

# A.QUA.R.E.V.E. : une technique nouvelle d'échantillonnage quantitatif de la macrofaune épibenthique des fonds meubles

Matériel vidéo sous-marine  
Technique de dragage  
Échantillonnage quantitatif  
Épibenthos

Underwater video television  
Dredging  
Quantitative sampling  
Epibenthic macrofauna

G. THOUZEAU, C. HILY

Université de Bretagne Occidentale, Laboratoire d'Océanographie Biologique, UA. 711 du CNRS, 6, avenue Le Gorgeu, 29287 Brest Cedex.

Reçu le 25/11/85, révisé le 7/2/86, accepté le 13/2/86.

## RÉSUMÉ

Le système A.QUA.R.E.V.E. (Application QUAntitative d'un Rabot Épibenthique avec contrôle Vidéo de l'Échantillonnage) associe, de manière originale, deux techniques d'échantillonnage classiquement utilisées pour la description des peuplements épibenthiques des fonds meubles : dragage et observation du fond par télévision sous-marine. La récolte des échantillons par dragage, avec mesure électronique de la longueur des traits, et le contrôle vidéo du travail de la lame, permettent d'obtenir un échantillonnage quantitatif de l'épifaune benthique sur des surfaces allant de 5 à 15 m<sup>2</sup>. Cette technique s'avère performante et reproductible. Son utilisation dans le cadre du programme « Déterminisme du recrutement de *Pecten maximus* en baie de Saint-Brieuc », développé par l'IFREMER, a montré un rendement de 5 échantillons récoltés/heure.

La modification aisée des caractéristiques de l'engin (profondeur de lame, maillage et volume de la poche) permet d'optimiser la taille des échantillons en fonction de la strate ou de l'espèce ciblées. D'autre part, le système permet, dans un deuxième temps, une meilleure exploitation des données vidéo classiques (caméra dirigée vers l'avant), en recalant les observations avec les échantillons récoltés. Ainsi, l'identification certaine des individus observés est réalisée; les échelles de taille et de biomasse, les limites de tailles observables, les coefficients de correction à apporter, peuvent être définis.

L'intérêt du système A.QUA.R.E.V.E. est d'autant plus grand qu'il concerne des espèces exploitées commercialement (Coquille Saint-Jacques, Pétoncle, Huître...), ainsi que leurs prédateurs et compétiteurs éventuels.

*Oceanol. Acta*, 1986, 9, 4, 509-513.

## ABSTRACT

A.QUA.R.E.V.E.: a new technique for epibenthic macrofauna quantitative sampling

The A.QUA.R.E.V.E. system associates in a novel manner two techniques used to study epibenthic fauna: dredging and sledge with underwater television camera. The dredge function is monitored with a camera video system and the sampling area is measured by an odometric wheel. Surfaces of 5-15 m<sup>2</sup> are easily covered. 40 samples/day were collected in October 1985 in the bay of Saint-Brieuc (Brittany, France) to study the recruitment of *Pecten maximus*. Some characteristics of the A.QUA.R.E.V.E. system can be easily modified for sampling optimization according to the study purposes and intended statistical analysis. Secondly, the techniques permit a better utilization of the television pictures (when the camera is aimed at the front of the sledge). Indeed, the animals observed on the video recordings can be collected for further identification and measurements which allow the computation of correction coefficients for density and biomass estimation.

*Oceanol. Acta*, 1986, 9, 4, 509-513.

## INTRODUCTION

Les études portant sur l'épibenthos fixé ou faiblement vagile des fonds meubles, sont pour la plupart d'ordre biologique ou physiologique. Les données *in situ* obtenues avec des dragages travaillant en aveugle sur le fond ne permettent qu'une approche qualitative ou semi-quantitative des peuplements. Les échantillonneurs quantitatifs du type benne ne prélèvent qu'une faible surface : 0,1 m<sup>2</sup> pour la Smith McIntyre, 0,5 m<sup>2</sup> au maximum pour la benne de Baird (Holme, McIntyre, 1971). Or, de telles surfaces ne permettent pas une estimation correcte de la distribution spatiale des espèces épibenthiques à biomasse élevée, mais de densité généralement faible.

