

CAHIERS

FRANÇOIS VIÈTE

Série II – N°6-7

2012

L'envers du décor
science passion - science raison au XIX^e siècle

sous la direction de
Annaïg Cotonnec et Colette Le Lay

MICHEL COTTE – *La controverse Seguin - Navier à propos de l'introduction des ponts suspendus en France (1821-1826)*

SYLVIE PROVOST – *Le refusé allemand de la France inspiratrice. L'orage entre Pouillet et Pécllet : une histoire d'Ohm (1827-1852)*

JEAN-BERNARD VAULTIER – *Médecin républicain contre savant royaliste : controverse scientifique ou conflit idéologique en province*

ANNE-CLAIRE DERE – *Le loup et le chien : Auguste Laurent contre Jean-Baptiste Dumas (1836)*

ANNAIG COTONNEC – *De l'autre côté du miroir : le changement de cap d'un jeune homme ambitieux*

COLETTE LE LAY – *Mars contre Neptune : l'astronomie entre rêve et calcul*

STEPHANE LE GARS – *Jules Janssen : un refusé à l'ombre du Soleil*

GERARD EMPTOZ – *Achille Le Bel (1847-1930), un chimiste innovant tenu à l'écart par ses pairs*

STEPHANE TIRARD – *La biologie synthétique : de Stéphane Leduc à Craig Venter... et retour ?*

Centre François Viète
Épistémologie, histoire des sciences et des techniques
Université de Nantes

**LA BIOLOGIE SYNTHÉTIQUE :
DE STÉPHANE LEDUC À CRAIG VANTER...
ET RETOUR ?**

Stéphane Tirard*

Résumé

*Au début du XX^e siècle, Stéphane Leduc, professeur à l'École de Médecine de Nantes, s'illustre par une activité d'enseignant et de chercheur reconnu par ses pairs jusqu'au moment où ses travaux expérimentaux le poussent à soutenir l'existence de générations spontanées. La condamnation de la communauté savante, notamment de l'Académie des Sciences frappe le Nantais qui persiste en publiant, en 1907, sa *Biologie synthétique*. Un siècle plus tard, une branche du génie génétique reprend ce vocable pour recouvrir une réalité très différente, en convoquant parfois la figure rendue emblématique de Leduc. Loin de réhabiliter celui qui avait osé s'opposer à Pasteur, l'emploi d'un même terme dans un autre contexte contribue à effacer la singularité des travaux de Leduc.*

En 1912, le médecin nantais Stéphane Leduc (1853-1939) publiait un ouvrage intitulé *La Biologie Synthétique*. Ce faisant, il tentait d'imposer une expression signifiant que des synthèses chimiques pouvaient conduire à la formation de structures assimilables à du vivant. Les formes évocatrices de plantes ou de champignons qu'il obtenait lui semblaient dénuées seulement de métabolisme, dernière étape à franchir pour que les chimistes parviennent à la formation de structures vivantes.

L'expression lancée par Leduc, inévitablement et irrémédiablement associée à son espoir de voir des générations spontanées et à la remise en question des résultats de Louis Pasteur, devait rester dans l'ombre une fois passé le scandale relatif que ses thèses provoquèrent, notamment au sein de l'Académie des sciences de Paris.

* Professeur d'épistémologie et d'histoire des sciences, Directeur du Centre François Viète.

Cet épisode de l'histoire de la biologie a trouvé ces dernières années un écho inattendu. En effet, depuis un peu plus d'une décennie, la biologie synthétique s'est structurée en discipline scientifique et s'est imposée dans le paysage des sciences biologiques comme ouvrant de nouvelles perspectives tant en termes de recherche fondamentale que dans le domaine de l'ingénierie.

Il convient pourtant de s'interroger sur l'identification des récents développements de ces travaux issus des techniques les plus modernes de la biologie moléculaire avec les spéculations du biologiste nantais. Quels liens existent-ils entre deux usages d'une même expression, séparés par environ un siècle de transformation de la science ? L'emploi de la même expression a suggéré des rapprochements qui risquent d'être abusifs. Il est donc nécessaire de revenir sur l'œuvre du médecin nantais et de la replacer dans son propre contexte pour mesurer la distance parcourue et saisir la distinction nécessaire entre ces deux usages.

