

Mission US Department of Agriculture
 Images AXI-11K-111 et AXI-11K-125 du 17 et du 19/10/1953
 Echelle 1:20 000. Carte 1:24 000 USGS Feuille SAN NICOLAS ISLAND

D.S. LITTLER and M.M. LITTLER

Department of Botany, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., United States

ROCKY INTERTIDAL AERIAL SURVEY METHODS UTILIZING HELICOPTERS

We routinely collect data on predominant rocky-intertidal and shallow-water tropical-reef macroalgal assemblages by means of helicopter overflights (small fixed winged planes are also useful [1]; and supplement these with several kinds of ground-truth observations. The observers' ability to identify species and recognize assemblages is enhanced from detailed data taken at high-resolution study sites located within the areas examined [2].

During low tide periods and/or during times of calm waters, photographic samples (35-mm color slides, Kodachrome 64) are taken obliquely from the aircraft at approximately right angles to the slope of the shoreline in a continuous belt format (e.g., fig. 1, p. 32). High-resolution video taping and filming by movie camera serve a similar purpose, but are less versatile and more expensive. (We also have used Ektachrome Infrared film (type 8443) to good advantage as have others [1]). When employed with infrared film, the technique permits quantification of blue-green algae, the predominant cover organisms in most rocky-intertidal habitats. The infrared photographs also emphasize unhealthy algal populations, with reduced chlorophyll contents that are often masked by accessory pigments; these would otherwise not be visible by color photography or to the unaided eye. Zonal communities are identified simultaneously and noted on a tape recorder in terms of the abundant groups of organisms, usually determined by cluster analysis (unweighted pair group method using individual photographs as sample plots) for the intensive, high-resolution study sites [2]. The notes and photographs are keyed to shoreline positions on high-altitude (30,480 m, U-2 overflight) photographs available through the United States Department of Agriculture, Agricultural Stabilization and Conservation Service. On the photo shown in fig. 2 (p. 35) of West Point (San Nicolas Island, California), rocky and sandy shorelines features are discernible.

Observations are made most often by cruising at about 40 knots, 15-30 m in altitude. Landings (or hovering) are done to clarify observations and to obtain ground-truth information.

The color transparencies are labelled and filed in sequence. Where desired, they can be scored by the photogrammetric methods developed by Littler and Littler [3], which yields precisely detailed and highly-reproducible quantitative information (% cover) on dominant populations and major community types. In the laboratory, the color transparencies are projected onto a 20 × 30-cm sheet of white bristol paper containing a mechanically randomized pattern of fine red dots (each stratified within a 2.0 × 2.0-cm area). For movie films or video tapes, quadrats are selected by randomly determined film or tape distances along the continuous belt-transect recordings. Such video quadrats are scored in stop action by means of a random dot grid on a 20 × 30-cm transparent vinyl sheet taped to a high-resolution video monitor. The number of dots superimposed on each zonal assemblage or population is scored twice (i.e., replicated after movement of the grid) with the relative percentage cover values expressed as the number of "hits" for each species divided by the total number of dots contained in the quadrat. An important feature of the technique is that permanent historic data sets (i.e., photo-samples) are obtained which depict the status of the biota at a given point in time.