Une autre approche de l'écologie de l'épifaune des fonds meubles s'est développée grâce aux techniques de photographie et de films sous-marins. Le système de caméra vidéo reliée par un câble à un écran de contrôle en surface, permet une visualisation instantanée de la prise de vue, qui est enregistrée sur magnéscope. De tels systèmes de prise de vue, fixés sur des traîneaux remorqués sur le fond (Bourgoin, Morvan, 1983; Le Foll, 1984), avec pour certains, mesure de la distance parcourue par une roue odométrique (Holme, Barrett, 1977; Franklin *et al.*, 1980), ne permettent qu'un comptage des individus de grande taille, et ne prennent pas en compte les classes de taille les plus faibles. L'étude des bandes vidéo restait donc surtout descriptive : qualitative ou semi-quantitative.

Les techniques d'estimation quantitative par photographie ponctuelle d'une surface connue (Cabioch, 1967; Holme, Barrett, 1977; Chardy *et al.*, 1980) sont également limitées, car les petits individus ne sont pas pris en compte, leur identification n'étant pas possible. De plus, la faible surface de l'échantillon, inférieure dans tous les cas au mètre carré, restreint encore le champ d'application de ces techniques.

Le nouvel engin d'échantillonnage quantitatif présenté ici, l'A.QUA.R.E.V.E. ou Application QUANTitative d'un RABOT Épibenthique avec contrôle Vidéo de l'Échantillonnage, associe les systèmes de caméra vidéo et de prélèvement par dragage. Il permet de réaliser des échantillons quantitatifs, de 5 à 15 m<sup>2</sup> selon la nature du fond, dans lesquels toutes les espèces et toutes les classes de taille sont prises en compte (le choix du maillage déterminant la limite inférieure des classes échantillonnées).

La strate échantillonnée correspond à l'interface eau/sédiment, la section verticale étant constituée des 15 premiers centimètres d'eau au-dessus et des 3-4 premiers centimètres de sédiment en-dessous de cette interface, certaines espèces épibenthiques pouvant être légèrement enfouies.

L'intérêt de cette technique nouvelle est d'autant plus grand que parmi les espèces ciblées, se trouvent la plupart des invertébrés benthiques commercialisables (*Pecten maximus*, *Chlamys apercularis*, *Chlamys varia*, *Ostrea edulis*) leurs compétiteurs (*Crepidula fornicata*, *Anomia ephippium*) et leurs prédateurs (Astéridés, Muridés, Pagures).

## TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE

Elle consiste en l'utilisation d'un traîneau-drague épibenthique avec contrôle vidéo du travail de la drague, et mesure de la distance parcourue pendant le trait (*cf.* planche photo).

### Le traîneau-drague

Le traîneau est de type troïka (Laban *et al.*, 1963); d'un poids voisin de 200 kg, il présente l'avantage de glisser sur le fond grâce à ses patins. Une bonne répartition des masses avec l'adjonction de lests en arrière de la lame de drague, lui assure une « assiette » constante quelle que soit la nature du fond. Contrairement à ce que l'on observe avec une drague commerciale à coquilles type Erquy, il n'y a pas de « soulagement » (décollement) du traîneau sur des fonds durs.

— La lame de drague est pleine, elle présente un angle de 5° par rapport à l'horizontale et dispose d'un système de réglage en hauteur par cales. Le réglage a été choisi de manière à écrémer la surface du sédiment, et ce sur une largeur de 0,5 m.

— Le cadre (ouverture : 0,5 m × 0,27 m) est équipé d'une poche à mailles carrées de 2 mm de côté.