Stéphane Leduc, médecin, chimiste, physicien et mis au ban de la science de son époque¹

Stéphane Leduc est une figure de la science nantaise de la fin du XIX^e et du début du XX^e siècle. Aujourd'hui un amphithéâtre de la faculté de Médecine porte encore son nom. Il a en effet été un professeur remarqué de l'École de Médecine qui s'imposait alors comme un des principaux lieux d'enseignement supérieur de la région.

L'activité médicale et scientifique de Leduc a été extrêmement variée et est marquée par certains des grands développements de l'époque. C'est ainsi qu'il a participé au développement de l'hygiène à Nantes et dans ses environs, en travaillant au sein du Conseil d'hygiène de la Loire-Inférieure sur l'assainissement du bassin de l'Erdre².

Leduc eut par ailleurs une importante activité expérimentale. C'est dans le cadre de la chaire de physique médicale qu'il occupait à l'École de Médecine de Nantes que ses compétences dans certains domaines se sont exprimées, notamment dans ses travaux sur l'anesthésie, les ions dans

¹ Le présent texte complète cet article : Stéphane Tirard, « Stéphane Leduc et la biologie synthétique », *Histoire des Sciences médicales, Revue de la Société Française d'Histoire de la Médecine*, tome XLII, n°1, 2009, pp. 67-72.

² L'Erdre, affluent de la Loire qu'elle rejoint à Nantes, était en effet un cours d'eau exploité par diverses industries dont des tanneries et plus généralement pour éliminer tous les effluents.

l'organisme ou encore l'utilisation des rayons X, lorsqu'il créa un des premiers cabinets de radiographie de la ville³.

L'ensemble de ses travaux de médecine expérimentale n'engagerait pas à considérer Leduc dans la catégorie des *refusés* qui structure la problématique de cet ouvrage. C'est en fait dans sa pratique de la chimie que l'originalité de Leduc s'exprimera de telle sorte qu'elle aboutira à sa mise au ban de la science biologique du début du XX^e siècle. Leduc se lança en effet au tournant du siècle dans des expérimentations chimiques qui le conduisent à conclure que le vivant pouvait être synthétisé au laboratoire. À partir de solutions, il obtenait des concrétions aux formes évocatrices, suggérant notamment des plantes et des champignons. Ce faisant Leduc s'opposait aux conclusions de Louis Pasteur, ce qu'il n'hésita pas à affirmer, allant jusqu'à écrire que les générations spontanées sont à la portée de l'expérimentateur. Il n'en fallut pas plus pour qu'à la suite de la publication de ses ouvrages et de quelques débats au sein de l'Académie des sciences, le bureau de celle-ci décide, en 1907, d'exclure ses travaux. Lors de la séance de l'Académie du 14 janvier 1907, Gaston Bonnier présenta une note intitulée « Sur les prétendues plantes artificielles ». Il attaqua vigoureusement les expériences de Leduc et affirma qu'elles ne sont que la reprise des travaux de Traube. Nous donnons ici l'intégralité de la conclusion de Bonnier. Ceci afin de montrer la radicalité de la polémique, révélée par le ton de Bonnier, et également pour souligner que les prises de position sont influencées par les conséquences philosophiques de telles expériences :

« La production de ces singuliers précipités est devenue banale et se fait couramment dans les cours de Chimie. M. Leduc dit, dans sa dernière communication, "toutes les croissances jusqu'ici obtenues étaient naines, instables, informes. Mes liquides de culture donnent des croissances de grandes dimensions, stables, transportables, nettement différenciées en rhizomes avec des racines, longues tiges verticales et organes terminaux bien formés." M. Leduc insère, à l'appui, dans les *Comptes rendus*, deux figures qui ont déjà paru dans le journal de l'Illustration et dans une brochure de M. Leduc.

Il suffit de lire les descriptions des auteurs que j'ai cités⁴ pour se rendre compte que les précipités obtenus par eux remplissent les dernières conditions indiquées par M. Leduc.

³ M.Y Laurent-Droal, *L'histoire des rayons X à Nantes*, Mémoire non publié, écrit en 1998.

⁴ Bonnier cite notamment Traube, Pfeffer, Gernez.

[...] En somme, il est difficile de voir en quoi les expériences de M. Leduc apportent sur ce sujet quelque fait nouveau.

Mais, à la répétition des expériences de Traube, M. Stéphane Leduc ajoute des considérations qui lui sont personnelles. Dans sa Communication du 24 juillet 1905 et dans d'autres publications signées de lui⁵, M. Leduc fait entendre que ces précipités métalliques tubulaires possèdent : organisation cellulaire, appareil circulatoire, thermotropisme, osmotropisme, nutrition et il ajoute : "Une seule fonction reste à réaliser pour achever la synthèse de la vie : la production en série. Je considère ce problème comme de même ordre que ceux que j'ai déjà résolus."

