



HAL
open science

L'intérêt de la télédétection pour le monitoring des eaux de la Méditerranée et de ses rivages

Jean-Marie Monget, Fernand Verger, Lucien Wald

► To cite this version:

Jean-Marie Monget, Fernand Verger, Lucien Wald. L'intérêt de la télédétection pour le monitoring des eaux de la Méditerranée et de ses rivages. Colloque "La limite Terre-Eau: les fleuves de la Méditerranée", Radio-Televisione Italiana, Dec 1981, Venise, Italie. hal-00467919

HAL Id: hal-00467919

<https://hal.science/hal-00467919>

Submitted on 13 Apr 2010

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.



Colloque International sur: (Venise, Dec. 1981)
"La limite Terre-Eau : les fleuves de la Méditerranée"
organisé par la Radiotelevisione Italiana, à Venise, 10-11 Décembre 1981

L'INTERET DE LA TELEDETECTION
POUR LE MONITORAGE DES EAUX DE LA
MEDITERRANEE ET DE SES RIVAGES

J.M. MONGET (1), F. VERGER (2), L. WALD (1)

(1) Centre de Télédétection et d'Analyse des Milieux
Naturels (C.T.A.M.N.)
Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris
Rue Claude Daunesse
Sophia-Antipolis
06565 VALBONNE Cédex (France)

(2) Ecole Normale Supérieure de Jeunes Filles
Laboratoire de Géographie
1 rue Maurice Arnoux
92120 MONTROUGE (France)

1. INTRODUCTION

Les actions d'aménagement des pays méditerranéens concernant le développement économique et social, ont des répercussions sur l'état de l'environnement dans l'ensemble du bassin méditerranéen. Elles rendent tous les pays riverains étroitement solidaires, et les obligent à une connaissance plus rigoureuse du milieu naturel. La télédétection par satellite permet d'étudier certains éléments essentiels de l'écosystème de ce bassin.

La télédétection constitue un système de recueil d'informations à distance sur la biosphère, la lithosphère et l'hydrosphère. Reposant sur les propriétés d'interaction du rayonnement électromagnétique et des objets de la surface terrestre, elle comprend à la fois la collecte d'informations d'ordre physique et leur traitement visuel ou informatique, puis l'interprétation et la restitution des informations sous une forme directement utilisable.

Les avantages propres à la télédétection sont : l'obtention d'une couverture géographique de grande étendue de territoire à petite échelle et une vision synoptique dégageant les interactions entre les différents phénomènes naturels ou anthropiques, la collecte des mesures dans une partie du spectre comprenant le domaine visible, la répétitivité des enregistrements débouchant sur l'étude cinématique, un moindre coût, et une restitution des résultats plus rapide que celle des moyens conventionnels qui sont ainsi complétés.

Les limites de cette technique sont dues à la nature des phénomènes observés, aux conditions météorologiques, au pouvoir de résolution et à la sensibilité des capteurs utilisés.

La télédétection est une source d'informations indispensable pour le monitoring des milieux naturels et anthropiques, fondement d'un meilleur aménagement du littoral.

2. RENSEIGNEMENTS ACCESSIBLES PAR LA TELEDETECTION PAR SATELLITE

Les moyens d'observation utilisés en télédétection sont fondés sur les propriétés d'interaction des objets avec les ondes du spectre électro-

magnétique. Les modalités de cette interaction varient avec le domaine physique exploré.

- Dans le domaine du visible (0,4 à 0,7 microns), c'est l'énergie solaire réfléchie qui est mesurée, donnant un ensemble de grandeurs très proches des composantes de la couleur perçue par l'oeil humain.
- Dans le domaine du proche infra-rouge (0,7 à 2,5 microns), c'est encore la réflexion qui intervient pour donner une mesure dont la nature n'est plus perceptible physiologiquement.
- Dans le domaine de l'infra-rouge thermique (8 à 12 microns), ce n'est plus un rayonnement réfléchi, mais un rayonnement émis, lié à la température des corps qui est mesurée.
- Enfin, dans le domaine des micro-ondes millimétriques et centimétriques, aucune référence physiologique directe n'est plus possible, mais le rayonnement mesuré est soit naturel (micro-ondes passives) -il est dans ce cas lié en grande partie à la température-, soit une réflexion d'un rayonnement artificiel engendré par le système lui-même (micro-ondes actives) -il est alors lié en premier lieu aux caractéristiques géométriques du paysage observé-.

