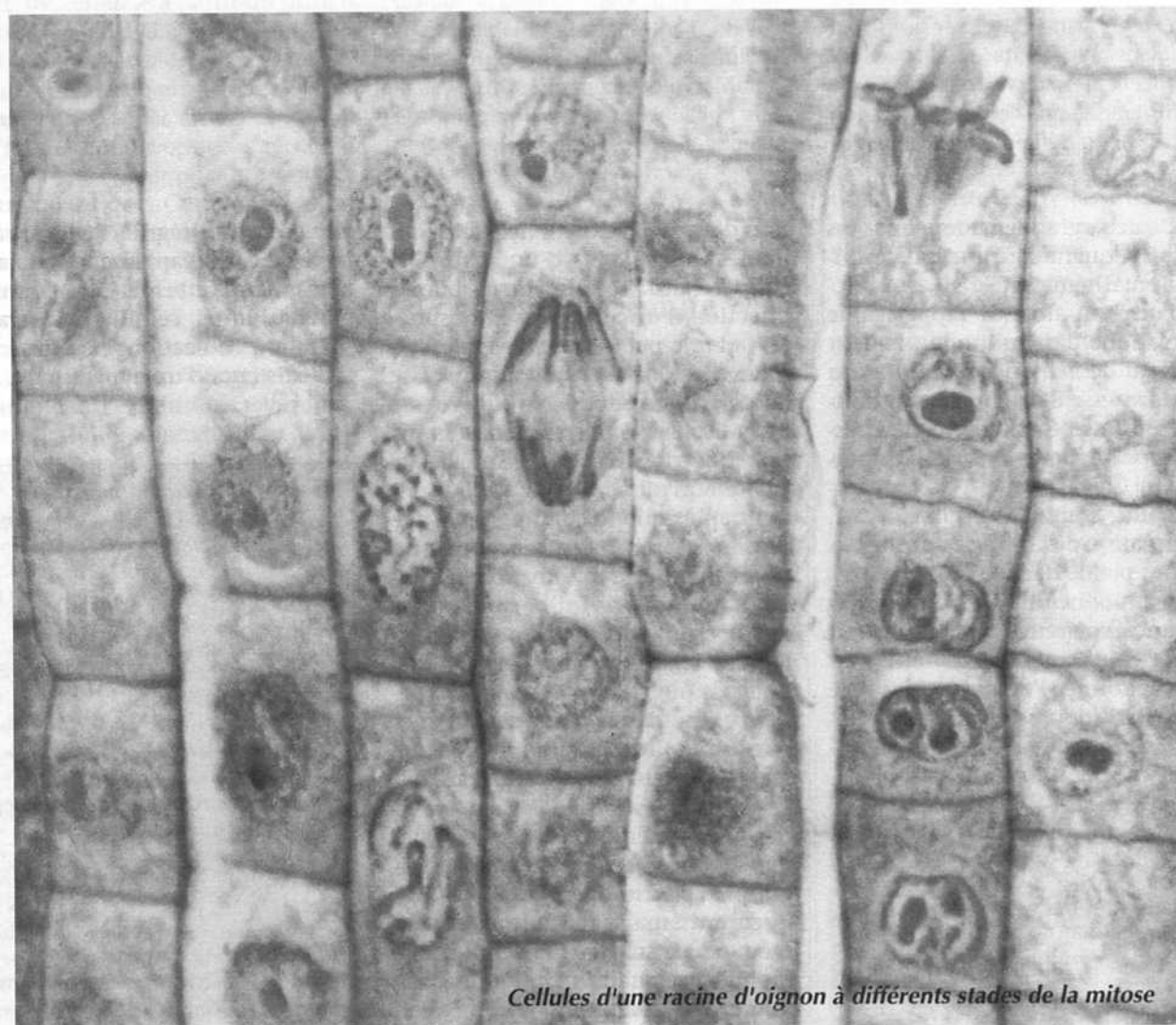


Première approche des notions de processus vivant et d'organisation du processus

JEAN-MICHEL DUTUIT



Cellules d'une racine d'oignon à différents stades de la mitose

« Le concept d'organisation n'appartient pas, à proprement parler, au vocabulaire de la physique ou de la chimie. L'organisation implique une fonction, et les sciences physiques ne prennent pas en compte les fonctions (...)