On sait que la physiologie moderne démontre que les forces mises en jeu dans les êtres vivants ne sont autres que les forces physico-chimiques ; M. Traube et les auteurs cités plus haut ont étudié, à ce point de vue, les propriétés des membranes hémiperméables. M. Leduc n'apporte aucun élément nouveau à cette démonstration. Quant à l'organisation cellulaire et à l'appareil circulatoire, rien de semblable ne s'observe dans la constitution de ces curieux précipités tubulaires.

M. Stéphane Leduc, dans sa Communication à l'Académie, du 7 janvier 1907, dit avec raison qu'il ne faut pas exagérer les analogies entre les "graines artificielles" et les graines naturelles. Il semble que M. Leduc ne se soit pas suffisamment gardé contre ces exagérations. »⁶

Il faut lire dans ces lignes les termes d'une cinglante condamnation. Soulignons qu'en la personne de Bonnier, Leduc trouve un adversaire extrêmement convaincu. En effet, le botaniste est non seulement un fervent opposant aux générations spontanées ; mais il ne conçoit tout simplement pas qu'une évolution de la matière ait été possible à l'origine de la vie⁷.

⁵ Bonnier donne ici la note suivante : Stéphane Leduc, *Les Bases physiques de la vie et la Biogenèse* (avec figures), Paris, Masson, décembre 1906 ; *Miracles : Comment un savant crée des êtres vivants* (avec illustrations), *Le Matin*, 21 décembre 1906.

⁶ Gaston Bonnier, « Sur les prétendues plantes artificielles », *CRAS*, séance du 14 janvier 1907, pp. 55-58.

⁷ Gaston Bonnier, *Le monde végétal*, Paris, Flammarion, 1907.

Sur la position de Bonnier sur les origines de la vie, il était panspermiste, voir Stéphane Tirard, « The Debate on Panspermia: the Case of the French Botanists and Plant Physiologists at the Beginning of the XXth Century », Edited by David Düner with Joel Parthemore, Erik Person and Gustav Holmberg, *The History and Philosophy of Astrobiology: Perspectives on Extraterrestrial Life and the Human Mind and*, Cambridge Scholars Publishing, 2013, pp. 213-221.

Au-delà de cette opposition entre les convictions de deux scientifiques, il est important d'insister ici sur les conséquences que l'attitude de Leduc pouvait entraîner à l'échelle de la communauté de la biologie française de ce début de XX^e siècle. Enfreindre le principe de l'abandon des générations spontanées c'est en fait s'opposer à ce qui est considéré comme un des acquis les plus fondamentaux de la science pasteurienne. Les conclusions de Pasteur à l'issue de son débat avec Félix Pouchet mettaient les générations spontanées au rang des théories fausses à éliminer définitivement. Rappelons que les débats sur les générations spontanées eurent à l'époque un écho considérable. Ils se développèrent dans le cadre d'un prix lancé par l'Académie⁸ et par ce fait ils se déroulèrent au centre de la scène scientifique. Pasteur sut donner du retentissement à ses travaux, par exemple en se déplaçant sur la Mer de Glace pour y ouvrir ses ballons ou encore par la conférence publique qu'il donna en Sorbonne le 7 avril 1864 et lors de laquelle il prononça ces mots à propos d'une goutte d'eau de ses vases à long col : « Mais elle est muette ! Elle est muette depuis plusieurs années que ces expériences ont commencé. Ah ! c'est que j'ai éloigné d'elle, et que j'éloigne encore en ce moment, la seule chose qui n'ait pas été donnée à l'homme de produire, j'ai éloigné d'elle les germes qui flottent dans l'air, j'ai éloigné d'elle la vie car la vie c'est le germe et le germe c'est la vie. Jamais la doctrine de la génération spontanée ne se relèvera du coup mortel que cette simple expérience lui porte. »

Dès lors la victoire de Pasteur était acquise et, si les générations étaient encore discutées outre-Manche, elles n'avaient plus droit de cité en France. En outre, l'abandon des générations spontanées avait permis de fonder la théorie de la stérilisation, selon laquelle dans un milieu traité par des conditions physiques ou chimiques drastiques aucun germe ne pouvait se développer spontanément.

