

Communication de Monsieur Jean-Pierre Jacquot

∞ ♦ ∞

Séance du 22 mars 2019

∞ ♦ ∞

Apports de la biologie à la philosophie, en particulier en ce qui concerne l'identité des individus et la place de l'Homme dans l'évolution

Cette communication comporte trois parties décrivant des échanges biologico-philosophiques effectués en partie avec Roger Pouivet, également associé-correspondant de l'Académie, et publiés précédemment dans The conversation France et dans son édition internationale en anglais. Les accès à ces communications originales sont fournis à la fin de ce texte. La présentation effectuée devant l'Académie ne concerne en revanche que le point de vue du biologiste.

Les échanges de matière dans le monde vivant

Ils s'effectuent au travers de deux grands processus biologiques : la photosynthèse et la respiration suivant l'équation ci-dessous :



La photosynthèse est un processus dépendant de la lumière et qui ne se déroule que chez les végétaux, alors que la respiration est un processus existant chez tous les êtres vivants et qui est indépendant de la lumière. On peut constater que ces deux processus sont globalement totalement opposés : lors de la respiration, les organismes, incluant les organismes animaux dont nous faisons partie, utilisent du glucose et de l'oxygène pour générer de l'eau, de l'anhydride carbonique et de l'énergie, et, à l'inverse, dans le processus photosynthétique, les végétaux utilisent l'énergie de la lumière pour combiner

cet anhydride et l'eau en équivalents glucose tout en libérant l'oxygène nécessaire à notre survie. L'examen de cette simple équation nous conduit à l'observation suivante : imaginez que vous-même, organisme animal par essence, soyez situé à côté d'un pommier en pleine possession de ses capacités photosynthétiques et en plein soleil. Vous avez chaud, vous respirez vite, vous suez, vous perdez de l'eau et de l'anhydride carbonique à grande vitesse. Simultanément votre voisin (le pommier) utilise ces deux produits que vous libérez pour produire du glucose qu'il va stocker finalement dans ses pommes, et de l'oxygène que vous allez utiliser à pleins poumons pour votre survie. Il en ressort qu'à tout moment ce qui était vous devient pommier et que, lorsque vous mangez les pommes qui ont été générées par l'arbre, celles-ci deviennent partie intégrale de votre être. Ceci est évidemment extensible à tous les processus nutritifs ; à tout moment, nous nous échangeons avec le monde extérieur du point de vue de notre constitution matérielle.

La notion du moi et du non-moi

Cette considération nous amène à envisager de façon un peu différente la notion du moi et du non-moi. *A priori* nous avons la sensation d'être un individu bien isolé et bien défini et nous percevons instinctivement ce qui nous est étranger (le non-moi) comme menaçant voire repoussant. À ce sujet, mon professeur de philosophie au lycée nous présentait les choses de cette façon : imaginez que vous alliez aux toilettes. Vos urines et vos excréments vous apparaissent immédiatement comme repoussants mais un instant auparavant ces choses étaient vous ! Je pense que cette remarque était frappée au coin du bon sens et c'est l'un des rares moments où les cours de philosophie nous ont paru attrayants. À partir de ces deux considérations, l'une biologique et l'autre, très basique mais très réelle, on peut postuler la chose suivante : c'est que notre moi si bien défini en apparence n'est en réalité qu'une sorte d'illusion et qu'il évolue à tout instant au gré des échanges métaboliques.

Je pense qu'il est hautement probable qu'un individu ultra-mature, par exemple un vieillard, n'a plus rien de commun matériellement avec le bébé qu'il fut, et que seuls quelques atomes ont été conservés dans la version finale. En d'autres termes, matériellement, au cours du développement/maturation/vieillessement, on se transforme en une entité radicalement différente de celle de l'œuf fécondé qui fut à notre origine. J'ai à ce sujet, lors de cette communication, proposé à l'auditoire que chacun d'entre nous fournisse une photo de lui bébé – un stade de développement déjà incroyablement avancé par rapport à la cellule initiale – et fournisse également une photo au stade de maturation actuel (l'auditoire était essentiellement composé de seniors, dirons-nous charitablement). Le jeu proposé aurait consisté à mélanger toutes les photos

de bébés d'un côté et toutes les photos de seniors de l'autre, et de demander à chacun des participants de relier ces photos entre elles. Nous n'avons pas fait l'expérience, mais il est hautement probable que chacun peut relier sa propre image de bébé avec son image actuelle, bien que les taux d'identification d'un de vos confrères ou consœurs seraient beaucoup plus faibles, en particulier quand on ne les connaît que superficiellement.

