

ECHANTILLONNAGE DU MACROBENTHOS DES SUBSTRATS MEUBLES
DU PLATEAU CONTINENTAL

par

Henri Massé

Station Marine d'Endoume, 13007 Marseille (France)

SUMMARY

Considering the reviews of literature on macrofauna sampling in subtidal soft bottoms and according to his own experience, the author proposes his choice of apparatus for different kinds of sediment texture and for different depths of the shelf, both for qualitative and quantitative samples.

For quantitative sampling from a small or a moderate-sized ship, the diver-operated suction samplers will give the most accurate samples in shallow water (Infralittoral bottoms), and in deeper water (Circalittoral bottoms) the Smith-McIntyre grab can be recommended.

INTRODUCTION

En raison des contraintes liées au volume de cet article, il est hors de propos d'envisager une revue détaillée des problèmes d'échantillonnage du macrobenthos des substrats meubles. Nous avons donc décidé de renvoyer le lecteur aux révisions les plus récentes sur le sujet et de n'aborder ici que quelques recommandations, fruits de l'expérience et des réflexions de l'auteur.

Depuis le dernier colloque du Comité Benthos qui s'est tenu à Marseille en novembre 1963 sous l'égide de la C.I.E.S.M. (Gilat, Reys, 1965), nous pouvons signaler la sortie de deux livres publiés sous les auspices du Programme Biologique International, l'un en français, l'autre en anglais, dans lesquels respectivement Reys et Salvat (1971) et Holme (1971) proposent une revue des techniques et des méthodes employées pour l'étude du macrobenthos des substrats meubles. Par ailleurs, en 1973, dans le cadre du Programme d'Etude en Commun de la Méditerranée (E.C.M.), est parue une revue visant à standardiser les méthodes, suivie en 1974 de la publication des commentaires suscités par

cette dernière revue.

Le plus souvent, l'échantillonnage dans les substrats meubles vise à récolter l'endofaune et l'épifaune sessile ce qui est à notre sens insuffisant pour une bonne compréhension des peuplements benthiques.

L'impression dominante nous pousse à croire qu'il n'est pas possible de recommander un type d'appareil pour l'ensemble des fonds et ceci pour trois raisons principales. D'une part, la diversité des substrats nécessite souvent le choix de l'appareil le plus apte à pénétrer le sédiment en fonction de son poids et de la forme de ses mâchoires. D'autre part, les conditions d'utilisation peuvent influencer beaucoup selon que l'on opère dans des fonds profonds ou peu profonds, ou encore, dans des zones à forts courants ou non. Enfin, l'importance des moyens mis en oeuvre est capitale ; elle porte non seulement sur le coût des engins de prélèvement, mais aussi, sur la taille du bateau utilisé et sur sa puissance de levage. Le choix d'un appareil de prélèvement sera donc nécessairement un compromis.

Nous envisagerons les problèmes en distinguant l'aspect qualitatif de l'aspect quantitatif, et en partant des fonds superficiels vers des profondeurs croissantes, en nous référant au système d'étagement de Pérès et Picard (1964). Nous négligerons les étages accessibles à pied sec en permanence ou périodiquement.

ASPECT QUALITATIF

L'échantillonnage qualitatif est *a priori* celui qui présente le moins de contraintes au niveau des exigences méthodologiques. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que le but d'une prospection qualitative est de dresser un inventaire aussi complet que possible du peuplement étudié. Il faut bien reconnaître que, de ce simple point de vue, sans faire intervenir aucune notion d'abondance, certains modes de prélèvement sont inadaptés. Tout benthologue a en mémoire des exemples de certaines carences d'échantillonnage apparues à la suite d'une plongée sur le fond prospecté, ou plus simplement du changement

d'engin de prélèvement.