La nature physique des grandeurs précitées traduit la multiplicité des aspects de la télédétection : elles doivent être clairement perçues avant d'être mises en relation avec la diversité des besoins de l'étude de l'environnement.

Sur le plan géographique, le niveau de hiérarchie taxonomique de la télédétection se caractérise par la dimension de la tâche élémentaire d'information, tandis que le niveau des exigences de l'aménagement se définit par l'extension spatiale de l'unité de base du domaine d'intervention. Or, les techniques de télédétection offrent la très heureuse particularité de fournir une information de base (mesure) qui correspond d'emblée au niveau souhaitable, alors que les sources conventionnelles d'information doivent être fréquemment remaniées pour s'adapter au niveau taxonomique désiré. Des images concrètes permettent d'illustrer ce caractère : le météorologue utilisera un système dont la tâche élémentaire d'information sera de plusieurs kilomètres ; le

spécialiste de la pêche en mer devra considérer des ensembles assez vastes de thermographies d'eaux marines avec des taches élémentaires d'information hectométriques ou kilométriques ; l'aménageur d'un bocage devra utiliser un système dont la résolution correspond à la largeur d'une haie. Il existe, en général, un système de télédétection fournissant d'emblée les données à une échelle voulue.

La thermographie de surface des eaux marines du Golfe de Gênes, déduite des mesures du satellite TIROS-N, permet ainsi une vision synoptique des circulations marines et de leur influence sur les activités économiques de la région (tourisme, pollution, pêche).

Un deuxième caractère de la télédétection est la rapidité potentielle de la collecte et du traitement de l'information nécessaire. Nul moyen, mieux que la télédétection, n'est susceptible de procurer presque immédiatement les renseignements souhaités : on prévoit que des satellites fourniront une information traitée à bord en fonction d'un thème donné. Les satellites météorologiques peuvent être utilisés une fois par jour pour prévoir les températures du sol, et le système METEOSAT fournit toutes les trente minutes une information de ce type sur l'ensemble du continent africain.

Le troisième caractère est l'acquisition d'une information nouvelle impossible à obtenir par les moyens conventionnels : détection de la chlorophylle dans les eaux marines, températures de surface, humidité des sols ...

Il ne faut cependant pas confondre information utilisable et mesures effectuées par les moyens de la télédétection dont l'exploitation directe n'est guère possible : une transformation nécessaire de ces données permet de les traduire sous forme géographique, en employant un langage accessible à tous (cartes). Cette transformation (ou interprétation) peut se faire manuellement dans le cas d'une simple photo-interprétation, optiquement lorsque certaines propriétés de couleur ou de texture sont seules retenues, et, enfin, numériquement par recours au traitement sur ordinateur. Celui-ci permet l'appréhension simultanée des mesures prises par le satellite dans différents domaines du spectre électromagnétique.

L'interprétation repose d'ailleurs sur une démarche qui est à peu près

identique, quelle que soit la technique employée. Elle est fondée sur la détermination d'une signature des objets à cartographier, fonction directe ou complexe des mesures effectuées. La reconnaissance automatique des signatures ainsi déterminée passe par une phase d'apprentissage au cours de laquelle ces résultats sont comparés systématiquement avec les mesures au sol afin d'apprécier la qualité de cette reconnaissance. Cette évaluation se pratique sur des zones-témoin dont le choix est critique ; il doit toujours être le résultat d'un dialogue nécessaire entre l'aménageur et le spécialiste de la télédétection assisté de l'ordinateur. La phase d'apprentissage terminée, on passe alors à une généralisation tirant ainsi parti du caractère exhaustif de la télédétection sur le plan spatial.

L'information utile doit ensuite être traduite sous forme de carte, c'est-à-dire satisfaire aux exigences d'une échelle et d'une projection cartographique. Ceci nécessite souvent d'effectuer numériquement une correction géométrique. Ce problème de correction est critique lorsque, voulant tirer parti de l'aspect multitemporel des données de la télédétection, on désire superposer plusieurs images prises à des dates différentes.

