

# A PROPOS DE L'ÉVOLUTION BIOLOGIQUE

## Crise de la théorie synthétique et rebondissement du débat sur l'orthogénèse

par Gérard Donnadiou

Que met-on exactement aujourd'hui sous le concept d'évolution ? Et là, une distinction s'impose que j'emprunte au biologiste Michel Morange, professeur à l'ENS Ulm :

**?** **le fait de l'évolution** : ensemble de faits d'observation de plus en plus nombreux, mis en relation entre eux de manière logique et organisée, et faisant apparaître une généalogie des êtres vivants. C'est sans doute à cela que pensait le pape Jean-Paul II lors de sa célèbre déclaration de 1996 : "*Aujourd'hui, de nouvelles connaissances conduisent à reconnaître dans la théorie de l'évolution plus qu'une hypothèse*".

**?** **le (ou les) processus de l'évolution** : l'explication par un principe unificateur (ou une loi) de ce fait de l'évolution. C'est ce que faisait Lamarck avec sa loi *d'hérédité des caractères acquis* et Darwin avec son principe de *sélection des plus aptes*. Mais il faudra attendre les découvertes de la génétique avec les lois de Mendel pour imaginer que le hasard des mutations génétiques puisse expliquer l'origine de ces "plus aptes", triés ensuite par le filtre de la sélection naturelle. C'est cette construction conceptuelle, due au biologiste Ernst Mayr (1905-2005), que l'on qualifiera vers 1950 de théorie synthétique (ou néo-darwinienne) de l'évolution.

Voici 50 ans, lorsque Jacques Monod écrivait *Le hasard et la nécessité*, on pouvait donc croire le problème du moteur de l'évolution résolu. Dans la théorie synthétique de l'évolution, tout paraît en effet s'expliquer par deux facteurs seulement :

- le hasard des mutations génétiques qui sont une source inépuisable de diversité biologique mais ne concernent que le génome (c'est-à-dire le noyau de la cellule contenant les brins d'ADN), considéré comme unique porteur de l'hérédité.
- la sélection naturelle exercée par l'environnement et qui ne laisse subsister que les individus ou les espèces vivantes les plus aptes.

Pour que sur la base d'une mutation génétique une population donne naissance à une nouvelle espèce, il faut alors que le mutant se sépare de l'espèce souche pour constituer un isolat. Par effets cumulatifs jouant sur la longue durée, on pense pouvoir obtenir ainsi l'extraordinaire variété du monde vivant, mais sans que l'on puisse dire qu'une direction particulière ait été privilégiée par l'évolution, celle-ci s'étant effectuée dans toutes les directions à la fois selon un processus buissonnant. C'est cette théorie qui reste encore dominante dans l'enseignement officiel des SVT dans les lycées.

### 1. La crise de la théorie synthétique

Et pourtant, comme l'ont montré les nombreux colloques et débats qui se sont déroulés en 2009 lors de l'année Darwin, les choses apparaissent aujourd'hui singulièrement plus complexes. De nombreux autres mécanismes susceptibles d'influer sur le processus évolutif ont été identifiés par les chercheurs. Citons, sans prétendre être complet :

**?** **la théorie des équilibres ponctués** de Stephen Jay Gould. Contre le gradualisme prêté à l'évolution par Darwin et la théorie synthétique, celle-ci procéderait par sauts (d'où son

autre nom de *saltationisme*), faisant succéder de brèves périodes d'emballlement à de longues périodes de stabilité (dites *stases*).

