



Bulletin
de la

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON



Sur les affinités entre les Bryozoaires et les Brachiopodes

Jean-Loup d'Hondt

Muséum National d'Histoire Naturelle, Département « Adaptations du Vivant », CP 51, 55, rue Buffon,
75005 Paris - jean-loup.dhondt@mnhn.fr

Résumé – Le problème des relations phylogénétiques présumées entre les Bryozoaires et les Brachiopodes, qui a fait l'objet d'interprétations contradictoires, est reconsidéré ici à la lumière de l'ensemble des connaissances biologiques récentes.

Mots-clés – Bryozoaires, larves, cellules indifférenciées, affinités Bryozoaires-Brachiopodes.

The affinities between Bryozoa and Brachiopoda

Abstract – The problem of the possible phylogenetic relations between Bryozoa and Brachiopoda, which was subject of contradictory interpretations, is revised here from the recent biological knowledges.

Keywords – Bryozoa, larvae, indifferentiated cells, affinities between Bryozoa and Brachiopoda.

INTRODUCTION

Les affinités entre les Bryozoaires et différents autres groupes zoologiques, et notamment ceux dont les espèces sont porteuses d'un lophophore pourvu d'un panache de tentacules entourant l'orifice buccal et intervenant d'une manière ou d'une autre dans l'alimentation de l'animal, ont périodiquement fait l'objet d'hypothèses, pas toujours suffisamment étayées, comme cela sera rappelé dans le cours de ce texte. Nous nous limiterons ici à en évoquer les phases récentes, postérieures à 1970.

Nous rappellerons que les Bryozoaires (D'HONDT, 1999) sont des organismes marins et d'eau douce, coelomates, à segmentation radiaire, deutérostomiens, monomères, triploblastiques, coloniaux (la colonie étant presque toujours sessile), dont les individus (zoécies) sont bourgeonnés les uns par les autres, des zoécies-mères donnant naissance à des zoécies-filles ; chaque colonie constitue un clone. Ceci représente pour l'ensemble de cette colonie la possibilité de continuer à s'alimenter dans le temps et dans l'espace et donc à s'accroître, puisque certains individus conservent la capacité à se nourrir tandis qu'en alternance et en permanence, par roulement, d'autres présentent au même moment celle de régénérer leur partie viscérale et en sont donc inaptes. Les nutriments ingérés sont donc par la suite disséminés dans l'ensemble de la colonie par les soins du funicule qui se poursuit d'un individu dans un autre. La colonie fonctionne dans une certaine mesure comme un organisme unique et intégré dont certaines parties suppléent constamment à d'autres, et inversement par la suite. La reproduction est à la fois asexuée et sexuée, L'exosquelette est uniquement chitineux chez environ 500 espèces (Cténostomes, et Phylactolaemates), chitino-

calcaire chez un peu plus de 5500 espèces, les Cyclostomes et les Cheilostomes, de beaucoup les plus nombreux.

Les Brachiopodes (D'HONDT, 1999) sont des organismes uniquement marins, libres et isolés, incapables de bourgeonnement, fixés au substrat par un pédoncule, dont le corps est protégé par une coquille bivalve, constitué d'une valve dorsale et d'une valve ventrale. Chez certains Articulés (genre *Lingula*) et chez les Inarticulés les deux valves ont sensiblement la même forme et la même taille, tandis que chez certaines autres familles d'Articulés la valve ventrale est nettement plus développée que la valve dorsale. La partie viscérale, qui persiste durant toute la vie, comporte un intestin aveugle et une volumineuse glande digestive. La segmentation est radiaire. Ce sont des organismes deutérostomiens, triploblastiques, à corps trimère (archimérie) dont les trois segments contenant chacun son propre cœlome (Archicœlomates) sont surtout visibles durant le développement. Deux bras calcaires, parfois soudés à leur extrémité et souvent circonvolutionnés dans l'espace, portent chacun plusieurs dizaines de tentacules disposés sur quasiment toute leur longueur. La reproduction est toujours sexuée. On en compte environ 500 espèces actuelles.

Les organismes pluricellulaires à orifice oral entouré de tentacules appartiennent à différents embranchements, et la position de certains d'entre eux dans la classification animale ne soulève aucun problème : tel est le cas de la situation des Céphalopodes au sein des Mollusques, ou de l'originalité du plan d'organisation – en dépit de leur diversité – des Cnidaires. Les tentacules sont portés par des bras calcaires rigides, adhérents à la coquille et immobiles chez les Brachiopodes, mais ne sont fixés sur aucun élément squelettique chez les Annélides, les Bryozoaires, les Phoronidiens et les Entoproctes. Parmi ces derniers, les Annélides Polychètes se différencient par leur métamérie et souvent par leur aptitude à un déplacement autonome et volontaire à l'état adulte, tandis que leurs larves se déplacent librement en nageant, en particulier dans le plancton. Les représentants des quatre autres embranchements sont normalement fixés à un substrat à l'état adulte, même si quelques formes spécialisées et/ou phylogénétiquement évoluées ont pu se libérer du substrat (Bryozoaires Cheilostomes Lunulitiformes et Bryozoaires Cténostomes psammiques). Les quatre embranchements, que les anciens auteurs supposaient appartenir à un même ensemble phylogénétique, les Lophophoriens (taxon créé par HYMAN, 1959, et dont la définition taxinomique a largement été complétée par BRIEN, 1970 *sensu* GRASSÉ *et al.*, 1970), appartiennent en fait à trois lignées phylogénétiques très distinctes et indépendantes : Entoproctes, Bryozoaires et Brachiopodes-Phoronidiens (D'HONDT, 1999). Rappelons à ce propos que les « Pogonophores » *sensu lato* n'ont pas de véritable lophophore, mais peuvent parfois présenter un unique tentacule, de structure originale, et en sont exclus.