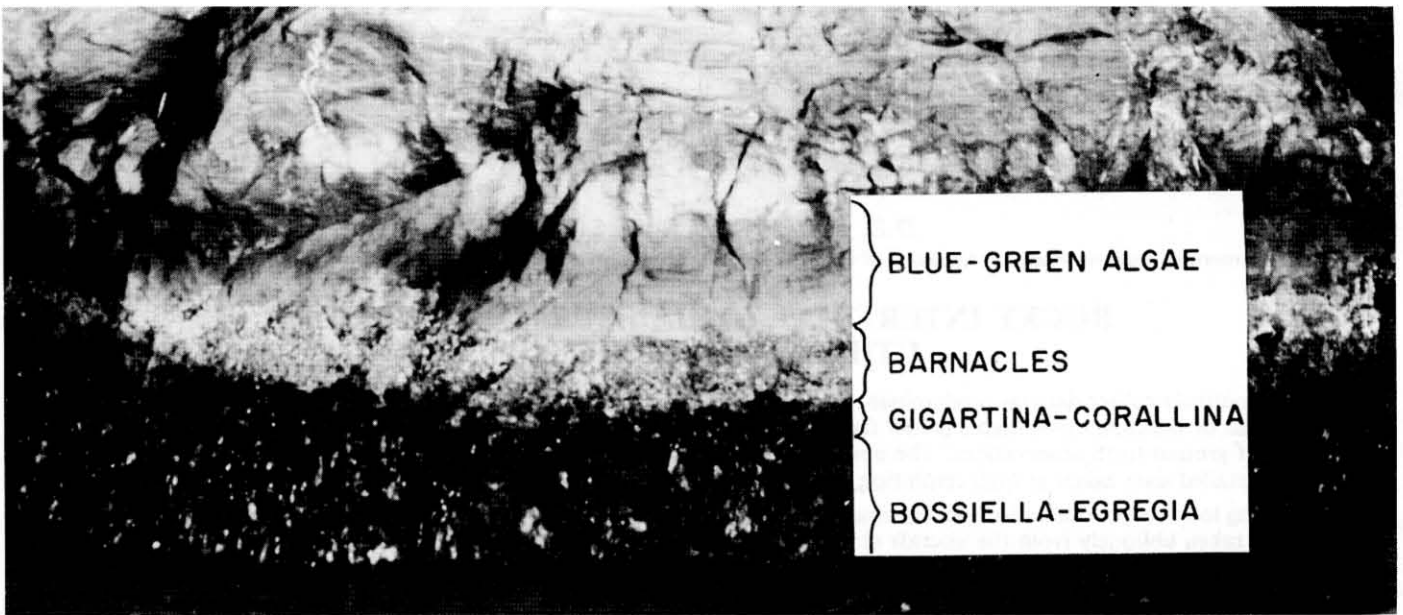
The zonal assemblage data and the aerial photographs are then used to document the major rocky-intertidal communities and the extent and distribution of rocky, boulder, and sandy beach intertidal habitats at low-tide on a series of United States Geological Survey (U.S.G.S.), 7.5-minute quadrangle (scale 1:24,000) maps. These maps (e.g., fig. 3, p. 32), the original photographs, and field notes comprise the data-base. The fact that all flights are made during low tide periods usually gives a considerably different assessment of shoreline substrata than indicated on the original U.S.G.S. coastal maps. During the actual mapping in the laboratory, the black and white photographs taken by U-2 overflights (fig. 2) are used to reference the topographic features and biota in the color transparencies (fig. 1) to the coarser-scale U.S.G.S. maps (fig. 3).

Such studies are designed as general surveys, so not every habitat or population is precisely denoted. The major assemblages in a given region are depicted; however, variability in vertical relief and microhabitat patchiness often results in isolated nonconformities too detailed for inclusion.

