

Bulletin de la Société Zoologique de France

2023, volume 148 (2), pages 29 à 36 *ISSN* : 0037-962X http://societe-zoologique.fr/



Principales approximations et incorrections concernant les Bryozoaires présentes dans la littérature scientifique

Jean-Loup d'HONDT¹

¹ Muséum national d'Histoire Naturelle, Département « Diversité du vivant », 45 rue Buffon, F – 75005 Paris. e-mail : dhondt@mnhn.fr

Manuscrit reçu le 10/06/2022 ; accepté le 01/03/2023 ; mis en ligne le 24/07/2023

Résumé	Inventaire des principales inexactitudes relevées dans la littérature et sur internet concernant l'embranchement de Bryozoaires. Différences significatives entre phylum et embranchement. Corrections correspondantes.
Mots-clés	Inexactitudes ; erreurs ; littérature scientifique ; internet ; Bryozoaires.

Main approximations and mistakes found in the literature concerning the Bryozoa

Abstract	Inventory of the main inaccuracies and mistakes present in the scientific literature and on the web concerning the embranchment of Bryozoa. Significant differences between phylum and embranchment. Corresponding corrections.	
Keywords	Inaccuracies; mistakes; scientific literature; internet; Bryozoa.	

Introduction

L'auteur de ces lignes, après avoir travaillé pendant quelques années sur d'autres groupes zoologiques, a entrepris un programme de recherches sur les Bryozoaires au cours de l'année 1967, soit voici 55 ans ; un programme auquel il se décidera prochainement par nécessité à mettre fin. Durant cette période, il a eu entre ses mains la quasi-totalité des travaux publiés depuis l'origine sur ces organismes en matière de biologie et de systématique, un peu plus partiellement la littérature consacrée à leur paléontologie. Au cours de sa carrière, sur les 776 publications et ouvrages qu'il a publiés à ce jour et à la date de soumission de cette publication (10.06.2022), 260 ont été consacrés totalement ou partiellement aux Bryozoaires, à la Bryozoologie et aux Bryozoologues. Au cours de sa carrière, il a constaté, la persistance de nombreuses erreurs dans les publications dédiées à ces animaux, certaines d'entre elles résultant de la reprise sans vérification d'interprétations anciennes et tombées en désuétude, au fur et à mesure des progrès des connaissances, et de la non-prise en compte de travaux qui, bien que leurs résultats aient été confirmés, ont été passés sous silence depuis un demi-siècle (et parfois depuis un siècle et demi !). Parfois des observations isolées ont été généralisées à l'ensemble des Bryozoaires, alors que des découvertes ultérieures ont révélé leur caractère hâtif et partiel.

Malheureusement, les auteurs actuels lisent de moins en moins les travaux non publiés en langue anglaise. Aussi la culture scientifique devient-elle partielle et ses résultats et publications qu'elle diffuse partiales ; et pourtant trois langues écrites en caractères romains (trois langues seulement) sont-elles des langues nationales de pays distribués sur les cinq continents, et devraient de ce fait et en toute logique être considérées et mises internationalement sur un même pied d'égalité, par ordre alphabétique l'anglais, l'espagnol et le français. De telles approximations et omissions erronées continuent de nos jours à être propagées dans la littérature internationale ou sur internet par des auteurs incultes, et à être reprises sans contrôle par des chercheurs plus jeunes qui y font référence et les diffusent eux-mêmes ; ou encore par des vulgarisateurs

sans bases scientifiques suffisantes. Ce que le respect de la probité scientifique ne peut que conduire à stigmatiser. A ce titre, il a été par exemple particulièrement choquant (et énervant) d'entendre, comme cela a été notre cas, l'une de nos collègues britannique nous professer d'un ton sans réplique de le terme d' « embranchement », créé par CUVIER en 1812, était un néologisme inventé depuis peu par les chercheurs français pour se singulariser, se faire remarquer et se démarquer du reste de la collectivité scientifique (comme d'habitude !), cette dernière ayant utilisé « depuis toujours » (sic) le mot « phylum » dans la même acception ; Or le mot "phylum" n'a été créé par HAECKEL qu'en 1874, avec une toute autre signification, d'une grande lignée monophylétique, sans connotation ni répercussion en systématique.... De même, l'américaine Marjorie McKINNEY a, lors d'un congrès International de l'association des spécialistes des Bryozoaires, présenté et demandé la publication d'un article mineur sur les rosettes interzoéciales des Brozoaires, sans faire mention par ignorance des travaux exaustifs de Geneviève Bobin sur cette thématique, parus plusieurs dizaines d'années auparavant dans une grande revue internationale française, et dont les trois plus importants sont cités ci-après en reférence (BOBIN, 1958a, b, 1962).