— La longueur de traîne filée correspond à 2 fois la hauteur d'eau. La vitesse de traîne varie entre 1 et 1,5 nœud suivant le courant rencontré.

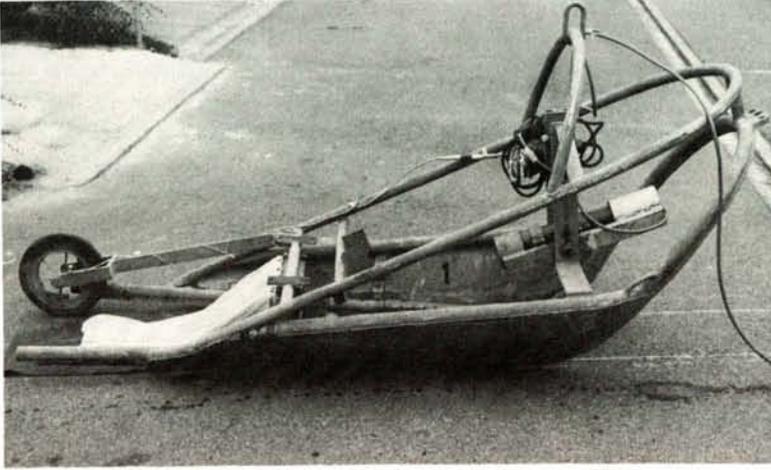
### Le matériel vidéo et son utilisation

La caméra sous-marine est un modèle Osprey de 1321 S.I.T. (Silicon Intensified Target) équipée d'un objectif grand angulaire 12,5 mm de F: 1,3 d'ouverture. La mise au point se fait automatiquement; sa sensibilité est de 5.10<sup>-4</sup> lux. La caméra tournée vers l'arrière du traîneau permet l'observation du travail de la lame et de la récupération des échantillons dans la poche.

L'observation du déroulement du trait permet de déterminer sa longueur en fonction du taux de remplissage de la poche. De plus, il existe nécessairement un temps de latence, fonction de la profondeur, entre le moment où l'on décide l'arrêt du trait et celui où la lame arrête de travailler; l'allongement du trait qui en résulte est pris en compte, ce qui évite tout risque de débordement de la poche (c'est-à-dire que l'on arrête le trait avant que la poche ne soit pleine). D'autre part, le contrôle vidéo permet de s'assurer instantanément et de manière continue de la validité des traits, contrairement aux techniques de contrôle photographique (Aldred *et al.*, 1976) : lorsque des phénomènes d'échappement ou de refoulement se produisent, les traits sont recommencés.

### Système de mesure de la distance parcourue

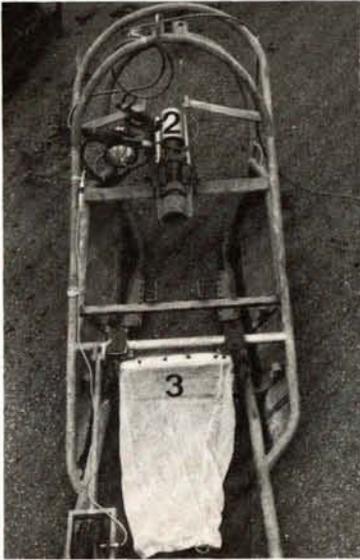
La distance parcourue sur le fond est mesurée par une roue odométrique placée entre les patins, derrière la poche de drague. La roue, de type « roue de brouette », tourne à l'extrémité d'un bras de 1 m de longueur, autorisant un débattement limité vers le bas à 10 cm



Caractéristiques de l'A.QUA.R.E.V.E. :  
 1) Bâti « Troïka »;  
 2) Système vidéo;  
 3-4) Ensemble de dragage;  
 5) Roue odométrique.

