

LA SIMPLEXITÉ, CONCEPT EXTENSIBLE, IDÉE FÉCONDE.

INTRODUCTION

par Claude **DEBRU**¹

Je voudrais d'abord remercier l'Académie d'agriculture de France de m'avoir intégré dans cette noble et passionnante institution. Le thème de la séance d'aujourd'hui a été suggéré par Pierre **Marsal**, adopté par Nadine Vivier et par notre section. Nous sommes reconnaissants à l'Académie de l'avoir fait sien. Je voudrais remercier Alain **Berthoz** de venir aujourd'hui commenter une idée qu'il a énormément promue partout, et également Jean-Claude **Mounolou**, Arlette **Laval**, Thierry **Pouch** et Yves **Le Floc'h Soye** d'avoir bien voulu en montrer toute la fécondité. On peut remarquer à cet égard qu'Alain **Berthoz**, parmi ses nombreux ouvrages, outre celui sur la simplicité, a également publié un ouvrage sur la décision. Il est peut-être temps d'essayer de conjindre l'une à l'autre, simplicité et décision. Je dirai pourquoi, à la fin. Je signale également l'ouvrage collectif Complexité-Simplicité aux éditions du Collège de France. En fait, le terme de « simplicité » a une histoire déjà assez longue (presque un siècle, semble-t-il), extrêmement variée dans divers domaines sociétaux, scientifiques ou techniques.

Dans cette brève introduction je commencerai par le sens des mots (c'est un biais de philosophe que vous me pardonneriez), et je terminerai par quelques considérations de théorie biologique. Qu'est-ce donc que la « simplicité », entre complexité et simplicité ?

La philologie va nous conduire à quelques constatations parfois surprenantes. Le mot « simplexe » semble avoir existé avant le mot « simplicité », dans une grande variété de domaines, y compris une marque de fusils très populaires, les Simplex, fabriquée par Manufrance. Il paraît formé sur le mot latin « simplex » qui est lui-même formé à partir du verbe « plecto » qui signifie plier, tresser, entrelacer, et de la racine « sim ». Cette très ancienne racine a servi à désigner l'identité, la ressemblance, d'où l'idée d'une substance simple, identique à elle-même dans toutes ses parties. Simplex signifie donc qu'il n'est composé que d'une substance, plié qu'une fois si je puis dire.

Le mot « simplexe », que nous venons de commenter d'un point de vue philologique, est utilisé dans plusieurs domaines scientifiques dont les mathématiques. Le « simplexe » est l'objet géométrique fermé le plus simple qu'il soit possible de construire en dimensions de 1 à n. C'est une généralisation du triangle à une dimension quelconque. En dimension 1 le simplexe est un segment de droite, en dimension 2 un triangle, en dimension 3 un tétraèdre. Le concept de « simplexe » introduit une règle simple dans une multiplicité croissante de dimensions, puisque l'objet ainsi défini a toujours un nombre de sommets égal au nombre de dimensions de l'espace en question plus un. Je m'excuse auprès des mathématiciens pour cette présentation extrêmement schématique. On doit aussi mentionner l'algorithme du simplexe, qui est une méthode de résolution de problèmes d'optimisation linéaire rencontrés dans de nombreux domaines.

¹ Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur émérite de l'ENS-CAPHES.

Nous allons maintenant commenter d'un point de vue sémantique les relations entre les trois termes de complexité, simplicité et simpleté. Ce terme de « simpleté », est manifestement calqué, par sa morphologie, tant sur le terme de complexité que sur celui de simplicité. C'est un calque morphologique et un hybride sémantique. Commençons par la complexité.

Que signifie, sur le plan de sa construction, le terme de « complexité » ? Le préfixe ou adverbe latin « cum » signifie avec. Il comporte l'idée d'accompagnement, de société. L'adjectif latin « complex » signifie uni, joint. On voit ici, par l'étude philologique, que complexité et simpleté n'ont pas le même sens, car les deux préfixes, cum et sim, n'ont pas exactement le même sens. Le premier indique l'idée d'ensemble, d'être ensemble, le second l'idée d'identité à soi-même, de simplicité. Le terme de « simpleté » possède donc la double connotation d'identité (avec le préfixe sim) et d'entrelacement (avec la racine qui donne naissance au verbe latin « plecto »).

Qu'en est-il maintenant des relations entre simplicité et simpleté ? Ces termes sont, il faut l'avouer, extrêmement proches, du fait que les suffixes -plex et -plico proviennent de la même racine que celle du verbe plecto et que le verbe plicare signifie lui aussi plier, mais aussi enrouler. Ce ne sont que des nuances qui séparent ces termes. La plus grande différence n'est pas entre simplicité et simpleté, mais entre simpleté et complexité. Voilà ce que la philologie nous apprend. Nous allons maintenant passer des mots aux choses.