Au fil des années, nous avons progressivement relevé les plus fréquentes de ces approximations et omissions, et nous établirons ci-après un florilège de celles trouvées le plus fréquemment dans la littérature. Aussi la présentation de la liste ci-après adoptera-t-elle celle d'un index, sous une forme interrogative, des formules discutables ou complètement fausses trouvées dans la littérature. Certains des points repris ci-après ont déjà été plus ou moins abordés dans de précédentes publications personnelles que nous rappellerons pour mémoire, et qui seront ici les seuls travaux que nous mentionnerons en référence (d'HONDT, 1986, 1989a & b, 1997, 1999, 2000, 2005, 2010, 2012, 2015, 2018, 2021a & b).

Questions et sujets incriminés

Majeurs

A) Les Bryozoaires sont-ils des Vermidiens ? OUI et NON.

Le terme de « Vermidiens » a été créé en 1897 dans le traité de zoologie qui faisait référence en France à la fin du XIXe siècle, « Zoologie concrète », et qui avait pour auteurs Yves Delage et Edgard Hérouard. A l'époque, ce groupe « fourre-tout » incluait globalement tous groupes zoologiques plus ou moins vermiformes d'affinités incertaines et qu'on ne savait où classer : Bryozoaires, Brachiopodes, Phoronidiens, Rotifères, Chaetognathes, etc. Vue l'hétérogénéité d'une telle entité zoologique, ce taxon s'est avéré sans valeur systématique et a été abandonné.

B) Les Bryozoaires sont-ils des Lophophoriens (HYMAN,

1959), ou des Lophophorates (EMIG, 1977)? NON. Selon leurs créateurs respectifs, ces deux entités correspondaient chacune à un embranchement regroupant des taxons affines, simplement parce qu'ils regroupaient des organismes de petite taille et dont l'orifice buccal était entouré par une couronne de tentacules. Mais en fait, ils différaient les uns des autres

tant par leur anatomie que par leur mode de développement, constituant dès lors un ensemble artificiel. La scission s'est faite en deux temps, au fur et à mesure de la progression des connaissances. Les Lophophoriens comprenaient les Bryozoaires, les Brachiopodes, les Phoronidiens et les Entoproctes. Ces derniers ont été séparés des autres dans un premier temps; les Entoproctes sone en effet des organismes dépourvus de mésoderme et de cœlome, ne renfermant qu'un parenchyme ; leur segmentation est spirale ; ils comportent des néphridies ; ils sont protostomiens ; leurs tentacules ne sont pas invaginables ; les organes larvaires analogues ne sont pas situés au même emplacement sur le corps. Dans les trois autres groupes, alors regroupés sous le terme de Lophophorates (EMIG, 1977; d'HONDT, 1999, 2021), il existe effectivement un mésoderme et une cavité cœlomique, la segmentation est radiaire, ils sont deutérostomiens, les tentacules sont dévaginables ou enfermés, ils possèdent (sauf les Bryozoaires) des métanéphridies. Dans une seconde période, il s'est révélé que les Bryozoaires étaient très éloignés des deux autres de ces taxons, et ont en conséquence été extraits des Lophophorates : étant coloniaux (dans les deux autres groupes, les individus sont libres et fixés), ils sont monomères, un cœlome étant formé chez eux par schizocœlie au sein d'un mésoderme compact (chez les deux autres, à l'organisation trimère (prosome, mésosome, métasome), trois paires de poches cœlomiques, fusionnant ensuite, sont bourgeonnées de chaque côté de l'intestin), leur partie viscérale ne dégénère pas et est ré-élaborée périodiquement _ ceci par bourgeonnement épidermique vers l'intérieur -, ils sont privés d'appareil circulatoire mais possèdent une glande digestive. La métamorphose larvaire implique une restructuration de l'organisme plus complète et plus complexe chez les Bryozoaires. Remarquons enfin que les Lophophorates ont un tractus nerveux ventral, alors qu'il est rayonnant

C) Les Bryozoaires constituent-ils un phylum ? DANS UN CONTEXTE STRICTEMENT PHYLOGENETIQUE: OUI, COMME ENTITE SYSTEMATIQUE: NON, MAIS UN EMBRANCHEMENT.

chez les Bryozoaires à partir d'un anneau péribuccal.

Les termes de phylum et d'embranchement sont souvent, à tort, utilisés indifféremment, alors qu'ils ne sont aucunement synonymes et aucun d'eux n'est un junior synonym de l'autre. Le mot « embranchement » a été créé par Cuvier en 1812 pour désigner le niveau hiérarchique en systématique immédiatement inférieur au règne (et est donc une unité systématique dans la classification), tandis que celui de « phylum » l'a été en 1874 par Haeckel pour désigner une grande lignée

