

Téledétection et Cartographie du Phytobenthos Intertidal

par T. BELSHER (*)

Actuellement, de nombreuses raisons militent pour l'établissement d'un inventaire national des ressources potentielles du Phytobenthos du milieu intertidal.

- Les données, quand elles existent, sont trop ponctuelles dans l'espace et dans le temps, et, très généralement, uniquement de nature qualitative.
- Les peuplements à *Ascophyllum nodosum* et *Fucus serratus* présentent un intérêt certain pour l'extraction des alginates et la constitution de farines pour animaux. Leur exploitation rationnelle nécessite la connaissance du stock existant et de ses fluctuations.
- A l'avenir, des espèces peuvent se révéler d'une grande utilité, en particulier pour l'industrie pharmaceutique. Encore faut-il savoir où les trouver et, compte tenu des variations saisonnières, quand.
- Enfin, les algues benthiques, fixées au substrat, intègrent à longueur d'année les caractéristiques de la masse d'eau qui les baigne (température, turbidité, ...) et constituent ainsi des bio-indicateurs de pollutions éventuelles ou existantes (1).

Aussi cet inventaire des ressources algales passe-t-il obligatoirement par une cartographie tant qualitative que quantitative. Elle sera obtenue préférentiellement de façon automatique et répétitive.

Ainsi, au cours des années, il sera possible d'évaluer les stocks disponibles et leurs fluctuations.

L'intégration des données sur une séquence de longueur raisonnable rend même réaliste la perspective de modèles prédictifs, dans la mesure où les lois régissant ces fluctuations seront mises en évidence.

(*) CNEXO, Antenne du COB, Département ELGMM, Station Biologique, 29211 Roscoff.

I. ACQUISITION DES DONNÉES.

1.1. - PRÉLÈVEMENTS.

Il n'est pas possible, ni d'ailleurs souhaitable, d'échapper à l'acquisition d'une vérité de terrain.

Une stratégie d'échantillonnage est donc développée et appliquée, aux plus basses mers, suivant les critères de la Phytosociologie moderne (2). Elle a pour théâtre la zone intertidale susceptible d'être touchée par la « plume thermique » de la future centrale thermo-nucléaire de Penly (*).

Dans les secteurs des valleuses de Penly et de Berneval (Fig. 1), des relevés sont donc effectués de manière homogène, après calcul d'une aire minimale de prélèvement dans chacun des peuplements principaux (3). Ainsi est-il possible d'acquérir, à partir de la plus petite surface possible, le maximum d'informations (nombre d'espèces, diversité spécifique, coefficient de reproduction, biomasse...) dans le minimum de temps.

Par ailleurs, une méthodologie cohérente permet de tester statistiquement l'homogénéité des informations obtenues.

Une zone de référence et d'étalonnage est alors sélectionnée.

1.2. - COUVERTURE PHOTOGRAPHIQUE AÉRIENNE.

Sur la zone intertidale de référence, tous les relevés sont prélevés le long des balises disposées à l'intérieur de chacun des peuplements considérés (Photographie 1). Elles sont constituées de bandes de tissu orange, couleur très visible d'avion. Leurs dimensions, ainsi que la distance qui les sépare, parfaitement connues, permettent le calcul de l'échelle et de l'angle de prise de vue par rapport à la verticale, ainsi que la correspondance absolue entre la balise et le peuplement dans lequel elle est disposée.

Par la suite, l'incertitude sur les résultats concernant les mesures de surface peut être calculée. Dans ce cas, elle a atteint, au maximum, 10 %.

Simultanément a lieu le passage de l'avion et la prise de vue sur l'ensemble de la zone d'étude. L'altitude de prise de vue est de 900 pieds et les émulsions photographiques utilisées sont le Vericolor 2, type S et l'Ektachrome Infrared de Kodak (Photographie 2).

En effet, les végétaux chlorophylliens fonctionnels, et en particulier les algues, si elles ne sont pas immergées, signent, du fait d'une importante rediffusion dans le proche infra-rouge, les émulsions sensibles à cette partie du spectre, qui ne nous est pas perceptible. A ce titre, les comparaisons avec les résultats obtenus en utilisant une émulsion couleur telle que le Vericolor, qui couvre le spectre visible, sont instructives. Elles permettent par ailleurs de préciser les délimitations des peuplements et certains aspects géomorphologiques.

