

La vie artificielle

Virginie Tournay

► To cite this version:

Virginie Tournay. La vie artificielle: Entre vie naturelle et système technique. Cités, 2003, 3 (15), pp.147 - 152. <hal-01560195v2>

HAL Id: hal-01560195

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01560195v2>

Submitted on 6 Nov 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La vie artificielle. Entre vie naturelle et système technique

VIRGINIE TOURNAY

INTRODUCTION

Depuis une vingtaine d'années, un ensemble diversifié de domaines de recherche s'est constitué autour de l'étude et de la fabrication de systèmes artificiels visant à reproduire l'organisation de la vie. Pluridisciplinaire, la vie artificielle (VA) est consacrée nouvelle discipline scientifique en 1987¹. Elle a été définie par Langton comme « l'étude de systèmes construits par l'homme qui présentent des comportements caractéristiques des systèmes vivants naturels »². L'auteur s'appuie sur la définition donnée par Simon dans son livre *Sciences de l'artificiel*³, pour lequel l'artificiel est une imitation du réel dans sa dynamique sans qu'il y ait identité du système imité et du système imitateur. Faisant des processus biologiques les éléments d'un système, la VA repose sur l'abstraction des propriétés caractéristiques des êtres

vivants, puis sur la reproduction de leurs fonctions au niveau de supports non organiques.

La version la plus controversée du programme de vie artificielle répond au paradigme de la « vie artificielle forte », expression empruntée à la théorie, supposée analogue, de l'« intelligence artificielle forte » affirmant que des programmes informatiques suffisent à définir des états mentaux. Les praticiens de la « vie artificielle forte » soutiennent comme Langton

1. Cela coïncide avec la première réunion internationale sur ce thème à Los Alamos en 1987 et la publication ultérieure de ses actes par le chercheur Christopher Langton.

2. Ostolaza et Bergareche, *La vie artificielle*, Le Seuil, 1997, p. 23. Lire également Lucien Sfez, *La Santé parfaite. Critique d'une nouvelle utopie*, Le Seuil, 1995, p. 247-287.

3. H. Simon, *Sciences de l'artificiel*, L'Épi, 1974.

que les propriétés nécessaires et suffisantes de la vie sont purement formelles et qu'il est possible non seulement de simuler, mais aussi de réaliser des systèmes vivants à partir d'un substrat ordinaire. Dans leur optique, la vie étudiée par les biologistes était jusqu'à présent restreinte à la forme de vie basée sur la chimie des chaînes de carbone, d'où l'intérêt de générer des formes de vie alternatives à nous-mêmes afin de distinguer les véritables propriétés partagées par les êtres vivants des propriétés secondaires. Ces dernières, passant pour universelles, correspondraient en réalité au résultat d'une combinaison accidentelle locale à l'origine d'une descendance génétique commune. Cette biologie de synthèse englobe donc la biologie traditionnelle en prétendant étendre ses recherches empiriques au-delà du territoire circonscrit, « de la vie comme nous la connaissons à la vie telle qu'elle pourrait être »¹. L'obtention de la vie est ainsi réductible à la création d'une représentation de la vie pour les plus fervents d'entre eux. Dans une version atténuée, l'objectif des tenants de la « vie artificielle faible » est d'explorer des voies qu'aucune forme de vie dans l'univers n'a encore empruntée, et, ce faisant, ils espèrent contribuer à une meilleure intelligibilité des limites de la vie elle-même.

L'objectif ici est de montrer que la variété des travaux visant à reproduire des formes minimales de vie et à en donner une définition se justifie et s'étaie sur deux conceptions biologiques difficilement conciliables entre

elles. Pour une part, la force évocatrice de ces deux paradigmes sous-tend la constitution de différents champs disciplinaires en matière de VA. Mais, surtout, ces représentations sous-jacentes découlent elles-mêmes de concepts fondamentaux opposés dans la façon d'appréhender le monde².