A.QUA.R.E.V.E. characteristics:

1) "Troika" structure;  
 2) Video system;  
 3-4) Dredging system;  
 5) Odometric wheel.



pour compenser les irrégularités du fond. Chaque tour de roue représente une distance parcourue de 1,21 m. La comptabilisation du nombre de tours est réalisée par un système électronique d'un type nouveau : le capteur est constitué par un détecteur électronique de proximité, type XSA-CO 5712 télé-mécanique (forme cylindrique, diamètre : 18 mm, longueur : 81 mm), placé sur la fourche du bras, en regard d'une pièce métallique rectangulaire (10 × 2 cm) fixée sur la roue. La portée utile du détecteur est de quelques millimètres. Son fonctionnement est basé sur la variation d'un champ électromagnétique à l'approche d'un objet métallique; le signal de sortie correspond à une fermeture électronique du circuit. Le signal émis est envoyé en surface à un compteur d'impulsions par l'intermédiaire du câble vidéo multiconducteur.

Le compteur, du type ST1-CS 200 télé-mécanique, totalise les impulsions transmises par le détecteur; il s'incrémente d'une unité à chaque fermeture du circuit.

Le système est alimenté en courant continu, la tension d'alimentation étant de 24 V. L'avantage du détecteur électronique par rapport à un système électrique utilisant un interrupteur lame souple (Holme, Barrett, 1977; Merrien, 1980; Sorbe, 1984) est de présenter un signal de sortie sans rebondissement contrairement aux signaux mécaniques et électriques où l'on note des

phénomènes de résonance pouvant engendrer le comptage d'impulsions parasites (Merrien, comm. pers.).

La visualisation simultanée, en surface, du moniteur télé et du compteur d'impulsions permet de dénombrer exactement le nombre de tours de roue effectués pendant un trait, c'est-à-dire entre le moment où la drague commence à travailler et celui où la lame décolle du fond. L'avantage par rapport à un système où le compteur d'impulsions est fixé sur le traîneau (Sorbe, 1984) est d'avoir l'assurance de ne pas comptabiliser une rotation éventuelle de la roue en pleine eau, où sur le fond entre le moment où la lame ne travaille plus et celui où la roue décolle.

## RÉSULTATS-DISCUSSION

### Rendement à la mer : validité de la technique et reproductibilité de l'échantillon

Dans le cadre du programme « déterminisme du recrutement de *Pecten maximus* en baie de Saint-Brieuc » développé par l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'EXploitation de la Mer), un quadrillage de la baie a été réalisé du 7 au 11 octobre 1985 à bord du N.O. « Thalia », afin d'échantillonner la faune

épibenthique. 75 dragages valides ont été faits en 2,5 jours soit, après rodage de la technique, une moyenne de 40 traits par jour et 5 par heure à une profondeur moyenne de 20 m.

### Taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon est optimisée en fonction de la strate ciblée en jouant sur les variables « profondeur de lame » et maillage du filet (le volume du sac peut éventuellement être modifié). Les espèces de la macrofaune ayant généralement une distribution surdispersée, la taille de l'échantillon doit être suffisante pour contenir à chaque fois au moins une fraction d'agrégat, afin que l'estimation de la dispersion spatiale soit correcte. Dans ce type de distribution, les individus de l'espèce forment « des agrégats de tailles diverses eux-mêmes distribués de façon irrégulière sur un fond très peu dense en individus » (Menesguen, 1980). D'autre part, la taille de l'échantillon sera choisie pour que l'abondance moyenne de l'espèce soit suffisamment élevée ( $\bar{x} > 1$  individu/échantillon), et pour obtenir une diminution de l'écart-type.

Ces contraintes, qui posent les limites de toute technique d'échantillonnage, sont à considérer dans les applications prévisibles de cet outil.