Les systèmes organisés sont caractérisés par des relations structurales qui exigent de l'information pour leur mise en place (...)

Puisqu'elle dépend toujours des fonctions, l'organisation est un concept nécessairement qualitatif. »¹
Wicken J.S., 1987, p.40

« Lorsque l'on prend en compte des processus de transformation accomplissant certaines tâches précises, on les appelle des fonctions (...)
Un système sera considéré comme organisé, s'il accomplit un ensemble de fonctions coordonnées. Le degré d'organisation d'un système organisé peut ensuite être défini comme la complexité d'un ensemble de fonctions coordonnées. (C'est une définition qui nécessiterait d'être précisée). »²

Eriksson K.E., 1986, p.3

Il y a un peu de présomption de notre part à traiter des notions de processus vivant et d'organisation en un simple article. Si nous voulions argumenter décemment les domaines concernés, il nous faudrait caractériser et discuter les relations de ces notions avec la théorie de l'information et celle des systèmes. Il faudrait davantage montrer l'ambiguïté de la notion de complexité. Enfin, il conviendrait d'aborder l'énergétique de la vie au plan moléculaire et ses relations avec la thermodynamique généralisée. Pour avoir un aperçu de ces problèmes classiques qui sont au centre même de la biologie théorique, on peut au moins se référer à Mercer E.H., Peacocke A.R., Salthe S.N., Wicken J.S., et au recueil de communications édité par Kilmister C.W. En ce qui concerne la notion de complexité, les actes du colloque de Montpellier (IDATE) en fournissent également un tableau varié. Notre propre approche de ces notions est en discordance avec ce que nous appellerons le « paradigme biologique actuel ». ³ Nous ne ferons que caractériser l'ampleur du débat et ferons un pas de plus par rapport à nos articles précédents. Notre ancrage théorique y était davantage suggéré que défini. C'est problème de place.

1. LES APPROCHES METHODOLOGIQUES HABITUELLES EN BIOLOGIE

1.1. Importance de la méthode et contraintes conceptuelles

L'histoire des sciences foisonne d'exemples de cécités d'ordre théorique ou d'enchaînements conceptuels sur base axiomatique qui ont dévoyé ou freiné la science durant des décennies. Le constat d'une telle impasse conduit à passer au crible les concepts vieilliss et refondre la méthode sur de nouvelles bases.

Il existe une physique théorique, constituée et reconnue comme indispensable. Sa réflexion va du microcosme (physique quantique) au

macrocosme (mécanique relativiste). La biologie contemporaine, toutes disciplines confondues, surtout lorsqu'elle parle évolution, tend à mésestimer la nécessité d'avoir des conceptions théoriques englobantes, propres à la biologie. Elle ancre toujours ses théories et sous-théories aux pôles cellulaire et moléculaire du vivant, considérés comme les seuls significatifs, car en contact direct avec la physico-chimie et la thermodynamique.

Lorsque l'on passe au niveau des être évolués, le centrage des débats se fait au niveau d'une notion qui a statut d'axiome indiscutable ou d'évidence dans la biologie actuelle : l'espèce. Par la génétique, on ramène l'espèce et la réflexion sur les êtres les plus organisés vers le niveau moléculaire. On considère alors comme incongru et hors de raison de prétendre en discuter les dogmes.