monophylétique, quel que soit son niveau dans la classification animale, et c'est donc une unité évolutive sans prétention systématique. Dans quelques rares cas, tel que celui des Bryozoaires, un groupe zoologique peut constituer à la fois un embranchement et un phylum, mais le fait est exceptionnel, et un classificateur dans un contexte systématique se doit donc de proscrire impérativement le mot de phylum. La confusion à pris naissance à l'époque du pangermanisme, où différents auteurs allemands et autrichiens de la fin du XIXe siècle (Claus, Grobben, Hatschek, etc.) ont tenté de substituer une nomenclature d'obédience germanique à celle alors récemment adoptée, sous l'appellation de Code international de Nomenclature zoologique, par la collectivité lors du premier congrès international de zoologie. La brillante zoologiste américaine Hyman, fille d'immigrés allemands, et éduquée par des compatriotes de ceux-ci immigrés aux USA et eux-mêmes formés à l'école du pangermanisme, a passé sous silence le terme d'embranchement, et a malencontreusement utilisé à profusion celui de phylum sous une fausse acception - en systématique - alors qu'il ne désigne précisément en réalité qu'une grande monophylétique; elle a ainsi contribué à sa généralisation, de facto erronée, dans le domaine de la systématique à l'intérieur de la communauté scientifique, qui l'a admis en toute méconnaissance de cause et en en détournant la signification.

D) Les Bryozoaires sont-ils des Protostomiens ou des Deutérostomiens ? DES DEUTEROSTOMIENS. PRESENTANT NEANMOINS UN TRES PETIT NOMBRE DE CARACTERES CO-PARTAGES AVEC LES PROTOSTOMIENS. Les termes de Protostomiens et de Deutérostomiens ont été créés à l'occasion d'observations embryologiques; pourtant, des biologistes moléculaires ont considéré, et on peut se demander s'ils ont été de bonne foi, que les caractères portant sur les parties molles des organismes connus depuis un certain nombre de générations étaient non fiables et labiles, estimant que seuls ceux apportés par la biologie moléculaire qu'ils couvraient de louanges étaient les seuls fiables et à prendre en considération. Mais sans se rendre compte que leur argumentation reposait au départ sur des informations erronées (désignant comme protostomiens des organismes embryologiquement deutérostomiens, tels GEE (1995), HALANYH et al. (1996), COHEN & GAINTHROP (1977), GAREY et al. (1998), inventant parfois une segmentation spirale (HALANYCH & al., 1996) chez des organismes ou tous les auteurs (BARROIS, 1877; CALVET, 1900; PACE, 1906; MARCUS, 1938; CORREA, 1948) - quant à eux des naturalistes ! - l'avaient reconnue radiaire, ou en niant sans preuve l'existence d'un cœlome, ou en prétendant l'existence d'une trimérie cœlomique ou archimérie corporelle en raison interprétation biaisée – ou pour se démarquer d'autres collègues -. Ou encore mettant tous les coelomates dans le même « panier », sans réaliser que le cœlome n'était pas une structure fonctionnant de façon identique, formée de façon semblable au cours du développement embryonnaire, et embryologiquement homologue dans tous les groupes animaux. L'anneau nerveux péribuccal des Bryozoaires est quant à lui un caractère de protostomien; en revanche, le blastopore ne devient pas la bouche, puisque celle qui se creuse chez quelques larves de Bryozoaires (d'ailleurs uniquement chez les cyphonautes, donc chez les seuls Malacostèges) se perce en arrière de celle-ci, mais pas à son emplacementmême.

E) Les Bryozoaires sont-ils des organismes trimères ? NON.

Les Bryozoaires sont des organismes monomères, sans différenciation externe ou interne en prosome, mésosome et métasome, et avec chacun une cavité cœlomique propre. Le cœlome de l'épistome, comme celui des tentacules, est constitué par des diverticules issus de la cavité cœlomique unique qui se creuse par schizocœlie au sein de la masse mésodermique initiale pleine et compacte, et ceci uniquement durant la métamorphose. La larve ne contient aucune cavité cœlomique. Le sac interne est une simple invagination de l'épiderme de la face ventrale de l'embryon, mais n'est en rien un segment individuel.

F) Les Bryozoaires sont-ils phylogénétiquement affines des Brachiopodes ? NON.

Les Bryozoaires et les Brachiopodes sont tous deux des organismes deutérostomiens à clivage de type radiaire et présentant un lophophore, mais les ressemblances s'arrêtent là. Les Bryozoaires sont des animaux coloniaux, à tentacules portés par un lophophore viscéral, non segmentés, à corps nu à l'état adulte et recouvert d'un exosquelette, dépourvus de cœlome jusqu'à ce que celui-ci ne se creuse par schizocœlie à l'intérieur de la masse mésodermique compacte ; il restera indivis durant toute la vie de l'animal ; pas de néphridies ; la métamorphose sera complète et complexe. Les Brachiopodes sont des animaux trimères, bivalves, coloniaux à tentacules portés par un bras squelettique, chaque segment renfermant deux cœlomes (trimérie cœlomique) symétriques bourgeonnés chez l'embryon latéralement à la paroi intestinale, avant de se fusionner ou occasionnellement de régresser ; la métamorphose sera progressive par apparition graduelle des différents organes de l'adulte ; des néphridies. Dans les deux groupes, les larves ont en commun certains de leurs organes, mais il s'agit d'analogies et non d'homologies, car ces organes n'ont pas le même emplacement ni la même structure selon chacun de ces deux types larvaires. Ces deux modèles animaux n'ont que très peu de caractères en commun.