Enfin, les signatures dans le proche infra-rouge apparaissent fonctions non seulement de la vitalité et de la densité des végétaux chlorophylliens, mais aussi, dans une certaine mesure, de leur

(*) Cette étude fait partie des travaux préliminaires d'impact sur le milieu marin demandés par Electricité de France.

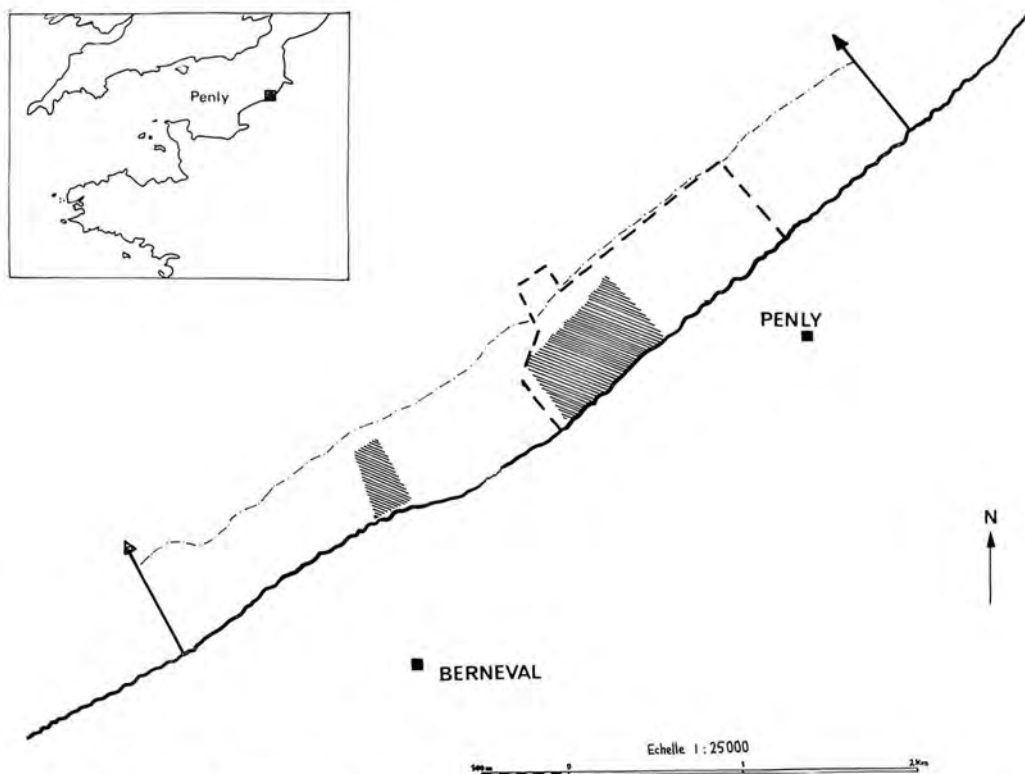


Fig. 1. — Le secteur d'étude, avec les limites de la couverture photographique aérienne et, en hachuré, les zones d'échantillonnage (d'après la carte IGN-Dieppe - Est 1-2).