On commença à admettre voici quelques siècles que le monde du vivant avait une histoire. Bien plus tard, l'on reconnut qu'il est sujet à des transformations, et a toujours été de nature évolutive. La prise de position en faveur du fait transformiste ne fut théorisée de façon conséquente qu'au début du XIX^{ème} siècle, avec Lamarck. Nous ne faisons pas fi de l'évolution des idées et ne négligeons pas les éléments transformistes qui existaient chez beaucoup d'auteurs avant le XIX^{ème} siècle. Notre propos présent n'est pas l'histoire des idées ou de la science.

Ainsi, depuis Lamarck au moins, la vie est conçue comme la transformation d'entités vivantes. En cette première partie d'article, nous utiliserons le terme mal défini d'entité, d'abord pour éviter de caractériser les échafaudages théoriques du XIX^{ème} siècle, lamarckiens ou darwiniens principalement, ensuite pour procéder avec logique à l'introduction des notions. Apportons seulement quelques éclaircissements minimums mais nécessaires.

Lamarck, cohérent avec son mécanisme biologique (Aron J.-P., 1968 ; Dutuit J.-M., 1994), ne séparait pas formellement la vie de l'univers physique. Pour lui, ce n'était nullement la notion d'espèce qui devait être considérée mais celle d'individu. Il centre la réflexion autour de l'individu. Cependant, si ce choix lui permet de rendre compte de l'aspect continu de l'évolution mieux que ne le put

Darwin (ce dernier y accéda en utilisant Lamarck), elle ne lui permit pas de comprendre ses aspects discontinus. C'est avec Darwin et à sa suite que l'entité de référence pour juger des transformations de la vie devint l'espèce.

La focalisation de la pensée transformiste (écoles lamarckiste et darwiniste) sur une entité privilégiée de référence, individus ou espèces, « atomisée », parcellise déjà le vivant et sa dynamique. Elle engage l'étude de l'évolution sur la voie des réductionnismes. C'est pour nous une des conséquences inéluctables des prises de position mécanistes, puis de l'influence comtiste (positiviste). Nous ne nous insérons ni dans une filière théorique lamarckienne, ni dans une filière darwinienne.

Il est certes nécessaire de simplifier pour comprendre. L'utilisation de schèmes de pensée permet de dégager l'essentiel de ce qu'il faut retenir de nos explorations du réel. Mais comment simplifier, avec quel outil intellectuel ? Dans la deuxième partie du XIX^{ème} siècle, dans la mesure où l'on parlait d'une conception mécaniste de la causalité (**Figure 1**), l'entité la plus aisément reconnaissable dans le cadre de l'Actuel, et la plus dense en signification, était bien l'espèce. Notre biologie est encore ancrée sur ce rôle philosophique.