G) Les larves de Bryozoaires sont-elles toujours des cyphonautes ? NON.

Le type larvaire dénommé cyphonaute correspond à une anatomie et à un mode de vie bien précis, ceux des Cheilostomes Malacostèges bivalves (à peine quelques dizaines d'espèces) : aplatissement latéro-latéral, émission à un stade très indifférencié et différenciation

graduelle tout au long de plusieurs semaines grâce à certaines structures adaptatrices spécifiques, vie pélagique, aptitude à se nourrir de façon autonome. Les larves de la quasi-totalité des espèces de Bryozoaires sont dépourvues de valves, de section cylindrique, lécitotrophes sans tractus digestif, ont une longévité réduite à quelques heures et émises à maturité morphoanatomique. Quelques familles de Cténostomes numériquement très peu nombreuses ont une structure intermédiaire, ressemblant à des Cyphonautes incomplets ou primitifs, mais certaines d'entre elles ne sont connues que par leur anatomie ce qui ne permet pas de préjuger concrètement de leur véritable structure ; elles sont bivalves mais aplaties dans le sens dorsoventral, libérées à maturité, une longévité pouvant dépasser 48h, avec un tube digestif abortif à la fin du développement embryonnaire ; certains de leurs organes (sac interne, organe piriforme) sont incomplets; aussi ont- elles été isolées des cyphonautes « vrais », terme limité aux seuls Cheilostomes, sous les noms de Pseudocyphonautes et de Paracyphonautes.

H) Peut-on désigner les larves de Bryozoaires sous le nom de trochophores ? NON.

On peut évidemment rapprocher les larves de Bryozoaires des trochophores parce qu'elles ont toutes deux une vie pélagique, une petite taille, et parce qu'elles subissent une métamorphose complexe qui leur fait acquérir à l'état adulte une organisation externe et interne tout à fait différente de celles de la larve. Les larves de Bryozoaires ne sont toutefois pas comparables à celles des Annélides de par leur anatomie et leur développement, même si elles présentent des organes homologues dans leurs fonctions - mais non dans leurs structures et leurs ultrastructures respectives -. La larve du Bryozoaire, indivise et à tronc nerveux oblique à l'intérieur du corps, subit une métamorphose très complète, se traduisant par la disparition presque intégrale de son organisation antérieure et l'acquisition d'un modèle structural et d'une biologie sans rapport avec son mode de vie d'antan ; la métamorphose animale, transformation de l'organisme, se traduit par une modification écologique essentielle. La larve trochophore, qu'elle soit planctotrophe ou lécitotrophe, présente, comme dans la totalité des modèles larvaires d'invertébrés marins, quel que soit leur embranchement d'appartenance (y compris les Bryozoaires) un organe cilié apical au moins partiellement sensoriel, surmontant un ganglion nerveux et présentant une ou deux couronnes (troques) de cellules ciliées locomotrices, mais à la suite de leur prosome s'étend une succession externe de segments métamérisés qui correspondent à une aire de croissance. Cette larve n'a pas l'équivalent de l'organe piriforme, mais présente un tube digestif qui s'allongera au cours de la morphogenèse, des protonéphridies, un mésoderme en double bandelettes longeant le stomodeum qui se segmentera et qui s'histolysera partiellement de au cours métamorphose, un tractus nerveux ventral, tandis qu'une cavité cœlomique se creusera dans chaque

segment. Ces deux modèles larvaires correspondent chacun à un type de développement particulier, avec par ailleurs une métamorphose complète et subite chez les Bryozoaires, deutérostomiens à segmentation radiaire, graduelle avec complication progressive chez les trochophores, larves protostomiennes à segmentation spirale; aussi est-il judicieux de donner des désignations différentes à ces deux types morpho- anatomicobiologiques très distincts.

I) Les Bryozoaires habitent-ils à l'intérieur d'une loge ou sont-ils protégés à l'intérieur d'elle ? NON.

Les Bryozoaires ne vivent pas et ne s'abritent pas à l'intérieur d'une loge, puisque leur exosquelette, partie solide de leur corps et qui les protège, fait partie intégrante de leur organisme. C'est l'épiderme de l'individu-Bryozoaire qui secrète lui-même vers l'extérieur un exosquelette chitineux en continuité directe avec lui, et auquel se surajoute dans certaines lignées une couche calcaire entre la cuticule et la peau, un peu - pour comparaison avec les Vertébrés - comme s'il était capable de rentrer la tête à l'intérieur de son propre abdomen et au sein de l'ensemble de son squelette et de sa cage thoracique.

J) L'épistome est-il une structure significative des Bryozoaires Phylactolaemates ? NON.

Des recherches récentes (SCHAWA, 2021) ont montré que l'épistome n'était pas chez eux une structure constante, mais qu'il n'était présent que chez certaines espèces. Elle ne définit Idonc pas le Phylactolaemate.