Ces propositions sont confortées par de multiples observations concernant la mue de diverses espèces, principalement chez les batraciens et les insectes. Deux exemples ont été proposés à ce sujet, l'un concerne la mutation des têtards en grenouille et l'autre celle des chenilles en papillon. De façon évidente, si un observateur n'a pas la notion préalable que têtard et grenouille sont deux stades d'évolution d'une même espèce, il lui est impossible de déterminer la relation entre les deux, leur forme apparente étant trop différente. Cette observation est encore plus patente pour l'apparence relative de la chenille rampante et du papillon volant. A l'instar de ce qui a été décrit précédemment, on peut raisonnablement inférer que têtard et grenouille n'ont probablement presque plus rien de matériellement commun, et ceci est sans doute exact aussi pour le couple chenille/papillon. Ces deux exemples confortent à mon sens les propositions précédentes résultant de l'analyse des flux de matière dans les systèmes biologiques. La notion de moi est fort relative, vraie à l'instant T, mais particulièrement fragile sur la durée de vie d'un individu. Accessoirement, les limites entre la vie et la mort d'un individu donné sont également difficiles à préciser. Est-ce la naissance de l'individu ou sa conception qu'il faut prendre en compte, et de l'autre côté, le décès apparent d'un individu, ou au moins de son côté psychique, ne s'accompagne pas de la mort de tous ses composants. De nombreuses cellules, en particulier procaryotiques, restent vivantes dans un cadavre apparemment inerte qui va d'ailleurs servir de substrat à la génération de nouvelles formes de vie. Cela peut faire l'objet d'une communication ultérieure plus détaillée.

La place de l'homme dans la chaîne évolutive

Le troisième volet concerne la place de l'homme dans la chaîne évolutive. Quoique les considérations précédentes nous indiquent que notre nature est au mieux évanescence, l'homme en général a conçu et continue à avoir une très haute idée de lui-même. Il est probablement vrai que nous soyons les êtres vivants munis de la réflexion la plus évoluée qui soit, et que de ce point de vue, nous sommes sans doute supérieurs aux autres êtres vivants. Un des indices du complexe de supériorité humaine est la religion chrétienne dans laquelle l'homme est élevé au rang de Dieu. N'est-ce pas l'arrogance ultime? Pourquoi Dieu aurait-il choisi un homme plutôt qu'une fourmi ou un ver de

terre pour le représenter? Les fourmis et vers de terre sont-ils aptes à réaliser qu'un homme est un Dieu? La notion de Dieu est probablement née dans l'imagination humaine à partir de trois questionnements :

1. Qui est à l'origine de la matière?
2. Qui est à l'origine de la vie?
3. Qu'advient-il de notre « moi » après la mort?

La science la plus avancée n'a pas pu répondre à la question 1, mais en revanche, on sait depuis les expériences de Stanley Miller et d'autres dans les années 1960 qu'il n'y a pas de barrière réelle entre matière et vie, et que l'on peut créer les molécules du vivant en tube à essai à partir de méthane, d'hydrogène, d'ammoniac, d'eau et de phosphore. La suite est probablement le résultat de multiples combinaisons chimiques au cours des milliards d'années qui ont suivi. Les choses se sont évidemment fortement accélérées depuis l'avènement de la chimie, de la biologie et du génie génétique, et il a été rapporté il y a maintenant une dizaine d'années que des groupes de chercheurs ont pu créer de nouveaux êtres vivants en introduisant un ADN simplifié dans une cellule dont on a au préalable éliminé le contenu génétique. En quelque sorte, l'homme est donc maintenant capable de franchir la barrière inanimé/vivant et de créer de nouvelles « espèces ». À ce titre on peut sans doute lui accorder le statut de demi-Dieu (nous n'avons pas encore réussi à créer de la matière à partir de rien, ce qui est un autre niveau de difficulté). Vu sous cet angle il est en effet raisonnable de conclure que l'homme est supérieur aux autres espèces, mais essayons maintenant de changer notre angle d'observation de manière à évaluer si cette analyse tient toujours la route.