- ❓ **la théorie de la convergence fonctionnelle** du paléontologue britannique Simon Conway Morris. Pour lui, les "inventions" du vivant sont partiellement prévisibles car elles se produisent dès que des conditions favorables sont à peu près réalisées dans la nature. Elles ne s'expliquent donc pas par le seul hasard ! Ainsi, un organe comme l'œil des mammifères, si merveilleusement conçu pour la vision et fabuleusement complexe, va émerger au moins à trois reprises au cours de l'évolution (chez une méduse qui n'a même pas de système nerveux central, chez les poulpes, chez une araignée alors que tous les autres arthropodes ont des yeux à facettes), avant de l'être chez les poissons à partir desquels cet organe sera définitivement transmis à tous les vertébrés. Il y aurait donc dans la nature une évolution spontanée vers la haute cognition qui culmine au niveau humain mais que l'on retrouve en ébauche chez bien d'autres lignées animales.
- ❓ **l'interaction systémique environnement/espèces ou co-évolution**. Cette théorie met en évidence l'importance des boucles de rétroaction existant entre un environnement et des espèces qui bougent en permanence. Et ces boucles, extrêmement nombreuses, peuvent être de polarité négative, positive ou ago-antagoniste. Nous voici là au cœur de l'hyper-complexité du "système biosphère" dont on sait combien elle favorise les effets d'émergence.
- ❓ **la théorie évo-dévo** (de l'anglais *evolutionary developmental biology*), point de rencontre entre la biologie fonctionnelle et la biologie de l'évolution. Elle cherche à concilier l'approche évolutive et le contrôle génétique du développement d'un organisme, tel qu'il s'observe par exemple en embryologie. La sélection naturelle s'effectue en effet au moins autant sinon davantage, au niveau de l'embryon que sur l'individu devenu adulte... et l'évolution apparaît alors comme canalisée et orientée sur des bases internes. C'est pourquoi il convient de raisonner non pas à partir des seuls individus composant une espèce, mais sur l'ensemble individu-embryon considéré comme formant un unique système. Le biologiste Jean-Jacques Kupiec parle<sup>1</sup> d'ontophylogenèse pour définir cette démarche dont il espère tirer des résultats prometteurs. C'est également ce que fait l'embryologiste Rosine Chandebos<sup>2</sup> dans son essai de théorie cybernétique de l'évolution où elle développe l'idée de "*sociologie cellulaire*" : bien davantage que d'une télécommande génétique à partir du génome, c'est d'une interaction spontanée entre les cellules embryonnaires que résulterait le processus de développement.
- ❓ **l'hypothèse épigénétique** qui met en cause le rôle hégémonique des gènes et du génome dans les processus de développement du vivant. Contre la dictature génétique de la théorie synthétique selon laquelle l'information ne peut se déployer que du génome (contenant tous les gènes) vers la périphérie, le professeur de physiologie Denis Noble montre<sup>3</sup> que l'organisme vivant, bien loin d'être l'esclave de ses gènes, est une combinaison harmonieuse de multiples boucles de rétroaction jouant aussi bien dans le sens ascendant que descendant. Ainsi les niveaux supérieurs peuvent-ils contrôler les échanges entre cellules et venir influencer l'expression des gènes ainsi que le montre la Figure suivante reprise de son livre<sup>4</sup>. A la manière de ce que l'on observe dans les systèmes artificiels, cette *causalité descendante*, qui a toutes les caractéristiques d'une finalité, fait prévaloir la loi des niveaux supérieurs sur les niveaux inférieurs, du "tout" sur les parties.

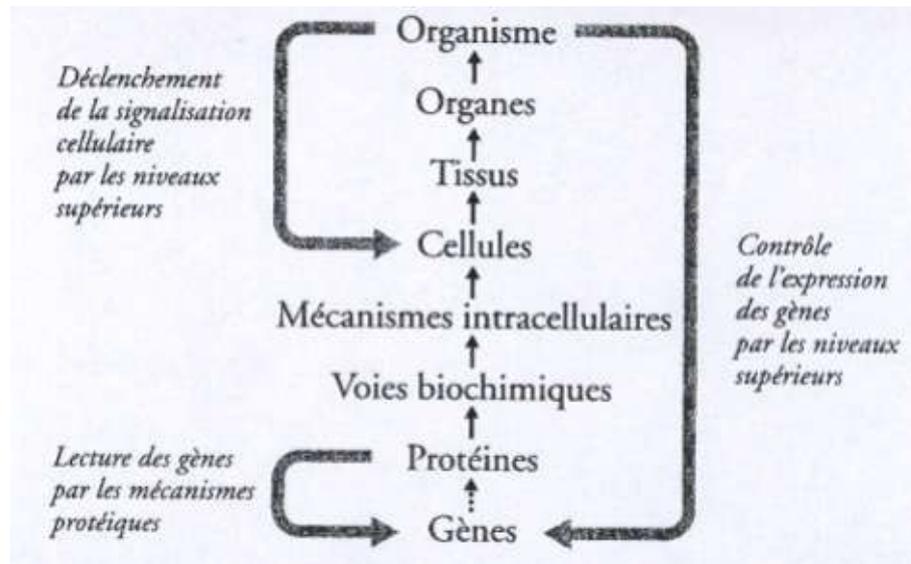
---

1 Jean-Jacques Kupiec, *L'ontophylogenèse, Evolution des espèces et développement de l'individu*, Editions Quae, 2012

2 Rosine CHANDEBOIS, *Pour en finir avec le darwinisme, une nouvelle logique du vivant*, Ed. Espace 34, 1993 ; *L'Embryon cet inconnu*, L'Age d'Homme, 2004