C'est donc à ce cadre paradigmatique très structuré scientifiquement et institutionnellement que Leduc s'est confronté en donnant à ses travaux une signification qu'il relia au problème des origines de la vie sur la Terre et en donnant à son propos une forme résolument iconoclaste : « La terre avait autrefois une température incompatible avec la vie, c'est lorsqu'elle s'est refroidie que les êtres vivants y sont apparus : il a bien fallu qu'ils naissent spontanément des matériaux terrestres. La question des générations spontanées existe, il n'est au pouvoir de personne de la supprimer. Il est stupéfiant

⁸ Le sujet du prix était : « Essayer par des expériences bien faites, de jeter un jour nouveau sur la question des générations spontanées. »

que les expériences de Pasteur aient pu l'éteindre si complètement pendant plus de trente ans. »⁹

Rejeté par l'Académie des sciences, Leduc continuera néanmoins ces travaux¹⁰ et publiera notamment en 1912 un ouvrage intitulé *La Biologie synthétique*, que nous venons de citer et que nous utiliserons particulièrement pour illustrer notre propos.

Curieusement, aujourd'hui, Leduc retrouve une place dans des discours scientifiques dont le contexte est tout autre. Un retour sur son histoire s'impose, ou, plutôt, un recours à l'histoire s'impose.

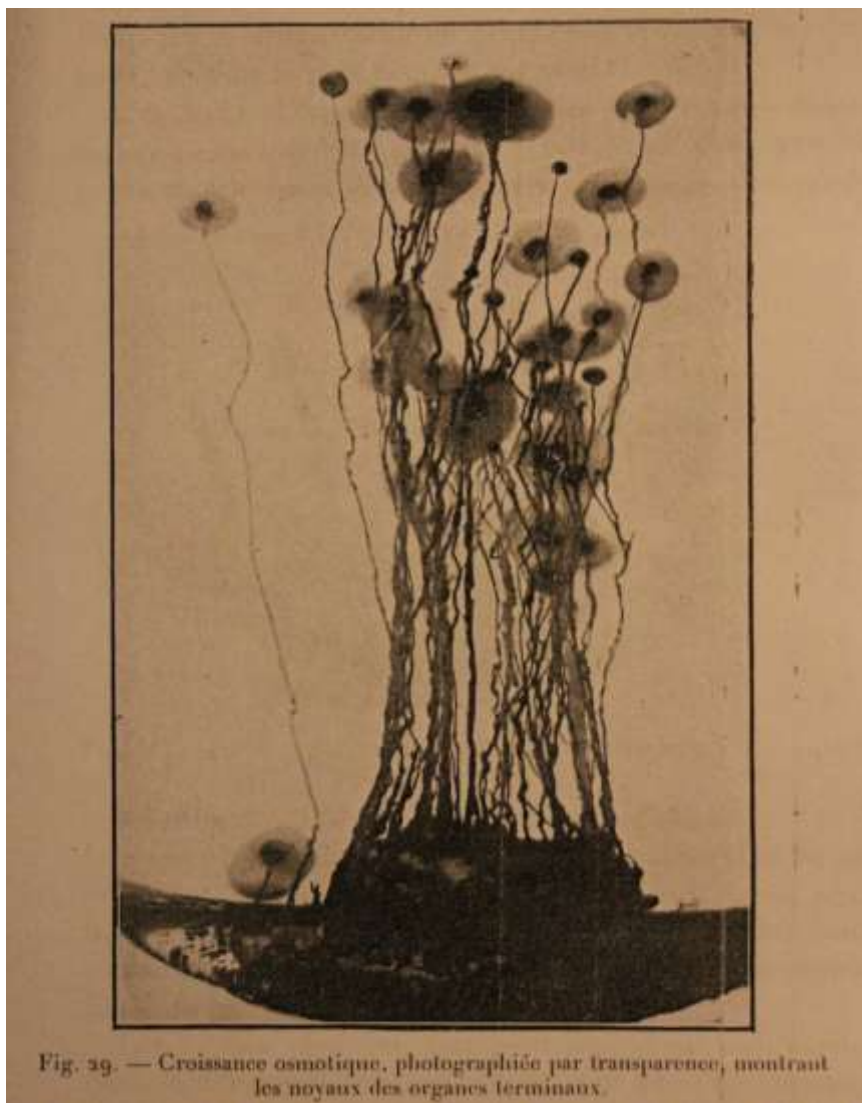
Des productions osmotiques... à la « biologie synthétique »