Une autre façon d'aborder ce problème tient à la nutrition humaine. Nous sommes omnivores, c'est-à-dire que nous mangeons toutes sortes de nourritures y compris animale. Cet état de fait n'a pas posé de problème moral pendant des millénaires, et elle a été justifiée en grande partie par le statut spécial que l'espèce humaine s'est arrogé par rapport aux autres êtres vivants, mais on voit bien au cours des dernières décennies se développer un courant de pensée et de philosophie rejetant l'alimentation à partir d'animaux proches de nous. Intellectuellement il n'est acceptable de se nourrir à partir d'animaux qui nous ressemblent – ils ont aussi pour beaucoup d'entre eux quatre pattes, deux yeux, un nez, etc. – parce que nous sommes réputés supérieurs à ces autres espèces. Les travaux sur le comportement animal de Conrad Lorenz et autres ont montré toutefois que les animaux peuvent raisonner et souffrir ce qui pose un problème éthique. On peut le surmonter en arguant que puisque nous sommes munis de l'étincelle divine, nous avons vocation à dominer les autres espèces. Mais qu'en est-il du point de vue évolutif? Les arbres phylogénétiques du 19^e siècle

prenaient soin de montrer l'homme au sommet de la chaîne évolutive mais les techniques de séquençage modernes ont totalement chamboulé cette façon de voir (voir les figures 1 et 2 ci-dessous).

Il est évidemment frappant de constater la dissymétrie entre ces deux représentations l'une mettant l'homme au sommet de l'arbre et la seconde étayée par des arguments moléculaires bien plus solides, le situant dans une petite branche entre les amibes et les champignons. La réalité est évidemment bien moins reluisante que la représentation qu'on en a faite dans le passé. Le pire était encore à venir... Comme exposé précédemment, l'alimentation à partir de sources animales pose un problème à un nombre croissant de nos compatriotes, mais l'alimentation à partir de végétaux ne pose pas de problème moral. Or quand on regarde avec attention la figure évolutive la plus récente, les végétaux occupent une position ni supérieure ni inférieure à celle des animaux. Ils sont une autre forme de vie en apparence très différente du règne animal, mais, en réalité, les végétaux sont constitués des mêmes briques que nous : acides aminés, bases azotées, lipides, sucres, etc. Leurs gènes sont incroyablement similaires aux nôtres avec des introns et des exons, les barrières introns/exons sont les mêmes, etc. Nous avons même pu dans mon laboratoire montrer il y a une vingtaine d'années que l'on peut échanger les protéines végétales et animales et maintenir leurs activités enzymatiques dans ces nouveaux systèmes (Jacquot et *al*, 1988, 1990). On objectera : « oui mais les végétaux ne communiquent pas, ne pensent pas ». Ceci est largement faux : ils ne pensent pas à notre façon c'est certain, mais ils communiquent de diverses façons, incluant des émissions de gaz comme l'éthylène et d'autres qui leur permettent de réagir à des menaces diverses. Encore pire, les végétaux étant photosynthétiques sont autotrophes vis-à-vis du carbone mais aussi de l'azote et du soufre, ce qui leur permet de s'alimenter largement sur des sources purement minérales. Nous autres pauvres humains, n'avons pas ces capacités, et nous en sommes réduits à une alimentation hétérotrophe en mangeant des plantes ou d'autres animaux. Du point de vue trophique, nous sommes donc bien inférieurs à tous les organismes végétaux.