K) Que penser de la désignation des Bryozoaires comme « animaux-mousses » ? PAR COMMODITE, MAIS DISCUTABLE

La désignation des Bryozoaires comme animaux-mousses vient de l'aspect des colonies des espèces d'eau douce, lorsque leurs polypides et leurs tentacules - qui sont d'ailleurs de grandes dimensions - sont dévaginés. Il n'en est pas de même pour les Bryozoaires marins dont les tentacules ne sont pas visibles à l'œil nu et ne contribuent pas à donner à la colonie le même aspect moussu et velouté.

L) Sur quelles bases, paléontologiques ou biologiques, doit-on établir une phylogénie fiable des Bryozoaires ? LES DEUX, MAIS FONDAMENTALEMENT BIOLOGIQUES. Les caractères biologiques sont beaucoup plus significatifs des plésiomorphies que ceux limités à

significatifs des plésiomorphies que ceux limités à l'exosquelette. Les caractères moléculaires — pas toujours suffisamment significatifs, notamment quand ils sont utilisés seuls ou quasiment seuls - demeurent encore souvent partiels, ne constituent que des critères parmi d'autres, et sont souvent contradictoires avec les caractères biologiques ; ils doivent donc être pris en considération avec prudence.

Mineurs

Nous énumérerons ici un certain nombre d'inexactitudes

relevées sur internet (donc anonymement, sans signature), mais portant sur des aspects moins fondamentaux. Le réseau informatique indique en outre accessoirement que le mot « Bryozoaires » n'est pas valide pour le scrabble sans en donner la raison :

M) Les larves de Bryozoaires présentent un flotteur et un crochet. FAUX.

Une larve de Bryozoaire ne possède jamais, ni de flotteur ni de crochets. En revanche, les Phylactolaemates (environ 80 espèces, toutes d'eau douce) élaborent – plutôt en fin d'année - des structures de résistance et de reproduction asexuée, restant en quiescence durant la mauvaise saison, les statoblastes, qui sont le plus souvent pourvus d'un flotteur annulaire qui facilitera leur dispersion par les courants. Chez un très petit nombre d'espèces, ces statoblastes sont porteurs d'une ou deux couronnes d'épines à leur périphérie.

N) Les Bryozoaires sont généralement coloniaux, mais il existe des espèces non coloniales. FAUX.

Tous les Bryozoaires sans exception constituent des colonies, dont le nombre des individus est fonction de l'âge, et peut parfois être formées de plusieurs milliers d'individus. Il existe toutefois des espèces, appartenant notamment au genre *Monobryozoon*, dont le nombre des individus est génétiquement limité à deux, l'un fonctionnel, l'autre inachevé destiné à remplacer le précédent lorsqu'il sera trop âgé et à bourgeonner luimême son successeur.

O) Bryozoaires (désuet), ancien nom des Ectoproctes. FAUX.

C'est exactement l'inverse. Le terme de Bryozoaires, créé en 1832, a été retenu par la collectivité scientifique, au détriment de celui de Polyzoa. Quant au terme d'Ectoproctes, il ne désigne plus un taxon, mais est devenu un qualificatif descriptif, anatomique.

P) Les Bryozoaires sont des animaux des mers chaudes peu profondes. FAUX.

Il existe de très nombreuses espèces, tant en Arctique qu'en Antarctique, le maximum de diversité spécifique semblant se situer, en l'état actuel de nos connaissances, en Indonésie et autour de la Nouvelle-Zélande et de l'Australie. Elles sont aussi très nombreuses dans les zones tempérées.

Q) La couronne tentaculaire déborde de la loge. PARTIELLEMENT VRAI.

Au repos, le panache tentaculaire est invaginé à l'intérieur de la loge. Il se dévagine aux moments de la capture de la nourriture, ce qui correspond en fait à un grande partie de la journée.

R) Ce sont des animaux coloniaux à une espèce près. FAUX.

Il existe toutefois des espèces de Cténostomes chez lesquelles la colonie ne comporte que deux autozoécies (genre *Monopryozoon*).

- S) Toutes les espèces de Bryozoaires sont coloniales. FAUX (voir ci-dessus le paragraphe N).
- T) Bryozoaires : éléments d'une famille d'animaux aquatiques regroupant les ectoproctes et les kamptozoaires. FLORILEGE D'ERREURS.

Les Bryozoaires constituent un embranchement, subdivision primaire du règne animal, soit une entité correspondant au niveau le plus élevé de la classification ; ils sont subdivisés en classes, puis en ordres, dont l'ensemble regroupe des centaines de familles. Les Bryozoaires et les Entoproctes (noms actuels respectifs des anciens Ectoproctes et Kamptozoaires, tous deux tombés en désuétude) n'ont en commun que leur petite taille et le port d'une couronne de tentacules péribuccale, mais ils sont complètement différents par leur anatomie, leurs modes de reproduction et de développement, leur port colonial ; les Bryozoaires sont déjà, en premier lieu, des Deutérostomiens coelomates à segmentation radiaire, les Entoproctes des Protostomiens acœlomates à segmentation spirale.