Sans nous étendre en détail sur ce mode d'échantillonnage, nous pouvons dire que la drague est certainement le meilleur engin pour les fonds peu compacts. Elle peut encore être considérée comme valable dans les fonds de vase si l'on prend soin de la munir d'un dispositif évitant son enfoncement au-dessous de la surface du sédiment (patin de traîneau, drague type "spatague", cf. E.C.M., 1974). Par contre, la drague est à éviter chaque fois que le fond est compact, car alors elle ne collecte que les animaux vivant à la surface du sédiment et qui, de plus, n'ont pas la faculté, soit de se rétracter en profondeur, soit de s'échapper latéralement. La formation d'un bourrelet de sédiment devant la gueule de la drague est aussi à l'origine de nombreuses pertes.

Dans ces fonds compacts superficiels, il est préférable d'employer des suceuses manipulées depuis la surface et utilisant comme force d'aspiration soit un courant d'eau sous pression (Arkel and Mulder, 1975) soit un jet d'air comprimé Pearson and al.(1973), Emig (1977), Verollet (in Rossion, 1977).

Pour les profondeurs plus importantes, il est aussi possible d'employer des appareils à succion, soit en utilisant des pompes immergées pour fournir le courant d'eau (True et al., 1968), soit en utilisant un compresseur à air puissant (Della Croce and Chiarabini, 1971), soit enfin par décompression brutale à l'intérieur d'un caisson descendu scellé sur le fond : la benne suceuse autonome de Bouchet (1971).

ASPECT QUANTITATIF

Infralittoral, horizon supérieur

Il s'agit principalement de fonds compacts, peu profonds en Méditerranée, ou exondables dans les mers à marées importantes. Il nous semble que le moyen le plus adéquat pour les prélèvements quantitatifs est la suceuse hydraulique manipulée en plongée telle qu'elle a été décrite par Brett (1964) avec les améliorations proposées par Massé (1967, 1970) et recommandée par Dörjes (1971).

Une variante de cette technique consiste à utiliser l'appareil

décrit par Amouroux et Guille (1973) et utilisé par Amouroux (1974) dans la gamme de fonds qui nous intéresse. Toutefois, la taille de la surface de filtration ainsi que la capacité du sac de prélèvement limitent l'emploi de cet engin aux substrats ayant des refus de tamis de volume réduit, en raison des risques de colmatage.

Les appareils utilisant la force d'un courant d'eau pour créer leur aspiration n'ont pas besoin d'une dénivellation importante (quelques dm) entre la surface et le fond, comme c'est le cas pour les appareils fonctionnant à l'air comprimé. Par ailleurs, la faible profondeur autorise de longs séjours du plongeur dans l'eau.

Infralittoral, horizon profond

L'extension bathymétrique de l'étage infralittoral permet l'utilisation de la plongée en scaphandre autonome à l'air. Toutefois, dans certaines régions géographiques, la frange inférieure de cet étage est à la limite des conditions de rentabilité de la méthode en raison des contraintes liées aux paliers de décompression.

Bien que la suceuse hydraulique soit le plus souvent utilisable, la baisse de rendement au-delà de 20m de profondeur fait qu'il lui sera préféré, par souci d'homogénéité à l'intérieur de cet horizon, la suceuse à air comprimé mise en oeuvre selon deux variantes : la première utilise comme source d'air comprimé celui fourni par un compresseur de surface (Barnett, 1967), la seconde utilise l'air contenu dans des bouteilles de plongée supplémentaires, ce qui assure une parfaite autonomie vis à vis de la surface (Christie and Allen, 1972 ; Keegan and Könnecker, 1973 ; Thomassin, 1978). Dans les deux cas, le principe est le même et les modalités techniques de mise en oeuvre ont été discutées en détail par les auteurs susmentionnés.

Circalittoral

Les prélèvements dans l'étage circalittoral sont du ressort des engins aveugles manipulés à partir de la surface.

Bien que satisfaisant les exigences des benthologues sur le plan de la qualité de l'échantillonnage, le carottier de Reineck (1963) ne

peut pas souvent être mis en oeuvre à partir des petits bateaux utilisés pour l'étude du plateau continental en raison de son poids.