Pour aider à harmoniser l'aménagement du territoire et la conservation de l'environnement, les informations fournies par la télédétection doivent être confrontées avec d'autres types de données sur le milieu, tels que : cartographie géologique, hydrologique, pédologique ... tout en respectant les divisions administratives qui sont le cadre obligé d'une géographie volontaire. Ainsi adaptées aux exigences économiques, les données de la télédétection, par la nouveauté de leur approche physique des phénomènes terrestres et par la facilité de leur traitement informatique, définissent un faisceau de moyens à mettre au service d'une meilleure mise en valeur et d'une meilleure économie des ressources terrestres.

2.1 Télédétection du littoral

La télédétection des phénomènes littoraux s'effectue essentiellement dans les domaines du visible (0,4 - 0,7 microns) et du proche infrarouge (0,7 - 2,5 microns). Le satellite LANDSAT (et, bientôt, le satellite SPOT) est le principal instrument utilisé pour l'étude des

littoraux. Les données du système de balayage multispectral (MSS) de LANDSAT constituent d'excellents indicateurs des turbidités. Elles permettent ainsi de cartographier la répartition des troubles en suspension dans les eaux qui bordent les côtes, en particulier au débouché des estuaires et dans les baies et les goulets qui séparent certaines îles du continent (Verger, 1980 ; Equipe Fralit, 1977).

En dehors des étendues d'eaux, les capteurs MSS permettent une bonne définition multispectrale de bien des éléments constitutifs des paysages littoraux. C'est en se fondant sur leurs caractéristiques ou signatures multispectrales que l'on classe ces paysages et que l'on peut les cartographier. Par exemple, les données du canal MSS 7 permettent en général de déterminer les lignes de rivages instantanées au moment des passages des satellites. Lorsque ces lignes de rivage ont été déterminées pour des conditions semblables de marée, elles permettent la connaissance des évolutions éventuelles du rivage par comparaison de données de dates différentes après qu'une rectification géométrique les ait superposées avec précision. Il est ainsi possible de dresser automatiquement, par ordinateur, des cartes de l'évolution littorale. Cette évolution peut être ensuite reliée aux caractéristiques des trains de houle imagés par le satellite SEASAT à l'aide du radar latéral à ouverture synthétique.

Le satellite LANDSAT permet également l'étude des pollutions marines, surtout celles par hydrocarbures (Albuisson *et al*, 1981). On a pu ainsi dresser un inventaire de la pollution par hydrocarbures de la Méditerranée, pour les années 1972 à 1975 (Wald *et al*, 1981).

2.2 Télé-détection du large

Les principales préoccupations pour la zone du large sont les courants, les fronts thermiques, l'état de surface, ainsi que le contenu biologique des eaux superficielles.

Les fronts thermiques peuvent être cartographiés quasi-quotidiennement par les satellites météorologiques NOAA. Ces satellites survolent une même zone toutes les 6 heures, et mesurent la température superficielle de l'océan avec une résolution thermique d'environ 0,2°C et une

résolution spatiale de 1 km (Figures 1a et 1b).

Les courants marins ne sont pas mesurés directement par les satellites. Ils peuvent être déduits des mesures thermiques, ou des mesures de la hauteur de la mer effectuées par l'altimètre de SEASAT.

Grâce à sa capacité d'observation dans le domaine des micro-ondes, ce satellite fournit aussi une image de l'état de la mer, ainsi qu'une estimation des hauteurs des vagues et des spectres directionnels de houle.