Quelques années plus tard, différents auteurs ont effectivement démontré le caractère artificiel des « Lophophoriens » et, dans un premier temps, en ont extrait les Entoproctes (BRIEN, 1970 ; D'HONDT, 1986, 1989a, b et c ; EMIG, 1976a et b, 1977) et ce dernier a alors créé, pour regrouper les trois autres, le terme collectif de Lophophorates,

Le renouveau des études, à la fois embryologiques et morphogénétiques sur le développement des Bryozoaires, a révélé leur individualité et leur indépendance par rapport aux Brachiopodes et aux Phoronidiens. EMIG (1997) a considéré avec juste raison devoir être plus nuancé qu'il ne l'avait été précédemment. Ainsi, actuellement, les Lophophorates, (en synonymie avec lesquels des molécularistes ZRZAVY *et al.* ont inutilement créé en 1998 l'embranchement Phoronozoa, puisque celui des Lophophorata Emig, 1977 existait déjà et convenait très bien, et Phoronozoa est donc à invalider... ; il est vrai que le groupe des Lophophorates avait été créé par un auteur français !) sont-ils à présent limités aux seuls Brachiopodes et Phoronidiens. Ces deux embranchements sont indiscutablement affines. Ils sont peut-être même à réunir, une hypothèse envers laquelle nous sommes un peu plus réservé – ce qui n'empêche pas de les regrouper au moins en un super-embranchement selon l'acception de D'HONDT (1989b). Nous ne pouvons que regretter qu'aucun auteur autre que nous-même ne se soit intéressé à cette question passionnante ces dernières années. La structure des tentacules varie considérablement selon que l'on a affaire à des Entoproctes, à des Bryozoaires, ou à des Brachiopodes. Les Entoproctes, organismes indiscutablement Protostomiens, sont des acoelomates pourvus de protonéphridies dont l'intérieur du corps est occupé par une masse assez dense de cellules mésenchymateuses, mais sans mésoderme ; ils ont une segmentation embryonnaire de type spiral et inégal (ce qui permet de les situer dans la lignée annélide) ; leur métamorphose est incomplète puisque les organes de l'adulte sont déjà partiellement formés à l'intérieur de la larve avant de pivoter de 180° au moment de la métamorphose. La structure larvaire diffère de celle des Bryozoaires, leurs organes dits « piriformes » respectifs sont des analogies, n'ayant ni la même origine embryologique ni la même situation topographique ; cet organe est accolé à un véritable ganglion nerveux chez les Entoproctes, alors qu'il est simplement bordé par un plexus chez les Bryozoaires.

LE PROBLÈME DES LOPHOPHORATES

Pour des biologistes moléculaires (COHEN & GAWTHORP, 1997 ; GAREY & SCHMIDT-RHAESA, 1998 ; ZRZAVY *et al.*, 1998), le terme de Lophophorates, qui regroupe d'une part les Bryozoaires, d'autre part les Brachiopodes et les Phoronidiens, désigne une entité phylogénétique qu'ils considèrent et gèrent globalement, considérant que le simple fait qu'ils soient tous porteurs de tentacules suffit pour les réunir. Un zoologiste, conscient que l'organisation et le développement de ces deux groupes d'animaux sont non seulement très différents mais que ces groupes n'ont quasiment pas de caractères diagnostiques en commun, les considère comme deux ensembles séparés. Il convient en premier de clarifier cette situation.

Les prétendus « Lophophorates » (Bryozoaires compris), tous normalement sessiles à l'état adulte, présentent en commun un coelome, une couronne tentaculaire péri-orale, un tube digestif généralement recourbé en U, une larve libre et mobile (définie par souci de simplification extrême sous l'appellation morphologique de « type trochophore », ce qui ne veut pas dire grand-chose), des gamètes d'origine

apparemment mésodermique. Mais une différence fondamentale vient du mode de genèse du coelome, qui se forme chez les Brachiopodes au cours de l'embryogenèse et par coalescence de paires de poches (au nombre de 1 à 3 – notre hypothèse est que certaines sont abortives dans les familles correspondantes) apparues latéralement le long de l'intestin et qui en seraient issues ; chez les Phoronidiens, il provient d'amas de cellules archentérales ; chez les Bryozoaires, il se creuse par schizocœlie, formant alors une cavité unique et indivise au sein de la masse mésodermique interne, mais qui n'apparaît que tardivement et seulement au cours de la métamorphose, et ceci avant de s'étendre et d'introduire des digitations à l'intérieur des tentacules. Le ganglion nerveux du Brachiopode est mal connu ; il est situé en position ventrale, à la base de l'œsophage, et est permanent ; chez les Phoronidiens, il est également constant et intra-épithélial dans l'épistome ; alors que celui du Bryzoaire adulte constitue un renflement – périodiquement renouvelé – d'un collier nerveux péri-œsophagien lui-même transitoire.

La larve des Brachiopodes comme celle des Phoronidiens est trimère, partagée de l'avant vers l'arrière en prosome, mésosome et métasome, trois segments renfermant chacun théoriquement leurs coelomes propres, alors que la larve de Bryozoaires ne présente aucune segmentation externe ni de trimérie coelomique. Les Brachiopodes ont un appareil circulatoire primitif et localement pulsatile dont les Bryozoaires sont dépourvus ; ces derniers n'ont aucun appareil excréteur spécialisé alors que les Brachiopodes ont des métanéphridies ; la métamorphose du Brachiopode se caractérise par la dévagination du troisième métamère larvaire, le métasome, alors que celle du Bryzoaire est marquée par celle d'une simple poche constituée de cellules adhésives, le sac interne. Les Brachiopodes comme les Phoronidiens sont libres et solitaires, alors que les Bryozoaires ne vivent quasiment jamais autrement qu'en colonie (formée dans les cas les plus simples de deux individus), les individus communiquant entre eux par l'intermédiaire des pores en rosette par lesquels circulent des métabolites. Le tissu palléal de la larve de Bryozoaires, qui est toujours à l'origine au moins d'une partie de l'épithélium de l'ancestrula (individu fondateur résultant de la métamorphose larvaire) n'existe pas chez celle des Brachiopodes ; une partie de ce tissu conserve, chez les seuls Bryozoaires, une capacité de bourgeonnement asexué. Chez les Bryozoaires, le tissu du sac interne émet les substances gluantes qui permettent à la larve de se fixer au substrat lors de la métamorphose ; chez les Brachiopodes, les cellules situées au même emplacement se multiplient pour former un pied de fixation, sécrèteur ou non. Quoiqu'il en soit, parler de prosome, mésosome, métasome ou sac métasomal, concernant les Bryozoaires, est une erreur fondamentale.