3 Denis NOBLE, *La musique de la vie, la biologie au-delà du génome*, Seuil, 2007

4 Ibid., p.92



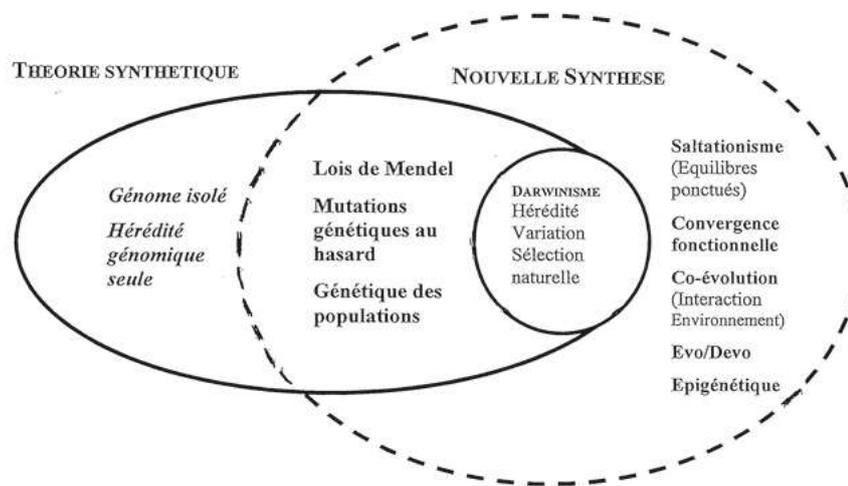
Comment se mettent en place de telles boucles de rétroaction ? Voilà bien la question délicate lorsque le niveau supérieur de régulation n'existe pas encore. Ainsi en est-il pour la formation d'une cellule : le brin d'ADN contient en principe l'information requise pour la synthèse des protéines, mais la présence de ces protéines est indispensable pour que cette information puisse s'exprimer, et cette coexistence des deux n'est possible que si la cellule existe déjà. Cherchez l'erreur ! Tout se passe, observe Denis Noble, "*comme s'il y avait un chef d'orchestre virtuel*" de la cellule à venir. Le mécanisme d'émergence jouerait-il en anticipation, selon une finalité inchoative déjà présente dans les composants d'un organisme à venir ? Si l'on comprend bien comment la finalité émerge dans les systèmes artificiels (elle a été introduite par le concepteur humain), comment apparaît-elle dans les systèmes vivants ? L'hypothèse épigénétique rend alors concevable la transmission héréditaire de comportements acquis par apprentissage, notamment chez les animaux supérieurs. Ces comportements peuvent en effet favoriser le développement ou l'inhibition de certains organes et se traduire au final par des modifications somatiques un peu à la manière dont l'envisageait Lamarck. La conséquence peut en être un raccourcissement considérable des temps requis pour les transformations d'espèces.

Le débat autour des mécanismes de l'évolution est donc aujourd'hui particulièrement ouvert et l'on semble enfin sorti du simplisme réducteur de la théorie synthétique, même si beaucoup de biologistes refusent encore de l'abandonner, tellement ils craignent, s'ils le font, d'être traités de finalistes, voire de spiritualistes attardés<sup>5</sup>. Cela n'empêche pas le professeur Denis Noble, dans un article<sup>6</sup> de 2015, d'en proposer l'abandon pur et simple et son remplacement par une nouvelle synthèse - à construire - qu'il qualifie d'**intégrée**. Sur la figure suivante, dérivée du diagramme donné dans son article (en page 8), on notera que la nouvelle synthèse conserve des éléments de la théorie synthétique (dont le vieux noyau darwinien) mais rejette tout ce qui a été postulé en matière de toute puissance des gènes et du

5 On mesure là les ravages d'une "pensée unique" qui interdit par exemple de postuler qu'il existe une certaine orientation spontanée vers la complexité dans l'évolution, comme Newton postulait l'existence d'une force d'attraction à distance pour expliquer la gravité, ce qui était contraire aux croyances métaphysiques de l'époque et fut pour cela rejeté par beaucoup (dont Descartes).

6 Denis NOBLE, Evolution beyond neo-darwinism, *The Journal of Experimental Biology* (2015) 218, 7-13

génomique, notamment le principe de la transmission descendante de l'information à partir des gènes exclusivement (tout ce qui est écrit en italique sur le schéma).



Concernant ce "principe fondamental de la biologie moderne" qui avait été énoncé par Jacques Monod<sup>7</sup> en 1970, on notera que le grand biologiste Pierre-Pol Grassé en faisait déjà la critique dans son ouvrage<sup>8</sup> de 1973. Il y écrivait<sup>9</sup> : "L'encre de ces lignes n'était pas encore sèche que le démenti survenait cinglant, sans réplique : ..... la découverte de la transcriptase inverse."