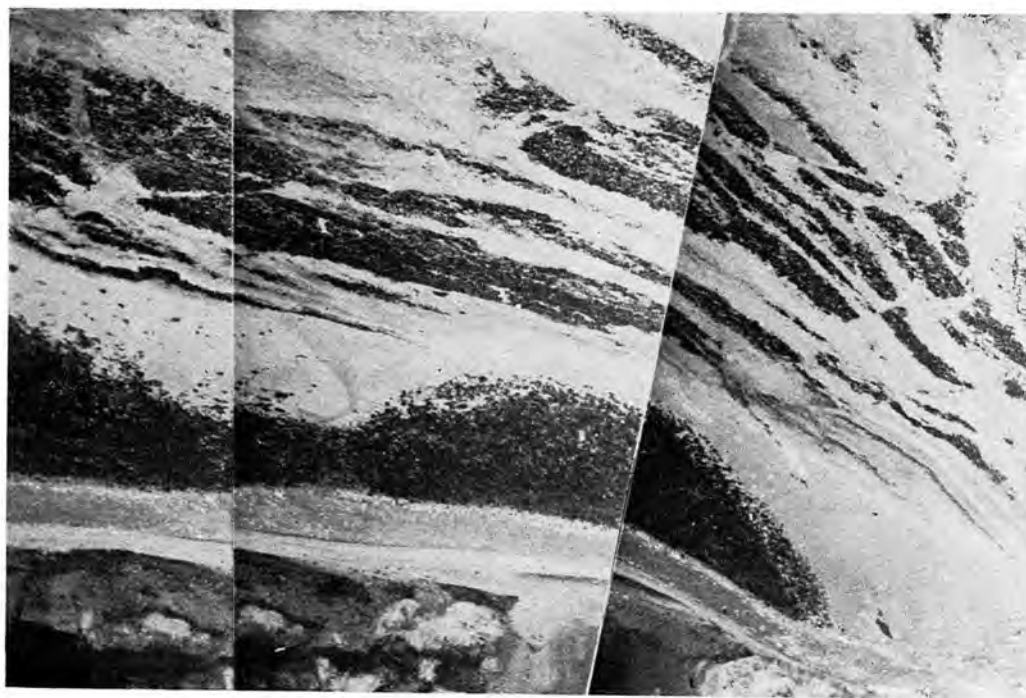


PHOTO 1 : Le Balisage

(Cliché A. Le Verge)