Les larves ne sont pas protégées par une coquille bivalve chez les Brachiopodes et les Phoronidiens, et elles ne le sont que chez un très petit nombre de familles très évoluées, parfois très éloignées phylogénétiquement et pauci-spécifiques, de Bryozoaires, où la coquille est sécrétée par le tissu palléal. Les structures, les compositions chimiques et les morphologies respectives des divers modèles de coquilles conduisent à admettre qu'elles se sont différenciées indépendamment dans plusieurs lignées phylogénétiques distinctes. Leur différenciation est génétiquement

préprogrammée, mais cette capacité ne s'exprime généralement pas (peut-être suite à un phénomène inhibiteur ?). Une autre caractéristique fondamentale du tissu palléal des Bryozoaires, et qui est unique dans le règne animal, est qu'il amène le développement de ces organismes à constituer une infraction à la théorie des feuilletts embryonnaires : une partie localisée de ce tissu est constituée de cellules ayant conservé les capacités morphogénétiques d'une gastrula, puisqu'elle est sujette à une prolifération cellulaire périodique vers l'intérieur qui conduit à la formation d'un nouveau polypide (= partie viscérale) ; les cellules les plus internes ainsi formées acquièrent alors une compétence endodermiques, formant les différents segments successifs et anatomiquement différenciés du tractus digestif, alors que les cellules les plus externes de ce bourgeon restent épidermiques et deviennent le ganglion nerveux et les tentacules.

Le Brachiopode et le Phoronidien adultes présentent un tube digestif, même s'il peut arriver que des résidus du métabolisme soient rejetés par la bouche. Un tel rejet peut également se produire chez les Bryozoaires mais, contrairement à ce qui advient chez les deux autres embranchements, une grande partie des déchets s'accumule dans les parois du tractus digestif et le déforme en provoquant l'intoxication des tissus, ce qui entraîne finalement leur nécrose, et en levant ainsi l'inhibition qui empêchait la différenciation de la prolifération ectodermique destinée à donner naissance au polypide de remplacement. Chez les Brachiopodes, contrairement aux Bryozoaires, il existe une glande digestive et l'on n'observe aucune dégénérescence polypidienne cyclique. Chez le Brachiopode, la nourriture est guidée vers la bouche par des cils frontaux avant que n'interviennent les tentacules, des cils qui manquent chez les Bryozoaires.

Les Bryozoaires, les Brachiopodes et les Phoronidiens sont des organismes présentant tous une segmentation radiaire et égale. On sait depuis BARROIS (1877), CALVET (1900), CORREA (1948) et MARCUS (1938) que les Bryozoaires sont embryologiquement des Deutérostomiens puisque l'orifice buccal de l'adulte se creuse au pôle aboral embryonnaire, et depuis ZIMMER (1997) que la bouche de la larve se creuse du même côté et à proximité immédiate du blastopore et non à l'emplacement de celui-ci. Ce n'est que plus récemment qu'il a été montré, et ceci peut être tout à fait plausible (mais demeurant à confirmer) bien que la conclusion ne repose que sur des arguments moléculaires, que la position des Brachiopodes et des Phoronidiens pourrait paradoxalement se situer parmi les Protostomiens (LÜTER & BARTOLOMAEUS, 1997). Certes, l'acquisition de la deutérostomie a pu être réalisée indépendamment dans plusieurs lignées de Bilateria, et la signification phylogénético-systématique de ce caractère, défini sur des observations embryologiques a peut-être été exagérée (sinon même très surfaite). Définir les termes de « Protostomiens » et de « Deutérostomiens » sur la base de seuls caractères de biologie moléculaire, et à l'exclusion de tout autre, dont embryologique, est un non-sens ; une autre terminologie est *de facto* à créer.

On peut remarquer à cet égard qu'une coquille bivalve, quels que soient sa nature chimique et le tissu ectodermique qui l'a secrétée, est une formation soit larvaire (Bryozoaires, certains Crustacés et Lamellibranches), soit adulte (Ostracodes, Rotifères, Mollusques, Brachiopodes), sans règle absolue et non significative d'un état de développement. Nous pouvons toutefois admettre *a priori* comme déraisonnable de considérer comme étant affines des organismes que leurs plans d'organisation opposent et qui ne possèdent en commun que l'existence d'un alignement plus ou moins circulaire de tentacules péribuccaux, de structures différentes d'un groupe zoologique à l'autre, et le fait d'être des invertébrés, par surcroît aquatiques...

L'ORGANISME « BRYOZOAIRE »

Les Bryozoaires sont individualisés par les caractères suivants qui les différencient des Brachiopodes et des Phoronidiens.