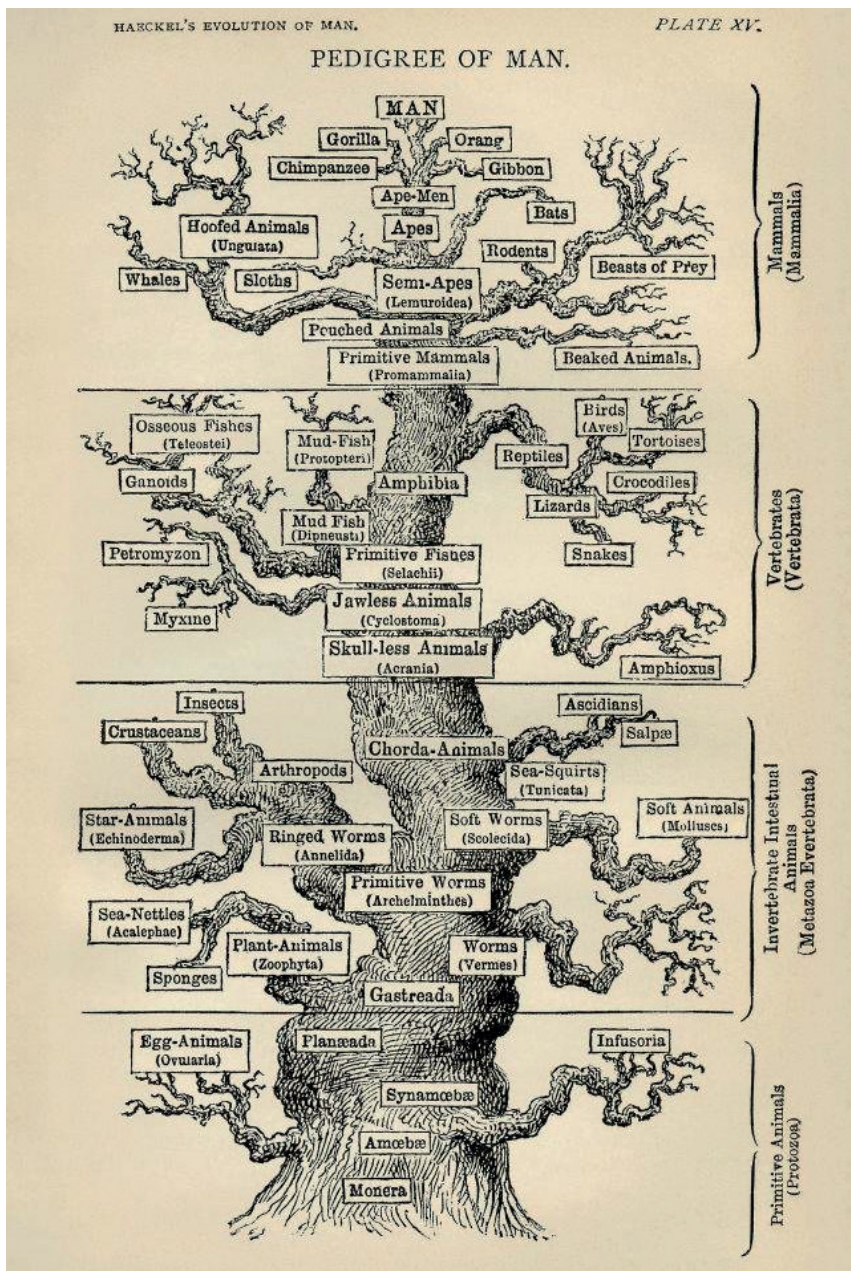


Figure 1 : Arbre de l'évolution, par Ernst Haeckel (1834-1919)

