

# Qu'est-ce que la biologie spéculative ?

## What is speculative biology?

Jean-Claude Dupont<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Professeur de philosophie, histoire des sciences et des techniques, Centre d'histoire des sociétés, des sciences et des conflits (CHSSC-EA 4289), Université de Picardie Jules Verne, Amiens France, jean-claude.dupont@u-picardie.fr

**RÉSUMÉ.** À partir de l'exercice de Georges Chapouthier, l'article propose une brève histoire de l'imaginaire du vivant jusqu'à la biologie spéculative. D'abord débridé, cet imaginaire rencontre les sciences biologiques au XIXe siècle qui imposent des contraintes aux créatures extra-terrestres des récits de science-fiction. Plus tard, la biologie spéculative consistera à imaginer de manière systématique des propriétés d'entités vivantes extraterrestres éventuelles par analogie avec celles de la vie terrestre, compte tenu de contraintes physiques plausibles et des connaissances de la biologie. Même s'il ne peut s'agir d'une discipline académique, la biologie spéculative se veut une démarche rigoureuse, en même temps qu'une pratique artistique multiforme.

**ABSTRACT.** Starting from Georges Chapouthier's exercise, the article proposes a brief history of the imaginary of living beings up to speculative biology. At first unbridled, this imagination meets the biological sciences in the 19th century, which impose constraints on the extraterrestrial creatures of science fiction stories. Later, speculative biology will consist in systematically imagining the properties of possible extraterrestrial living entities by analogy with those of terrestrial life, taking into account plausible physical constraints and the knowledge of biology. Even if it cannot be an academic discipline, speculative biology is a rigorous approach, as well as a multiform artistic practice.

**MOTS-CLÉS.** biologie spéculative, imaginaire du vivant, exobiologie, paléontologie, bioart.

**KEYWORDS.** speculative biology, imaginary life, exobiology, paleoart, bioart.

Dans son article « De la science à l'art : un imaginaire extraterrestre », Georges Chapouthier nous livre un exercice de biologie spéculative et plus particulièrement d'exobiologie spéculative. Il consiste à imaginer des propriétés d'entités vivantes extraterrestres éventuelles par analogie avec celles de la vie terrestre, compte tenu de contraintes physiques plausibles et des connaissances actuelles de la biologie. L'imagination sans limites des auteurs de science-fiction est ici soumise à deux postulats : les lois régissant les contraintes seraient les mêmes dans tout l'univers et les structures complexes révéleraient une même architecture en mosaïque. On se propose de rappeler brièvement ici les origines et la logique d'un tel exercice.

### Une brève histoire de la biologie spéculative : de l'imaginaire du vivant sans contrôle à l'imaginaire contrôlé

L'imaginaire des formes de vie extraterrestre possède une histoire ancienne, qui précède de loin la littérature de science-fiction, sans doute mieux nommée fiction spéculative. L'inventaire des monstres et créatures du cabinet de curiosité des espèces imaginaires montre que l'imagination débridée est souvent empreinte de projection anthropomorphique, le vivant extraterrestre, comme celui de la mythologie, conservant les attributs formels de l'humain.

Du côté des sciences biologiques, au XIXe siècle, la théorie de l'évolution darwinienne impose après le lamarckisme, une contrainte importante au vivant terrestre, en limitant sous les effets du jeu de la variabilité et de la sélection naturelle, les formes du vivant aux mieux adaptées. Il est possible au paléontologue de faire travailler l'imagination des formes anciennes sur les analogies et homologies organiques, et à l'embryologiste d'imaginer certaines structures, avec plus ou moins de « licences artistiques » (Ernst Haeckel). Des lois de l'évolution, il résulte que l'explosion des formes

de vie générant la biodiversité, si bien décrite dans un volume récent<sup>1</sup>, est possible, mais que tous les phénotypes ne sont pas possibles. Par ailleurs, au cours du XXe siècle, la biologie va préciser le rôle des contraintes physico-chimiques et les conditions strictes nécessaires au maintien de la vie, ainsi qu'à son émergence.