- Colonialité constante (PRENANT & BOBIN, 1956).
- Absence de trisomie morphologique et anatomique interne et externe (D'HONDT, 1986).
- Formation du coelome par schizocelie, une unique poche indivise se creusant durant la métamorphose au sein de la masse mésodermique, et émettant des expansions qui s'introduisent dans les tentacules. Pas de cavité coelomique ni chez l'embryon, ni chez la larve (D'HONDT, 1982).
- Maintien par un territoire déterminé de l'ectoderme d'une capacité de bourgeonnement périodique vers l'intérieur, conduisant à l'élaboration d'un nouveau tube digestif après dégénérescence du précédent (CALVET, 1900 ; D'HONDT, 1982) ; la zone de cette division cellulaire active a donc conservé les capacités morphogénétiques embryonnaire du pôle oral d'une gastrula (D'HONDT, 2010).
- Pas d'appareils ni circulatoire, ni respiratoire, ni excréteur (PRENANT & BOBIN, 1956). Les résidus du métabolisme sont soit rejetés à l'extérieur, soit accumulés dans le cytoplasme des cellules de l'épithélium digestif qui, déformées, finiront par dégénérer suite à leur intoxication et par leur impossibilité mécanique d'assurer leur fonction (GORDON, 1977). La dégénérescence du polypide fonctionnel préexistant (et/ou de son ganglion nerveux) lève l'inhibition qui empêchait le développement d'un nouveau polypide destiné à le remplacer (D'HONDT, 2015).
- Le bourgeonnement (périodique et régulièrement renouvelé) d'un nouveau tractus digestif par l'épiderme constitue une infraction à la théorie des feuillettes embryonnaires, puisqu'un tissu épidermique n'aurait dû produire que d'autres tissus ectodermiques (D'HONDT, 1999). Chez les Bryozoaires, la partie profonde de ce bourgeon se différencie pour former les différents segments successifs du tube digestif, la partie superficielle produisant les tentacules et le centre nerveux central (CALVET, 1900 ; D'HONDT, 1974a).

- En l'absence d'appareil circulatoire, les métabolites et les sécrétions circulent, à l'intérieur comme entre les zoécies, dans les mailles d'un réseau de travées de cellules mésenchymateuses d'origine mésodermique qui constituent le funicule, et qui est anastomosé à l'intérieur de la loge adulte (LUTAUD, 1977).
- Chez l'adulte, le centre nerveux central est un unique ganglion, mais sa situation est différente de celle des Brachiopodes et des Phoronidiens (D'HONDT, 1999).
- Chez la larve, présence d'un seul ganglion nerveux différencié, en situation sub-apicale. Chez l'adulte, absence d'un tronc nerveux longitudinal (qu'il soit dorsal ou ventral), le centre nerveux étant un collier localement dilaté en ganglion central (CALVET, 1900).
- Les larves sont très généralement nues, à l'exception d'un très petit nombre de familles pauci-spécifiques disséminées dans la classification et qui présentent des valves, dont le modèle et la composition chimique diffèrent selon les familles (WOOLLACOTT & ZIMMER, 1977 ; D'HONDT, 1977c).

Le succès d'une reconstitution phylogénétique faisant appel aux approches de la biologie moléculaire n'est viable que si les caractères biologiques pris en compte pour en valoriser les conclusions sont choisis avec pertinence. Or le biochimiste n'a généralement pas, déjà par sa formation, la connaissance voulue (l'inverse est tout autant vrai) pour cela, et les caractères sur lesquels il se fonde relèvent souvent de sa propre subjectivité ou d'une connaissance trop superficielle de la biologie. Ainsi, GAREY & SCHMIDT-RHAESA (1998) et ADOUTTE *et al.* (1999) considèrent-ils les Bryozoaires et les Brachiopodes comme des Protostomiens ; LITTLEWOOD *et al.* (1998) incluent le genre *Pedicellina* (Entoproctes) parmi les Bryozoaires, mais constatent au cours de leurs reconstitutions phylogénétiques qu'ils ressortent non à proximité de ceux-ci, mais des *Barentsia* (qui sont également des Entoproctes – ce qui est donc logique) ; ZRZAVY *et al.* (1998) incluent dans les Deuréstomiens non seulement les Bryozoaires et les Brachiopodes, mais aussi les Xénoturbellides ; WINNENINCKX *et al.* (1998) choisissent par prudence de ne pas rechercher des affinités et considèrent les embranchements, dont les Bryozoaires et les Brachiopodes, comme les dents d'un même peigne ; pour RUIZ-TRILLO *et al.* (1999), les *Pedicellina* sont des Bryozoaires. De telles ignorances de base ne peuvent qu'être génératrices d'erreurs dès l'origine, et par suite dans les interprétations qui en découleront. Les phylogénistes moléculaires sont généralement persuadés que le domaine de la chimie qu'ils pratiquent peut tout expliquer et prévaut sans discussion sur les autres approches scientifiques dont ils ne tiennent compte – selon les cas, soit peu soit quasiment même pas du tout – bien qu'étant ignorants de l'anatomie, de l'organisation et du développement des espèces, qu'ils auront de ce fait tendance à minimiser ou à dévaloriser. En pratique, leur activité de biochimistes semble consister prioritairement à trouver des arguments leur permettant de disposer les groupes zoologiques comme sur un échiquier, et différemment de leurs collègues pour se démarquer d'eux, donnant ainsi parfois l'impression qu'il s'agissait

de pions inertes et matériels dépourvus de toute autre capacité, dont celle d'avoir une biologie spécifique. Ils ont alors déjà tendance à postuler, en se recopiant souvent les uns les autres sans vérification ni analyse critique, que les Bryozoaires sont des « Lophophoriens ». Et à ce titre que ces « Lophophoriens » (ou les Lophophorates) constituent pour eux une entité cohérente et relativement homogène d'organismes phylogénétiquement proches, et que l'on peut « manipuler » comme un tout sans se poser de questions, alors que les biologistes savent depuis plusieurs dizaines d'années qu'il n'en est rien.