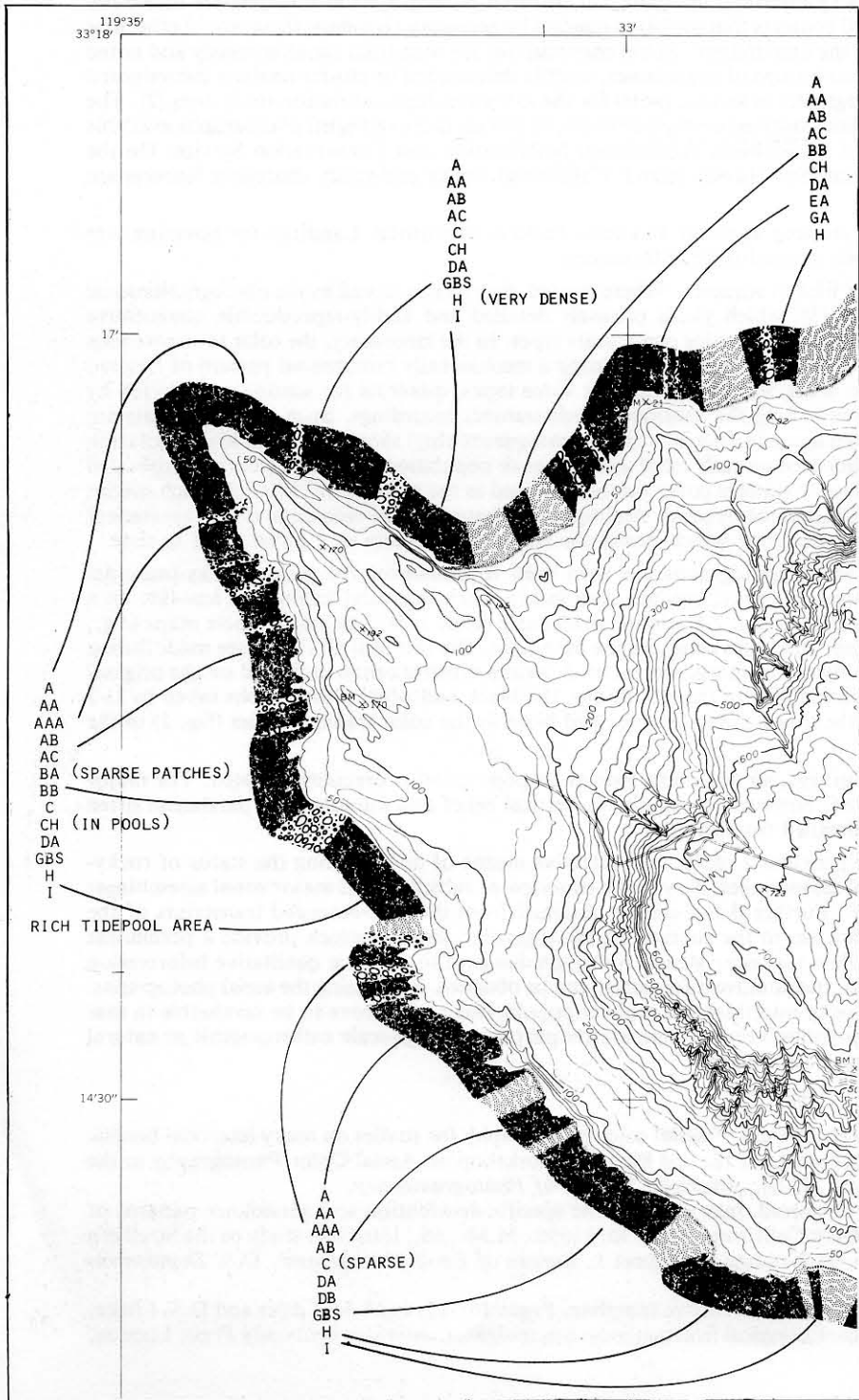
The helicopter aerial survey technique provides a rapid, cost-effective means of documenting the status of rocky-intertidal and shallow subtidal macroalgal assemblages. A synoptic overview of substrata and major zonal assemblages can be mapped in "broad brush strokes" Further detail can be obtained from the tape-recorded transcripts of the field notes. The greatest resolution of data lies in the continuous photographic samples which provide a permanent historic record of rocky-intertidal or shallow-reef ecosystems. Although designed to produce qualitative information and generalized maps of rocky coastal areas, quantitative information can be obtained by assessing the aerial photographs. These detailed photographic records of rocky-intertidal macrophyte populations could prove to be invaluable in that they can be archived and then examined quantitatively for comparative purposes if large-scale anthropogenic or natural environmental disturbances occur at some future date.

REFERENCES

- [1] Vadas (R.L.) and Manzer (F.E.) — 1971. The use of aerial color photography for studies on rocky intertidal benthic marine algae. In Anson A. (ed.), Proceedings of the 3rd Biennial Workshop on Aerial Color Photography in the Plant Sciences and Related Fields, pp. 255-66. *American Society of Photogrammetry*.
- [2] Littler (M.M.) — 1979. Assessments of overall, intersite, and site specific distribution and abundance patterns of rocky intertidal organisms in the Southern California Bight. In: Littler, M.M., ed., Intertidal study of the Southern California Bight, 1977/1978 (third year). Volume II, Report 1, *Bureau of Land Management, U.S. Department of the Interior*, Washington, D.C.
- [3] Littler (M.M.) and Littler (D.S.) — 1985. Nondestructive sampling. Pages 161-175 in M.M. Littler and D.S. Littler, eds. Handbook of phycological methods. Ecological field methods: macroalgae. *Cambridge University Press*, London.