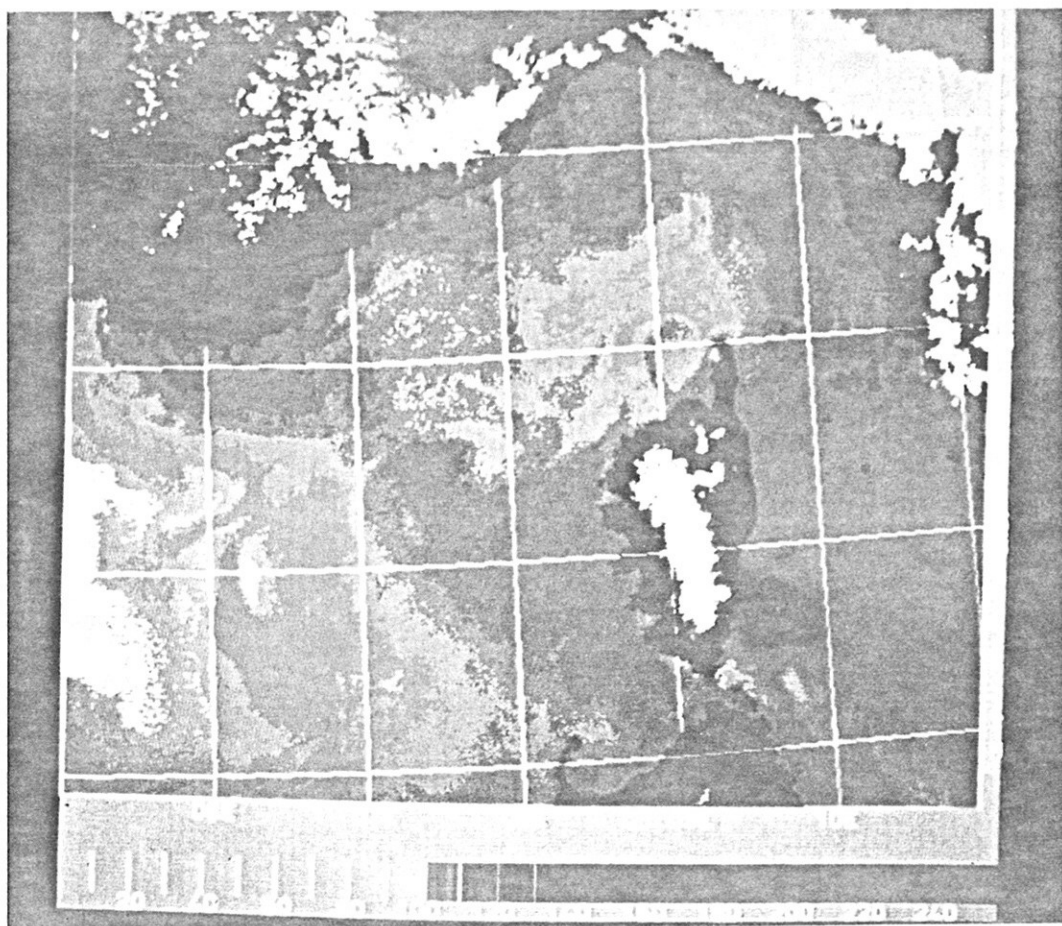
Le contenu biologique des océans est connu par des mesures effectuées dans différentes fenêtres spectrales du domaine du visible. Les concentrations en plancton sont d'ailleurs souvent associées aux fronts, détectés dans le domaine de l'infra-rouge thermique. Ces ensembles sont le siège de mouvements verticaux induisant des concentrations importantes de substances organiques, premier maillon de la chaîne alimentaire.