Raisonnement à partir d'hypothèses originellement erronées ne peut en pratique qu'entraîner la mise en doute des déductions et résultats de tels chercheurs ; les Bryozoaires ne sont en rien apparentés aux Brachiopodes. Sauf qu'ils sont tous des animaux, et des invertébrés aquatiques, mais ce n'est évidemment pas tout, quoi qu'aient pu en penser certains chercheurs, dont des morphologistes prestigieux et auteurs de travaux tout à fait légitimement remarquables par ailleurs, tels SIEWING (1980) ou NIELSEN (1987), ce dernier avant de faire preuve d'une plus légitime prudence, que nous devons saluer, en 1995. BRUSCA & BRUSCA (1991), auteurs d'un manuel de référence absolument remarquable, n'ont été que rarement téméraires. Pour légitimer leur théorie selon laquelle les Bryozoaires seraient des Protostomiens, et ainsi les situer dans la classification phylogénétique qu'ils souhaitaient promouvoir, des auteurs moins scrupuleux (ANDERSON, 1998 ; MEGLITSCH & SCHRAM, 1991) n'ont pas hésité à déformer la véracité des connaissances en décrétant gratuitement que leur développement embryonnaire serait de type spiral. Ceci, pourtant, bien que BARROIS ait déjà observé en 1877 qu'il était radiaire, et que ses observations aient été confirmées depuis lors par les différents chercheurs qui s'y sont intéressés (dont PROUHO, 1890 ; CALVET, 1900 ; CORREA, 1948 ; MARCUS, 1938 ; PACE-CLARK, 1906) ; il s'agit donc d'une tentative, de présenter faussement les résultats des prédécesseurs afin de conforter leur affirmation. Par ailleurs, il est également connu depuis BARROIS (1877) que la bouche du Bryzoaire adulte se creuse chez l'adulte du côté diamétralement opposé au blastopore et, que chez les rares larves de Bryozoaires qui différencient un tube digestif, l'orifice buccal ne se creuse pas au niveau du blastopore, mais à côté de celui-ci (ZIMMER, 1997). En cas de nécessité, on peut évidemment toujours prétendre que la biologie, l'embryologie, le développement, l'anatomie, etc. sont plastiques...

Avant l'essor de la biologie moléculaire, VANDEL (1958) avait déjà et avec juste raison, contrairement à l'opinion qui prévalait à son époque, séparé les Bryozoaires des Brachiopodes-Phoronidiens. Malheureusement, dans les années qui ont suivi, les observations des biologistes ont été balayées par celles de biochimistes convaincus de détenir la vérité. Bien souvent les biologistes moléculaires ont fondé leurs résultats sur l'étude de séquences qu'ils avaient obtenues, indépendamment du fait qu'elles puissent parfois de résulter de contaminations (cf. conférence de Hervé Philippe au congrès international du Bénélux, à Liège, ZOOLOGIE 2014) ; leurs résultats n'ont que trop souvent été acquis, soit à partir juste d'une ou deux, dans d'autres cas d'un nombre à peine moins limité d'espèces, avant d'être extrapolées (à juste titre ou non) à l'ensemble du groupe auxquelles elles appartiennent réellement, mais

sans recours suffisant aux caractères biologiques significatifs, et notamment à ceux qui pourraient réfuter leur théorie. Ainsi WINNEPENINCKX (1995a et b), AGUINALDO *et al.* (1997), CAVALIER-SMITH *et al.* (1996), qui considèrent les Bryozoaires et les Brachiopodes comme appartenant à une même entité ; HALANYCH *et al.* (1995), pour qui les Brachiopodes comme les Bryozoaires sont des Protostomiens. Il faut souligner l'honnêteté d'EMIG qui, après avoir lui aussi considéré les Lophophorates comme un embranchement, a fait part (en 1997) de ses doutes quant à la réalité de ce taxon après avoir analysé les observations de COHEN & GALTHROP (1997). En fait, tout outil d'investigation susceptible de faire progresser nos connaissances est utile, complémentaire des autres, mais ne doit pas viser à dévaloriser les autres approches pour faire prévaloir les siennes surtout lorsqu'elles ne sont pas elles-mêmes exemptes de critiques et de partialité. Les disciplines scientifiques doivent se compléter intelligemment, et non pas viser à se concurrencer selon le principe de la « lutte pour la vie » ou à s'exclure de façon à obtenir pour soi les subsides pécuniaires ou les promotions que n'auront pas les autres.

L'anatomie, l'histologie, l'embryologie et la morphogenèse révèlent au moins tout aussi bien (et, selon nous, sans doute mieux ?) une parenté phylogénétique que les homologies présumées des seules séquences moléculaires, même si celles-ci apportent sans doute des résultats plus fiables aujourd'hui que naguère. Rien ne prouve *a priori* que la possession d'un caractère ou de séquences semblables par des organismes soit une homologie plutôt qu'une analogie, et soit automatiquement significative d'une parenté phylogénétique. C'est là un postulat qu'il est incongru de considérer comme une vérité révélée et indiscutable, mais plutôt comme révélant une possible convergence, matérialisant elle-même simplement le partage d'une même structure ou d'une même fonction apparues tout à fait indépendamment dans des organismes nettement différents au cours de l'évolution ; et n'avoir ainsi aucune signification phylogénétique, mais simplement mécanique ou fonctionnelle. Toute généralisation est téméraire et demande *a priori* à être confirmée. Dans la pratique, les études sur la position phylogénétique d'organismes tels que les Bryozoaires devraient constituer un modèle, un exemple d'une thématique de recherche sans idée préconçue ni présomption de fiabilité plus importante de telle ou telle école scientifique d'où qu'elle vienne ; elles devraient relever d'une coopération honnête entre spécialistes de thématiques complémentaires, dans leur plénitude et non parcellaires ni partiales, pour la résolution d'une question biologique. On ne peut pas admettre par exemple qu'un biologiste moléculaire se contente, comme caractère de ressemblance biologique, de la présence en commun d'une structure mécanique comme le cœlome, sans tenir compte de son origine embryonnaire (polymérie, schizocœlie, bourgeonnement, etc.) ni des phases différentes de sa formation ; on peut même se demander si les « cœlomes » des différents groupes zoologiques sont des structures homologues ou analogues. Le mot « cœlome » semble en fait désigner un collectif anatomique et fonctionnel, sans automatiquement préjuger d'une origine. Sans beaucoup exagérer, on peut se demander combien sont encore dans le monde savant actuel les disciples d'HÉRUBEL (1908), pour qui le caractère phylogénétique majeur commun à l'ensemble des animaux était d'avoir tous un corps ?

