *Seasat* et la révolution 29 de *SIR-A* qui, se croisant à 93°, permettent d'observer les chotts selon deux illuminations radars presque perpendiculaires.

Le deuxième vol de la navette spatiale *Columbia* comportait un radar à ouverture synthétique ($\lambda = 25$ cm, mode optique, angle d'incidence 47°, résolution 40 m). *Seasat* embarquait également un radar à ouverture synthétique ($\lambda = 25$ cm, mode digital, angle d'incidence 23°, résolution 25 m). *Landsat* comporte quatre capteurs multispectraux enregistrant pour trois d'entre eux dans le visible et pour le quatrième dans l'infrarouge proche, résolution 80 m. Les données utilisées ont été acquises le 14 novembre 1981 par *SIR-A*, le 21 août 1978 par *Seasat* et le 1^{er} octobre 1973 par *Landsat* [1].

Il a été nécessaire de digitaliser les données acquises par *SIR-A* puisque celui-ci fonctionnait en mode optique. La zone correspondant aux chotts est ensuite informatiquement extraite de chaque image. Puis chaque extrait est digitalement enregistré de façon à observer le même objet, dans le même système de coordonnées, à des dates différentes, selon diverses longueurs d'onde et avec des directions d'illumination radar ou solaire différentes [2].

2. DESCRIPTION ET COMPARAISON DES CLICHÉS ENREGISTRÉS. — La figure 2 montre le chott Merouane (B-C, 2-5) et le chott Melrhir (E-H, 2-3) observés sur les images de *SIR-A, Seasat* et *Landsat* canal 7. L'image *Landsat* a été acquise 5 ans avant l'image *Seasat* et presque 9 ans avant l'expérience *SIR-A*. La comparaison de ces trois images pendant cette période ne montre pas de changements dans la forme des chotts.

Les taches très blanches situées sur le côté gauche des images radars sont causées par les palmeraies de Oum el Thiour (A-1), Ourir (A-3) et Mrhaier (A-4) qui présentent une importante absorption dans le canal 7 et apparaissent de couleur sombre.

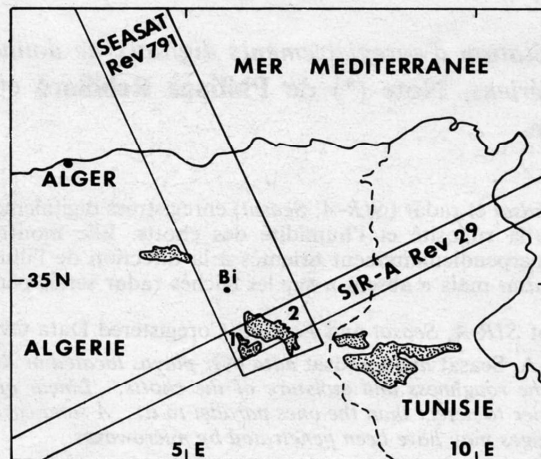


Fig. 1. — Localisation des chotts Merouane [1] et Melrhir [2].
Trace au sol des orbites 791 de *Seasat* et 29 de *SIR-A*. Bi : Biskra.
Fig. 1. — Localisation of the chotts Merouane [1] and Melrhir [2].
Track on land of the *Seasat* 791 and *SIR-A* 29 orbits.

La surface du chott Merouane présente un retour radar important sur l'image *SIR-A* ce qui suggère une forte rugosité à la longueur d'onde radar considérée (25 cm). La surface du chott Melrhir présente une rétrodiffusion modérée (teinte grise sombre) suggérant une surface plus lisse. Sur l'image *Seasat* correspondante, la surface du chott Merouane apparaît semblable à celle observée sur l'image *SIR-A*. Par contre la surface du chott Melrhir présente une réflexion spéculaire (couleur noire). Sur l'image *Landsat*, la surface du chott Merouane est plus sombre que celle du chott Melrhir.

Le contraste de rétrodiffusion des chotts observé sur les images radar peut être dû à la différence existant entre les angles d'incidence de chaque antenne ou à des caractéristiques physiques de la surface de chaque chott (rugosité, humidité). L'utilisation d'un angle d'incidence faible produira une rétrodiffusion moins importante en direction de l'antenne et donc des teintes plus sombres (comparer la teinte du chott Merouane et les zones sableuses sur les images *SIR-A* et *Seasat*). Au sol, les deux chotts sont pareillement constitués de sel découpé en vastes polygones de 10 à 15 m de diamètre, dont la surface présente des bourgeonnements de sel hauts de 2 à 5 cm. Le fait que sur l'image *Landsat*, le chott Melrhir présente également une absorption différente de celle du chott Merouane est à rapprocher du système d'alimentation en eau de surface des deux chotts. Le chott Merouane est un peu alimenté par l'oued Melah (A-2) alors que le chott Melrhir reçoit l'oued Ittel (A-D,1), l'oued Djedi et de nombreux oueds descendants des Aurès (oueds Biraz, el Arab) ou des Nementchas (oueds Tagmit, Ouezzern et el Mitta) situés plus au Nord. Nous pensons que la différence de rétrodiffusion du chott Melrhir sur image *Seasat* est due à une crue des oueds. Ce même phénomène s'est produit en 1982 lorsque nous avons constaté sur le terrain, que le chott Melrhir était encore humide 1 mois après une forte crue des oueds qui l'alimentent.