Nous rappellerons ici les principes des expérimentations qui fondèrent sa *biologie synthétique*. Leduc étudie notamment ce qu'il appelle des phénomènes osmotiques. Il utilise des solutions de saccharose contenant des traces de ferrocyanure de cuivre, qui constitue une sorte de membrane à la surface de gouttes de sucre. La pression osmotique est donc très élevée à l'intérieur des gouttes et Leduc observe les conséquences de la pénétration de l'eau à l'intérieur de ce qu'il désigne comme une « graine artificielle ». Celle-ci « bourgeonne », les prolongements produits pouvant atteindre dix fois la taille de l'élément initial. Lesdites cellules peuvent parfois projeter des éléments à distance, ce qui pour Leduc ajoute une propriété de reproduction à celle de la croissance.

Plus tard, en prolongeant ces expériences, il montrera que ces développements osmotiques peuvent donner des structures de plus grande taille évoquant des formes végétales (tiges, feuilles, épines, chapeaux de champignon...). Il note notamment que « Une seule graine de 1 mm peut donner jusqu'à 15 à 20 tiges verticales, s'élevant parfois jusqu'à 25 cm à 30 cm de hauteur... »

⁹ Stéphane Leduc, *La biologie synthétique*, Paris, Poinat, 1912, pp. 179-180. Leduc indique qu'il cite un passage de sa brochure : « Conférence faite sous le patronage de la Presse médicale le 7 décembre 1906 », *Les bases physiques de la vie et la biogénèse*, Paris, Masson, pp. 1-14.

¹⁰ Outre la *Biologie synthétique*, il publia notamment *Théorie physico-chimique de la vie et génération spontanée*, Paris, Poinat, 1910.



Production osmotique de Stéphane Leduc
in Stéphane Leduc, *La biologie synthétique, étude de biophysique*,
Paris, Poinat, 1912.

La diffusion est donc au cœur de l'explication de Leduc, il affirme l'importance de la notion de résistance à la diffusion pour l'obtention des formes. « [...] chaque milieu oppose à la diffusion d'une même substance des résistances diverses, un même milieu, que ce soit une solution cristalloïde, colloïde, ou une membrane osmotique oppose à la diffusion des diverses substances des résistances très différentes. Depuis plus de douze ans. J'ai multiplié de ces faits les preuves expérimentales dont aucune n'a pu être infirmée, et la physique persiste dans son enseignement contraire aux faits, et la biologie, la physiologie et la médecine s'inspirent toujours d'erreurs qui les stérilisent. »¹¹

Fort de ces résultats, Stéphane Leduc s'engage dans la conception d'une nouvelle discipline, celle de la synthèse du vivant. Sa démarche repose sur une réflexion méthodologique dont il livre les bases dans *La Biologie synthétique*. Cet ouvrage, qui se présente comme le deuxième volume de ses *Études de Biophysique*, décline tous les aspects des travaux et conceptions de Leduc. Son plan, très systématique, étudie d'abord les phénomènes à l'échelle chimique et cellulaire pour se terminer par les questions d'évolution, d'origine de la vie et poursuivre jusqu'à la psychologie.

Leduc pose comme principe méthodologique que la synthèse est un mouvement inverse de l'analyse, qui s'avère possible lorsque cette dernière est aboutie. Cette remarque est essentielle à la fois pour la compréhension de sa démarche, mais également pour la formulation de la critique de la biologie. Il l'exprime d'abord généralement et, comme il le dit lui-même, les exemples des développements de la physique et de la chimie n'ont pu que l'inspirer. « Quand on est arrivé à connaître le mécanisme physique de la production d'un objet ou d'un phénomène, par exemple d'un cristal, ou d'une combustion, il devient possible, par la mise en jeu et la direction des forces physiques, de reproduire l'objet ou le phénomène, la science est devenue synthétique. »¹²

Selon lui, la biologie ne peut que suivre les mêmes voies et, comme toutes les autres sciences, elle « doit être successivement descriptive, analytique et synthétique. »¹³ Leduc déplore qu'on ne sache pas faire entrer la biologie dans cette nouvelle étape et il n'hésite pas à affirmer que l'exclusion de la méthode synthétique en biologie est une des causes qui retardent ses progrès.

¹¹ Stéphane Leduc, *La biologie synthétique*, op. cit., pp. 48-49.

¹² *Ibid.*, p. 10.