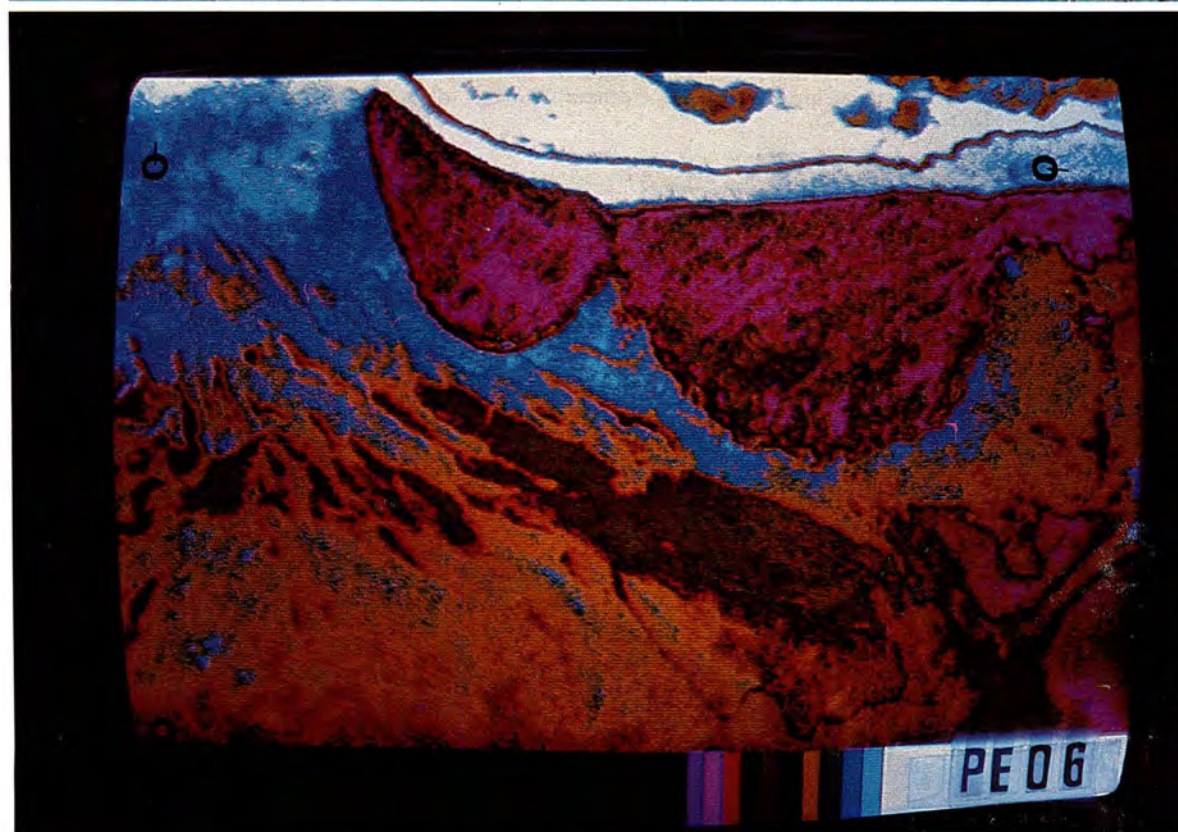
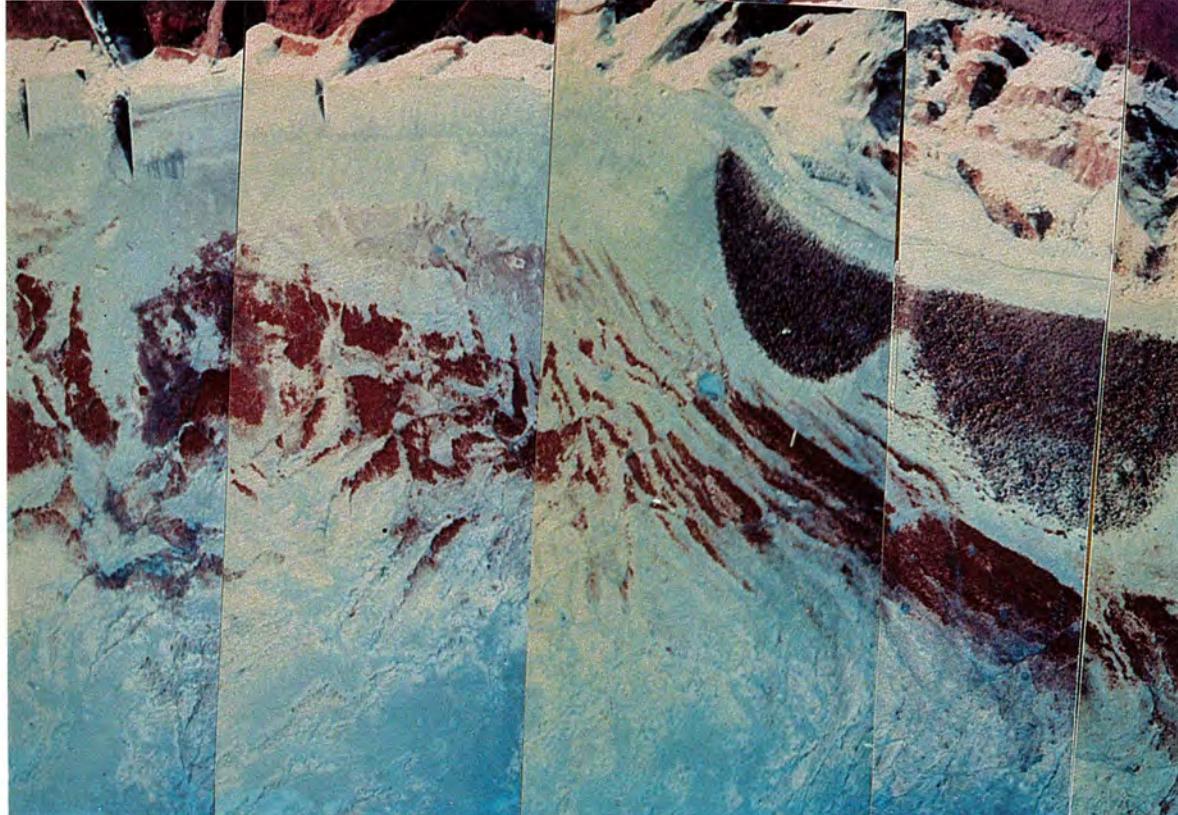
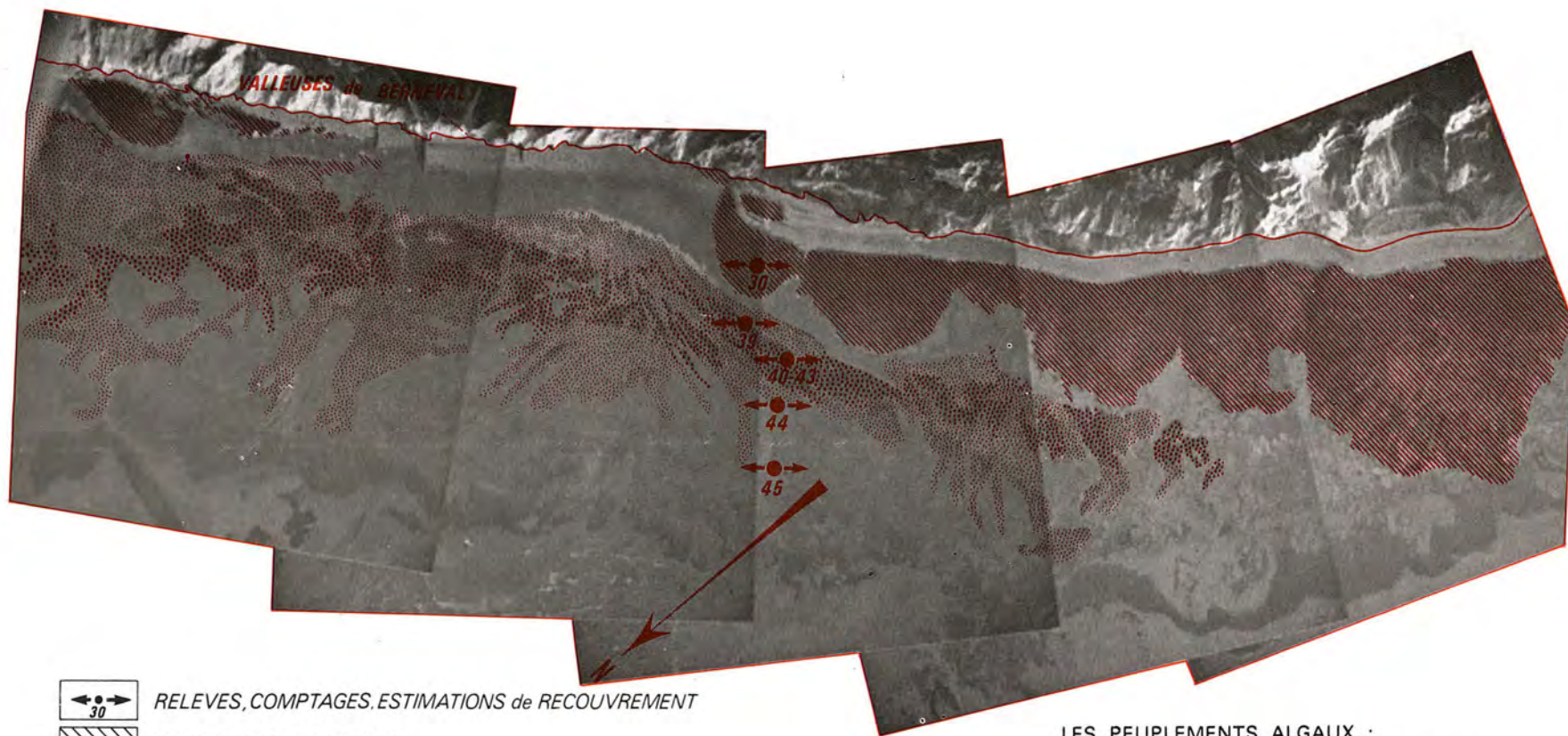