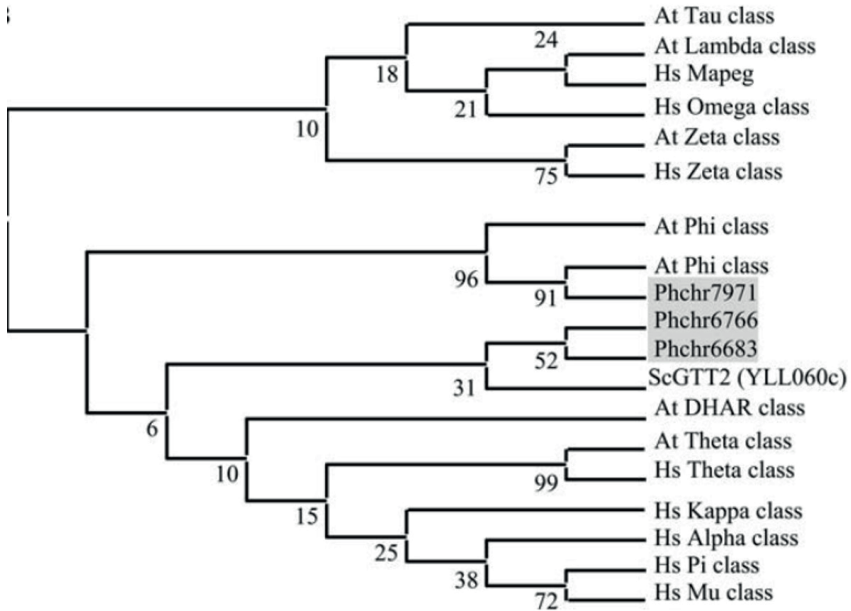


Figure 2 : Arbre phylogénétique récent, d'après Morel et al (2009).
 At = *Arabidopsis thaliana*, Phchr = *Phanerochaete chrysosporium*, Hs *Homo*

Se basant sur ce type d'argumentation, on peut proposer que les systèmes animaux dans leur ensemble sont largement inférieurs aux végétaux du point de vue trophique. Nous ne pourrions vivre sans la manne végétale, mais les végétaux pourraient fort bien survivre dans un monde dépourvu de vie animale. Incidemment cette mise sur le même plan des animaux et des végétaux devrait nous inciter à considérer que se nourrir à partir de végétaux est tout autant problématique moralement que se nourrir à partir d'animaux. Dans les deux cas on ingurgite des êtres vivants, en réalité de même nature, même s'ils apparaissent très différents phénotypiquement. En d'autres termes au niveau nutrition, un carnivore n'est pas plus ni moins « coupable » qu'un végétarien, nous le sommes tous au même titre. Pour notre malheur en revanche, nous sommes probablement la seule espèce à nous poser des problèmes conceptuels de ce type. Il est difficile d'être un humain...

Références

- J.-P. JACQUOT, A. SUZUKI, J.-B. PEYRE, R. PEYRONNET, M. MIGINIAC-MASLOW, P. GADAL, « On the specificity of pig adrenal ferredoxin (adrenodoxin) and spinach ferredoxin in electron-transfer reactions », *European Journal of Biochemistry*, 1988, 174 (4), 629-635.
- J.-P. JACQUOT, F. DE LAMOTTE, M. FONTECAVE, P. SCHÜRMAN, P. DECOTTIGNIES, M. MIGINIAC-MASLOW, E. WOLLMAN, « Human thioredoxin reactivity-structure/function relationship », *Biochemical Biophysical Research Communications*, 1990, 173 (3), 1375-1381.
- M. MOREL, A. NGADIN, M. DROUX, J.-P. JACQUOT ET E. GELHAYE. The fungal glutathione S-transferase system. Evidence of new classes in the wood-degrading basidiomycete *Phanerochaete chrysosporium*, *Cellular and Molecular Life Sciences*, (2009), 66, 3711-3725.
- <https://theconversation.com/moi-non-moi-et-religions-dialogue-entre-un-biologiste-et-un-philosophe-67277>
- <https://theconversation.com/dialogue-entre-un-biologiste-et-un-philosophe-sur-lidentite-la-mue-et-le-moi-80633>
- <https://theconversation.com/lhomme-a-t-il-finalement-atteint-un-statut-de-demi-dieu-84102>
- <https://theconversation.com/debate-on-the-place-of-mankind-in-evolution-ethics-and-nutrition-93012>