BLUE-GREEN ALGAE
 BARNACLES
 GIGARTINA-CORALLINA
 BOSSIELLA-EGREGIA



Panchromatic color aerial photograph
 taken from helicopter
 Altitude 10 m
 12 January 1978 - 11 h 30
 Cannon A1 single lens reflex camera,
 80-210 zoom lens,
 Kodachrome 64, 35-mm.

Fig. 1

Fig. 3

Extracted from the USGS map,
 San Nicolas Quadrangle, Ventura County (Ca).
 1 : 24 000 series

Boulder beach
Plage de galets

Rocky-bedrock substratum
Substrat rocheux

Sandy beach
Plage de sable

- A - BLUE-GREEN
- AA - BLUE-GREEN-LITTORINA
- AAA - ULVALEAN GREENS
- AB - CHTHAMALUS-BLUE-GREENS
- AC - BALANUS-ENDOCLADIA
- BA - HESPEROPHYCUS
- BB - PELVETIA
- C - MYTILUS-POLLICIPES
- CH - ANTHOPLEURA
- DA - GIGARTINA-CORALLINA
- DB - PHRAGMATOPOMA
- EA - PHYLLOSPADIX
- GA - BOSSIELLA-EGREGIA
- GBS - HALIDRYS-BOSSIELLA-STRONGYLOCENTROTUS
- H - HALIOTIS
- I - LAMINARIA

RELEVÉS AÉRIENS PAR HÉLICOPTÈRE DE LA ZONE INTERTIDALE ROCHEUSE

Nous faisons régulièrement l'acquisition de données relatives aux communautés de macrophytes marins au moyen d'hélicoptères, principalement dans la zone intertidale rocheuse et sur des récifs peu profonds de la zone tropicale (les avions monoplace sont aussi utiles, voir [1]). Ces données sont complétées par diverses observations sur le terrain. L'acquisition de données détaillées à haute résolution pour des sites d'observation sélectionnés permet d'améliorer l'identification des espèces et le repérage des communautés [2].

I. METHODES

Pendant les périodes de marées basses et/ou d'eaux calmes, des échantillons photographiques obliques (diapositives 35 mm, Kodachrome 64) sont recueillis au cours du vol, approximativement normalement à la pente du rivage, et en mode continu (fig. 1, p. 32). Des enregistrements vidéo à haute résolution et sur film sont également utilisés, mais ils sont moins souples et plus coûteux (nous avons aussi employé le film Ektachrome infrarouge couleur (type 8443) et obtenu de bons résultats, comme d'autres collègues [1]). L'utilisation d'un film infrarouge permet de quantifier les algues bleu-vert, variété la plus souvent retrouvée dans le couvert des habitats intertidaux rocheux. La photographie infrarouge met également en relief les populations d'algues atteintes de maladies, dont le taux de chlorophylle réduit est souvent masqué par la pigmentation associée, et qui ne seraient pas visibles en photographie couleur ou à l'œil nu. Les regroupements spatiaux sont identifiés simultanément pour la totalité des sites d'étude à haute résolution et classés sur bande magnétique en terme de regroupement important d'organismes, ordinairement déterminé par analyse de groupage (méthode non pondérée de regroupement utilisant les photographies individuelles comme sites d'échantillonnage) [2]. Notes et photographies sont reportées sur des photographies aériennes prises à haute altitude (30 480 m, vols de U-2), au moyen de repères situés sur le rivage. Ces photographies sont disponibles auprès du US Department of Agriculture, Agricultural Stabilization and Conservation Service. La photographie présentée de West Point, California (fig. 2, p. 35) permet de distinguer les caractéristiques de ces côtes, rocheuses et sablonneuses.

Ces observations sont habituellement effectuées à une vitesse d'environ 40 noeuds et à une altitude de 15 à 30 m, les portes de l'hélicoptère étant ôtées pour améliorer la visibilité et la prise de vue. Sur la plupart des régions accessibles du littoral, atterrissages ou vols sur place sont réalisés pour vérifier les observations et acquérir des informations de terrain.