U) Les Bryozoaires sont un des rares embranchements « nouveaux » à décrire. NON.

Le premier Bryozoaire a été décrit en 1555, et la validité de cet embranchement en tant que telle est déjà ancienne, puisqu'ils ont été définis comme entité zoologique indépendante et bien séparée des autres sous ce nom en 1832.

Leur anatomie et leur reproduction ont été étudiées par de nombreux auteurs tout au long de la première moitié du XXe siècle. Ils ont fait l'objet d'une définition de 13 pages par l'auteur de ces lignes en 2004. Ce sont des animaux très primitifs, puisque d'une part schizocœles (d'HONDT, 1999) et ayant d'autre part conservé la capacité morphogénétique d'une gastrula (d'HONDT, 1999); leur anatomie est très bien connue, même s'il subsiste néanmoins quelques lacunes dans nos connaissances sur ces organismes, notamment sur leur développement, et si différents aspects des affinités à l'intérieur même du groupe restent discutés (et le seront probablement toujours).

V) Le panache de tentacules sert à la capture des particules en suspension et les amène à la bouche. FAUX. Les tentacules ne sont pas des organes préhensiles, comme leurs homologues chez les Cnidaires et les Céphalopodes. En pratique, ils restent immobiles, formant un cône dont le diamètre se rétrécit en direction de la bouche ; ils sont recouverts de cils vibratiles, et le battement de ces cils crée un courant d'eau qui amène lui-même vers l'orifice buccal les particules alimentaires microscopiques attirées dans cet entonnoir. Les Bryozoaires sont des organismes microphages, dont l'équipement enzymatique est surtout adapté à la digestion d'une alimentation qui, dans leur cas, est de nature végétale.

W) Peut-on considérer les Bryozoaires comme un groupe

monophylétique? OUI.

En dépit de leur grande diversité zoariale et zoéciale, et quelle que soit la complexité tant des colonies que des individus, l'organisation fondamentale des Bryozoaires est la même et toutes les autozoécies ont la même structure et le même fonctionnement physiologique. Cette hétérogénéité est moins apparente si l'on se réfère différents modes de développement. Les Phylactolaemates se différencient des autres Bryozoaires par leur absence de larve, le télescopage des stades de développement, l'émission de jeunes colonies déjà autonomes, et l'absence de dégénérescence périodique du polypide. Les autres Bryozoaires émettent des larves anatomiquement achevées ou des œufs en tout début de segmentation, qui subiront une métamorphose, leur polypide dégénérera et se renouvellera périodiquement. Pari ces derniers, les Sténolaemates se caractériseront par la simplification de la structure zoéciale et surtout de l'anatomie larvaire. Au contraire, les Eurystomes auront en dépit de leurs différences morphologiques des loges toutes construites sur le même modèle et des larves de différents types et dont chacun d'entre eux subira un modèle de métamorphose spécifique. En dépit des différents types de larves qui y ont été identifiées (cyphonautes, larves columniformes, types intermédiaires dont entre autres les cyphonautes et les pseudocyphonautes), morphologiquement et anatomiquement (hypertrophies, apoptoses, cellules demeurées indifférenciées), elles constituent toutes des modulations autour d'un « archétype » présumé (et encore inconnu). A ce titre, on peut donc en toute logique les considérées comme issues d'un modèle primitif. Ceci tout en étant conscient que toute reconstitution phylogénétique présente une certaine marge d'incertitude, puisqu'on n'a jamais observé le passage direct d'un phénotype à un autre et qil n'est pas toujours possible de décréter quel type d'organisation, plus évolué par certains côtés et moins par d'autres, est plésiomorphe d'un autre.

X) Existerait-il des gènes régulateurs chez les Bryozoaires ? TRES PROBABLEMENT.

Par définition, un gène de régulation contrôle l'expression d'un ou de plusieurs autres gènes, avec pour conséquence plusieurs cas de différentiations d'une même structure ou d'un même organe selon plusieurs options morphogénétiques possibles. Leur implication pourrait être le cas chez les embryons et les larves de Bryozoaires, en permettant d'expliquer pourquoi les cellules du tissu palléal ou du tissu infracoronal ont des caractères cytologiques et - lors de la métamorphose fonctionnels différents, étant même parfois absentes, selon les lignées phylogénétiques. Ces différentes modulations ne sont pas sous la dépendance de gènes ataviques, puisqu'elles sont définitivement acquises et non réversibles, ni de gènes homéotiques, puisqu'elles n'induisent pas l'apparition d'un organe normalement formé, mais à un emplacement inhabituel du corps. Chez les adultes, la question se pose pour la différenciation d'un gésier, organe probablement présent chez tous les Cyclostomes, groupe primitif, mais qui ne se rencontre

chez les Eurystomes, aussi bien chez les Cténostomes que chez les Cheilostomes, nettement plus évolués, que chez un très petit nombre de familles isolées et dispersées dans la classification. La question de leur intervention peut également se poser concernant l'existence de nœuds chitineux segmentant le zoarium en entre-nœuds, aussi bien chez les Cyclostomes (Crisiidae) que chez quelques Cheilostomes « ex-Anascina » (Bugulidae, Scrupocellariidae, Cellariidae, genre Dydimozoum) qu' « Ascophorina » (Margarettidae), soit dans des taxons phylogénétiquement éloignés et distribués dans l'ensemble de la systématique des Bryozoaires ; mais à l'exception des Cténostomes, dont l'exosquelette est lui-même en totalité chitineux. Il s'agit là d'une voie d'études susceptible d'être prometteuse.