## 2. Au-delà du hasard et de la nécessité

Dans son livre "*Singularités: jalons sur les chemins de la vie*", le prix Nobel de médecine Christian de Duve, bien que se situant dans une démarche d'inspiration néo-darwinienne, identifie jusqu'à sept mécanismes différents susceptibles d'intervenir dans le processus d'évolution<sup>10</sup>. Chacun de ces mécanismes est capable, combiné ou pas avec les autres, de faire émerger au sein de la biosphère une structure vivante, originale et nouvelle, appelée singularité par l'auteur. Christian de Duve donne de ces sept mécanismes les définitions suivantes et les présente tous ensemble sur la Figure ci-après.

1. **Nécessité déterministe** : A l'exception peut-être du niveau quantique, le phénomène obéit à des lois naturelles strictement reproductibles. C'est le déterminisme.
2. **Goulet sélectif** : Le processus de sélection est imposé de l'extérieur, par les conditions d'environnement par exemple. Il peut conduire, au bout d'un temps suffisamment long, à faire émerger plusieurs solutions, voire une solution unique (*optimisation sélective*). C'est l'archétype de la sélection darwinienne.
3. **Goulet restrictif** : Les contraintes sont ici internes à l'organisme, imposées par exemple par la structure du génome ou les plans corporels déjà existants.
4. **Pseudo-goulet** : Parmi les diverses solutions existant à un moment donné, une seule va subsister, toutes les autres disparaissant à la suite d'accidents de l'histoire.
5. **Accident gelé** : Arrivé à une bifurcation de l'évolution, le hasard pur décide de la branche qui va être empruntée, sachant par ailleurs qu'il ne sera plus possible de revenir en arrière.

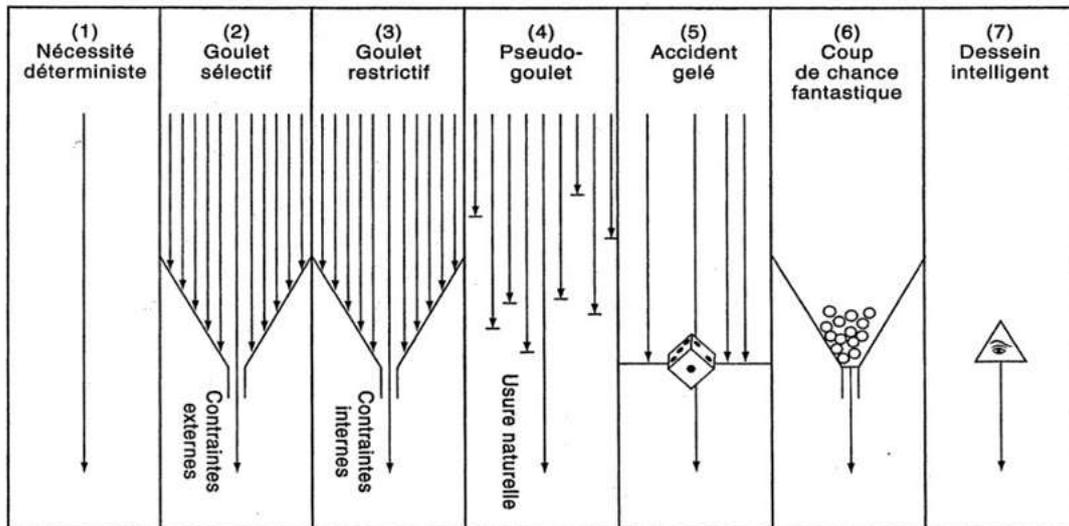
7 Jacques MONOD, *Le hasard et la nécessité*, Points Seuil, 1973, p. 144-145

8 Pierre-P GRASSÉ, *L'évolution du vivant*, Albin Michel, 1973

9 Ibid., p. 364

10 Christian de DUVE, *Singularités: jalons sur les chemins de la vie*, Odile Jacob, 2005, p. 11-16

6. **Coup de chance fantastique** : Le hasard joue un rôle encore plus grand. La singularité qui apparaît est le résultat d'un coup de dé très improbable, comme par exemple de gagner au loto.
7. **Dessein intelligent** : Ce mécanisme sous-entend l'intervention d'une entité directrice surnaturelle venant sélectionner, lors des étapes clef de l'évolution, la solution la meilleure.



