



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Les inventaires des ressources naturelles par la télédétection satellite

Y. Heymann

Citer ce document / Cite this document :

Heymann Y. Les inventaires des ressources naturelles par la télédétection satellite. In: Économie rurale. N°127, 1978. Ecologie et société - Deuxième partie. pp. 31-34;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.1978.2588>

https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1978_num_127_1_2588

Fichier pdf généré le 08/05/2018

Résumé

La gestion rationnelle des ressources naturelles, qui devient chaque jour une nécessité plus grande, suppose une meilleure connaissance, et si possible des mesures précises, des ressources naturelles utilisées, utilisables, dégradées ou en voie de disparition. La télédétection multispectrale par satellite permet d'obtenir des informations numérisées, régulières, et relativement fines sur tous les phénomènes liés à l'occupation et à l'utilisation du sol. A ce titre elle est de plus en plus utilisée comme moyen d'inventaire des ressources naturelles : eaux, forêts, terres agricoles, carrières et gravières, pressions humaines sur les milieux, font l'objet d'observations précises et régulières. Grâce à l'interprétation des images et au traitement des données multispectrales satellite, on peut surveiller les forêts, prévoir les récoltes, gérer les ressources en eau, évaluer les potentialités d'une région naturelle. Le développement rapide des matériels utilisés et des technologies d'application laisse prévoir des progrès considérables dans ce domaine, qui permettront à l'avenir des inventaires plus précis et plus réguliers à des coûts de plus en plus faibles.

Abstract

Inventories of natural resources by satellite teledetection - The rational management of natural resources which daily becomes of greater urgency supposes a better knowledge and, if possible accurate measurements of the natural resources that have been used, are available, have been spoiled or are already disappearing. Multispectral teledetection by satellite enables numerical, regular and relatively detailed information to be obtained concerning all phenomena connected with the occupation and use of land. For this reason it is increasingly used as a means of inventory for natural resources — water, woodland, farm-land, quarries and gravel pits and human pressure inflicted on the environment are regularly and accurately observed. By means of the interpretation of the images and of multispectral satellite data woodland can be observed and protected, harvests can be forecast, water resources can be managed, and the potential of a natural region can be estimated. The rapid development of the material used and of applied technology means that considerable progress can be foreseen in this field which in the future will enable more accurate and more regular forecasts to be made at increasingly smaller expense.

Les inventaires des ressources naturelles par la télédétection satellite

Yves HEYMANN
SFERES, Montrouge

La gestion rationnelle des ressources naturelles, qui devient chaque jour une nécessité plus grande, suppose une meilleure connaissance, et si possible des mesures précises, des ressources naturelles utilisées, utilisables, dégradées ou en voie de disparition. La télédétection multispectrale par satellite permet d'obtenir des informations numérisées, régulières, et relativement fines sur tous les phénomènes liés à l'occupation et à l'utilisation du sol. A ce titre elle est de plus en plus utilisée comme moyen d'inventaire des ressources naturelles : eaux, forêts, terres agricoles, carrières et gravières, pressions humaines sur les milieux, font l'objet d'observations précises et régulières. Grâce à l'interprétation des images et au traitement des données multispectrales satellite, on peut surveiller les forêts, prévoir les récoltes, gérer les ressources en eau, évaluer les potentialités d'une région naturelle. Le développement rapide des matériels utilisés et des technologies d'application laisse prévoir des progrès considérables dans ce domaine, qui permettront à l'avenir des inventaires plus précis et plus réguliers à des coûts de plus en plus faibles.

INVENTORIES OF NATURAL RESOURCES BY SATELITE TELEDETECTION

The rational management of natural resources which daily becomes of greater urgency supposes a better knowlegde and, fi possible accurate measurements of the natural resources that have been used, are available, have been spoilt or are already disappearing. Multispectral teledetection by satellite enables numerical, regular and relatively detailed information to be obtained concerning all phenomena connected with the occupation and use of land. For this reason it is increasingly used as a means of inventory for natural resources — water, woodland, farm-land, quarries and gravel pits and human pressure inflicted on the environment are regularly and accurately observed. By means of the interpretation of the images and of multispectral satellite data woodland can be observed and protected, harvests can be forecast, water resources can be managed, and the potential of a natural region can be estimated. The rapid development of the material used and of applied technology means that considerable progress can be foreseen in this field which in the future will enable more accurate and more regular forecasts to be made at increasingly smaller expense.