Mis à part ce carottier, dans l'état actuel des études, il semble que l'engin reconnu comme donnant le plus de satisfaction soit la benne d'Aberdeen décrite par Smith and McIntyre (1954). De nombreux auteurs ont testé cette benne pour conclure à sa supériorité, citons parmi les études récentes celles de Bhaud et Duchêne (1977) et celle de Massé et al. (1977).

DISCUSSION

Aspect qualitatif

Il peut paraître surprenant de voir rangés dans cette rubrique des appareils à succion donnés par leurs inventeurs comme satisfaisant aux normes de l'échantillonnage quantitatif. Une longue expérience de l'utilisation des appareils à succion nous permet de dire qu'il est souvent difficile de contrôler, sans la présence d'un plongeur, la surface exacte prélevée par ces appareils à la suite des affouillements latéraux qui se produisent autour de la tête de succion et qui contribuent à l'augmentation irrégulière de la surface de prélèvement présumée.

Aspect quantitatif

Il est certain que la profondeur de pénétration est un facteur déterminant pour obtenir un bon échantillon, en particulier dans l'estimation de la biomasse. C'est ce qui explique les performances du carottier de Reineck face à la benne Smith-McIntyre (Smith and Howard, 1972 ; Beukema, 1974). Encore faut-il noter que les études comparatives sont souvent faites sur des fonds de sable contenant peu de pélites, comme c'est précisément le cas dans ces deux dernières études. Nous pouvons dire que la polarisation des benthologues sur les problèmes propres aux fonds compacts (sables fins, fonds hétérogènes compactés) leur fait perdre de vue le fait que l'ensemble des fonds du plateau continental comprend souvent essentiellement des sédiments mous, faciles à pénétrer, où les problèmes de prélèvement se posent différemment

(Bourcier et al., 1975 ; Massé et al., 1977).

Au contraire, dans les fonds vaseux, l'existence d'une couche réduite, à quelques centimètres, entraîne une concentration de la faune près de la surface. Seuls les animaux possédant un tube, un terrier ou des galeries en relation avec la surface peuvent vivre profondément. Il s'ensuit que l'échantillon quantitatif, s'il est partiel en raison d'une insuffisance de pénétration, sous-estimera surtout la biomasse mais peu l'abondance des espèces et des individus (Christie, 1975).

Sur le plan technique, le rendement des suceuses fonctionnant à l'air comprimé peut être amélioré par un certain nombre de détails qui sont rarement réunis sur le même engin.

- Au niveau de l'injection de l'air comprimé, il est préférable d'éviter une arrivée directe par un tuyau, ce qui provoque la formation de grosses bulles d'air. Au contraire, si l'arrivée d'air se fait au niveau d'une chambre de diffusion percée de nombreux petits trous (Barnett and Hardy, 1967), le rendement est nettement amélioré. Un perfectionnement supplémentaire consiste à orienter l'axe de ces trous de façon à ce qu'il forme un angle de 30° par rapport à l'axe du corps de la suceuse (Christie and Allen, 1972). Ces améliorations entraînent non seulement une augmentation du rendement, mais aussi une économie d'air comprimé.

- Au niveau des appareils fonctionnant sans le contrôle d'un plongeur, la pénétration régulière dans le sédiment est très améliorée par l'utilisation du dispositif employé par True and al. (1968) et repris par Emig et Lienhart (1971) et Emig (1977), sous le nom "d'entrée d'eau de compensation".

- Enfin, en ce qui concerne l'alimentation en air comprimé de ces suceuses, mis à part le cas où l'on a intérêt à se libérer de la dépendance d'un bateau de surface, il est préférable d'utiliser un compresseur à un seul étage, en surface sur le pont du bateau. Les avantages de cette solution sont de trois ordres : 1) l'approvisionnement en air comprimé est illimité 2) l'emploi d'un détendeur au niveau de la suceuse est inutile 3) la durée de vie des bouteilles de plongée est pro-

longée ; car l'utilisation des bouteilles de plongée pour l'alimentation d'une suceuse entraîne, en raison de la vitesse détente de l'air, une condensation et une accumulation d'eau qui corrode l'intérieur des bouteilles.