Christian de Duve élimine très vite le mécanisme 1 (déterminisme simple) qui ne peut jouer selon lui qu'aux tous premiers niveaux de la montée en complexité du vivant (phase abiotique de la matière organique par exemple). De même, il exclut comme non scientifique (car impossible à valider au plan de l'observable) le mécanisme 7 (Dessein intelligent), lequel postule l'existence d'un Etre transcendant intervenant directement à certaines étapes de la complexification. Il reste alors cinq mécanismes, combinant tous à différents degrés une *contingence* (le hasard des mutations, un accident modifiant les données d'environnement, un coup de chance fantastique faisant émerger du premier coup une solution viable, etc.) avec le *déterminisme* du filtre sélectif introduit par les contraintes de l'organisme lui-même et les contraintes de l'environnement proche, voire de l'environnement lointain.

Mais si cette combinaison peut assez bien expliquer (et encore !) la trajectoire d'un segment isolé d'évolution, comment peut-elle rendre compte du processus évolutif pris dans son ensemble et sa longue durée... sauf à postuler une propriété de la matière l'orientant, de manière quasi-intentionnelle et "libre", vers un "attracteur de complexité"? C'est ce que reconnaît honnêtement Christian de Duve : *"Pour moi, l'Univers est ainsi fait qu'il doit donner naissance à la vie, probablement en de nombreux endroits. Et la vie est ainsi faite qu'elle doit, du moins en un certain nombre de cas, donner naissance à la pensée...Il suffit, pour s'en rendre compte, de regarder les mécanismes remarquables qui sous-tendent le fonctionnement des êtres vivants, de contempler l'extraordinaire diversité d'organismes que l'évolution biologique a produite, de songer à toutes les formes de culture que la pensée humaine a déjà générées et qu'elle générera sans doute dans l'avenir"*.

Il est révélateur que pour ce grand scientifique, l'hypothèse du "hasard seul maître du jeu" qui est pourtant le postulat du néo-darwinisme auquel il prétend adhérer, semble pour le moins problématique. Si le hasard paraît en effet expliquer certains processus d'évolution orthonormés, c'est parce qu'il s'agit d'un hasard saturable, comme il le montre lui-même par un exemple donné au début de son livre<sup>11</sup>. Il écrit : *"Même des événements hautement improbables peuvent être provoqués avec une quasi-certitude si on leur donne un nombre suffisant d'occasions d'avoir lieu. Une règle simple pour estimer le nombre d'occasions*

<sup>11</sup> Christian de DUVE, *Singularités*, Odile Jacob 2005, pp.11-16.

requis pour qu'un évènement ait 99,9% de chances de se produire est de multiplier l'inverse de sa probabilité par un peu moins de sept. Ainsi, même un billet de loterie de sept chiffres est assuré de sortir (avec une probabilité forte de 99,9%) si l'on fait 69 millions de tirages." Ce nombre est certes très grand, mais non infini. Si l'on suppose que le tirage est quotidien, il faudrait alors disposer de 189000 ans environ pour obtenir les 69 millions de tirages. C'est énorme, mais pas incompatible avec ce que nous savons de l'âge de la Terre.

### Hasard saturable et hasard non saturable

Dans l'exemple cité par Christian de Duve, on dira alors que nous sommes dans le cas d'un hasard saturable. Et s'il s'agit de l'évolution d'un système vivant, le nombre de mutations requises pour voir apparaître la réponse originale est suffisamment faible pour qu'il n'excède pas un temps quasi-infini. Lorsqu'au contraire, le hasard n'est pas saturable, comme il en va dans l'exemple du singe dactylographe imaginé par le mathématicien Emile Borel, il faudrait compter sur une succession ininterrompue de "*coups de chance fantastiques*" (au sens de Christian de Duve), pour qu'apparaisse l'objet recherché. Dans cet exemple, il s'agit de savoir au bout de combien de temps un singe tapant au hasard sur un clavier de machine à écrire produira le texte de la *Divine comédie* de Dante (ou tout autre grand texte littéraire). Le nombre de combinaisons est alors tellement énorme que la probabilité d'obtenir un tel résultat dans un temps raisonnable est quasi-nulle.

#### Le singe dactylographe d'Emile Borel (Feuille de calcul)

Supposons que le texte soit un livre de 250 pages comportant 1 million de signes. L'alphabet utilisé (y compris la ponctuation) est supposé comportant 30 signes différents (les touches du clavier). Le singe frappe d'affilée une suite de  $10^6$  (un million) de signes, puis recommence une nouvelle suite, et ainsi de suite.