Certains récits de fiction spéculative veulent alors tenir compte de ces contraintes. Après la Seconde Guerre mondiale, les espèces zoologiques imaginaires se font plus plausibles sur le plan morphologique, écologique, et même éthique. Ceci est revendiqué et théorisé par certains auteurs de science-fiction, tels Willy Ley et surtout Hal Clement<sup>2</sup>, un des pères fondateurs de la « Hard Science », signant une évolution du genre tendant dans le domaine des formes du vivant à tirer la littérature hors de ses champs traditionnels, le réel et l'imaginaire, pour lui en ouvrir un troisième, le possible.

C'est dans les années 1980 que va naître la biologie spéculative. Il semble que le terme de *speculative biology* provienne du géologue et paléontologue écossais Dougal Dixon. Cet auteur est plus spécialement l'initiateur de l'évolution spéculative, tentative d'imaginer la vie et les animaux soit dans une terre du futur (anticipation évolutive)<sup>3</sup>, soit dans la nôtre, dans une histoire parallèle (uchronie biologique)<sup>4</sup>. L'exobiologie spéculative consiste quant à elle à imaginer les formes de vie plausibles dans l'univers réel<sup>5</sup>.

Avec la biologie spéculative, l'imaginaire passe sous la contrainte des lois et de la théorie de l'évolution notamment. Elle utilise comme méthode de raisonnement l'analogie, et comme point de départ ce que l'on connaît du vivant terrestre. Mais l'analogie est ici fortement contrainte. L'imagination n'est plus débridée, mais contenue par les lois de l'écologie, de la physiologie (perception, motricité, reproduction), de l'éthologie (comportements d'attaque et de défense, de survie, développement de l'intelligence et des capacités cognitives, etc.). Il ne s'agit donc pas seulement d'inventer des formes plausibles, mais aussi des fonctionnements organiques. Se développe une physiologie spéculative imaginant, fonction par fonction, la manière dont un organisme imaginaire pourrait fonctionner, mais aussi une bioénergétique, une biomécanique spéculative, etc. Chacune des caractéristiques structurales ou fonctionnelles inventées par le biologiste spéculatif doit être une adaptation à l'environnement dans lequel elle se trouve, sans pour autant qu'il se contente de créer quelque chose de trop ressemblant au vivant terrestre connu. Il lui est interdit d'ajouter des caractéristiques improbables, pour des raisons esthétiques par exemple. La spéculation peut concerner également les bases moléculaires du vivant, et il est possible d'imaginer une biochimie alternative.

## La biologie spéculative et les données scientifiques nouvelles

La biologie spéculative est une démarche qui se veut rigoureuse, même s'il ne peut s'agir d'une discipline académique comme on le verra. À partir de quelles données scientifiques nouvelles

---

<sup>1</sup> G. Chapouthier, M.-C. Maurel (sous la direction de), *L'explosion des formes de vie. Êtres vivants et morphologie*, ISTE-Wiley éditions, Londres, 2020.

<sup>2</sup> W. Ley, « Let's build an extraterrestrial ! », *Galaxy Science Fiction*, April 1956 ; H. Clement, The creation of imaginary beings, dans : R. Bretnor (sous la direction de), *Science Fiction, today and tomorrow: a discursive symposium* (pp. 259-275), Harper & Row, 1974, tous deux cités par D. Ioakimidis, Préface. Aspects de la zoologie imaginaire, dans : *Histoires de créatures*, Le livre de Poche, Paris, 1983, pp. 5-18.

<sup>3</sup> D. Dixon, *Après l'homme... Les animaux du futur*, Nathan, Paris, 1981.

<sup>4</sup> D. Dixon, *The new dinosaurs: an alternative evolution*, Salem House Publishers, Topsfield (MA), 1988.