CONCLUSION ET GÉNÉRALISATION

La littérature scientifique regorge d'aberrations soutenues par des groupes de pression ou des organismes privés, souvent parce qu'ils y trouvent intérêt, et contre lesquelles il est *de facto* difficile de lutter. C'est dans un tel contexte que, peut-être pour se concilier les bonnes grâces de leurs concurrents ou rivaux (à moins que cela ne constitue envers eux une marque de soumission ou de servilité), certains auteurs veillent à ne pas publier leurs résultats dans leur langue nationale qui ne mérite pourtant pas cette « indignité », mais dans la leur, au détriment du respect de leur propre culture et de leurs propres patrimoine et vecteur linguistiques.

Dans cet article, nous avons souhaité faire ressentir à nos collègues, peut-être sans beaucoup d'espoir après une fréquentation de près de deux générations du milieu scientifique, à quel point la science actuelle pouvait se montrer abusive et surtout souffrir de plusieurs maux. Ceux-ci sont la précipitation de publier ses résultats et ses interprétations personnelles (souvent dans l'espoir d'être les premiers à résoudre un problème), le manque de sérieux dont le recours aux approximations, la non-prise en considération, la dévalorisation ou la déformation des résultats antérieurs et bien éprouvés des autres chercheurs, dès lors qu'ils contredisent ses propres théories. N'oublions pas enfin la satisfaction toute personnelle ressentie par un chercheur de détenir le monopole de la vérité, contrairement à ses autres collègues (et de tout mettre en œuvre pour conforter son autorité morale personnelle et pour centraliser les moyens de recherche au détriment d'autres chercheurs). Ou, dans la précipitation de publier, en négligeant les thématiques de recherche dont l'obtention de résultats est longue et peu rentable, nécessitant un investissement en temps et une minutie dans un travail de recherche fastidieux dont l'interprétation finale ne pourra parfois être obtenue qu'après parfois plusieurs années (ou dizaines d'années) de recherche et d'interprétations, dans l'ombre et en toute modestie. Le chercheur qui se met le plus en évidence peut ne pas être le plus fiable. Mais les chercheurs sont des humains comme les autres, et sont soumis aux mêmes faiblesses.

Il faut enfin remarquer que la majorité des aberrations et des « bourdes » graves rencontrées dans les travaux scientifiques procèdent dans la majorité des cas de l'inculture, dans le contexte par exemple de la course aux promotions, mais aussi d'une méconnaissance des travaux des prédécesseurs et contemporains qui peuvent aussi être omis et négligés parce qu'ils sont antérieurs à notre époque, ou à notre strict domaine disciplinaire, ou publiés dans une autre langue. Certains travaux peuvent être artificiellement majorés parce qu'ils sont publiés dans des périodiques internationaux qui privilégient leur rentabilité médiatique et économique à l'intérêt scientifique de la diffusion de connaissances, bien que réputés fiables ; et en se constituant ainsi un cheptel de vassaux fiers et soucieux de publier dans leurs pages puisqu'ils bénéficient d'une certaine forme de notoriété.

En pratique, on peut enfin se demander pourquoi nombre d'établissements d'enseignement supérieur choisissent de supprimer les postes de zoologistes

enseignants-chercheurs, qui impliquent une richesse polyvalente dans la connaissance des organismes et la pratique de l'observation et du terrain. Ceci pour créer à leur place des postes de chercheurs-manipulateurs qui sont plutôt concrètement des techniciens spécialisés de laboratoire, normalement bien formés dans leur étroite spécialité, mais incultes par ailleurs, et ignorant les caractères diagnostiques comme la vie des organismes qu'ils étudient (ce dont ils n'ont par ailleurs aucunement besoin à leur niveau), et qui accommodent ceux-ci selon des recettes (de type culinaire) de traitement des gels de migration, et dont ils feront interpréter le « jus » obtenu par un appareil automatique « presse-bouton » pré-programmé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADOUTTE A., GERMOT A., LE GUYADER H. & PHILIPPE H., 1996. Que savons-nous de l'histoire évolutive des Eucaryotes ? De la diversification des Protistes à la radiation des Multicellulaires. *Médecine/Science*, 12 (2) : I-XVII.
- AGUINALDO A.M.A., TURBEVILLE J.-M., LINFORD L.S., RIVERA M.C., GAREY J.-R., RAFF R.A. & LAKE J.A., 1997. Evidence for a clade of nematodes, arthropods and other moulting animals. *Nature*, 387: 489-493.
- ANDERSON D.T., 1998. *Invertebrate zoology*. Oxford Univ. Press, Melbourne, Oxford, Auckland, New York, 467 p.
- BARROIS J., 1877. Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires. *Travaux de la Station zoologique de Wimereux*, I : 1-305.
- BRIEN P., 1970. Considérations phylogénétiques à propos des Lophophoriens. *Bulletin de la Classe des Sciences, Académie Royale de Belgique*, 5^e série, LXI (6) : 565-579.
- BRUSCA R.C. & BRUSCA G. J., 1991. *Invertebrates*. Sinauer Assoc., Sunderland, Mass., XIX + 936 p.
- 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.
- CAVALIER-SMITH T., ALLSOPP M.T.E.P., CHAO E.E., BOURY-ESNAULT N. & VACELET J., 1996. Sponge phylogeny, animal monophyly and the origin on the nervous system : 18S rRNA evidence. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 2131-2145.
- COHEN B.L. & GAWTHORP A., 1997. *The Brachiopod Genom. Treatise of Invertebrate Paleontology, Part H, Brachiopoda, I*. Geological Society of America and Univ. Kansas Press: 189-211.
- CORREA D.D., 1948. A embriologia de *Bugula flabellata* (Bryozoa Ectoprocta). *Zoologia*, 13 : 7-71.
- EMIG C., 1976a. Phylogenèse des Phoronida. Les Lophophorates et le concept des Archimerala. *Zeitschrift für Zoologie, Systematik und Evolution-forschung*, 10: 10-24.
- EMIG C., 1976b. Le lophophore – structure significative des Lophophorates (Brachiopoda, Bryozoa, Phoronida). *Zoologica Scripta*, 5 : 133-138.
- EMIG C., 1977. Un nouvel embranchement : Les Lophophorates. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 102 (4) : 341-344.
- EMIG C., 1997. Les Lophophorates sont-ils un embranchement ? *Bulletin de la Société zoologique de France*, 123 (3) : 279-288.
- GAREY J.R. & SCHMIDT-RHAESA A., 1998. The essential role of “minor” phyla in molecular studies of animal evolution. *American Zoologist*, 28: 907-917.
- GORDON D.P., 1977. *The aging process in Bryozoa*. In : *Biology of Bryozoans*, R. M. Woollacott & R. L. Zimmer (eds.), Acad. Press, New York: 335-378.
- GRASSÉ P. -P., POISSON, R.A. & TUZET O., 1970. *Zoologie. I. Invertébrés*. Masson & Cie, Paris, 936 p.
- HALANYCH K.M., BACHELLER J.D., AGUINALDO A.M.A., LIVA S.M., HILLIS D.M. & LAKE J.A., 1995. Evidence from 18 S ribosomal DNA that Lophophorates are protostome animals. *Science*, 267: 1641-1643.
- HERUBEL M., 1908. Recherches sur les Sipunculides. *Mémoires de la Société zoologique de France* : 107-418.
- HONDT J.-L. d', 1973. Etude anatomique, histologique et cytologique de la larve d'*Alcyonidium polyoum* (Hassall, 1841), Bryzoaire Cténostome. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 114 (4) : 537-602.