PHOTO 2 en haut : Couverture aérienne dans le proche infra-rouge (Cliché J. Rudelle)

PHOTO 3 en bas : Traitement par densitométrie optique de la couverture aérienne. (Cliché A. Le Verge)



RELEVES, COMPTAGES, ESTIMATIONS de RECOUVREMENT



PEUPLEMENT à ULVALES



PEUPLEMENT à FUCALES



PEUPLEMENT HETEROGENE (Moulières en bas niveau)

LES PEUPLEMENTS ALGAUX : SECTEUR DES VALLEUSES DE BERNEVAL

Septembre 1978

(clichés couleur - A. LE VERGE)

0 200m

spécificité. L'interprétation des documents photographiques obtenus en est donc plus aisée et la cartographie qualitative facilitée d'autant.

II. TRAITEMENT DES DONNEES.

DENSITOMETRIE OPTIQUE.

Il s'agit d'un traitement analogique par voie électronique, rendu indispensable par l'imbrication des peuplements et leurs limites diffuses.

Le principe d'analyse repose sur un procédé de lecture par une caméra de télévision.

Eclairé par transparence ou par réflexion, le document est analysé par la caméra. Le signal fourni est alors corrigé par un dispositif à mémoire qui élimine les hétérogénéités d'éclairement dues à la table lumineuse ou aux défauts du système optique.

Puis l'image est décomposée en dix classes de gris en progression linéaire ou logarithmique situés entre deux extrêmes sélectionnés par l'opérateur. A chaque gris est affectée une couleur ; après transposition en dix couleurs, l'image est restituée sur un écran cathodique (Photographie 3).