L'une admet la rupture, l'inéluctable séparation de l'idée et de la chose, du représentant et du représenté : c'est la voie platonicienne, pour laquelle toute espèce du monde sensible trouve un correspondant dans l'intelligible. Dans le prolongement de la pensée classique, le concept de représentation est associé à l'hypothèse cognitiviste dominante, en passant par les théories de l'intelligence artificielle. Conceptualisée par Simon, la cognition renvoie à une mécanique formelle universelle effectuant des opérations sur des symboles conçus comme des signes dénotant des choses. Par extension, ce concept constitue le noyau épistémique sous-jacent à la définition des êtres vivants comme des systèmes dépendants d'une structure informationnelle. Ce paradigme informationnel assigne à une structure ordonnée, hautement spécifique et stable un principe instructif de l'ensemble du système vivant suivant l'inspiration

1. L'expression est de Christopher Langton sur le site internet du Santa Fe Institute.

2. D. Parrochia, « Représentation et expression sur les philosophies de l'intelligence artificielle et du connexionnisme », *Dictionnaire critique de la communication*, coord. L. Sfez, t. 1, PUF, 1993, p. 902-907.

centrale du dogme de la biologie moléculaire qui situe dans l'ADN la cause première de l'organisation biologique.

À l'opposé de cette conception, une logique expressive s'appuie sur le désir de rétablir le continuum originaire entre le sensible et l'intelligible. Dans ce contexte, la connaissance n'est plus un tableau du monde dont la garantie d'adéquation devrait être trouvée en dehors de lui. Les discours sur la notion d'auto-organisation se rattachent directement à cette approche du monde en constituant le fondement du paradigme connexionniste. Au niveau des organismes vivants, le paradigme expressif se traduit par le fait que l'autonomie d'un réseau auto-entretenu est nécessaire et suffisante pour engendrer la phénoménologie biologique¹. La définition de l'identité d'un système est donc donnée par son organisation. Sous cet angle, la VA devient une méthodologie valable pour l'étude des organismes naturels.

LA QUÊTE DE LA SUBSTANTIFIQUE
MOELLE DE LA VIE :
TROIS APPROCHES EMPIRIQUES

L'Américain Craig Venter, connu pour avoir été le premier à envisager de breveter des gènes humains, compte également inaugurer l'ingénierie des organismes vivants au sens propre : refaire de la vie à partir de la vie. Cette voie « postbiotique » s'appuie sur le même précepte que Langton estimant que le hasard et la sélection naturelle n'ont retenu qu'une seule construction

chimique, certes très prolixe, mais limitée aux formes de la vie que nous connaissons aujourd'hui. L'atteinte du Graal biomoléculaire se matérialise ici par la réduction expérimentale du génome d'un parasite. Le but est d'assembler sur un chromosome artificiel le plus petit ensemble de gènes porteurs de la vie. Cet automate biologique capable de s'autoreproduire indéfiniment sans jamais muter conjugue à la fois le rêve fou de recréer de la vie et ceux de la cybernétique, illustrés par Von Neumann qui rêvait de machines capables de se calculer et de se répliquer. Extraire l'algorithme de cette vie minimale artificielle, pur système logique, vise ainsi à révéler le secret le mieux caché de la nature, la formule de la Vie, et signe la volonté de contrôle du vivant humain. Auparavant, la physique imposait sur une même lignée son paradigme aux sciences de la nature où le découpage de la matière en particules de plus en plus petites jusqu'aux élémentaires « insécables » devait conduire *ipso facto* à la connaissance de la réalité ultime.

La quête empirique des rouages du vivant se retrouve au sein de la *chimie prébiotique* qui se caractérise par la reconstitution expérimentale de l'évolution prébiologique. Cette voie « prébiotique » ouverte dans les années 1950 par Miller recherche l'émergence des prémices du vivant en reconstituant les conditions physico-

1. La version la plus connue de ce paradigme est la notion d'autopoïèse.

chimiques de la Terre avant l'apparition de la Vie. Le principal apport de ces travaux sur l'origine de la Vie s'articule sur la démonstration suivant laquelle la formation « spontanée » de composés organiques de première importance dans des conditions analogues à celles de la Terre primitive est non seulement possible, mais probable.