La limite supérieure de la surface échantillonnée est fonction du rapport entre le volume de matériel récolté par unité de surface et celui de la poche réceptrice. Dans le cas du programme « recrutement *Pecten maximus* », l'engin a été utilisé sur un sédiment coquillier de la baie de Saint-Brieuc pour échantillonner des juvéniles (diamètre : 2 mm) de *Pecten maximus* et quantifier les espèces associées. La grande porosité de ce substrat nécessitait une pénétration maximale de la lame (= 4 cm). Le diamètre du maillage choisi était de 2 mm, le volume de la poche d'environ 100 l. Dans ce cas, la surface échantillonnée varie de 5 à 15 m<sup>2</sup> soit 10 à 30 fois plus que la benne de Baird.

### Déterminisme du recrutement de *Pecten maximus* en baie de Saint-Brieuc ou la première utilisation de l'A.QUA.R.E.V.E.

Dans le cadre de ce programme développé par l'IFREMER, l'étude en cours porte sur l'écologie des stades post-larvaires et juvéniles de *Pecten maximus*.

Une première campagne en baie de Saint-Brieuc à bord du N.O. « Thalia II » en octobre 1985 a permis de réaliser un quadrillage de la baie : 124 stations ont été échantillonnées quantitativement en utilisant l'A.QUA.R.E.V.E., afin d'établir la cartographie des peuplements épibenthiques de la baie.

Les résultats de cette étude feront l'objet d'une publication ultérieure. Il apparaît d'ores et déjà que la technique est adaptée à l'échantillonnage quantitatif des différentes catégories d'épifaune fixée ou faiblement vagile, ainsi qu'à celui des espèces endofauniques vivant à l'interface eau-sédiment. Les jeunes recrues de 1985, des espèces entrant en compétition avec *Pecten maximus* (*Crepidula fornicata*, *Anomia ephippium*, *Chlamys varia*,

*Chlamys opercularis*...) ont été échantillonnées lors de cette campagne. La récolte simultanée des coquilles vides de ces espèces (classe 0) devrait permettre d'estimer les différents taux de mortalités juvéniles. Les populations de la plupart des prédateurs de *Pecten maximus* : gastéropodes perceurs, paguaridés, brachyours, polychètes, étaient également échantillonnées simultanément, à l'exception d'espèces à déplacement rapide : céphalopodes, poissons.

Ces données devraient permettre de préciser l'impact du milieu sur une espèce dont la baie de Saint-Brieuc constitue le premier gisement exploité, en tonnage, des côtes françaises.

### Application future

Le programme développé en rade de Brest par l'un des auteurs sur les grands suspensivores épigés des substrats meubles, utilise le système classique : caméra regardant vers l'avant traînée sur une « troïka ». En permettant un calage et une vérification des bandes vidéo, l'A.QUA.R.E.V.E. devrait augmenter les performances de cette technique. Le protocole suivant sera réalisé :

— premièrement, une zone de substrat homogène est échantillonnée systématiquement avec le système A.QUA.R.E.V.E. La longueur moyenne de traîne est alors déterminée de telle façon qu'il n'y ait qu'un minimum de risque de surcharge de la poche ;

— deuxièmement, la caméra est alors tournée vers l'avant, mais le système de drague est maintenu. Le même nombre d'échantillons (environ 20) que précédemment est alors réalisé sur ce même sédiment.

Puis, par des méthodes statistiques classiques, les deux séries d'échantillons sont comparées entre elles pour vérifier qu'elles font bien partie de la même distribution parentale. On compare alors les résultats obtenus par le dépouillement des séquences vidéo et ceux obtenus par le tri et la détermination de la deuxième série d'échantillons récoltés.

Cette expérience :

— précisera la validité de certaines identifications spécifiques sur bandes vidéo ;

— fixera, par espèce, la limite inférieure des classes de taille observables, et la précision des comptages dans les classes de tailles perceptibles à l'écran ;

— permettra de définir des échelles pour estimer les tailles et les biomasses à partir des bandes vidéo.