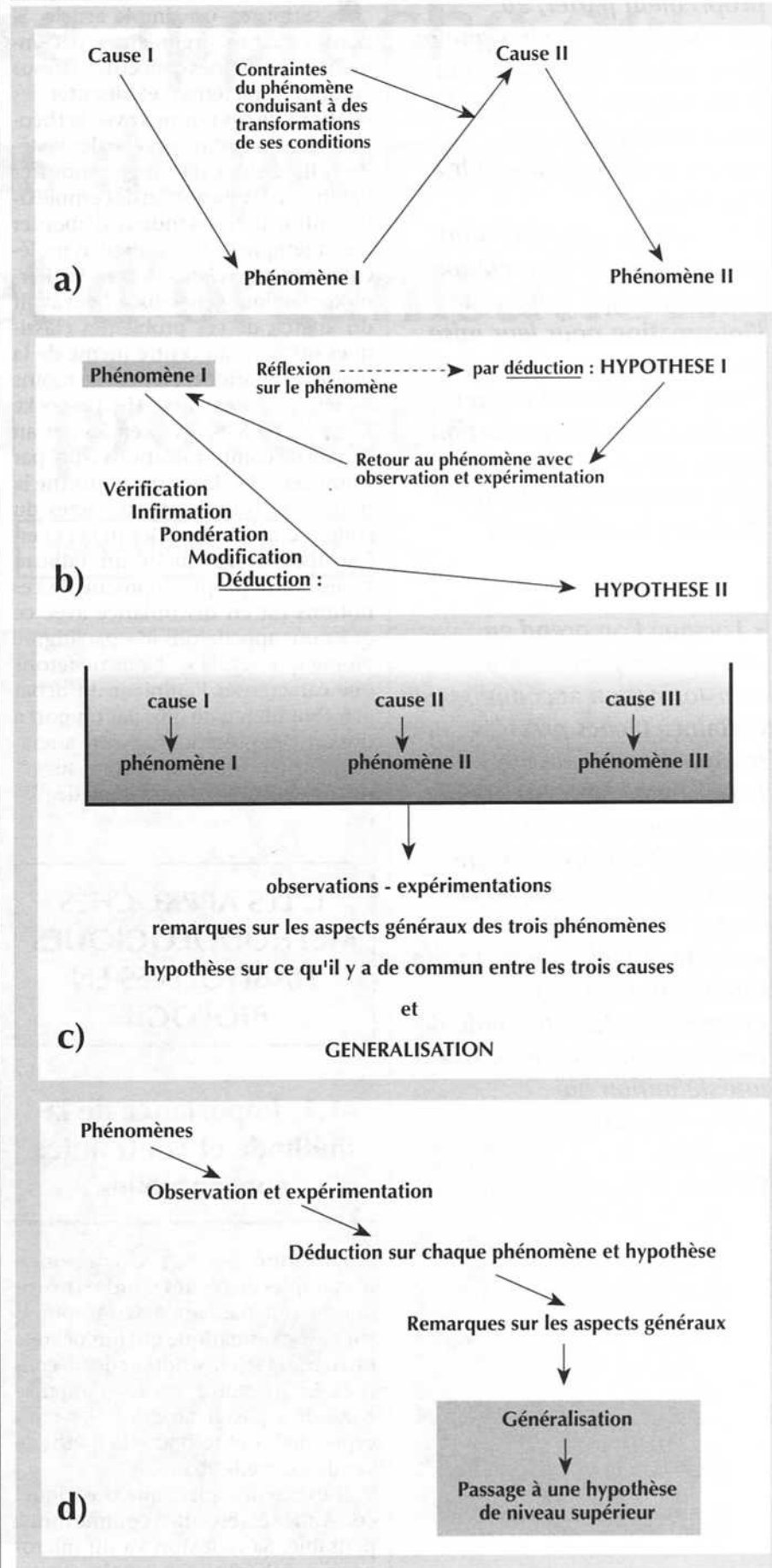
L'apport du XX^{ème} siècle à la notion d'espèce et à celle de mutation, la logique scientifique du XX^{ème} siècle aussi, fut de lui trouver un fondement cellulaire, en même temps que l'on explorait le noyau de la cellule.

Une fois que ce fondement nucléaire de l'espèce eût été exploré jusqu'à son déterminisme génétique, on continua, logiquement, à appliquer les schémas caténaux habituels de la mécanique en partant de ce niveau microscopique et en prolongeant les chaînes causales en allant vers les entités les plus grandes du vivant.

Le réductionnisme explique le grand à partir du petit, le tout à partir des parties.

Cette méthode générale a une efficacité technique dans le cadre du quasi instantané évolutif où nous expérimentons et vivons (voir 4 : coupe temporelle), et pour expliquer la reproduction et l'ontogénie (le développement) des individus. Il n'y a pas lieu de mettre en doute le fait qu'il existe bien une expression de niveau cellulaire

Figure 1 - Causalité



et raisonnement

a) Chaîne causale. On peut simplifier ainsi la notion : la chaîne causale fait alterner causes et phénomènes. On y considère que l'univers s'explique par des chaînes causales que l'on s'efforce d'isoler pour les étudier (c'est un schéma de type généalogique). Une cause I entraîne un phénomène I. Des contraintes, internes et externes au phénomène, s'exercent sur lui. Ces contraintes peuvent être relatives à d'autres chaînes causales. Elles jouent le rôle de cause II. Le phénomène I se transforme et devient le phénomène II.