Remarques finales

Sans doute la liste précédente est-elle probablement loin d'être exhaustive ; et sans doute aussi n'est-il pas nécessaire d'épiloguer. Pour nombre de chercheurs actuels, un adage qui dénonçait les œillères régissant les programmes d'activités de certains laboratoires de recherche au cours des années 1975, semble être redevenu d'actualité: « il n'y a rien qui soit digne d'intérêt entre la molécule et l'écosystème ». De facto, pourquoi donc s'en préoccuper? …

Les travaux de certains biologistes moléculaires, ignorant les bases de la zoologie, laissent planer une certaine suspicion. Il leur suffit de découvrir une séquence identique dans la même molécule dans les génomes de deux organismes différents, et que les deux groupes zoologiques auxquels ils appartiennent présentent par ailleurs un ou deux caractères biologiques en commun (possession de tentacules circum-buccaux, par exemple) - peu importe pour eux qu'il s'agisse d'homologies ou d'analogies (cf. la diversité des types de cœlomes, ou la possession de larves petites et libres présentant une plaque ciliée apicale et deux troques) – pour affirmer « selon toute évidence » une parenté niée par toutes les autres approches menées pas les chercheurs « naturalistes ». Or, pas plus que d'autres méthodes, l'outil moléculaire n'est pas infaillible et n'est pas détenteur d'une vérité absolue; et les conclusions auxquelles conduit son usage ne sont pas automatiquement prioritaires sur celles découlant des autres thématiques et méthodes de recherche.

Certains auteurs vont même jusqu'à se prétendre spécialistes d'un groupe zoologique donné parce qu'ils en ont séquencé une ou deux espèces, alors qu'ils en ignorent l'anatomie, la biologie, et les résultats des travaux des auteurs majeurs (dont les noms leur sont d'ailleurs inconnus) qui ont travaillé sur le groupe (Denise Huguet, observations et

communications personnelles). Il faut aussi regretter que la tendance actuelle des biologistes, par manque de culture zoologique, soit sous l'influence de biochimistes dont ce n'est pas du tout le domaine. Or, selon nous, les phylogénies naturalistes et moléculaires devraient être utilisées en synergie, en toute honnêteté, et sans parti pris ni *a priori* concernant la prétendue supériorité de l'une des approches sur l'autre.

Si, à notre époque, la science progresse techniquement sous différents aspects et ouvre à de nouveaux champs disciplinaires, la culture scientifique individuelle par elle-même régresse et peut conduire à la publication de résultats approximatifs voire contestables, mais qui seront ensuite acceptés par la communauté scientifique faute de vérifications par autorités scientifiques compétentes des désintéressées. L'auteur de ces lignes, entré en zoologie institutionnelle depuis une soixantaine d'années, et qui en a été témoin depuis lors de l'évolution, considère au terme de sa carrière d'enseignant-chercheur, avec un certain pessimisme, l'évolution (régressive) de la zoologie actuelle, et s'interroge avec une réelle inquiétude la crise traversée par les domaines de la connaissance zoologique. A plus forte raison, si elle se poursuit sur de telles brisées. Mais il ne se résigne pourtant pas, peut-être par idéalisme ou inconscience, à croire en une telle fatalité et en ses conséquences alors prévisibles tant pour la communauté humaine que scientifique.

Références

- BARROIS, J. (1877).- Rechrches sur l'embryogénie des Bryozoaires. *Travaux de la Station Zoologique de Wimereux*, **1**, 1-305.
- BOBIN, G. (1958a).- Structure et genèse des diaphragmes autozoéciaux chez *Bowerbankia imbricata* (Adams) (Bryozoaire Cténostome Vésicularine). *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, **96**, 53-100.
- BOBIN, G. 1958b).- Histologie des bourgeons zoéciaux et genèse de laurs diaphragmes chez *Vesicularia* spinosa (Linné), Bryozoaire Cténostome. Bulletin de la Société zoologique de France, **83**, 132-144.
- BOBIN, G. (1962).- Histologie des diaphragmes septaux coloniaux et valeur des rosettes chez les Vésicularines (Bryozoaires Cténostomes). *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, **101**, N. & R. 1, 14-42.
- CALVET, L. (1900).- Contributions à l'Histoire Naturelle des Bryozoaires Ectoproctes marins. *Travaux de l'Institut de Zoologie de l'Université de Montpellier*, N. S., **8**, 1-458.
- COHEN, B. L. & GAINTHROP, A. (1997).- *The Brachiopod Genome. In*: Treatise of Invertebrate Paleontology, vol. H, Brachiopoda I, Geological Society and Kansas Press, pp. 189-211.