Le nombre de total de suites différentes possibles (parmi lesquelles se trouve nécessairement le livre recherché) est égal, d'après une formule mathématique de l'analyse combinatoire, à :  $(30)^{1000000}$ , nombre énorme qui peut être approximé à  $10^{1477120}$ . Ceci suppose pour le singe un nombre de frappes égal à :  $10^{1477120} \times 10^6 \# 10^{1477126}$

Les nombres ainsi issus d'un modeste calcul d'analyse combinatoire sont considérablement plus grands que ceux rencontrés dans l'univers physique, lesquels nous paraissent pourtant déjà énormes. Cette remarque avait conduit le mathématicien Emile Borel à distinguer entre deux types de nombres :

- les **nombres immenses**, tels qu'on les rencontre dans la nature pour mesurer des objets infiniment grands (les planètes, les étoiles, les galaxies, le cosmos) ou infiniment petits (les cellules, les molécules, les atomes, les particules élémentaires). Ces nombres peuvent facilement s'exprimer au moyen d'une notation en puissances de dix. Par exemple : taille du soleil =  $10^9$  mètre, taille de l'atome d'hydrogène =  $10^{-11}$  mètre.
- les **nombres inaccessibles** que l'on peut également exprimer par une notation en puissance de dix, mais dont la dimension défie toute représentation intuitive. Ainsi du nombre de frappes pour l'exemple du singe dactylographe =  $10^{1477126}$ .

Ainsi, s'agissant de la taille de l'univers, de son âge, du nombre de particules qu'il contient, on peut en donner les mesures suivantes, d'abord en prenant les unités courantes (en mètre, année ou seconde), puis en UP (unités de Planck). Ces UP correspondent aux plus petites dimensions accessibles et concevables dans l'espace-temps des interactions quantiques, soit  $L_{UP}$  pour la longueur,  $T_{UP}$  pour le temps :

- pour la longueur de Planck :  $1 L_{UP} = 1,6 \times 10^{-35}$  mètre
- pour le temps de Planck :  $1 T_{UP} = 5,4 \times 10^{-44}$  seconde

**Taille de l'univers visible** : 15 Md d'années-lumière #  $1,42 \times 10^{26}$  mètres #  $9 \times 10^{60} L_{UP}$

**Age de l'univers** : 13,7 Md d'années #  $4,32 \times 10^{17}$  secondes #  $8 \times 10^{60} T_{UP}$

**Nombre d'atomes d'hydrogène de l'univers :  $5 \times 10^{80}$**  (estimation de Ch. Magnan, Collège de France).

Bien que repérées par des nombres infimes ou immenses, ces dimensions du cosmos ne sont rien comparées au nombre inimaginable de combinaisons obtenues par l'analyse combinatoire. Là se trouve le fondement du troisième infini, celui de l'**infiniment complexe**, venant compléter l'infiniment grand et l'infiniment petit. En effet, pour en revenir à notre singe dactylographe, en supposant qu'il frappe une touche chaque unité de temps de Planck et cela depuis le big bang, il n'aurait produit à ce jour que  $8 \times 10^{60}$  frappes, alors qu'il lui faut  $10^{1477126}$  pour être à peu près certain d'obtenir (avec une probabilité de 99,9%) la *Divine comédie* ! On se trouve loin du compte et on voit bien qu'il y a là un problème avec le hasard des biologistes, lequel ne semble valoir que pour les cas, bien délimités, de hasard saturable. Comment expliquer alors ces émergences qui constituent pourtant le pain quotidien de la grande Evolution ?

### 3. L'union créatrice de Teilhard de Chardin comme anti-hasard

Dans sa réflexion sur l'évolution, Teilhard s'inscrit principalement sur le premier volet (le fait de l'évolution), relativement moins sur le second (les processus de l'évolution). Il connaissait certes les thèses de Darwin et s'y référait à l'occasion, mais il citait tout autant Lamarck, considérant toutefois leurs réponses comme partielles et insuffisantes. Sa pensée restait ouverte s'agissant des processus de l'évolution. Ce qui lui importait d'abord était de décrire et de comprendre le phénomène évolutif sur la **très longue durée** pour en tirer des enseignements utilisables pour imaginer l'avenir de l'Homme ; d'où l'importance pour lui d'y repérer des **directions privilégiées**, s'il y en avait.

C'est pourquoi Teilhard était fermement attaché à l'idée d'**orthogénèse**, c'est au dire au caractère orienté de l'évolution sur la longue durée. Dans un dernier essai<sup>12</sup>, rédigé en janvier 1955 pour un colloque organisé à Paris en avril 1955 par le professeur Jean Piveteau alors Directeur du Museum d'histoire naturelle (il ne pourra pas y participer par suite de son décès), Teilhard revient longuement sur la distinction qu'il y a lieu de faire entre une évolution buissonnante (*orthogénèse de formes*) qui est celle de la diversification et de la spécialisation des espèces occupant tous les biotopes disponibles, et une évolution directionnelle (*orthogénèse de fond*) qui se déroule selon l'axe de Complexité-Conscience.