Les diapositives couleur sont annotées et classées de façon séquentielle. Au besoin, elles peuvent être évaluées selon les méthodes photogramétriques développées par Littler et Littler [3], qui procurent une information quantitative détaillée précise et facilement reproductible (exprimée en pourcentage du couvert) sur les populations dominantes et les types de communautés les plus répandues. En laboratoire, les diapositives couleur sont projetées sur bristol blanc de 20 x 30 cm, sur lequel on retrouve transposée une grille de petits points rouges répartis mécaniquement au hasard (individuellement stratifiés jusqu'à une dimension de 2 x 2 cm). Pour les films, ou les bandes vidéo, les sites d'échantillonnages sélectionnés pour évaluation sont choisis selon des distances déterminées au hasard sur le film ou la bande, le long des transects des enregistrements en continu. Les sites d'échantillonnage sur vidéo sont sélectionnés en mode pause au moyen d'une grille de points choisis au hasard, sur pellicule de vinyle transparent de 20 x 30 cm fixée sur un écran vidéo à haute résolution. Le nombre de points recensés pour chaque groupement ou population est calculé à deux reprises (c'est-à-dire repris après le déplacement de la grille) en rapport avec les valeurs relatives du couvert, exprimées en pourcentage, et en tant que nombre de "cibles" pour chaque espèce divisé par le nombre total de points compris dans le site d'échantillonnage. Une des caractéristiques importantes de cette technique est de permettre l'acquisition de données historiques permanentes (les échantillons photographiques) donnant l'état de la flore à un moment précis. Ces données pourraient éventuellement être utiles pour d'autres types d'études.

Les informations données par les regroupements spatiaux et les photographies aériennes sont alors utilisées pour

LEVANTAMIENTOS AÉREOS POR HELICÓPTERO EN LA ZONA INTERTIDAL ROCOSA

Se procede regularmente a la adquisición de datos relativos a las comunidades de macrofitos marinos por medio de helicópteros, y principalmente en la zona intertidal rocosa y en arrecifes poco profundos de la zona tropical (los aviones monoplace presentan también utilidad en este sentido [1]). Tales datos se completan por diversas observaciones sobre el terreno. La adquisición de datos detallados de alta resolución para emplazamientos de observaciones seleccionados permite mejorar la identificación de las especies, así como la localización de las comunidades [2].

I. MÉTODOS

Durante los períodos de marea baja y/o de aguas tranquilas, se toman fotografías oblicuas (diapositivas 35 mm, Kodachrome 64) durante el vuelo, aproximadamente perpendicularmente a la pendiente de la orilla y ello de forma continua (Fig. 1, p. 32). También se utilizan grabaciones vídeo de alta resolución y en película, pero su adaptabilidad es menor y son más costosos (También hemos empleado la película Ektachrome infrarroja en colores (tipo 8443) y, como otros colegas, hemos conseguido buenos resultados [1]). La utilización de una película infrarroja permite la cuantificación de las algas azul-verde, variedad que se encuentra en la mayor parte de los casos en los hábitats intertidales rocosos. La fotografía infrarroja hace también resaltar la presencia de poblaciones de algas que padecen de enfermedades, y cuyo contenido reducido de clorofila queda frecuentemente oculto por la pigmentación accesoria, y que no serían visibles mediante fotografías en colores o a simple vista. Las reagrupaciones espaciales se identifican simultáneamente para la totalidad de los emplazamientos de estudio de alta resolución y clasificados en cinta magnética en términos de reagrupación importante de organismos, que comúnmente se determina por análisis de agrupación (método no ponderado de reagrupación con utilización de las fotografías individuales como emplazamientos de muestro) [2]. Diversas notas y fotografías se reportan sobre fotografías aéreas tomadas a gran altitud (30 480 m, vuelos de U-2), por medio de referencias de localización situadas en la orilla. Se pueden obtener estas fotografías en el US Department of Agriculture, Agricultural Stabilization and Conservation Service. La fotografía presentada de West Point, California (fig. 2, p. 35) permite distinguir las características de estas costas, rocosas y arenosas.

De costumbre, estas observaciones se llevan a cabo con una velocidad de unos 40 nudos y a una altitud de 15 a 30 m, y para ello se suprimen las puertas del helicóptero para mejorar la visibilidad y la facilidad de toma de vistas. En la mayor parte de las regiones accesibles del litoral, se efectúan aterrizajes o vuelos estacionarios para verificar las observaciones y adquirir informaciones relativas al terreno.