EXPLICATION DE LA FIGURE

Fig. 2. — Image des chotts Merouane et Melrhir après enregistrement des données *SIR-A* (I), *Seasat* (II) et *Landsat* (III). Les flèches indiquent la direction de l'illumination radar.
Fig. 2. — Merouane and Melrhir chotts pictures after the *SIR-A* (I), *Seasat* (II) and *Landsat* (III) data. Arrows show the direction of radar illumination.

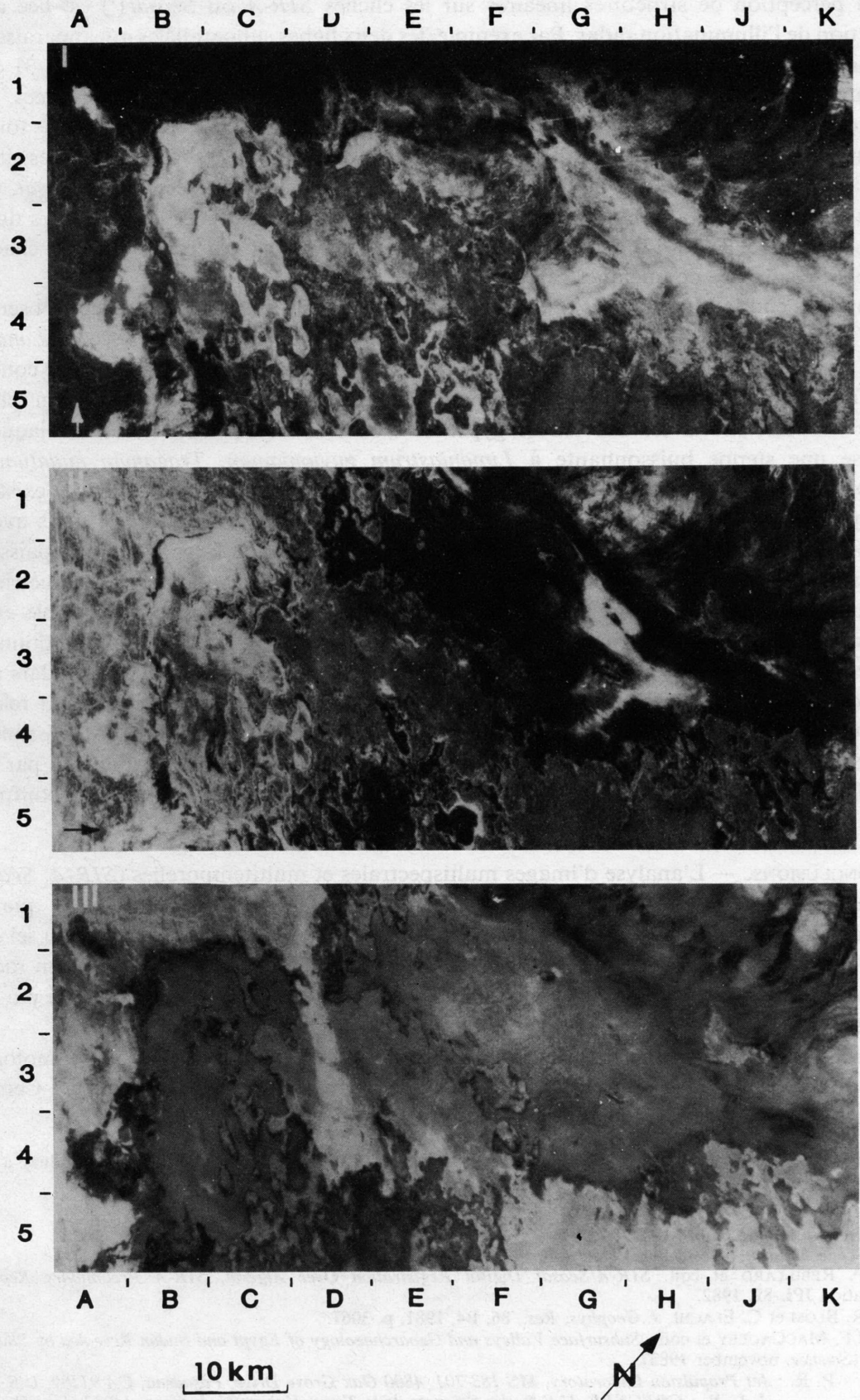


Fig. 2

La perception de structures linéaires sur les clichés *SIR-A* ou *Seasat*⁽¹⁾ est liée à la direction de l'illumination radar. Par exemple, les deux lignes subparallèles qui apparaissent sur la gauche du cliché *Seasat*, sont une route (A,1-2) et une voie ferrée (B,1-3) qui, orientées perpendiculairement à l'illumination du radar de *Seasat*, sont bien détectées. Les mêmes objets n'apparaissent pas sur le cliché *SIR-A* (A) parce que cette fois-ci l'illumination radar leur est parallèle. Pour la même raison les petits traits parallèles situés dans le coin supérieur droit de l'image *SIR-A* (K-1) ne sont pas détectés par *Seasat*. Ces tirets correspondent à des petits sillons de 10 cm de profondeur creusés en travers du lit d'un oued, à 5, 7 ou 12 m d'intervalle. La terre enlevée est placée en aval de chaque tranchée et plantée de quelques céréales.

Entre les chotts Merouane et Melrhir, une bande blanche plurikilométrique est observée sur l'image *Landsat* (D,2-3). Cette bande est également remarquée sur les scènes *Landsat* dont nous disposons (11 novembre 1972 et 14 juin 1980) Sur les images radars, par contre, une faible variation des tons de gris peut être discernée à cet endroit. Le substratum relatif entre les deux chotts est une croûte gypseuse d'environ 70 cm d'épaisseur sur laquelle pousse une steppe buissonnante à *Limoniastrum guyionianum*, *Traganum nudatum* et *Salsola sp.* A la jonction des deux chotts (D-2, à l'Ouest du lieu-dit El Bibane) existent quelques dunes soumises à un vent orienté NW-SE. Au sud de ces dunes, nous avons trouvé un voile éolien qui s'étend sur 15 km de long, 5 km de large et dont l'épaisseur atteint 15 cm à son extrémité sud (près El Hammraia, D-4). Une analyse granulométrique en cours par l'un