RAPPEL DES PRINCIPES DE LA TELEDETECTION MULTISPECTRALE PAR SATELLITE

En 1972 et 1973, la NASA a mis sur orbite héliosynchrone, à 900 km d'altitude, successivement 2 satellites (Landsat 1 et 2) d'observation de la terre, porteurs chacun d'un radiomètre à balayage multispectral (Scanner MSS).

Ces capteurs mesurent la réflectance électromagnétique d'éléments de surface terrestre (ces « pixels » mesurent 60 x 80 m) dans différentes longueurs d'ondes (4 canaux de longueur d'onde dans le visible et le proche infrarouge), puis transmettent ces mesures qui sont enregistrées sous forme de données digitales sur bandes compatibles ordinateur (CCT). Le système à balayage permet une grande précision et une meilleure finesse dans l'acquisition des données.

Les plate-formes satellites ont la particularité de passer chacune tous les 18 jours (donc au total tous les 9 jours) à la même heure au-dessus de la même région.

Les informations que ces plate-formes transmettent présentent donc des caractéristiques très avantageuses :

— elles concernent des ensembles territoriaux très importants qui sont observés dans le même temps

(chaque « image » couvre une superficie de 185 km × 185 km),

— ce sont des observations répétées régulièrement (dans la mesure où la couverture nuageuse le permet),

— enregistrées sur bandes compatibles ordinateurs, ces informations sont numérisées et se prêtent directement à des traitements informatiques sophistiqués (analyses statistiques, cartographie automatique, visualisation sur écrans cathodiques).

RAPPEL SUR LES INVENTAIRES DES RESSOURCES NATURELLES : OBJECTIFS, METHODES, UTILISATION

Les ressources naturelles considérées ici sont celles qui ont une manifestation physique à la surface du sol (jusqu'à un maximum de 50 cm de profondeur). Il s'agit donc principalement de lithologie de surface, pédologie, végétation - biomasse, hydrologie, et plus globalement, des types d'occupation et d'utilisation du sol.

Objectifs des inventaires des ressources naturelles

Obtenir des informations fiables et localisées sur les ressources naturelles est une étape indispensable pour procéder à toutes actions concernant :

— l'aménagement du territoire (urbanisation, équipements d'infrastructure...) et en particulier l'évaluation des impacts sur l'environnement de ces actions,

— la gestion et la prévision des activités agricoles,

— la gestion des forêts,

— la gestion des ressources en eau (usages, irrigation, rejets, pollution, énergie hydroélectrique, réserves...).

Méthodes d'inventaire

Jusqu'à nos jours, il n'a pas été pratiqué d'inventaire des ressources naturelles à échelle régionale ou nationale, qui ait présenté des caractères de précision et d'exhaustivité satisfaisants. Une telle insuffisance traduit largement l'incapacité des méthodes traditionnellement utilisées à produire ce type d'inventaire. Ces méthodes sont fondées généralement sur deux types d'informations : des relevés-terrains et enquêtes, soit exhaustifs, soit par sondages ; des couvertures aériennes à basse et moyenne altitudes qui font l'objet de photo-interprétation.

Ces sources sont généralement coûteuses, ou peu précises, ou irrégulières chronologiquement. Par ailleurs, elles exigent la manipulation d'un grand nombre de documents dont l'exploitation conjointe est particulièrement malaisée.

Utilisation

De ce fait, les aménageurs et les gestionnaires du développement économique, de l'environnement et du cadre de vie ne disposent le plus souvent que d'informations partielles ou très localisées, sur les ressources naturelles. A cette carence il est primordial de pouvoir substituer un système d'informations plus global et mieux structuré, de nature à permettre des utilisations diversifiées en fonction des besoins.

A cet égard, l'apport de la télédétection multispectrale par satellite constitue un progrès remarquable.