<sup>5</sup> P. Bordage, J.-P. Demoule, R. Lehoucq, J.-B. Steyer, *Exquise planète*, Odile Jacob, Paris, 2014.

(terrestres ou non) une zoologie imaginaire permettant de faire des conjectures plausibles peut-elle être aujourd'hui construite ?

À partir des années soixante, un nouveau champ interdisciplinaire prend son essor : l'exobiologie (*astrobiology* des Anglo-Saxons)<sup>6</sup>. Ce champ s'appuie sur diverses autres disciplines scientifiques : chimie, biochimie, génétique moléculaire, géologie, astronomie dans toutes ces composantes, vie artificielle, origines de la vie, etc. Selon le CNES (2012), l'exobiologie cherche à : « 1. Déterminer les processus qui ont conduit à l'émergence du vivant, notamment par l'étude des conditions qui ont régné pendant le premier milliard d'années de formation et d'évolution de la Terre, et par l'étude de la part « extraterrestre » de l'origine de la vie sur terre en évaluant la contribution de la matière organique d'origine interplanétaire à la constitution de la matière organique terrestre primitive ainsi que son rôle éventuel dans l'émergence de la vie ; 2. Détecter l'existence d'une chimie prébiotique pouvant conduire aux premières étapes de la vie ou à des traces de vie sur différents corps du système solaire ; 3. Comprendre la distribution et l'évolution de la vie dans l'univers en recherchant des indices notamment par la modélisation et l'étude des planètes extrasolaires »<sup>7</sup>.

Les données de l'exobiologie vont considérablement s'accumuler au fil des décennies avec le développement de méthodes d'analyse in situ, d'études spectrales à distance, d'analyse des échantillons, d'expériences spatiales, etc.<sup>8</sup>. Les données nouvelles concernant les ingrédients de la vie terrestre primitive et l'évolution de la vie terrestre servent de référence à la recherche d'indices de vie sur les corps célestes<sup>9</sup>. Ces indices à rechercher sont rapprochés de la modélisation des différents types de planètes (planètes-océans, etc.) associées à la détection de planètes extrasolaires. Même s'il n'est pas évident que toutes les observations et expérimentations de l'exobiologie soient directement « exploitables » par la biologie spéculative, la nouvelle planétologie et les conditions supposées nécessaires pour abriter la vie sur une planète donnée (habitabilité) en sont une source d'inspiration. Mais la difficulté de la définition même de la vie signe la limite de l'analogie avec la vie terrestre et explique les difficultés de l'exercice spéculatif aux différents niveaux d'intégration du vivant.

Ainsi, malgré sa diversité, toute la vie sur Terre présente une remarquable similitude au niveau biochimique : toutes les principales molécules utilisées dans les processus organiques sont construites sur des squelettes de carbone et d'hydrogène ; les ions et les molécules sont dissous et transportés dans des fluides à base d'eau ; la plupart des organismes respirent de l'oxygène pour libérer l'énergie de leur nourriture. La question de savoir si les processus organiques peuvent être pris en charge par différents systèmes biochimiques fait débat chez les exobiologistes. Mais si tel était le cas, et que les conditions propices à la vie étaient donc beaucoup plus nombreuses, les planètes potentiellement porteuses de vie deviendraient beaucoup plus courantes, et leur flore et leur faune pourraient être beaucoup plus exotiques.

Après la jonction de la théorie de l'évolution avec la biologie du développement (Evo-devo), on pourra préciser le rôle des contraintes au cours du développement des organismes terrestres, et avec l'épigénétique le rôle de l'environnement dans ce processus. Par ailleurs, les données de la génomique et de la paléogénomique révèlent les filiations des organismes terrestres, certaines de ces données ayant d'ailleurs contribué à renouveler l'hypothèse pangénétique de l'origine de la vie sur

---

<sup>6</sup> F. Raulin-Cerceau, « Histoire de l'exobiologie », *Histoire de la recherche contemporaine*, 2016, 5(1), pp. 42-51.