L'orthogénèse de formes s'observe par exemple dans la spécialisation à la course de la patte des équidés, laquelle au travers de l'allongement du membre et l'invention du sabot aboutit, avec le cheval, à une quasi-perfection. Prise au niveau de l'ensemble des espèces, cette évolution apparaît bien comme buissonnante. En revanche, s'agissant de l'orthogénèse de fond, il n'en va pas de même. Depuis les premiers animaux terrestres comme les batraciens, elle saute de phylums en phylums pour faire croître la complexité du système nerveux central. Et Teilhard a beau jeu d'observer que le phylum des primates, puis celui des hominidés, se présentent comme des phylums de pure cérébralisation.

Il compare<sup>13</sup> alors l'ensemble du mouvement de l'évolution "*à celui, tout matériel, d'une rivière établissant peu à peu son cours à la demande du terrain sur lequel elle s'écoule*". L'eau qui s'écoule remplit progressivement toutes les excavations offertes par le relief (c'est le buissonnement), mais en même temps l'écoulement progresse inéluctablement vers la mer (c'est la direction). "*De ce point de vue, conclue Teilhard<sup>14</sup>, on pourrait dire que la Vie, dans ses tâtonnements, se comporte comme une onde qui s'étale. En vérité, elle semble avoir tout essayé.*"

12 Une défense de l'orthogénèse : à propos des figures de spéciation, *La vision du passé*, Tome 3 des Œuvres, pp.381-391

13 Ibid., p.388

14 Ibid., p.389

Autant dire que Teilhard se serait sans doute reconnu dans les conséquences que nous venons de tirer des principales avancées scientifiques réalisées depuis sa mort et notamment dans la nouvelle synthèse telle que suggérée par Denis Noble. C'est pourquoi Teilhard avait imaginé un concept – **l'union créatrice** – dont il pensait qu'il pouvait jouer un rôle comme moteur de l'évolution.

Ce thème apparaît chez lui en pleine guerre, en octobre 1917, dans sa correspondance avec sa cousine Marguerite à qui il va soumettre un mois plus tard un texte intitulé *L'Union créatrice*, texte non destiné à publication<sup>15</sup>. Dans cet essai, où Teilhard a du mal à se défaire du jargon métaphysique de sa formation de jeune jésuite, il pressent ce qu'il appellera plus tard la loi de complexité-conscience et postule que la conscience surgit comme centre d'unité et de finalisation de l'union complexe de composants organiques déjà préexistants. L'union est créatrice car elle donne un *intérieur*, un "en soi", une âme en quelque sorte, à ce rassemblement complexe et organisé de composants.

En 1944, à la fin de son séjour à Pékin, Teilhard va reprendre sa réflexion dans un essai - *La centrologie* - de facture beaucoup plus rigoureuse. Il y énonce les trois lois de l'union<sup>16</sup> :

- ❑ **L'union crée** : il écrit : "*Là où il y a désunion complète de l'étoffe cosmique, il n'y a rien. Et là où la conscience fait un pas ou un saut en avant, ce progrès est constamment lié à un accroissement d'union.*" L'union serait en quelque sorte première, à la source de la complexification/conscience.
- ❑ **L'union différencie** : pour Teilhard, lorsque des centres se regroupent et s'associent sous l'influence d'un centre d'ordre supérieur, "*ils ne tendent pas à s'estomper et à se fondre, mais se trouvent au contraire renforcés sur eux-mêmes... Telles les cellules multiples dont se compose un métazoaire. Telles les fibres nerveuses d'un cerveau. Tels les membres divers d'une colonie d'insectes*".
- ❑ **L'union personnalise** : c'est la forme prise par la différenciation pour les êtres humains, "*en ce sens que le grain de pensée émerge d'une parfaite centration d'une complexité sur elle-même ; mais aussi que par agrégation avec d'autres grains de pensée, il se super-personnalise*". Et Teilhard donne l'exemple de l'équipe, du couple d'amants, de la mystique. Dans cette *personnalisation par l'union*, il est évident pour Teilhard que les forces d'amour prennent une place prépondérante "*puisque l'amour est précisément le lien qui rapproche et unit les personnes entre elles*".