Une dernière approche, la voie « parabiologique » purement chimique, est focalisée sur l'autoréplication des molécules. L'acquisition de substances autorépliquantes conduit à des systèmes moléculaires évolutifs, même si la complexité de leur organisation est peu modifiée. À la différence de la voie « post-biotique », le risque de dérive est de considérer des systèmes manifestant des phénomènes d'autoconservation, d'auto-organisation et d'autorenouvellement comme nécessaires et suffisants pour définir un être vivant.

LA VA SUR MILIEU FORMEL

Bien que des propriétés aient été circonscrites pour classer les systèmes naturels et artificiels, elles reposent sur des aspects phénoménologiques et non sur des caractéristiques intrinsèques. La légitimité de la VA provient du fait qu'elle semble combiner, dans la modélisation du monde biologique, des interprétations dynamiques (qui se veulent auto-organisatrices) et numériques (qui se veulent symboliques). Dans cette synthèse artificielle de la vie, une partie du système représente l'aspect informationnel (via le génotype) et une

autre l'aspect dynamique (phénotype). Toutefois, cette compatibilité coïncide uniquement dans la version formaliste, le problème venant du fait que toute représentation par ordinateur de la dualité génotype/phénotype réduit celle-ci à un niveau unique de signes dépourvus de dynamiques intrinsèques. Or, le fonctionnement des êtres vivants connus obéit à un type complexe d'interdépendance entre les composants fonctionnels (protéines) et informationnels (acides nucléiques). La synthèse des composants fonctionnels dépend de l'expression contenue dans les composants informationnels qui dépendent eux-mêmes de l'action fonctionnelle des premiers. Cette relation entre les éléments de deux niveaux mutuellement complémentaires, l'un dynamique/fonctionnel et l'autre symbolique/informationnel, suit le « principe de fermeture sémantique »¹. Suivant ce principe, la Vie en tant que phénomène évolutif est le résultat de l'apparition de systèmes moléculaires de symboles auto-interprétés. Pour expliquer les systèmes symbole-matière, il est nécessaire de considérer aussi bien les aspects dynamiques de la structure matérielle du système que son aspect informationnel. Atlan² nous précise que l'image que nous nous faisons de l'organisation d'un organisme vivant est une reconstitution mentale des re-

1. Principe développé par H. Pattee et présenté très finement par Ostolaza et Bergareche, *La vie artificielle, op. cit.*, p. 98-101.

2. H. Atlan, *À tort et à raison*, Le Seuil, 1986.

présentations qui nous sont fournies par des techniques très différentes, chacune ajustée à un niveau différent puisqu'il est impossible d'observer à la fois tous les niveaux de complexité avec la même précision. Pour l'étude des organismes, un mode unique de description dynamique (suivant le concept expressif) ou informationnel (suivant le concept représentatif) est donc insuffisant. Aussi, les fervents praticiens de la vie artificielle oublient peut-être que la fonction symbolique précède les signes qu'elle lie. La réalité des procès du vivant ne peut se confondre avec la réalité du vivant. Aussi, la Vie n'est pas possible sans individuation de ce qui vit.

LIMITATION DE CE SYSTÈME TECHNIQUE

Penser l'organisation de la vie implique de considérer que l'espace de configuration des organismes se modifie en fonction des éléments et des relations présents à chaque instant dans le système. Un véritable processus auto-organisateur doit donc permettre au hasard d'acquérir *a posteriori* et dans un contexte donné une signification fonctionnelle. Or les configurations de la machine sont restreintes au sous-ensemble de celles qui semblent fonctionnelles pour un observateur donné.

La création de la signification de l'information est en équilibre entre, d'une part, l'ordre rigide incapable de se modifier sans être détruit, comme celui du cristal ou des bactéries élémentaires artificielles de Craig Venter,

et, d'autre part, un renouvellement incessant sans stabilité aucune qui évoque le chaos de la fumée. Aussi, les comportements anticipatoires et les processus émergents sont propres aux organismes et non aux mécanismes ; le concept d'information établi et interprété de façon autonome par le système vivant apparaît comme un élément clé pour une théorie générale des organismes. Avec un autre regard, Canguilhem¹ souligne également ces potentialités adaptatives de la Vie en élargissant le spectre réactif du vivant aux états pathologiques. La réactivité du vivant à l'égard d'une maladie, d'une lésion ou d'une anarchie fonctionnelle traduit le fait fondamental que la Vie est une activité normative, qu'elle institue son milieu propre. Ainsi, cette normativité biologique soutient le fait épistémologique suivant lequel il existe une pathologie biologique mais non pas physique, chimique ou mécanique.