Berthoz écrit (p. 23) : « Par rapport à la notion de simplicité, la notion de simpleté inclut une tension, parfois une opposition entre simple et complexe qui caractérise le vivant ». Selon **Berthoz** – et l'introduction de la simpleté en biologie a constitué sa contribution originale et majeure – la simpleté traduit pour le vivant la nécessité de fonctionner selon des principes simplificateurs dans les conditions d'une complexité tant interne qu'externe, et donc de produire des solutions simples. Cette conception extrêmement suggestive est largement applicable aux sciences de la vie et bien au delà d'elles.

Le premier exemple pris par **Berthoz** dans son ouvrage concerne la distribution anatomique des racines des nerfs crâniens dans la moelle épinière (*figure 1*). Cette distribution est différente selon les espèces. Elle est sous la dépendance des quatre gènes HOX qui déterminent aussi la localisation segmentaire des parties du corps. Autrement dit, l'évolution a inventé une solution simplexe pour traiter des problèmes de génétique du développement. Cette solution peut être dite simplexe car elle permet une certaine diversité à partir d'une simplification, et car elle est à peu près la même pour différents niveaux d'organisation. Ces solutions simplesxes sont robustes. La robustesse, une forte fixité, caractérise effectivement le développement ontogénétique. C'est ce qui ressort également, dans le même registre, de processus de différenciation cellulaire. On peut illustrer cette différenciation par un diagramme dû au généticien Conrad Hal **Waddington**, l'un des précurseurs de la génétique du développement et l'inventeur du terme d'épigénétique (*figure 2*). Il s'agit d'un de ses fameux « paysages épigénétiques », qui figurent l'idée de « canalisation » chère à **Waddington**, canalisation du développement ontogénétique selon des trajectoires préférentielles. Ces canaux de différenciation morphologique et fonctionnelle représentent les solutions simplesxes que le vivant a trouvées pour résoudre des problèmes de complexité tant interne qu'externe. Naturellement ils ne sont qu'une représentation figurée, finalement très abstraite, qui condense un nombre très grand de processus que la génétique du développement, depuis Waddington, a explorés, et dont la complexité est de mieux en mieux perçue. Cela dit, l'aspect de dynamique qualitative exprimé dans ces diagrammes doit être souligné. **Waddington** a beaucoup fait pour

promouvoir la théorisation de la biologie par des modèles mathématiques et s'était rapproché du mathématicien René **Thom**.

Je voudrais mentionner brièvement un autre exemple de solution simplexe, l'invention des oligomères protéiques par association de monomères. Cette association produit des propriétés de régulation que les monomères isolés ne possèdent pas. C'est une solution particulièrement élégante pour le transport des gaz respiratoires et pour bien d'autres processus. Comme l'a écrit **Berthoz** (p. 39) : « la simplicité, pour un organisme vivant, est ce qui donne du sens à la simplification, vu que les solutions simplexes sont portées par une intention, un but, une fonction ». La simplicité est un concept de nature fonctionnelle

L'introduction de la notion de simplicité est d'ores et déjà une innovation majeure pour la théorisation des sciences de la vie, en rajeunissant de vieilles intuitions et en proposant un programme de recherches sur les processus de simplicité ou de simplification. Le terme de simplicité nous invite aussi à aller plus loin en direction des sciences humaines et de la technologie. Un grand journal du soir (Le Monde, 15 novembre, p. 10) a publié un ensemble d'articles sur le système fiscal français. L'un de ces articles s'intitulait « Le coût de la complexité ». Je crois que cela montre bien l'actualité de la notion de simplicité. Je vous remercie.

Figure 1

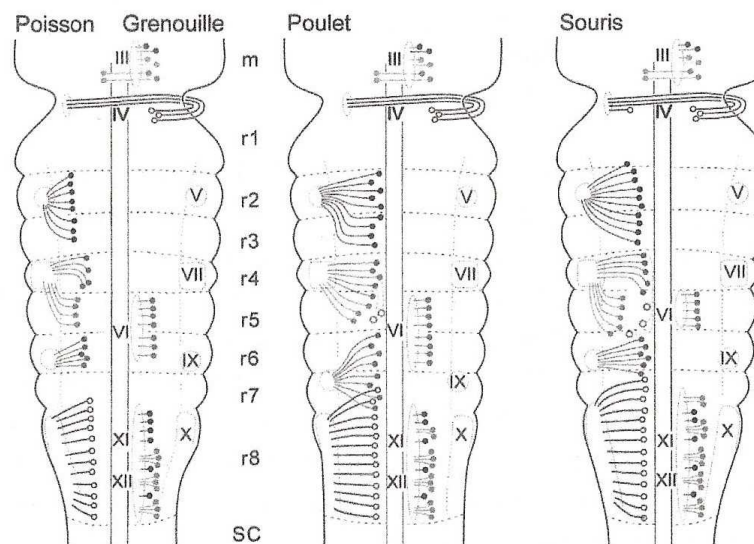


Figure 2