<sup>7</sup> <https://cadmos.cnes.fr/fr/web/CNES-fr/10104-exobiologie.php>

<sup>8</sup> D. Schultze-Makuch, L.N. Irwin (sous la direction de), *Life in the Universe. Expectations and constraints*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2018.

<sup>9</sup> Sur les théories concernant l'origine de la vie, voir S. Tirard, « History of origins of life », dans : M. Gardaud, W. M. Irvin (sous la direction de), *Encyclopedia of astrobiology*, Springer, Heidelberg, New York, 2015, pp. 1799-1801.

terre. Mais sur un monde autre, c'est toute la biologie des systèmes organiques et des écosystèmes qui pourrait être différente, et les caractéristiques des champions de la spéciation terrestre ne seraient plus transposables.

Enfin les données de l'éthologie comparée dévoilent la diversité possible des performances cognitives des animaux, celles de l'anatomie comparée et des composantes de la paléontologie (paléoneurologie, etc.) révèlent les structures très différentes comme supports de ces performances cognitives (multiréalisabilité). Lorsque G. Chapouthier souligne deux points concernant les formes complexes : la nécessité de dispositifs de perception et d'action supportés par des systèmes moteurs et sensoriels, et d'une ou plusieurs unités centrales capables d'assurer la régulation et le contrôle de fonctions organiques multiples, il libère l'imaginaire du cerveau extraterrestre en soulignant par ailleurs « qu'en aucun cas, les structures de telles unités centrales ne doivent être présumées identiques aux nôtres ».

## Postulats et limites de la biologie spéculative

Arrivé à ce stade, deux remarques s'imposent, l'une concernant les postulats de la biologie spéculative, l'autre sa possibilité même.

Le premier postulat est celui de la valeur universelle des lois et des théories biologiques. Suivant l'Inspiration du monde unique aristotélicien, il n'y aurait qu'un seul univers vivant possible. Sans parler des lois physiques des mondes plus lointains, cela reste en effet plausible aux frontières du système solaire. Aux contraintes issues de la biologie et de l'exobiologie, Georges Chapouthier ajoute celle des sciences de la complexité, avec une métathéorie de la mosaïque. Selon ce second postulat, la complexité des organismes est expliquée par l'application répétée de deux principes généraux, compatibles avec la sélection darwinienne : le principe de « juxtaposition » d'unités identiques, puis le principe d'« intégration » de ces unités dans des ensembles plus complexes, dont elles constituent alors des parties. Cette forme d'organicisme, qui n'est pas sans rappeler d'autres tentatives, est ici cette fois transposée de manière spéculative à la vie extraterrestre.

Les deux postulats sont parfaitement défendables. Mais la biologie spéculative ne peut être une science au sens académique. À supposer que l'on accepte les postulats, les hypothèses, non testables dans un cadre hypothético-déductif, réfractaires à toute vérification ou réfutation, ne peuvent directement servir à renforcer la théorie biologique, quelle que soit la portée qu'on lui accorde<sup>10</sup>. Il y a encore trop peu de données exobiologiques ou autres sur lesquelles s'appuyer. Mais surtout, le raisonnement est à tout jamais exclusivement analogique : il s'agit d'une production issue du seul travail de l'imagination contrainte. Ce n'est pas faire preuve d'un scepticisme exagéré, que d'en pointer les limites. D'autant par ailleurs que, concernant les organismes complexes doués d'intelligence, certains problèmes philosophiques insolubles sur terre risquent de l'être tout autant en milieu extraterrestre, à supposer naturellement que ces organismes existent et qu'une communication avec eux soit possible. Le philosophe Thomas Nagel développe la thèse selon laquelle nous n'avons absolument aucun moyen de savoir quelle expérience du monde fait une chauve-souris : la recherche sur les qualia est impossible<sup>11</sup>. S'il est envisageable d'imaginer des structures cérébrales et autres, que signifierait penser comme un extraterrestre ?