Réaliser des équidensités consiste donc à transformer la progression continue des densités exprimées par l'original photographique en progression discontinue de classes successives correspondant à autant d'équiplages que le permet le dispositif technique. Il suffit d'adapter une couleur à chacune des équiplages pour obtenir un document en équidensités colorées, image traitée de la photographie originale. Le pupitre de commande de l'analyseur couleur permet de ne conserver que la ou les couleurs désirées et donc de ne visualiser que la ou les équiplages (représentatives du ou des peuplements) souhaités dont un intégrateur fournit la surface en pourcentage par rapport à une surface de référence. La donnée obtenue est alors convertie en mesure absolue de surface (4).

L'analyse densitométrique des documents obtenus a été effectuée avec le système ARISTIDE de l'Université de Picardie par J. RUDELLE (5). Alliée au dépouillement des prélèvements de terrain et à leur analyse, elle permet, dans un premier temps, le tracé de la cartographie qualitative, puis ensuite, une évaluation de stock.

III. RESULTATS.

3.1. - CARTOGRAPHIE QUALITATIVE.

Le secteur de référence, à partir duquel va être interprétée la couverture aérienne de la zone intertidale délimitée est donné en exemple (Fig. 2).

Après comparaison et analyse des données issues des documents couleur et infra-rouge, trois peuplements ont été cartographiés :

— à Ulvales, principalement sur éboulis ;

- à Fuciales, essentiellement à *Fucus serratus* ;
- Hétérogène, à dominante d'algues endolithes.

3.2. - EVALUATION DE STOCK ET FLUCTUATION ANNUELLE.

Un passage aérien similaire au premier a lieu un an après. La méthodologie de prélèvement et de traitement, identique à celle décrite précédemment, est appliquée au même secteur choisi comme référence (Fig. 3).

La superficie de la zone intertidale encadrée couvre 7,3 ha et celle occupée par les algues 2,68 ha dont la répartition, par peuplement, est également mesurée par densitométrie optique. Pour les deux peuplements les plus importants, l'échantillonnage a permis d'obtenir une biomasse moyenne au m² ; une évaluation du stock existant peut alors être proposée.

PEUPELEMENT	ULVALES	FUCALES	HÉTÉROGÈNE
Superficie (m ²)	9192	13965	3669
Biomasse moyenne (g/m ²)	39.61	972.42	/
Évaluation de stock (T)	0.365	13.58	/

Secteur de référence et d'étalonnage

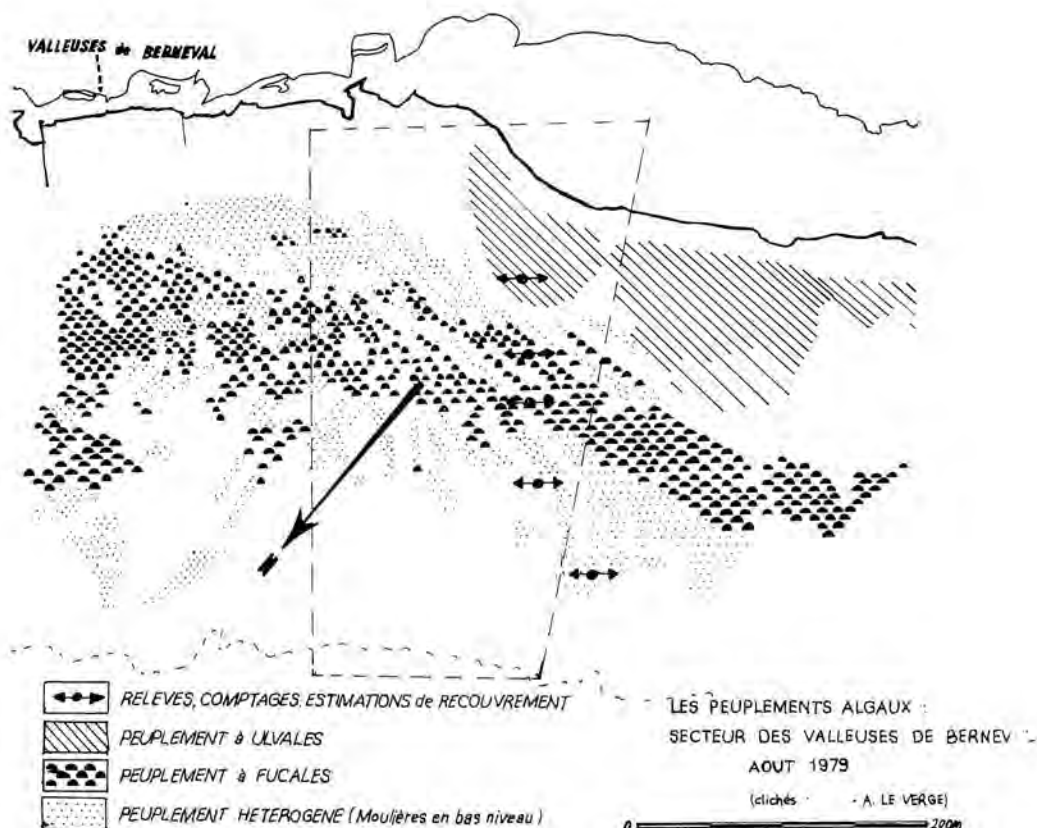
Superficie, biomasse moyenne et évaluation de stock des peuplements algaux intertidaux (1979).