d'entre nous (J-LB) permettra de préciser le triage de ce sable et le pourcentage de gypse contenu. Sur le voile éolien on trouve les trois plantes mentionnées précédemment plus de l'alfa. Le sable devrait apparaître en noir sur les images radars par rétrodiffusion spéculaire [3], or la zone apparaît plus blanche que le substratum relatif environnant. Cela conduit à penser que le radar traverse le sable, ce qui est possible à cause de la faible constante diélectrique d'un sable sec [4], puis est rétrodiffusé par les interfaces rencontrées (sol-sable, sable-substratum). La somme de l'énergie rétrodiffusée étant supérieure à celle d'un sol sans couverture sableuse.

CONCLUSIONS. — L'analyse d'images multispectrales et multitemporelles (*SIR-A*, *Seasat* et *Landsat*) obtenues sur les chotts Merouane et Melrhir (Algérie) montre que la rétrodiffusion du signal radar est affectée par l'humidité des chotts et la rugosité du sel qui les recouvre. Par ailleurs, les objets linéaires orientés parallèlement à l'illumination radar ne seront pas détectés. Enfin, un voile sableux épais de 100 à 15 cm serait traversé par les ondes radars.

(Recherche effectuée au Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, en coopération avec le National Research Council, sous contrat NAS7-100 et au Centre de Recherche en Géographie physique de l'Environnement, Caen.)

(¹) Les fines lignes subméridiennes régulièrement espacées sur le cliché *Seasat* sont toutefois dues à un problème de signal.

(*) Remise le 6 décembre 1982.

[1] Scène *Landsat* 1435-09404, 1^{er} octobre 1973, élévation du soleil : 44° et azimut du soleil : 144°.

[2] P. REBILLARD et coll. *SIR-A/Seasat Digital Registration Over Algeria, SIR-A Preliminary Report*, Publication JPL-82, 1982.

[3] R. BLOM et C. ELACHI, *J. Geophys. Res.*, 86, B4, 1981, p. 3061.

[4] J.F. MACCAULEY et coll., *Subsurface Valleys and Geoarchaeology of Egypt and Sudan Revealed by Shuttle Radar* (*Science*, novembre 1982).

P. R. : Jet Propulsion Laboratory, MS 183-701, 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, CA 91109, U.S.A. ;
J.-L. B. : CREGEPE, U.E.R. des Sciences de la Terre, Université de Caen, 14032 Caen Cedex.