¹³ *Ibid.*, p. 10.

Cependant, il affirme que le programme de la biologie synthétique est déjà lancé. Évidemment son propre travail participe à cette avancée et il en énonce les prochaines étapes : la reproduction de la cellule ou cytogénie ; la reproduction des tissus ou histogénie ; la reproduction des formes générales ou morphogénie ; la reproduction des différentes fonctions ou physiogénie de la nutrition, de la circulation, de la multiplication, de la sensibilité ; la reproduction des molécules organiques ou chimie synthétique.

Ce programme suit les stades successifs de la complexification des organismes et le quatrième d'entre eux est donc marqué par cette étape cruciale de l'apparition du métabolisme, à laquelle il se heurte dans ses propres travaux. Il suppose cependant que les phénomènes cellulaires existent depuis le premier stade. Les forces qu'il met en œuvre, et sur lesquelles nous reviendrons, doivent donc agir dans ces structures microscopiques. De fait, c'est l'existence d'un processus vital à ce niveau qui conditionne la suite : « Il est évident que le premier problème de la synthèse cellulaire, est la reproduction du centre dynamique, la production de la force cytomotrice. »¹⁴

Quant à cette dynamique du vivant, il faut l'expliquer et imaginer quelles forces en sont à l'origine. Fondamentalement ce sont les champs de force observés en physique dans le cadre du magnétisme qui inspirent les constats de Leduc quant aux productions osmotiques. Les mêmes champs doivent selon lui exister dans le vivant. S'appuyant sur cette hypothèse, il pose une analogie fondamentale sur laquelle il s'appuie pour proposer que les productions osmotiques nous apprennent comment le vivant fonctionne.

La méthode de Leduc : synthétiser le vivant et le comprendre

Leduc justifie sa méthode et explique qu'il fonde son raisonnement sur la forme des structures qu'il crée, cette seule forme lui permettant d'établir des analogies. Les formes témoignent de la dynamique des phénomènes du vivant : « Lire dans les formes et les structures l'histoire des phénomènes dynamiques et cinétiques qui les ont engendrées est une des méthodes les plus fécondes et les plus sûres dont dispose l'esprit humain pour arriver à la compréhension de la nature. »¹⁵

L'observation est donc essentielle dans sa méthode. Celle de ses structures artificielles, notamment de ses cellules artificielles, montre selon lui l'existence des mouvements internes incessants. Les productions osmotiques sont pour Leduc des constructions permettant de comprendre le vivant tout

¹⁴ *Ibid.*, p. 42.

¹⁵ *Ibid.*, p. 25.

en l'imitant. À ce titre, son programme est clair : « C'est la méthode synthétique, la reproduction par les forces physiques des phénomènes biologiques, qui doit contribuer le plus à nous donner la compréhension de la vie. »¹⁶

Il prolonge son raisonnement et s'engage dans la critique de la biologie de son temps. « La science actuelle n'est que celle de la cellule morte [...] Par exemple : qu'ont révélé les innombrables travaux par la méthode de fixation publiés sur les asters et les figures de karyokinèse en plus de la simple constatation de leur existence ? Rien. Tandis que le mécanisme de la karyokinèse se trouve considérablement éclairé par leur production et leur étude de moyen de centres dynamiques dans des liquides analogues au protoplasma. »¹⁷

Il peut ensuite aisément passer à l'échelle supérieure : « La direction des forces physiques dans les liquides permet d'imiter non seulement les cellules organiques, mais aussi les structures des tissus. »¹⁸

Les structures produites par Leduc sont donc caractérisées par leur analogie de forme avec le vivant, tant à l'échelle microscopique qu'à l'échelle macroscopique. Il discute lui-même le statut qu'il convient de conférer à ces analogies et récusé le fait de les réduire à de simples imitations : « On m'a dit parfois, croyant présenter une objection péremptoire : les cellules organiques ne se font pas ainsi ; l'analogie n'en a pas moins une grande valeur, et l'expérience qui la donne constitue, très probablement, un pas important vers la connaissance des cellules organiques. »¹⁹

La démarche de Leduc, dans son utilisation des synthèses, est donc porteuse d'un double objectif dont les deux termes sont indissociables : comprendre le vivant tout en le fabriquant. Il fonde la biologie synthétique car il est convaincu qu'une continuité est possible entre les objets qu'il fabrique et ceux qui sont produits par la nature : « La possibilité de produire, en dehors de la vie, des centres dynamiques dans les liquides, est le principal passage, le plus important intermédiaire entre le monde vivant et le monde minéral. »²⁰

La synthèse entre ces deux objectifs est encore illustrée par cette vision de la cellule : « Nous savons aujourd'hui que la cellule vivante est un centre dynamique, que tout foyer de réaction chimique produit un centre dynamique, que la cellule vivante est un foyer de réactions chimiques, que ce foyer est provoqué et entretenu par des actions extérieures de deux sortes :

¹⁶ Stéphane Leduc, *La biologie synthétique, op. cit.*, p. 12.