- CORREA, D.D. (1948).- A embryologia de *Bugula flabellata* (J.V. Thompson) (Bryozoa, Ectoprocta). *Zoologia*, **13**, 7-71.
- CUVIER, G. (1812).- Sur un nouveau rapprochement à établir entre les classes qui composent le règne animal. *Annales du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, **XIX**, 73-84.
- GAREY, J.R. & SCHMIDT-RHAESA, A. (1998).- The essential role of the "minor" phyla in molecular studies of animal evolution. *American Zoologist*, **28**, 907-917.
- GEE, H. (1995).- Lophophorate prove likewise variable, *Nature*, **374**, 493.
- HAECKEL, E. (1874).- Histoire de la création des Etres Organisés d'après les lois naturelles. C. Reinwald & Cie, Paris, 860 p. (Traduit de l'allemand par C. Letourneux).
- HELLER, J.D., AGUINLDO, A., MA, A., LIVA, S.M., HILLIS, D.M. & LAKE, J.A. (1995).- Evidence from 18S ribosomal DNA that Lophophorate are Protostome Animals. *Science*, **267**, 1641-1643.
- HONDT, J.-L. d' (1986).- Etat des connaissances sur la position phylogénétique et l'évolution des Bryozoaires. *Bolletino di Zoologia*, **53**, 247-269.
- HONDT, J.-L. d' (1989a).- Le concept d'Embranchement dans la systématique des Métazoaires. I : Remarques synonymiques et terminologiques. *Annales de Sciences Naturelles, Zoologie*, 13^e sér., **10** (1), 47-59.
- HONDT, J.-L. d' (1989b) Le concept d'Embranchement dans la systématique des Métazoaires. II : Conceptions actuelles. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 1989, 13^e sér., **10** (2), 61-80.
- HONDT, J.-L. d' (1997).- Les Bryozoaires sont-ils des protostomiens ou des deutérostomiens ? In: L'évolution de la classification des catégories supérieures en zoologie depuis vingt ans. Bulletin de la Société zoologique de France, 122 (3), 261-268.
- HONDT, J.-L. d' (1999).- Les Invertébrés marins méconnus. Editions de l'Institut Océanographique, Paris, 1999, 444 p.
- HONDT, J.-L. d' (2000).- *Vade-mecum* du jeune zoologiste. Editions de l'Institut Océanographique, Collection *Oceanis*, Paris, 1999 (2000), **25** (1), 189 p.
- HONDT, J.-L. d' (2005).- Revised biological definition of the Bryozoa. In: Bryozoan Studies 2004, 2005, H.I. Moyano, J.M. Cancino & P.N. Wyse Jackson (éds), Balkema Publishers, Leiden, pp. 119-131.
- HONDT, J.-L. d' (2010).- De l'œuf à l'ancestrula : Phases, péripéties et stades critiques de l'élaboration d'une future colonie de Bryozoaires. *Bulletin de la Société zoologique de France*, **135** (3-4), 163-204 (*erratum* : (2011), **136** (1-4), 312).
- HONDT, J.-L. d' (2012).- Morphologie, anatomie et diversité fonctionnelle des larves "Cyphonautes" (Bryozoaires). Interprétations phylogénétiques. *Bulletin de la Société zoologique de France*, **137** (1-4), 259-290.

- HONDT, J.-L. d' (2015).- Quelques aspects mal connus ou ignorés de la biologie des Bryozoaires. Société zoologique de France (éd.). *Mémoire* n°**45**, 151 p.
- HONDT, J.-L. d' (2018).- Embranchement *versus*Phylum: Comment la conjoncture internationale
 peut influencer la nomenclature scientifique et la
 classification animale. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, **87** (3-4), 90-99.
- HONDT, J.-L. d' (2021a).- Sur les affinités entre les Bryozoaires et les Brachiopodes. *Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, **90** (5-6), 163-175.
- HONDT, J.-L. d' (2021b).- Les Invertébrés marins « méconnus » (1999) : Réactualisation après un quart de siècle. Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, **90** (9-10), 242-260.

- HYMAN, L. B. (1959).- *The Invertebrates. V: Smaller Coelomate Groups.* McGraw Hill, New York, 783 p.
- MARCUS, E. (1938).- Briozoarios Marinhos Brasileiros, II. Boletin of Filosofia, Sciencias y Letras, Universidade de Sao Paulo, **2**, 1-196.
- PACE (CLARK), R.M. (1906).- On the early stages in the development of *Flustrella hispida* (Fabricius) and on the existence of a "yolk nucleus" in the egg of this form. *Quarterly Journal of microscopical Science*, N. S, **50**, 435-478.
- SCHWAHA, Th. (2021).- Morphology and ontogeny of *Lophopus crystallinus* lophophore support the epistome as ancestral character of phylactolaemate bryozoans. *Zoomorphology*, **137** (3), 355-366.