Las diapositivas en colores se anotan y clasifican de forma secuencial. En caso necesario, se pueden evaluar según los métodos fotogramétricos desarrollados por Littler y Littler [3], que proporcionan una información cuantitativa, detallada, precisa y fácilmente reproducible (expresada en porcentaje de la cobertura vegetal), acerca de las poblaciones dominantes y los tipos de comunidades más abundantes. Se proyectan en laboratorio las diapositivas en colores sobre cartulina blanca de 20 x 30 cm, sobre la cual se encuentra reproducida una serie de pequeños puntos rojos, repartidos mecánicamente según las leyes del azar (individualmente estratificados hasta una dimensión de 2 x 2 cm). Para las películas o las bandas vídeo, los emplazamientos de muestreo seleccionados para evaluación se eligen según distancias determinadas según el azar en la película o la cinta, a lo largo de las transecciones de las grabaciones en continuo. Los emplazamientos de muestreo en modo vídeo se seleccionan en sistema de pausa por medio de un emparrillado de puntos seleccionados según el azar, en película de vinilo transparente de 20 x 30 cm fijada en una pantalla vídeo de alta resolución. El número de puntos considerados para cada agrupación o población se calcula dos veces (es decir, repetidos tras el desplazamiento del emparrillado) en relación con los valores relativos del vuelo vegetal, expresados en porcentaje, y a título de número de "blancos" para cada especie, dividido por el número total de puntos comprendidos en el emplazamiento de muestreo. Una característica importante de este procedimiento consiste en permitir la adquisición de datos históricos permanentes (las muestras fotográficas) que indican el estado de la flora en un momento determinado.

décrire les principales communautés de la zone rocheuse intertidale, de même que l'extension et la distribution des habitats rocheux, graveleux et sablonneux de cette zone à marée basse, données qui sont alors reportées sur une série de cartes à quadrants de 7,5 minutes de la US Geological Survey (USGS). Les cartes (fig. 3, p. 32), les photographies originales et les notes de terrain forment la base de données. Le fait que tous les survols sont réalisés au cours des périodes de marée basse suscite une description du substrat littoral très différente de celle indiquée sur les cartes côtières de la USGS. Au cours des travaux de cartographie en laboratoire, les photographies noir et blanc acquises lors des vols de U-2 (fig. 2) sont utilisées pour transcrire, sur les cartes à plus grande échelle de la USGS (fig. 3), les caractéristiques topographiques et les informations sur la flore que l'on retrouve sur les diapositives couleur (fig. 1).

De telles études étant poursuivies à des fins d'inventaire général, tous les habitats ou toutes les populations n'apparaissent pas de façon précise. Pour une région donnée, les communautés les plus répandues sont mises en évidence ; toutefois, la variabilité du relief et la discontinuité des micro-habitats engendrent par endroits des non-conformités qui procurent une information trop détaillée pour pouvoir être utilisée.

Récemment, nous avons utilisé quelques-unes de ces techniques pour cartographier la végétation sous-marine à partir d'un submersible, lors d'un relevé effectué sur les récifs en eau profonde des Bahamas. L'éloignement des sujets était plus restreint et la vitesse considérablement plus basse, néanmoins la situation était analogue à celle produite lors de nos expériences de relevés par hélicoptère, et l'utilisation de la vidéo en tant que méthode d'acquisition s'est avérée avantageuse.

II. CONCLUSIONS

L'utilisation de l'hélicoptère pour réaliser des relevés aériens constitue un moyen technique rapide et économique d'acquisition d'informations sur la zone intertidale rocheuse et sur les communautés de macrophytes de la zone infralittorale peu profonde. La vue synoptique du substrat et des principales communautés peut alors être cartographiée par "grandes plages". Des renseignements additionnels peuvent être obtenus en consultant les transcriptions sur bande magnétique des notes de terrain. La meilleure résolution au niveau des données réside dans les échantillons de photographies en continu qui constituent un registre historique permanent des écosystèmes de la zone intertidale ou des récifs de surface. Quoique ces échantillons aient été prévus pour fournir une information qualitative et des cartes générales des secteurs côtiers rocheux, il est possible d'obtenir une information quantitative en se référant aux photographies aériennes. Ces enregistrements photographiques détaillés des populations de macrophytes de la zone intertidale pourraient s'avérer indispensables puisqu'il est possible de les archiver et de les examiner quantitativement à titre de comparaison lors d'éventuelles perturbations causées par l'homme ou propres au milieu naturel.