INTERET DE LA TELEDETECTION SATELLITE APPLIQUEE AUX INVENTAIRES DE RESSOURCES NATURELLES

Utilisation des données Landsat

Deux types d'utilisation des données Landsat sont possibles :

— soit la photo-interprétation des images obtenues (1) qui traduisent, par plusieurs niveaux de gris, les données brutes recueillies par le capteur, radiométriquement et géométriquement corrigées (c'est-à-dire des représen-

1. Images noir et blanc pour chaque bande spectrale ou en couleurs composées pour toutes combinaisons de trois bandes spectrales.

tations cartographiques précises de la réflectance des « pixels » observés dans chaque canal de longueur d'onde),

— soit le traitement automatique supervisé ou non supervisé de ces mêmes données enregistrées sur bandes compatibles.

Les méthodes modernes d'analyse de données (analyse factorielle des correspondances, en composantes principales, hiérarchiques...) permettent d'obtenir des cartographies thématiques précises et des informations statistiques sur un grand nombre d'éléments simultanément.

Avantages comparés pour les régions plus ou moins développées

Là où les pressions humaines menacent fortement les équilibres biologiques, il est du plus grand intérêt de pouvoir mener un contrôle rapide et régulier sur l'utilisation des ressources naturelles :

— eau (irrigations, rejets, eutrophisation...),

— carrières, gravières et sablières,

— forêts (déboisements, maladies, incendies),

— agriculture (prévisions de récoltes, érosion des sols...),

— urbanisation et pressions humaines sur le milieu (réseaux de transport, espaces de loisir, impacts de l'industrialisation...),

Là où les ressources naturelles constituent le potentiel économique essentiel d'une région, les données d'inventaire sont le fondement des politiques de développement et d'aménagement du territoire. On constate malheureusement dans ces régions une carence générale de réseaux de mesure fiables et de procédures de contrôle adaptées. Par ailleurs, leur importante étendue et leur faible densité humaine contribue le plus souvent à rendre inopérantes les tentatives d'inventaires de leurs ressources naturelles. Enfin, dans ces cas particuliers, les couvertures aériennes et les enquêtes-terrain s'avèrent extrêmement coûteuses par rapport aux résultats qui en sont tirés.

A ces problèmes la télédétection par satellite apporte des solutions plus satisfaisantes que toute autre méthode.

Exemples d'applications. Expériences récentes

Parmi les nombreuses applications de la télédétection multispectrale, certaines concernent plus directement les inventaires des ressources naturelles.

Les expériences suivantes sont parmi les plus remarquables du point de vue de leurs résultats intrinsèques et du point de vue du rapport coût-efficacité constaté :

— Analyse de l'utilisation du territoire et des potentialités agricoles par interprétation des images Landsat en Italie et au Mexique.

— Analyse de la qualité des eaux dans la baie Saginaw (Michigan, USA).

Illustration non autorisée à la diffusion

Y. HEYMANN - Document de 3^e génération, pp. 32-33

Illustration non autorisée à la diffusion

Y. HEYMANN - Document de 3^e génération, pp. 32-33

Illustration non autorisée à la diffusion

Illustration non autorisée à la diffusion

— Préviation de débit des cours d'eau par l'analyse de la couverture neigeuse des bassins versants dans les montagnes du Wind River (Wyoming, USA).

— Etude des forêts aux USA, au Canada, en Finlande.

LIMITES DE LA TELEDETECTION MULTISPECTRALE PAR SATELLITE

Celles-ci sont liées :

— d'une part à la nature des techniques de saisie de l'information mises en œuvre. En particulier, on se borne à étudier les phénomènes biophysiques de surface, et l'hypothèse selon laquelle il existe une relation biunivoque entre chaque objet et sa signature spectrale reste à vérifier. Par ailleurs, certaines zones présentent de réelles difficultés d'observation du fait de la permanence d'une couverture nuageuse. Enfin, le pouvoir de résolution des capteurs embarqués sur satellite reste relativement faible.

— d'autre part, au caractère encore récent du développement des technologies mises en œuvre. Cette remarque concerne autant la connaissance des propriétés radiométriques des objets observés que les méthodes d'identification de ces mêmes objets.