b) Dans le raisonnement de type hypothético-déductif qui est généralement considéré aujourd'hui comme garant de rigueur, la pensée exerce sa réflexion sur un phénomène. Elle fait une hypothèse sur la cause du phénomène et cherche à la vérifier par l'observation et l'expérimentation. Elle aboutit à une hypothèse II en fonction des résultats de l'observation et de l'expérimentation.

c) Dans le raisonnement par induction, le plus souvent considéré comme incertain de nos jours, on s'efforce d'aboutir à une généralisation pour rendre compte de plusieurs chaînes causales que l'on estime liées entre elles. On retient les aspects généraux des phénomènes pour émettre une hypothèse sur ce qu'il y a de commun dans les trois causes.

Plutôt que de toujours parler de «pensée hypothético-déductive», qui serait garante de la rigueur de la démarche scientifique, on devrait réfléchir à la façon dont ont été fondés certains des principaux dogmes de l'époque en biologie. Entre autres éléments du contexte, on se rendrait compte que la part d'induction dans le raisonnement y fut toujours **majeure**. Quand on raisonne à partir de paléofaits (de faits fossiles), la part d'induction est prédominante. L'hypothèse darwinienne est un vaste ensemble inductif. La théorie symbiogénétique, sur laquelle nous insistons depuis plusieurs articles, est de nature inductive.

d) En fait, si l'on tient absolument à différencier au sein de la démarche scientifique induction et déduction, mieux vaut peut-être concevoir que l'investigation scientifique est de type inductivo-déductif, et que c'est le seul moyen d'aboutir à une hypothèse de niveau supérieur.

des lois générales du développement de la vie. Ce qui est en cause par contre, c'est le postulat réductionniste selon lequel il suffit de comprendre le fonctionnement de la cellule pour, *de proche en proche*, être en mesure de comprendre n'importe quelle autre entité ou ensemble de phénomènes du vivant. Le réductionnisme ne permet ni d'accéder à la dynamique globale de la vie, ni de comprendre pourquoi le vivant « **prend d'autant plus de sens à nos yeux** » que nous en étudions une histoire plus complète, dans la multitude de ses aspects.

Certains éléments d'observation et d'expérimentation, des travaux de réflexion, appellent à davantage de prudence et de rigueur conceptuelle, choses qui sont proclamées comme vertus par les scientifiques, mais que l'histoire des sciences montre trop souvent oubliées, sinon piétinées, à chaque siècle :

a) Observation comme expérimentation démontrent de plus en plus l'importance de la dimension épigénétique⁴ dans le codage génomique alors qu'elle fut niée ou minimisée longtemps. C'est particulièrement clair dans le règne végétal et apparaît en toute lumière lorsque l'on travaille à l'amélioration des semences végétales. On commence à mieux connaître ces voies de recherche (voir, par exemple : Demarly Y., 1975, 1976, 1977, 1985 ; Schoffeniels E., 1984).

b) Un élément théorique plus déterminant encore, nous semble-t-il, doit être pris en considération. Il s'agit du faisceau des observations paléontologiques d'une part, l'articulation entre elles des différentes disciplines biologiques d'autre part. Analysées de façon globale, ces observations mettent en évidence des preuves de cohérence de l'ensemble biologique planétaire, au plan de la montée en puissance relative (ramenée, par exemple, à l'unité de surface terrestre) comme au plan de la montée en organisation. Nous verrons plus loin que les explications de type probabiliste qui sont proposées pour tenter d'en rendre compte sont insuffisantes et reconnues comme telles par de nombreux auteurs (voir, par exemple, Schützenberger M.-P., 1996).

c) Un domaine d'expérimentation existant depuis plus de vingt ans (émissions de « biophotons » non thermiques en ondes ultra-faibles), est presque entièrement occulté par