En restant au niveau du vivant, l'union créatrice met ainsi l'accent sur l'importance des **symbioses** qui sont le plus souvent à la base des grandes inventions de la vie. Par exemple le passage de la bactérie à la cellule eucaryote qui prendra plus d'un milliard d'années et résulte de la mise en symbiose de plusieurs bactéries ; l'apparition des métazoaires (plantes et animaux) qui résulte de l'association organique de plusieurs cellules eucaryotes ; l'invention de la sexuation il y a 800 millions d'années ; l'invention de la structure tridermique des vertébrés par rapport à celle des mollusques qui rendra possible l'émergence d'un système nerveux central ; l'apparition bien sûr de la pensée réfléchie à partir de la mise en réseau de quelques gros cerveaux d'*homo sapiens*. Le spécialiste de biologie végétale, Jean-Marie Pelt, a mis en évidence dans un livre passionnant<sup>17</sup> l'importance de ces symbioses tant au niveau animal que végétal. Un autre biologiste, Pierre Bricage<sup>18</sup>, a cherché à en construire un modèle théorique qu'il a baptisé ARMSADA

15 Cet essai figure dans les *Ecrits du Temps de la guerre*, pp.194-224, Tome 12 des Œuvres complètes, Seuil

16 Pierre TEILHARD DE CHARDIN, *La Centrologie. Essai d'une dialectique de l'Union, L'Activation de l'Energie*, pp.122-124, Tome 7 des Œuvres complètes

17 Jean-Marie PELT, *La raison du plus faible*, Fayard, 2009

18 Pierre BRICAGE, L'approche systémique de l'évolution du vivant, *Teilhard Aujourd'hui* n°33, mars 2010. Dans un article antérieur publié en septembre 2005 dans la revue informatique *Res-Systemica* et intitulé "L'origine endosyncénétique de la cellule"), Pierre Bricage donnait une présentation complète de son modèle,

(*Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages* ou en français "Associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés").

Au niveau du pensant, l'union créatrice joue bien sûr en faveur de l'émergence des civilisations, lesquelles reposent, comme l'a montré le grand historien britannique Arnold Toynbee<sup>19</sup>, sur l'association d'êtres humains de plus en plus nombreux en capacité d'inventer ensemble une réponse pour relever un défi, le plus souvent issu de l'environnement.

Enfin, au plan épistémologique, l'union créatrice rejoint clairement le paradigme distinction/conjonction élaboré par Edgar Morin<sup>20</sup> et que celui-ci oppose au paradigme disjonction/réduction/simplification du positivisme. En reliant entre eux des constituants de soi hétérogènes et même antagonistes, l'union créatrice permet d'échapper au double écueil du holisme (qui conçoit abstraitement l'unité à partir du haut) et du réductionnisme (qui conçoit cette même unité à partir du bas). Pour Edgar Morin<sup>21</sup>, ce principe de reliance dialogique "*unit deux notions antagonistes qui apparemment devraient se repousser l'une l'autre, mais qui sont indispensables pour comprendre une même réalité*". Comment traduire conceptuellement un tel principe ? Pour Edgar Morin, la difficulté tient au fait que l'on "*doit affronter le fouillis (le jeu infini des interactions), la solidarité des phénomènes entre eux, le brouillard, l'incertitude, la contradiction*". Toutefois, à condition d'accepter de sortir de la logique binaire du *ou bien/ou bien* (tiers exclu) pour passer à la logique conjonctive du *et l'un/et l'autre* (tiers inclus), le langage humain n'est pas sans moyen pour affronter cette difficulté. Il existe même une figure de rhétorique pour le faire, l'**oxymore**, figure "*détestée des logiciens et chérie des poètes*" selon Edgar Morin. A la place des concepts *clairs et distincts* chers à Descartes, l'oxymore fait coexister dans la même idée des notions de soi irréductiblement contradictoires. Ainsi des concepts d'*onde/corpuscule* de la physique quantique, de *conflit/coopération* imaginé par le grand économiste François Perroux pour les besoins de son analyse socio-économique, d'*amour/haine* des psychanalystes et bien sûr d'*esprit-matière* de Teilhard de Chardin.

---

(<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage3.pdf>. Voir aussi le site <http://armsada.eu> .

19 Arnold TOYNBEE, *L'Histoire*, Elsevier 1978. Voir également Gérard DONNADIEU, Evolution du vivant. Histoire du pensant - Communication au 9<sup>ème</sup> Congrès Européen de Systémique (cd-rom des Actes), Valence, octobre 2014

20 On peut lui trouver un antécédent lointain dans la règle *Distinguer pour unir* de Thomas d'Aquin

21 Edgar MORIN, Vers un nouveau paradigme, *Sciences Humaines* n°47, février 1995