### CONCLUSION

L'A.QUA.R.E.V.E. réunit en un seul engin deux techniques déjà utilisées en écologie benthique : la récolte ponctuelle et aveugle d'échantillons, l'observation en semi-continu, sans récolte ni contrôle. Le système obtenu cumule les avantages de chacun d'eux en éliminant leurs inconvénients. Le système de roue compteuse, original, et le contrôle simultané du travail sur le fond lui confèrent une fiabilité maximum. C'est, à notre connaissance, le premier engin épibenthique

vraiment quantitatif échantillonnant des surfaces de plusieurs mètres carrés. Il est adapté à un large éventail de stratégies d'échantillonnages prévues pour un traitement statistique des données recueillies (Frontier, 1983). Il permet d'utiliser, selon les cas, des descripteurs d'occupation de l'espace temps, qualitatifs et quantitatifs, des descripteurs biométriques nécessaires et suffisants pour l'étude de dynamique de population, ou des descripteurs structuraux (par exemple : relations proies-prédateurs, pour lequel il est utilisé actuellement

dans le programme déterminisme du recrutement des coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc).

La structure de l'A.QUA.R.E.V.E. elle-même n'est pas figée : le réglage de la profondeur d'attaque de la lame, la modification de la maille du filet et son volume permettent l'optimisation de l'échantillonnage de l'espèce ciblée, selon sa distribution à l'échelle d'observation souhaitée, et l'adaptation du niveau de précision qui favorise une économie de l'effort par échantillon.

## RÉFÉRENCES

- Aldred R. G., Thurston M. H., Rick A. L., Morley D. R., 1976. An acoustically monitored opening and closing epibenthic sledge, *Deep-Sea Res.*, **23**, 167-174.
- Bourgoin A., Morvan C., 1983. Contribution de la caméra sous-marine à l'étude des épibioses en milieu sédimentaire, *Mém. DEA, Univ. Bretagne Occidentale, Brest*.
- Cabioch L., 1967. Résultats obtenus par l'emploi de la photographie sous-marine sur les fonds du large de Roscoff, *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, **15**, 361-370.
- Chardy P., Guennegan Y., Branellec J., 1980. Photographie sous-marine et analyse des peuplements benthiques, *Rapp. Sci. Tech., Publ. CNEXO*, **41**, 32 p.
- Franklin A., Pickett G. D., Holme N. A., Barrett R. L., 1980. Surveying stocks of scallops (*Pecten maximus*) and queens (*Chlamys opercularis*) with underwater television, *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **60**, 181-191.
- Frontier S., 1983. *Stratégie d'échantillonnage en écologie*, Masson éd., Paris, 492 p.
- Holme N. A., McIntyre A. D., 1971. *Methods for the study of marine benthos*, IBP Handbook n° 16, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Holme N. A., Barrett R. L., 1977. A sledge with television and photographic cameras for quantitative investigation of the epifauna on the continental shelf, *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **57**, 391-403.
- Laban A., Pères J.-M., Picart J., 1963. La photographie sous-marine profonde et son explication scientifique, *Bull. Inst. Océanogr.*, **60**, 1-32.
- Le Foll D., 1984. Utilisation des supports naturels pour la macrofaune fixée de Loumergat (rade de Brest). Impact de la pêche, *Mém. DEA, Univ. Bretagne Occidentale, Brest*.
- Menesguen A., 1980. La macrofaune benthique de la baie de Concarneau : peuplements, dynamique de populations, prédation exercée par les poissons, *Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Bretagne Occidentale*, 127 p.
- Merrien A., 1980. *Utilisation de la télévision sous-marine pour l'inventaire et l'estimation directe des ressources en coquilles Saint-Jacques; exemple : la baie de Saint-Brieuc*, Publ. C.I.E.M. C.M./1980/B.22.
- Sorbe J. C., 1984. Contribution à la connaissance des peuplements suprabenthiques néritiques Sud-Gascogne, *Thèse Doct. État, Univ. Bordeaux*.