

Dans les jardins chimiques de Stéphane Leduc

Ensemencez une solution concentrée de silicate de sodium avec des sels de cobalt (*ici du chlorure de cobalt*), et attendez. Vous verrez bientôt apparaître des structures semblables à des coraux ou à des algues sous-marines... dans un jardin chimique pourtant garanti sans forme de vie.





L'ESSENTIEL

> Au **xix^e** siècle, en l'absence de mécanismes d'organisation pouvant expliquer le processus de formation d'un organisme, l'idée d'une spécificité du vivant, voire d'une « force vitale », peinait à disparaître en biologie.

> À contre-courant, un médecin nantais, Stéphane Leduc, défendit au début du **xx^e** siècle l'idée que les simples forces physiques sont la clé de l'organisation de la matière vivante.

> Largement mise de côté à l'ère du tout génétique, cette idée revient au goût du jour, notamment pour comprendre les mécanismes du développement embryonnaire.

© Stéphane Querbes / LookaSciences

L'AUTEUR



RAPHAËL CLÉMENT
chargé de recherche du CNRS au sein
de l'institut de biologie du développement
de Marseille, à Aix-Marseille Université

Et si la physique et la chimie suffisaient à expliquer les formes du vivant ? Tombée dans l'oubli, cette idée défendue par le médecin Stéphane Leduc dans les années 1910 revient en force.

Par quels mécanismes un organisme vivant, système d'une complexité physique étourdissante, émerge-t-il à partir d'un état initial très peu organisé ? De tout temps, cette question a constitué un défi conceptuel majeur. C'est ainsi que vers 1900, un professeur de l'école de médecine de Nantes, Stéphane Leduc, s'en est emparé à son tour. Sa conviction était que la physique et la chimie suffisaient à elles seules à expliquer beaucoup de choses. Pour le prouver, il conçut des expériences de physique où des formes jusque-là supposées spécifiques du vivant émergeaient spontanément. Selon lui, ces formes témoignaient des « facultés d'organisation » des forces physiques ordinaires qui présidaient à la formation d'un organisme.

Avec l'avènement de la génétique, les idées de Leduc furent oubliées au **xx^e** siècle. Aujourd'hui, cependant, elles prennent tout leur sens à l'heure où l'utilisation de concepts physiques explose en biologie du développement : elles préfiguraient le concept moderne d'autoorganisation.

>

Comprendre les mécanismes de génération d'un organisme lors de son développement embryonnaire est une préoccupation centrale de la science, aujourd'hui essentiellement dévolue à la génétique et à la biologie dite du développement. Cette question a pourtant aussi intéressé nombre de physiciens classiques, de philosophes et de théologiens par le passé. Deux grands paradigmes ont divisé les penseurs pendant des siècles. L'épigenèse est la théorie selon laquelle un organisme acquiert sa complexité progressivement à travers la croissance et les modifications successives d'un germe ou d'un œuf. Elle suppose que les parties futures de l'organisme ne figurent pas encore en tant que telles dans le germe initial. La préformation, au contraire, suppose que la formation d'un organisme résulte du déploiement dans l'espace de parties préformées dans le germe, faisant de ce dernier une sorte de version miniature de l'organisme achevé.

ÉPIGENÈSE OU PRÉFORMATION ?

Ce débat, ouvert par Aristote, qui défendait l'épigenèse, a duré jusqu'au XIX^e siècle. Au XVIII^e siècle, l'épigenèse avait ainsi la faveur du plus grand nombre quand le savant néerlandais Antoni van Leeuwenhoek observa pour la première fois un spermatozoïde, ce qui remit la préformation au goût du jour : comment un animal adulte dans toute sa complexité aurait-il pu se former à partir d'un objet aussi primaire ? Son confrère Nicolas Hartsoeker suggéra que le futur animal était préformé dans le corps du spermatozoïde ou dans l'œuf.

Cette théorie plut à l'Église, qui trouvait tout à fait à son goût l'idée que toutes les générations à venir étaient emboîtées dans les premiers hommes et animaux créés par Dieu. Au XVIII^e siècle, la préformation avait donc le vent en poupe, comme en atteste l'entrée « Génération (Physiologie) » de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert : après avoir relaté l'histoire des idées sur le sujet de Platon au XVIII^e siècle, son auteur, le médecin Arnulphe d'Aumont, y recense les arguments en faveur de celle la plus en vogue au moment où il écrit, selon laquelle « les œufs contiennent les rudiments du fœtus », « la semence du mâle » servant à les « vivifier ».

Cependant, le débat était loin d'être clos. Des voix dissonantes continuaient à se faire entendre, comme Pierre Louis Moreau de Maupertuis qui, dans sa *Vénus Physique*, défendait l'idée d'une attraction physique plus forte entre les parties embryonnaires appelées à devenir voisines dans l'organisme achevé. Au début du XIX^e siècle, les progrès de la microscopie permirent à l'embryologiste germano-balte Christian Heinrich von Pander d'observer pour la première fois les feuillets embryonnaires, des territoires cellulaires distincts appelés à constituer les futurs tissus et organes. Cette découverte, ainsi que l'émergence de la théorie cellulaire, selon laquelle tous les



organismes sont constitués d'une ou plusieurs petites unités nommées cellules, sonnèrent le glas de la théorie de la préformation, du moins dans sa forme littérale.

Au XIX^e siècle, l'épigenèse bénéficiait donc d'un large consensus. Pourtant, elle manquait d'un mécanisme causal expliquant l'organisation d'une masse initiale informe de cellules en un organisme structuré. De nombreux scientifiques firent alors appel à une forme ou une autre de « force vitale », vecteur commode de l'organisation de l'embryon lors du développement.

Précurseur du vitalisme et épigéniste, le physiologiste allemand Caspar Wolff fit appel

Stéphane Leduc (1853-1939), professeur à l'école de médecine de Nantes, était un chercheur reconnu par ses pairs jusqu'à ce qu'il se mette à défendre la génération spontanée. Pourtant, ses réflexions sur l'apparition de la vie sur Terre sont toujours d'actualité.

La vie est un phénomène dont le mécanisme ne peut être que purement physique

Stéphane Leduc