¹⁷ *Ibid.*, p. 50.

¹⁸ *Ibid.*, p. 51.

¹⁹ *Ibid.*, p. 52.

²⁰ *Ibid.*, p. 150.

excitations assimilatrices et excitations désassimilatrices. Le seul énoncé de ces faits représente une théorie de la cellule vivante. [...] Ainsi, les méthodes de la biologie synthétique conduisent à une théorie de la cellule vivante, plus complète, plus satisfaisante qu'aucune de celles qu'avaient données les méthodes jusqu'ici employées. »²¹

Cette approche lui permet en outre d'affirmer que les questions de la biogénie et des origines de la vie ont été mal posées. Pour lui, la bonne question est la suivante : « les forces physiques peuvent-elles produire des formes, des structures, des fonctions, semblables à celles des êtres vivants, comment, et dans quelles conditions ? »²²

La biologie synthétique lui fait ancrer le vivant dans le présent. Sa *biogénie* se révèle en effet de conception fixiste. Pour lui l'hérédité maintient les types et on la voit toujours agir dans le sens opposé à la supposée évolution. Il rejette dans un même mouvement Lamarck, Darwin, Haeckel, De Vries... et affirme qu'il s'est formé à l'origine un grand nombre de cellules primitives diverses donnant des êtres différents non susceptibles de se croiser entre eux. Il y aurait eu à l'origine formation d'autant de cellules primitives que d'espèces présentes. La stabilité des formes est maintenue par l'hérédité et le développement repose sur l'action organisatrice des forces physiques dans les liquides. Enfin, soulignons que pour lui la transmission des variations est impossible et que « l'hérédité [...] soutient inflexiblement le type ancestral. »²³

De Leduc à Craig Vanter : la biologie synthétique a-t-elle un siècle ?

Les références à Stéphane Leduc ont été fort nombreuses ces dernières années. L'émergence du nouveau champ expérimental, nommé lui aussi biologie synthétique, a encouragé une périlleuse recherche du précurseur et le titre de l'ouvrage de Leduc semble avoir souvent suggéré que Leduc avait anticipé les récents développements de ce domaine particulier de la biologie.

Nul besoin de revenir ici sur les inconvénients de la notion de précurseur, nous renvoyons aux écrits de Georges Canguilhem²⁴ à ce propos. La description historique des travaux de Leduc que nous venons de donner tente de montrer combien ses travaux ne trouvent leur signification que dans

²¹ *Ibid.*, p. 150.

²² *Ibid.*, p. 184.

²³ *Ibid.*, p. 187.

²⁴ Voir l'introduction de Georges Canguilhem (1988), *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie*, Paris, Vrin, 2000.

le contexte de la biologie de leur époque, voire que dans l'œuvre même de Leduc.

Leduc s'est bel et bien lancé dans ces synthèses qu'il pensait pouvoir mener jusqu'à la formation du vivant. Pour lui, c'était une des possibilités de la biologie, il en était profondément convaincu et se donnait le devoir de convaincre qu'il s'agissait d'une évidence : « En quoi est-il moins admissible de chercher à faire une cellule que de chercher à faire une molécule ? »²⁵

Il avait établi tout un programme dont, nous l'avons vu, il avait déjà énuméré toutes les étapes. Il pensait en effet que le chemin expérimental à parcourir était encore long : « C'est une absurdité de représenter la synthèse biologique comme aspirant à reproduire d'emblée un être vivant très complexe. Comme dans toute œuvre, humaine ou non, on ne peut procéder que progressivement, par la reproduction séparée des phénomènes de la vie, phénomènes que l'on s'applique ensuite à associer, à combiner, dans des groupements de plus en plus compliqués. »²⁶