CONCLUSION

Il ne faut pas perdre de vue le but poursuivi par l'étude entreprise. Ceci amènera le plus souvent le benthologue à utiliser des méthodes multiples et complémentaires. Dans la mesure où l'on ne veut pas se limiter à la description des peuplements, la compréhension de la dynamique d'un fond et de ce que j'ai appelé son économie alimentaire (Massé, 1963), l'oblige à considérer simultanément l'endofaune et l'épifaune qu'elle soit sessile ou mobile, sans oublier la faune vagile souvent dispersée dans le temps et dans l'espace (Poissons démersaux, Astéries ...). L'emploi de méthodes complémentaires allant de la photographie à la télévision sous-marine et des pièges fixes aux chalutages est donc nécessaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMOUROUX(J.M.), 1974.- Etude des peuplements infralittoraux de la côte du Roussillon. III Variations spatiales et saisonnières. *Vie et Milieu* 24(2B), pp. 321-354.
- AMOUROUX(J.M.) & GUILLE(A.), 1973.- Premières estimations des biomasses dans l'infralittoral à Banyuls à l'aide d'une suceuse à pompe immergeable. *Rapp.Comm.int.Mer Médit.* 21(9), pp. 605-607.
- ARKE(M.A.van)&MULDER(M.), 1975.- A device for quantitative sampling of benthic organisms in shallow water by means of a flushing technique. *Netherlands J. Sea Res.* 9(3-4), pp. 365-370.
- BARNETT(P.R.O.)& HARDY(B.L.S.), 1967.- A diver operated quantitative bottom sampler for sand macrofaunas. *Helgoländer Wiss.Meeresunters* 15, pp. 390-398.
- BEUKEMA(J.J.), 1974.- The efficiency of the Van Veen grab compared with the Reineck box sampler. *J. Cons.int.Explor.Mer* 35(3), pp.319-327.
- BHAUD(M.)& DUCHENE(J.C.), 1977.- Observations sur l'efficacité comparée de deux bennes. *Vie et Milieu* 27(1A), pp.35-53.
- BOUCHET(J.M.), 1971.- La benne suceuse autonome B.S.A.200m. *Bull.Liaison Union Oceanographes de France* 5, pp.10-12.
- BOURCIER(M.), MASSE(H.), PLANTE(R.), REYS(J.P.) & TAHVILDARI(B), 1975.- Note préliminaire sur l'étude comparative des bennes Smith-McIntyre et Briba-Reys. *Rapp.Comm.int.Mer Médit.* 23(2), pp. 155-156.