ESPÉRANCE THÉRAPEUTIQUE OU IDÉOLOGIE DE LA PERFORMANCE ?

L'intérêt pour les ordinateurs et les modèles de la vie est présent dans le domaine de la santé. L'approche des automates autoreproductibles de Langton et de modèles de populations d'algorithme se comportant comme

1. G. Canguilhem, *La connaissance de la vie* [1^{re} éd., 1952], Vrin, 1985, et *Le normal et le pathologique* [1^{re} éd., 1943], PUF, 1996.

des organismes individuels définissent un laboratoire virtuel pour les chercheurs. La sélection naturelle agit sur une population de systèmes adaptatifs complexes où les individus s'adaptent à leur milieu par des modifications dans leur génome. Aussi, le processus de sélection naturelle est imité dans les systèmes de vie artificielle car il améliore les stratégies de développement de drogues et de médicaments en fournissant des éclairages sur les types de mutations (étudier quel type de variations produit le changement évolutif le plus rapide) qui optimisent la sélection de molécules efficaces¹. Sur un fond de darwinisme, l'artificiel corrige, voire réinvente ici le vivant par une heureuse symbiose entre des systèmes artificiels et vivants. Le risque est d'amener le sujet à n'exister que par l'objet technique qui lui assigne ses limites et détermine ses qualités². En tant que savoir discursif, la VA se fait le véhicule de tout un tissu de métaphores et d'emprunts conceptuels. Elle renvoie à l'univers des notions qui sous-tendent les technologies de l'esprit (réseau, paradoxe, simulation et interaction)³. Quel que soit le terreau épistémologique adopté à la base de la caractérisation disciplinaire et des domaines d'application de la VA, la figure de l'organisme dans ses différents usages analogiques⁴ est importante. Elle se pose simultanément comme un critère d'étude et comme un idéal de complexité. Ce recours au technique comme modèle d'explication ou d'équivalence du non-technique réfute l'idée courante d'assigner une identité

naturelle aux sciences. À la lumière des judicieuses interrogations de Marc Kirsh sur l'animalité de l'homme ou de Georges Chapoutier concernant l'origine et la nature du sens moral, le problème posé est celui de tracer les contours des activités humaines au regard de l'identité biologique des êtres vivants. Comme le notent Isabelle Stengers et Judith Schlanger⁵ ce ne sont plus les normes, mais les controverses entre experts qui décident de ce qu'est la « rationalité » d'une science. Dans cette perspective, l'émergence de la VA avalise les craintes autour des atteintes à la dignité humaine. Sous une prétendue neutralité technologique, ne risquons-nous pas de camoufler l'être organique de l'homme et ainsi d'oublier que le corps est la condition de l'homme, le lieu de son identité ?

1. G. Levinson, « Artificial life. Biotechnology of the XXth century ? », *Biotechnology*, t. 13, février 1995.

2. Cette dérive existe déjà en dehors de la VA. Par exemple, la définition des maladies comme la schizophrénie peut apparaître tautologique. En pharmacodynamie (étude des effets des médicaments sur l'organisme), à mesure que de nouveaux neuroleptiques sont synthétisés, de nouveaux modèles biochimiques de la schizophrénie surgissent.

3. Lire à ce propos L. Sfez, *Critique de la communication*, Le Seuil, 1992. Je remercie B. Beauzamy pour la relecture de cet article.

4. J. Schlanger, *Les métaphores de l'organisme*, (1^{re} éd., 1971) L. Harmattan, 1995.

5. I. Stengers et J. Schlanger, *Les concepts scientifiques*, (1^{re} éd., 1988), Gallimard, 1991, p. 63. Je remercie B. Beauzamy pour la relecture de cet article.