- HONDT J.-L. D', 1974a. La métamorphose larvaire et la formation du « cystide » chez *Alcyonidium polyoum* (Hassall, 1841), Bryozoaire Ctenostome. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 115 (4) : 577-605.
- HONDT J.-L. D', 1974b. Etude anatomique et cytologique comparée de quelques larves de Bryozoaires Ctenostomes. « Bryozoa 1974 ». *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, H.S. 3 (1) : 125-134.
- HONDT J.-L. D', 1977a. Structure larvaire et histogenèse post-larvaire chez *Bowerbankia imbricata* (Adams, 1798), Bryozoaire Ctenostome. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 118 (2) : 211-243.
- HONDT J.-L. D', 1977b. Structure larvaire et organogenèse post-larvaire chez *Flustrellidra hispida* (Fabricius, 1780), Bryozoaires Ctenostomes. *Zoomorphologie*, 87 : 165-189.
- HONDT J.-L. D', 1977c. Valeur systématique de la structure larvaire et des particularités de la morphogenèse post-larvaire chez les Bryozoaires Gymnolaemates. *Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch*, 123 (3) : 463-483.
- HONDT J.-L. D', 1982. Reproduction et morphogenèse chez les Bryozoaires Eurystomes. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 107 (2) : 267-289.
- 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 de Sciences naturelles, Zoologie*, 13^e sér., 10 (2) : 61-80.
- HONDT J.-L. D', 1989c. L'évolution des classifications. Exemple des Bryozoaires. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 114 (2) : 11-18.
- HONDT J.-L. D', 1999. *Les Invertébrés marins méconnus*. Ed. Institut Océanographique, Paris, 445 p.
- 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.
- HONDT J.-L. D', 2015. *Aspects mal connus ou ignorés de la biologie des Bryozoaires*. Ed. Société zoologique de France, Paris, 149 p.
- HONDT J.-L. D', 2016. Biosystématique actualisée des Bryozoaires Ctenostomes. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 141 (1) : 15-23.
- HONDT J.-L. D', 2018. Apoptoses et cellules-souches, bases fondamentales de la classification phylogénétique des Bryozoaires. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 87 (3-4) : 76-89.
- HONDT J.-L. D', 2019a. Sur l'intérêt systématique possible des inclusions cytoplasmiques précuticulaires chez les larves de Bryozoaires. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 88 (9-10) : 205-220.
- HONDT J.-L. D', 2019b. Stratégies de reproduction chez les Bryozoaires : diversité morpho-anatomique et systématique, signification évolutive. *Bolletino di Museo regionale di Scienze Naturali di Torino*, 35 (1-2) : 5-32.
- HONDT J.-L. D', 2020. Considérations sur les différentes évolutions des cellules-souches chez les Bryozoaires. Le cas des cellules infracoronales larvaires. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 145 (3) : 215-224.
- HYMAN L. H., 1959. *The Invertebrates. V : Smaller Coelomate Groups*. McGraw Hill, New York, 783 p.
- LITTLEWOOD D.T.J., TELFORD M.J., CLOUGH K.A. & ROHDE, 1998. Support, ribosomal sequences and the phylogeny of the Eucaryotes. *Cladistics*, 14 : 333-338.
- LUTAUD G., 1977. *The Bryozoan nervous system*. In : *Biology of Bryozoans*. R. M. Woollacott & R. L. Zimmer (éds.), Acad. Press, New York : 377-410.
- LÜTER C. & BARTOLOMAEUS T., 1997. The phylogenetic position of Brachiopoda – a comparison of morphological and molecular data. *Zoologica Scripta*, 16 (3) : 245-253.
- MARCUS E., 1924. Zur vergleichenden Embryologie des Bryozoen. *Mitteilungen von des zoologisches Museum zu Berlin*, 11 (1) : 155-166.
- MARCUS E., 1938. Briozoários Marinhos Brasileiros, II. *Boletim of filosofia, ciencias y letras, Universidade de Sao Paulo*, 2 : 1-196.
- MEGLITSCH P.A. & SCHRAM F.R., 1991. *Invertebrate Zoology*. Oxford Univ. Press, New York, Oxford, 623 p.
- NIELSEN C., 1987. Structure and function of metazoan ciliary band and their phylogenetic significance. *Acta Zoologica*, 68 (4) : 205-262.
- NIELSEN C., 1995. *Animal evolution, Interrelationships of the living phyla*. Oxford Univ. Press, Oxford, 467 p.