REFERENCES : voir texte anglais.

Llegado el caso, tales datos pueden resultar de utilidad para otros tipos de estudios.

Las informaciones obtenidas por las reagrupaciones espaciales y las fotografías aéreas se utilizan entonces para describir las principales comunidades de la zona rocosa intertidal, así como la extensión y la distribución de los hábitats rocosos, pedregosos y arenosos de esta zona en los períodos de marea baja, datos que se transfieren luego en una serie de mapas de cuadrante de 7,5 minutos de la US Geological Survey (USGS). Los mapas (Fig. 3, p. 32), las fotografías originales y las notas de terreno constituyen así la base de datos. El hecho que todos los vuelos se llevan a cabo durante los períodos de marea baja da lugar a una descripción del substrato litoral sumamente distinta de la indicada en los mapas costeros de la USGS. Durante el transcurso de los trabajos de cartografía en laboratorio, las fotografías tomadas en blanco y negro durante vuelos de U-2 (fig. 2), se utilizan para transcribir, en los mapas de mayor escala de la USGS, las características topográficas y las informaciones acerca de la flora que se vuelven e encontrar en las diapositivas en colores (fig. 1).

Este género de estudios se lleva a cabo con fines de inventario general, motivo por el cual todos los hábitats o todas las poblaciones no aparecen de forma precisa. Para una región determinada, se hacen resaltar las comunidades más numerosas ; no obstante, la variabilidad del relieve y la discontinuidad de los microhábitats generan en ciertos lugares disconformidades que proporcionan una información demasiado detallada para poder ser utilizada.

Se han puesto en aplicación recientemente algunas de estas técnicas para cartografiar la vegetación submarina con utilización de un sumergible, con motivo de un levantamiento llevado a cabo en los arrecifes en aguas profundas de las islas Bahamas. La lejanía de los sujetos era más restringida y la velocidad considerablemente inferior, aun cuando la situación era análoga a la que se había producido ya con motivo de nuestras experimentaciones de levantamiento por helicóptero y ha demostrado así ser ventajosa la utilización de la vídeo como método de adquisición de datos.

II. MÉTODOS

La utilización del helicóptero para llevar a cabo levantamientos aéreos constituye un procedimiento técnico rápido y económico de adquisición de informaciones acerca de la zona intertidal rocosa y acerca de las comunidades de macrofitos de la zona infralitoral poco profunda. La vista sinóptica del substrato y de las principales comunidades se puede entonces cartografiar por "grandes zonas". Se pueden conseguir informaciones adicionales consultando las transcripciones en cinta magnética de las notas de terreno. La mejor resolución al nivel de los datos reside en las muestras de fotografías tomadas en continuo, que constituyen una grabación histórica permanente de los ecosistemas de la zona intertidal o de los arrecifes de superficie. Aun cuando estas muestras se han proyectado inicialmente para conseguir una información cualitativa y mapas generales de los sectores costeros rocosos, existe la posibilidad de obtener una información cuantitativa, tomando como referencia las fotografías aéreas. Estas grabaciones fotográficas detalladas de las poblaciones de macrofitos de la zona intertidal pueden llegar a ser indispensables, puesto que existe la posibilidad de archivarlas y examinarlas cuantitativamente a título de comparación, con motivo de posibles perturbaciones causadas por el hombre o propias del medio natural.

REFERENCIAS : ver el texto Inglés.

Citation:

Littler, Diane S. and Littler, Mark M. 1987.
Rocky intertidal aerial survey methods utilizing helicopters.
In: Dubois, J.-M. Remote sensing of pluricellular marine algae.
Photo-interprétation 1987-1[5]: 31-34. Paris: Éditions Technip.