La biologie synthétique est une discipline née, dans les années 2000, de l'évolution du génie génétique, qui lui-même s'est développé dans les années 1970, alors que les concepts de la biologie moléculaire avaient été élaborés des années 1940 aux années 1960. Cette discipline peine à trouver une définition. Certains vont jusqu'à dire qu'il en existe plus que de chercheurs dans ce domaine.²⁷ On peut cependant considérer qu'elle vise « à fabriquer et à analyser des systèmes biologiques qui ne sont pas présents en tant que tels dans la nature et à recourir à cette approche pour mieux comprendre les processus vitaux, générer et assembler des éléments modulaires fonctionnels et développer de nouvelles applications ou processus. »²⁸

La biologie synthétique qui se développe aujourd'hui consiste donc en des travaux fondés sur l'échelle macromoléculaire et repose sur les connaissances acquises sur les mécanismes de l'hérédité à cette échelle. Il apparaît que telle qu'elle définit ses propres objectifs, la biologie synthétique semble s'engager dans deux voies distinctes de fabrication du vivant. La première est la méthode déconstructrice, qui vise à simplifier les systèmes vivants tout en les maintenant fonctionnels. La seconde est la méthode reconstructrice qui

²⁵ Stéphane Leduc, *La biologie synthétique*, *op. cit.*, p. 14.

²⁶ *Ibid.*, pp. 13-14.

²⁷ Alfonso Jaramillo, Directeur de l'équipe BioSynth de l'Institut de biologie synthétique et systémique d'Evry, cité p. 49 par J.-P. Bricka, « Biologie synthétique la fabrique du vivant », *Biofutur*, n°317, janvier 2011, pp. 49-51.

²⁸ Définition donnée dans le cadre du projet TESSY (Towards a European Strategy for Synthetic Biology) : http://tessy-europe.eu/public_docs/Final-Roadmap-towards-Synthetic-Biology-in-Europe.pdf

tente quant à elle de recréer structurellement et fonctionnellement la complexité du vivant.

Quelques résultats récents sont particulièrement emblématiques et montrent dans quelle nouvelle quête certains biochimistes sont maintenant engagés. L'équipe du biologiste américain Craig Venter, lui-même acteur important du séquençage du génome humain, a par exemple produit une bactérie en introduisant dans une autre bactérie d'une espèce voisine, débarrassée de son ADN, une nouvelle séquence entièrement synthétique de *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn 1.0. Cette bactérie s'est avérée viable. Fort de cette réussite, il n'a pas hésité à affirmer qu'« Il s'agit sur cette planète, de la première espèce capable de se reproduire en ayant pour parent un ordinateur. »

Est-il raisonnable de mener une comparaison entre ces deux « biologies synthétiques » qui, par leurs objets, leurs méthodes et leurs contextes, semblent dès le premier coup d'œil incomparables ? Un siècle sépare les deux approches et ce sont toutes les transformations de la biologie qui les éloignent. La biologie synthétique de Leduc ne contenait pas le germe de la biologie synthétique qui se développe de nos jours et qui est le prolongement des méthodes du génie génétique, qui ici s'attachent à recréer la complexité du vivant. La biologie synthétique contemporaine ne correspond guère à la représentation que Leduc s'en faisait. En outre, il faut sans doute rappeler que Leduc ne concevait pas sa biologie synthétique comme une discipline parmi d'autres dans le champ des sciences biologiques, comme il s'avère que cela se produit aujourd'hui, mais bien comme une évolution nécessaire à l'ensemble de la biologie.

Conclusion - Une biologie des formes

Leduc entre donc clairement dans la catégorie *des refusés* étudiée par cet ouvrage. Ses travaux sur la biologie synthétique l'ont conduit à la marge de la communauté scientifique de son temps. Le développement récent d'un domaine homonyme de celui qu'il a voulu inventer ne le réhabilite pas pour autant, car le fait qu'il soit évoqué aujourd'hui relève de la recherche trop systématique et non historique du précurseur.

Paradoxalement cette démarche qui consiste à le convoquer après un siècle participe à annuler ce qui fit l'originalité de sa pensée. En se fourvoyant dans les projets de production de la vie, il a certes déclenché l'opposition de nombre de ses contemporains, mais aujourd'hui il doit être relu comme un auteur de son temps qui, en se confrontant à certaines limites du vivant, a voulu les expliquer envers et contre toutes conceptions alors admises. Leduc avait un programme de réflexion et de travail et les résultats expérimentaux

de sa « biologie synthétique » masquent peut-être ce qui en était le fondement et comment il posait, à sa façon, le problème de la forme en biologie.