Conclusion

Les limites sont plus un stimulant pour le développement de la télédétection que des barrières à son avenir.

L'amélioration rapide du matériel utilisé (on pense au prochain lancement de Landsat C, muni d'un cinquième canal dans l'infra-rouge thermique) et des techniques d'analyse des données permet de prévoir des utilisations accrues et plus efficaces dans les prochaines années.

Tous les gestionnaires des ressources naturelles voient dans le développement de cette technique une source de connaissances irremplaçables pour l'avenir.

LEGENDES DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES (2)

CARTE DE LA QUALITÉ DES EAUX DE LA BAIE DE SAGINAW, LAC HURON, USA - 1975

PARAMÈTRES	Bleu	Vert	Orange	Rouge	Magenta	Erreur d'estimation moyenne
Température (°C)	20,6	23,3	25,2	27,1	31,6(1)	1,6
Profondeur Secchi (m)	3,9	2,7	1,9	0,4	<0,4(1)	1,1
Chlorures (mg/l)	8,2	9,9	10,4	19,7	37,5(1)	1,9
Conductivité (microohms)	221	235	243	284	363(1)	8,9
Azote Keldahl tot. (mg/l)	0,22	0,27	0,28	0,71	1,55(1)	0,08
Phosphore total (mg/l)	0,005	0,012	0,014	0,032	0,055(1)	0,004
Chlorophylle à (cg/l)	7,6	7,6	5,0	37,5	99,1(1)	8,5
Mat. solides tot (mg/l)	164	174	179	217	290(1)	15
Mat. en suspension (mg/l)	1,6	2,7	3,2	8,1	17,6(1)	2,2

1. Ces valeurs sont hors gamme des données de l'échantillon.

Les niveaux des paramètres de la qualité des eaux ont été déterminés par une analyse en régression des données digitales Landsat (2190-15401 et 2190-15404 du 31 juillet 1975) et les données d'échantillons d'eau de surface ont été recueillies à 16 stations le même jour par l'US EPA.

Les caractéristiques du sol apparaissent en blanc pour l'urbain et le bâti, en gris clair pour les terres agricoles et les surfaces en herbe en gris foncé pour les forêts et en jaune pour les zones humides.

ZONE MONTAUBAN

noir : non catégorisée
bleu : eau
orange clair : vergers
rouge : surfaces en herbe
jaune : agriculture

blanc : sol nu
vert : forêt
beige : champ moissonné
gris : urbain-industriel
magenta : urbain-centre ville

2. Les planches photographiques se trouvent intercalées dans le présent numéro. Ce sont des documents de 3^e génération, reproduits à titre d'exemple.

UTILISATION DU SOL et CARTE DE LA VÉGÉTATION de la Province d'ORISSA - INDE - 1975

Bleu anglais :	eau stagnante/eau de rivière
Cyan :	vase/eau stagnante
Rouge vif :	forêt côtière
Blanc :	sable/sol nu
Ocre :	végétation marécageuse
Orange :	végétation arbustive
Gris :	sol à végétation éparse
Gris foncé :	terres agricoles
Jaune :	terres agricoles
Vert clair :	terres agricoles
Vert foncé :	terres agricoles
Magenta :	terres agricoles
Jaune foncé :	terres agricoles
Rouge foncé :	terres humides boisées
Cyan foncé :	terres humides non boisées
Marron :	nuages
Noir :	non catégorisé

CARTE DE L'OCCUPATION DU SOL à partir de données Landsat de la région de BARABOO, Wisconsin, USA - Août 1974

Jaune clair :	prairie naturelle
Vert pâle :	forêt de feuillus de plaine
Bleu anglais :	forêt de feuillus de montagne
Bleu vif :	prairie artificielle
Vert vif :	forêt de conifères
Bleu pâle :	zones humides
Bleu foncé :	eau
Rose :	zone urbaine ou industrielle
Rouge :	terres cultivées
Orange :	prairies améliorées
Jaune d'or :	cultures maraîchères
Ocre :	sable
Noir :	non catégorisé