- BRETT(C.E.), 1964.- A portable hydraulic diver-operated dredge sieve for sampling subtidal macrofauna. *J.mar.Res.*22(2), pp.205-209.
- CHRISTIE(N.D.), 1975.- Relationship between sediment texture, species richness and volume of sediment sampled by a grab. *Mar.Biol.*30(1) pp. 89-96.
- CHRISTIE(N.D.) & ALLEN(J.C.), 1972.- A self-contained diver-operated quantitative sampler for investigating the macrofauna of soft substrates. *Trans.roy.Soc.S.Afr.* 40(4), pp. 299-307.
- DELLA CROCE(N.) & CHIARABINI(A.), 1971.- A suction pipe for sampling mid-water and bottom organisms in the sea. *Deep-Sea Res.* 18(8), pp. 851-854.
- DÖRJES(J.), 1971.- Fanggeräte zur Erforschung bodenlebender Tiergemeinschaften. *Senckenberg am Meer* 289, pp. 61-68.
- E.C.M., 1973.- Standardisation des méthodes (Prélèvements benthiques). *Bull.Etude en Commun de la Méditerranée* 4, pp. 63-69.
- E.C.M., 1974.- Standardisation des méthodes (prélèvements benthiques). *Bull.Etude en Commun de la Méditerranée* 6, pp. 45-53.
- EMIG(C.C.), 1977.- Un nouvel aspirateur sous-marin à air comprimé. *Mar.Biol.* 43(4), pp. 379-380.
- EMIG(C.C.) & LIENHART(R.), 1971.- Principe de l'aspirateur sous-marin automatique pour sédiments meubles. *Vie et Milieu suppl.*22, pp. 573-578.
- GILAT(E.), 1965.- Methods of study in marine benthonic ecology. *Comm.int.Explor.Mer Médit.Colloque Comité Benthos (Marseille, Novembre 1963)*, pp. 7-13.
- HOLME(N.A.), 1971.- Macrofauna sampling. pp. 80-130. *in*:Holme N.A. & McIntyre A.D. ed. *Methods for the study of marine benthos, I.B.P. Handbook* 16, pp. 1-334, Blackwell Scientific Publication Oxford.
- KEEGAN(B.F.) & KÖNNECKER(G.), 1973.- In situ quantitative sampling of benthic organisms. *Helgoländer Wiss.Meeresunters* 24, pp.256-263.
- MASSE(H.), 1963.- Quelques données sur l'économie alimentaire d'une biocoenose infralittorale. *Recl Trav.Stn mar.Endoume* 31(Bull.47), pp. 153-166.
- MASSE(H.), 1967.- Emploi d'une suceuse hydraulique transformée pour les prélèvements quantitatifs dans les substrats meubles infralittoraux. *Helgoländer Wiss.Meeresunters* 15, pp. 500-505.
- MASSE(H.), 1970.- La suceuse hydraulique, bilan de quatre années d'emploi, sa manipulation, ses avantages et inconvénients. *Téthys*, 2 (2), pp. 98-107.
- MASSE(H), PLANTE(R.) & REYS(J.P.), 1977.- Etude comparative de l'efficacité de deux bennes et d'une suceuse, en fonction de la nature du fond. pp.433-441, *in* :Keegan B.F., Ceidigh P.O. & Boaden P.J.S. *Biology of benthic organisms, 11th European Symposium on marine biology*.Pergamon Press Oxford, pp. 1-630.
- PEARSON(R.G.), LITTERICK(M.R.) & JONES(N.V.), 1973.- An air-lift for quantitative sampling of the benthos. *Freshwater Biol.*3(4), pp. 309-315.
- PERES(J.M.) & PICARD(J), 1964.- Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl Trav.Stn mar.Endoume* 31(47),PP. 137.

- REINECK(H.E.), 1963.- Der kastergreifer. *Natur u. Museum* 93, pp. 102-8.
- REYS(J.P.), 1965.- Remarques sur les prélèvements quantitatifs du benthos de substrats meubles. *Comm.int.Explor.Sci.Mer Médit. Colloque Comité Benthos* (Marseille, novembre 1963), pp. 15-17.
- REYS(J.P.) & SALVAT(B.), 1971.- L'échantillonnage de la macrofaune des sédiments meubles marins. *in* : Echantillonnage en milieu aquatique, Masson et Cie, Paris, pp. 185-242.
- ROSSION(P.), 1977.- Les invertébrés "pollutomètres" de l'eau douce. *Science et Vie* 716, pp. 98-99.
- SMITH(K.L.Jr) & HOWARD(J.D.), 1972.- Comparison of a grab sampler and large volume corer. *Limn.Oceanogr.* 17(1), pp. 142-144.
- SMITH(W.) & McINTYRE(A.D.), 1954.- A spring-loaded bottom sampler. *J.mar.biol.Ass.U.K.* 33(1), pp. 257-264.
- THOMASSIN(B), 1978.- Soft-bottom communities. *in* : Stoddart D.R. & Johannes R.E. ed., Handbook of coral reef research methods, pp. 263-298.
- TRUE(M.A.), REYS(J.P.) & DELAUZE(H.), 1968.- Progress in sampling the benthos : the benthic suction sampler. *Deep-Sea Res.* 15, pp. 239-242.