Pour l'ensemble du secteur à étudier (Fig. 1), les stocks disponibles, en 1979, pour les peuplements à Ulvales et à Fuciales atteignaient respectivement 14,2 T et 309,9 T et le stock total en matériel végétal était estimé à 327,4 T.

La répétition de ce type de mesure, aux moments les plus judicieux et les plus marquants des cycles des peuplements algaux concernés (été-hiver ; période de reproduction, etc...), permet, évidemment, de chiffrer, d'une période ou d'une année à l'autre, l'ampleur des fluctuations de la couverture algale intertidale, et par là même, du stock.

Ainsi, entre les années 1979 et 1980, dans le secteur de référence, la superficie occupée par le peuplement à *Fucus serratus* progresse de 8 %, mais sa biomasse subit une diminution de l'ordre de 3,4 fois. En effet, les variations de la couverture algale n'impliquent pas forcément des variations dans le même sens de la biomasse. Les algues, émergées, qu'elles soient jeunes ou âgées, plus ou moins ramifiées, signent l'émulsion infra-rouge ; par ailleurs, elles s'implantent, disparaissent, se modifient d'une année et même d'une saison à l'autre. Les facteurs responsables ne manquent pas ; ils sont loin d'ailleurs, d'être tous connus.

Tout ceci fait que l'amplitude des variations naturelles des peuplements algaux demeure encore mal connue et que de nombreuses années de suivi méthodique et rationnel seront nécessaires pour en donner une véritable idée : dans la période actuelle de chômage dans laquelle sont plongées des promotions entières de jeunes biologistes, cette perspective ne peut qu'être réjouissante.



Aussi ne saurait-on trop insister sur le rôle primordial de toute une série d'options concernant la zone de référence, la stratégie d'échantillonnage, entre autres, prises avec la plus grande rigueur scientifique possible, dans le respect scrupuleux de la vérité biologique acquise sur le terrain.

Toute extrapolation qui ne tiendrait pas compte de ces facteurs ne peut, en l'état de nos connaissances actuelles, apparaître que hâtive, parée des atours clinquants et mirobolants que lui conférerait son caractère, finalement, faussement définitif.

L'AVENIR.

L'avenir réside dans l'acquisition de moyens spatiaux et a le nom, pour la France, de SPOT, système de télédétection par satellite, dont le lancement est prévu pour 1984 (6).

Ce satellite, doué d'une excellente résolution au sol, encore jamais obtenue dans le domaine civil, possède tous les éléments nécessaires à l'établissement d'une cartographie automatique et répétitive, indispensable au contrôle et à la gestion du milieu marin intertidal.

Aussi, les résultats ici présentés ne marquent-ils qu'une première étape.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BELSHER T. (1977) - Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de méditerranée. *Thèse de spécialité, Aix-Marseille II* : 287 p.
- (2) BOUDOURESQUE C.-F. (1971 b) - Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys* 3 (1) : 79-104.
- (3) BELSHER T. (1980) - Le Phytobenthos *in* : Rapport de projet ; site de Penly. CNEXO, D.ELGMM : 96-120.
- (4) RUDELLE J., DEMARCO Y. (1978) - Techniques de pointe à l'université de Picardie : A.R.I.S.T.I.D.E., nouveau né dans l'équipement scientifique de la région - Picardie inf., 31 : 27-29.
- (5) RUDELLE J. (1981) - Système Aristide - Analyse d'images - Site de Penly, Univ. Picardie, Station d'études en baie de Somme, Doc. poly., : 19 p.
- (6) Anonyme - SPOT, système de télédétection par satellite - Doc. CNES : 15 p.