3. CONCLUSION

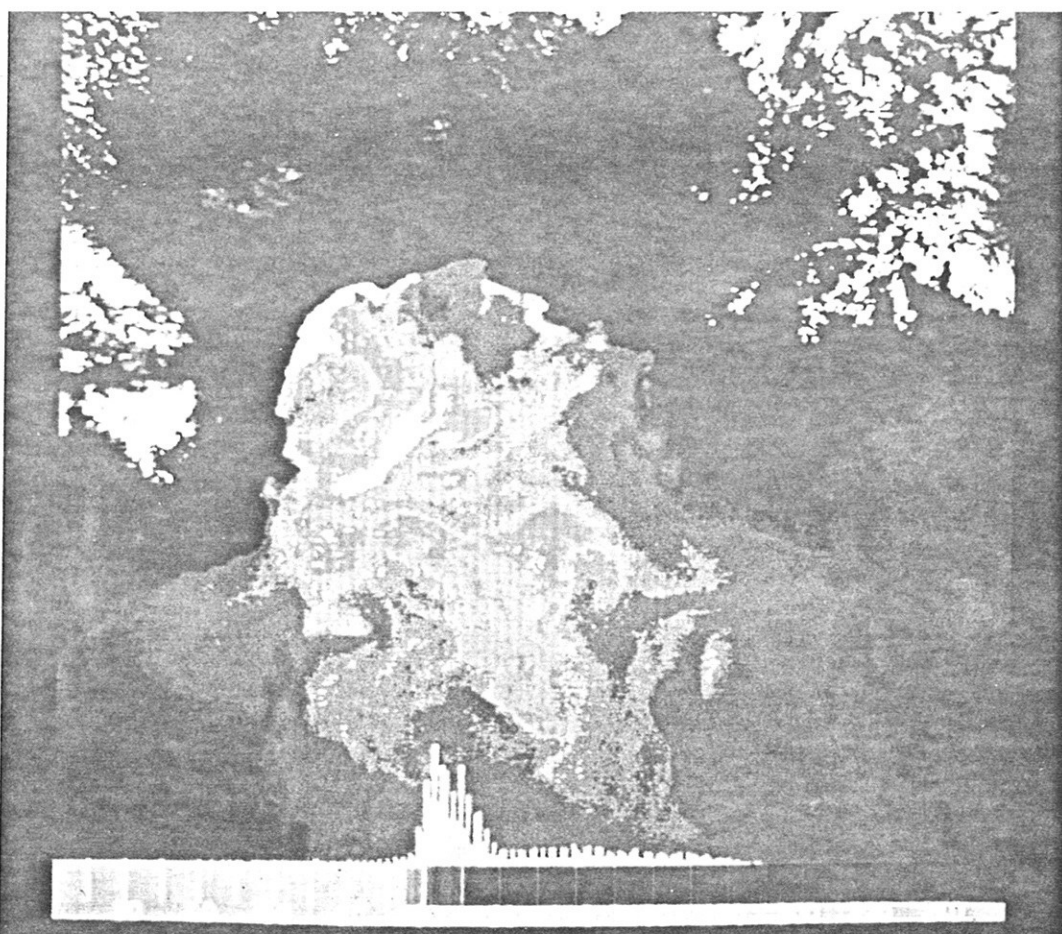
Connaissance des fleuves et de leurs charges (sédiments, matières organiques, pollutions), détermination du devenir de leurs apports à la mer sous l'action conjuguée de la cimématique fluviale et marine, suivi des mouvements géomorphologiques des littoraux, tels sont les domaines où la télédétection est, dès maintenant, susceptible d'apporter la contribution la plus décisive à cette surveillance permanente et automatique des milieux qui constitue le monitoring, fondement d'un aménagement rationnel, aujourd'hui plus que jamais nécessaire pour le bassin méditerranéen.

REFERENCES

- ALBUISSON M., MONGET J.M., WALD L. (1981)
Oil spills : a large scale monitoring from LANDSAT. *Proceedings of the EARSeL-ESA Symposium on application of remote sensing data on the continental shelf*, pp. 171-172. Voss, Norway, 19-20 May 1981.
- Equipe FRALIT (1977)
Télédétection du littoral océanique de la France. *Collection de l'Ecole Normale Supérieure de Jeunes Filles*, n° 11. Paris, 1977. 312 pages.
- MONGET J.M., SARRAT D., VERGER F. (1977)
Environmental mapping of the french coastal zone by remote sensing. *Cospar Space Research*, Vol. XVII-B, pp 13-18. Pergamon Press, 1977.
- WALD L., MONGET J.M., ALBUISSON M. (1981)
Mediterranean hydrocarbons pollution from LANDSAT. *ICES/CIEM meeting : Applications of aerospace remote sensing in marine research*, Woods-Hole, U.S.A., 5-10 October 1981.
- VERGER F. (1980)
Exemple d'utilisation des satellites LANDSAT pour l'étude du littoral. *Revue du Palais de la Découverte*, numéro spécial 19, pp 252-262.



1.a



1.b

Figures 1.a et 1.b - Images obtenues par le satellite TIROS-N dans l'infra-rouge thermique.

Ces images représentent les températures de surface de la Mer Ligure (1.a) et du Golfe du Lion (1.b). Les températures sont exprimées en dixièmes de degrés Celcius.