---

<sup>10</sup> J. Gayon, « De la portée des théories biologiques », dans : T. Martin (sous la direction de), *Problèmes théoriques et pratiques en biologie évolutionnaire [en ligne]*, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, 2015.

<sup>11</sup> T. Nagel, *Quel effet cela fait, d'être une chauve-souris ?* Presses Universitaires de France, Paris, 1983.

## À quoi sert la biologie spéculative ?

S'il défend élégamment ses postulats, Georges Chapouthier est conscient des limites de l'analogie. Mais dans ce cas, si la biologie spéculative ne véhicule pas de connaissance ou d'explication, et si elle n'est pas un récit, même si elle a une visée du réalisme plausible, qu'est-elle et à quoi sert-elle ?

Sans pouvoir ici développer davantage, plusieurs caractéristiques la rapprochent selon nous de la fiction spéculative dont elle est issue. Tout comme cette dernière, la biologie spéculative est avant tout une expérience de pensée, une littérature expérimentale, un laboratoire d'idées. C'est en cela que réside sa fonction épistémologique.

Comme la fiction, la biologie spéculative est aussi une forme d'art, comme le rappelle Georges Chapouthier en conclusion de l'article, suscitant des initiatives et performances esthétiques variées. Elle se lie aujourd'hui à la création artistique de plusieurs manières. Le paléoart s'exprime par les créatures imaginaires de Marc Boulay (sculpture numérique, creature design) ou des paléoartistes du Speculative Dinosaur Project (2002) inspirés par l'évolution alternative de Dougal Dixon. Le bioart utilise les tissus vivants, les bactéries, les organismes vivants et les processus de vie comme médiums artistiques par l'application des biotechnologies, générant de nouveaux récits de biologie spéculative intégrant le vivant dans des projets en art, en design et en architecture. L'enjeu est de s'intéresser à la création de formes vivantes inédites (hybrides, semi-vivants, etc.) et aux nouveaux systèmes de relations qui se tissent autour de ces êtres, aux nouvelles écologies spéculatives. Cette biologie spéculative est une pratique de recherche artistique en même temps qu'elle vient catalyser la pensée critique créatrice face aux catastrophes induites par la technologie par exemple<sup>12</sup>. Enfin, la biologie spéculative peut s'inscrire dans l'initiative Bioinspire-Muséum du Muséum national d'histoire naturelle, qui promeut de façon plus générale la bioinspiration (et la paléo-bioinspiration) en tant qu'approche créative basées sur l'observation des systèmes biologiques, au-delà de l'innovation technique vers de multiples domaines, y compris artistiques et esthétiques<sup>13</sup>.