- 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
- PRENANT M. & BOBIN G., 1956. *Bryozoaires. Première partie : Entoproctes, Phylactolèmes, Cténostomes*. Faune de France, Ed. Lechevalier, Paris, 398 p.
- PROUHO H., 1890. Recherches sur la larve de la *Flustrella hispida* : structure et métamorphose. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 2 : 400-459.
- REED G.C., 1977. Larval morphology and settlement of the Bryozoan, *Bowerbankia gracilis* (Vesicularioidea, Ctenostomata): structure and eversion of the internal sack. In: *Settlement and metamorphosis of marine invertebrate larvae*. Fu-Chang-Chia & M. C. Ride (eds.), Elsevier, New York: 41-48.
- REED G.C., 1984. Larval attachment and eversion of the internal sac in the marine Bryozoan *Bowerbankia gracilis* (Ctenostomata: Vesicularioidea): a muscle-mediated morphogenetic movement. *Acta Zoologica*, 65 (4): 227-238.
- RUIZ-TRILLO I., RIUTORT M., LITTLEWOOD D.T., HERNIOU E.A. & RAGUNA J., 1999. Acoel flatworms: earliest extant bilateralian metazoans, nor members of Platyhelminthes. *Science*, 283: 1919-1923.
- SIEWING R., 1980. Die Archicoelomatenkonzept. *Zoologisches Jahrbuch für Anatomie*, 103: 439-482.
- VANDEL A., 1958. *L'Homme et l'évolution*. L'avenir de la science, Gallimard, Paris, 320 p.
- WINNEPENINCKX B., BACKELJAU T. & DE WACHTER R., 1995a. Phylogeny of protostome worms derived from 18S r RNA sequences. *Molecular Biology and Evolution*, 12 (4): 641-649.
- WINNEPENINCKX B., BACKELJAU T., MACKEY L.Y., BROOKS J.M., DE WACHTER R., KUMER S. & GAREY J.R., 1995b. 18S rRNA data indicate that Ascheminthes are polyphyletic in origin and consist of a least three distinct clades. *Molecular Biology and Evolution*, 12 (6): 1132-1137.
- WINNEPENINCKX B., VAN DE PEER Y. & BACKELJAU T., 1998. Metazoan relationships on the basis of 18S rRNA sequences: a few years later... *American Zoologist*, 38: 888-906.
- WOOLLACOTT R.L. & ZIMMER R. M. (1997). *Structure and classification of Gymnolaemate larvae*. In: *Biology of Bryozoans*. R. M. Woollacott & R. M. Zimmer (eds.), Acad. Press, New York: 57-89.
- ZIMMER R.L., 1997. *Phoronids, Brachiopods and Bryozoans*. In: *The Lophophorates. Embryology. constructing the organisms*. S.C. Gilbert & A.M. Raunio (eds.), Sinauer Assoc., Sunderland, Mass.: 279-305.
- ZRZAVY J., MIKULVA S., KEPKA P., BEZDĚH A. & TETS D., 1998. Phylogeny of the Metazoa based on morphological and 18 S ribosomal DNA Evidence. *Cladistics*, 14: 249-285.

Note de la Rédaction

TRIBUNE

Les lecteurs désirant s'exprimer sur un des points évoqués sont invités à le faire. Leur opinion, si elle est convenablement étayée, sera publiée afin de permettre de poursuivre la discussion



SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33, rue Bossuet, F-69006 LYON

Tél. et fax : +33 (0)4 78 52 14 33

<http://www.linneenne-lyon.org> — email : secretariat@linneenne-lyon.org

Groupe de Roanne : Maison des anciens combattants, 18, rue de Cadore, F-42300 ROANNE

Rédaction : Marie-Claire PIGNAL – Directeur de publication : Gérard KECK

Conception graphique de couverture : Nicolas VAN VOOREN



Tome 90 Fascicule 5-6 mai - juin 2021

SOMMAIRE

Christians J.F. – <i>Schistostega pennata</i> (Hed.) F.Weber & D.Mohr (Bryophyta, Schistostegaceae) dans le département du Rhône (France)	127-132
Dodelin B. – <i>Rhizophagus</i> (Eurhizophagus) <i>diaboli</i> sp. nov. (Coleoptera, Monotomidae)	133-144
Demounem R. et al. – Le patrimoine naturel du versant nord du Mont Verdun (Mont d'Or lyonnais, Rhône). Diversité botanique en relation avec la diversité géologique et les activités humaines	153-162
D'Hondt J.L. – Sur les affinités entre les Bryozoaires et les Brachiopodes)	163-175

Couverture : Sous-bois de chênes sessiles sur les grès du Trias, dans le Mont d'Or lyonnais.

Crédit : Christian Tarouilly

CONTENTS

Christians J.F. – <i>Schistostega pennata</i> (Hed.) F.Weber & D.Mohr (Bryophyta, Schistostegaceae) in the Rhône department (France)	127-132
Dodelin B. – <i>Rhizophagus</i> (Eurhizophagus) <i>diaboli</i> sp. nov. (Coleoptera, Monotomidae)	133-144
Demounem R. et al. – The natural patrimony of the northern slope of the Mont Verdun (Mont d'Or lyonnais, Rhône, France). Botanical diversity in relation to geological diversity and human activities	153-162
D'Hondt – The affinities between Bryozoa and Brachiopoda	163-175

Prix 10 euros

ISSN 2554-5280 – N° d'inscription à la CPPAP : 0724G85671

Imprimé par Imprimerie Brailly, 69564 Saint-Genis-Laval Cedex

Imprimé en France • Dépôt légal : Avril 2021

Copyright © 2021 SLL. Tous droits réservés pour tous pays sauf accord préalable.