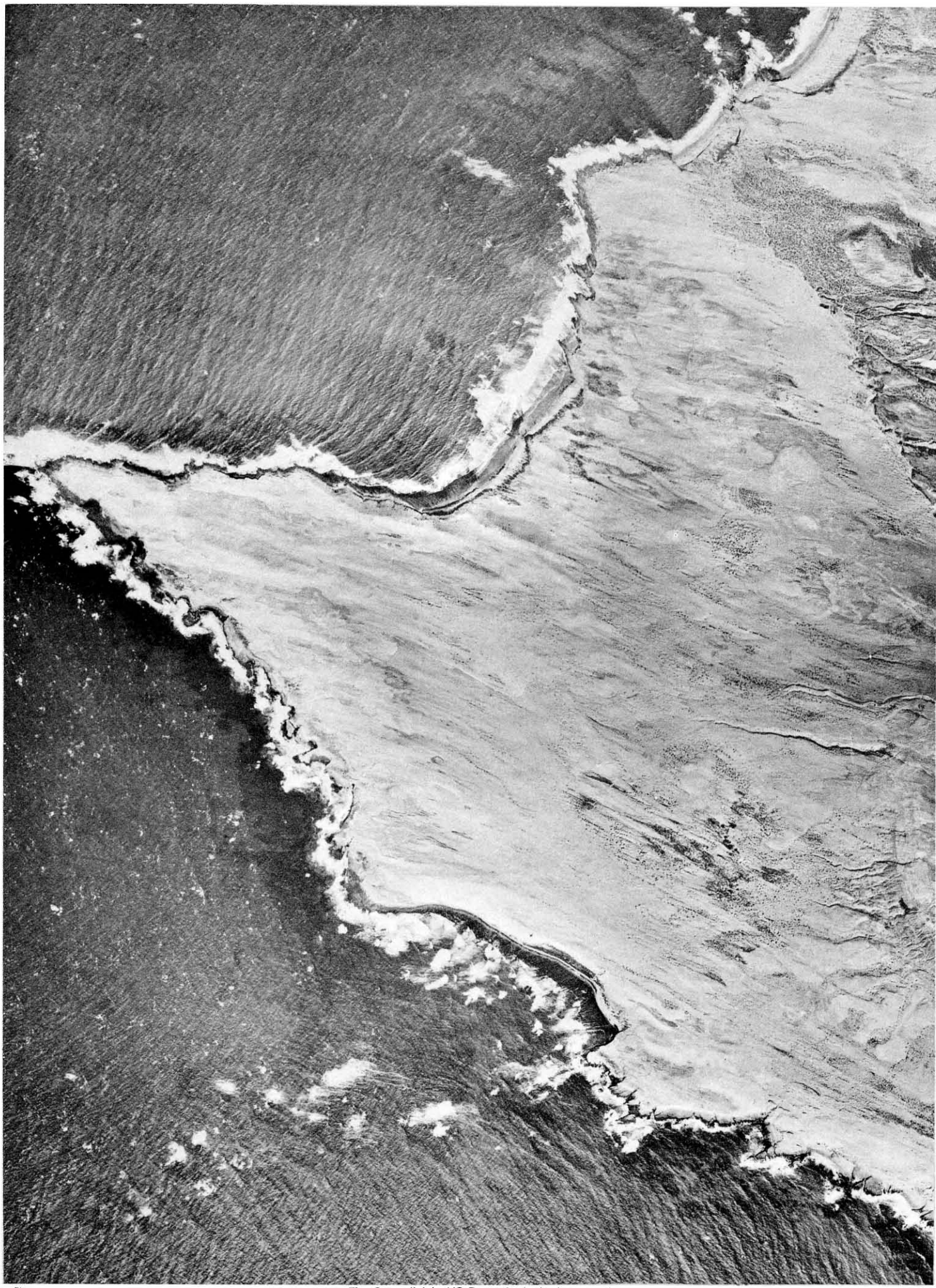


Fig. 2 - clichés US Dept. Agricult. (montage)

Phototypie
SISA - PARIS

0
0
0
0
9
4
5
0
0
0
4
5

87-1
5

EU ETATS
UNIS

US Dept. of Agriculture
images AXI-11K-111 et AXI-11K-125

17-10-53
19-10-53

1 : 20 000

1 : 24 000 USGS
feuille SAN NICOLAS ISLAND