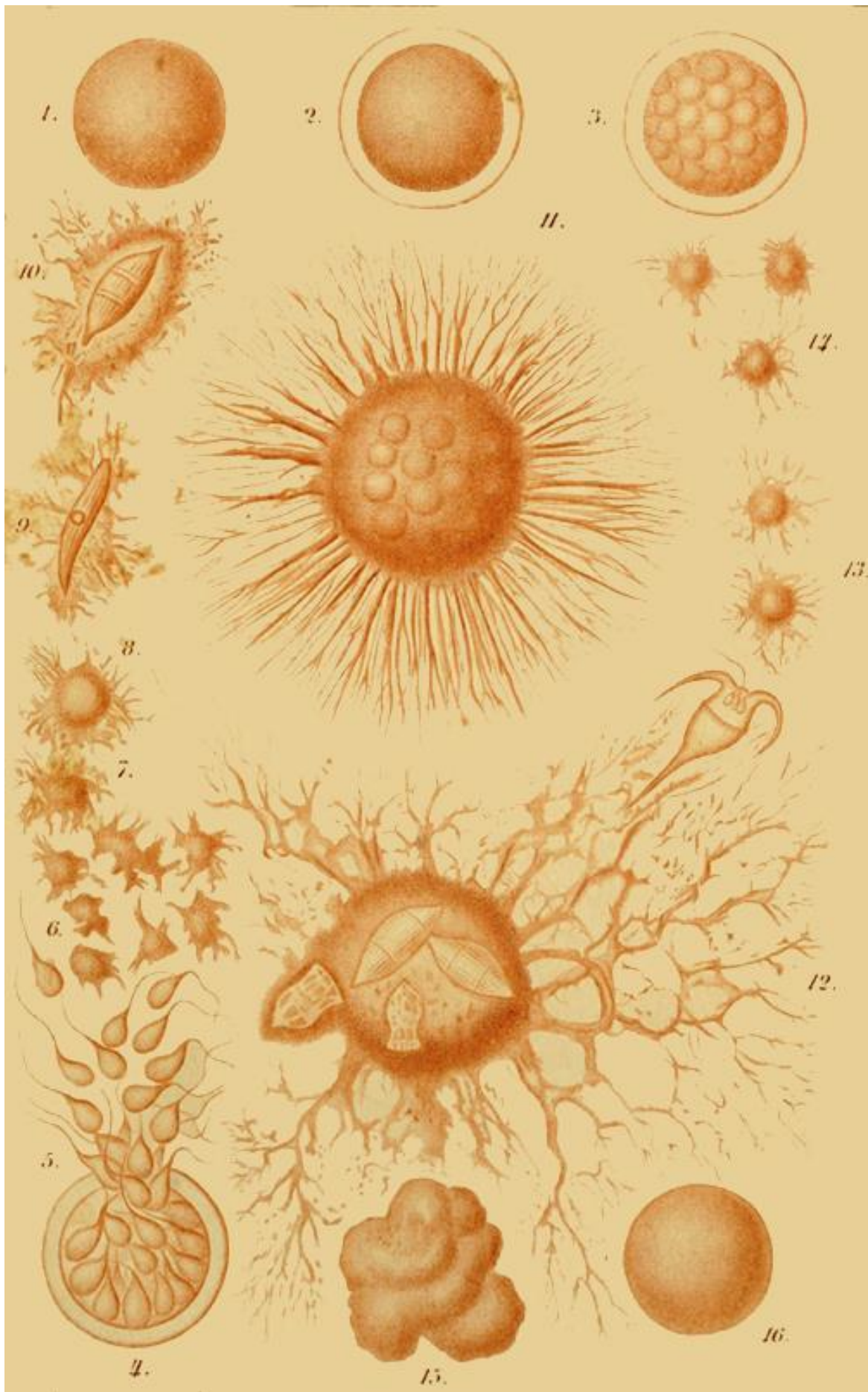
Enfin comme la fiction, la biologie spéculative exprime un souci moral. Il est bien connu dans le monde de la fiction que l'être extraterrestre est un ectoplasme de nos préoccupations. Autant que l'extension de la théorie de la mosaïque à toutes les sphères du vivant réel, l'auteur prolonge le monde philosophique qu'il construit depuis plusieurs années autour de la centralité de l'animal, en indiquant cette fois ce que ce dernier aide à penser de plus insolite. Car avec la biologie spéculative, il s'agit cette fois pour Georges Chapouthier de montrer comment l'animal terrestre nous aide à penser... l'animal extraterrestre.

---

<sup>12</sup> P. Yoldas, *Speculative biologies: new directions in art in the age of the anthropocene*, Durham (NC), Duke University, 2016.

<sup>13</sup> A. Aish, J.-S Sun, *Bioinspire-Muséum : document de cadrage*, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2020.





Forme de vie primitive selon le naturaliste Ernst Haeckel (*Protomyxa*) (source : E. Haeckel, *The history of creation, or the development of the earth and its inhabitants by the action of natural causes*, Appleton, New York, 1880, vol. I, p. 185.