HAL
open science

Les nouvelles biotechnologies

Virginie Tournay

To cite this version:

Virginie Tournay. Les nouvelles biotechnologies : Structuration de la vie artificielle comme champ disciplinaire. Quaderni, 2001, 45, pp.29 - 48. 10.3406/quad.2001.1494 . hal-01560111

HAL Id: hal-01560111

https://sciencespo.hal.science/hal-01560111

Submitted on 11 Jul 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.

LES NOUVELLES BIOTECHNOLOGIES
structuration de la vie artificielle comme champ disciplinaire

VIRGINIE TOURNAY

La vie artificielle a été définie par Langton comme *"l'étude de systèmes construits par l'Homme qui présentent des comportements caractéristiques des systèmes vivants naturels"*. Il s'appuie sur la définition donnée par Simon dans son livre *Sciences de l'artificiel*[1] selon qui l'artificiel est une imitation du réel dans sa dynamique sans qu'il y ait imitation de ses systèmes internes. Car pour Langton, la vie est avant tout caractérisée par la dynamique des rapports établis entre une multitude d'organismes simples, dans laquelle les processus biologiques ne sont que des éléments de l'ensemble. Aussi, la vie artificielle repose sur l'abstraction des propriétés caractéristiques des êtres vivants, puis sur leurs implémentations sur des supports arbitraires. L'objectif de ces apprentis sorciers est donc de donner informatiquement la vie, en décomposant ce phénomène complexe en un ensemble de phénomènes simples intégrés par un ensemble équivalent de machines aux fonctions complémentaires et mises en interaction.

La version la plus controversée du programme de vie artificielle[2] répond au paradigme de *"la vie artificielle forte"*, expression empruntée à la théorie, supposée analogue de *"l'intelligence artificielle forte"* prétendant que des programmes

CREDAP
Université Paris I Sorbonne

Persée BY: creative commons

informatiques suffisent à définir des états mentaux. Les praticiens de *"la vie artificielle forte"* soutiennent, comme Langton, 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 l'intérieur d'un média ordinatique. En résumé, l'obtention de la vie se réduit à la création d'une représentation de la vie pour les plus fervents d'entre eux. Tandis que les tenants de *"la vie artificielle faible"* cherchent à explorer des voies qu'aucune forme de vie dans l'univers n'a encore empruntées, et ce faisant, espèrent contribuer à une meilleure intelligibilité des concepts et des limites de la vie elle-même.

Le ton est donné sur le site Internet du *Santa fe institute*[3] par l'introduction persuasive d'un discours se voulant hyper-rationnel et s'appuyant sur une idéologie progressiste dans le but d'établir son fondement en tant que discipline scientifique. Envisagée de manière rétrospective dans le texte, la vie étudiée par les biologistes était *"jusqu'à maintenant"* restreinte à la forme de vie basée sur la chimie des chaînes de carbone. Il est ensuite expliqué l'importance 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 ne seraient que le résultat d'une combinaison accidentelle locale fournissant une descendance génétique commune. La formalisation de son statut par la terminologie de *biologie de synthèse* est perçue comme englobant 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"*[4].

Les deux paradigmes sous-jacents aux deux visions du vivant

Je me limiterais par la suite à l'étude de cette vie artificielle, développée sur un support ordinatique mais il me semble important d'insister sur le caractère multidisciplinaire des fondements de la Vie Artificielle dans cette introduction. En effet, la variété des travaux visant à reproduire des formes minimales de vie se justifie et s'étaye sur deux conceptions biologiques difficilement conciliables entres elles. La force évocatrice et antagoniste de ces deux paradigmes se manifeste clairement dans la perspective de donner une définition à la vie et sous tend la constitution de différents champs disciplinaires en matière de Vie Artificielle. Ce que je vais tenter de

montrer maintenant.

La principale difficulté provient de l'antagonisme entre deux positions opposées, dans la façon d'appréhender le monde. 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. Par extension, il constitue le noyau épistémique sous-jacent à la définition des êtres vivants comme des systèmes dépendants d'une structure informationnelle. Ce paradigme informationnel identifie une structure ordonnée, hautement spécifique et stable comme un principe in-formateur ou instructif de l'ensemble du système vivant, suivant l'inspiration centrale du dogme de la biologie moléculaire qui situe dans l'ADN la cause première de l'organisation biologique.

Le désir de rétablir le continuum originaire entre le sensible et l'intelligible permet d'établir une logique expressive, dégagée de toute subordination à l'égard d'une cause émanative ou exemplaire. 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, ainsi que les métaphores organismiques utilisées par les théoriciens des sciences de la complexité, de l'auto-référence, de la circularité créative, des boucles étranges se rattachent directement à ces conceptions en constituant le fondement du paradigme connexionniste. Au niveau des organismes vivants, on peut traduire par le fait que le concept d'autonomie dans un réseau automaintenu est nécessaire et suffisant pour engendrer la phénoménologie biologique. La version la plus connue de ce paradigme est la notion autopoïétique. Son idée maîtresse est de considérer l'être vivant comme un réseau de production de ses propres composants (métabolisme), dont le fonctionnement reproduit ce réseau de façon récursive. La définition de l'identité d'un système est donné par son organisation, et non par sa structure.

Il découle des deux conceptions une classification tacitement utilisée dans les conférences internationales sur la Vie artificielle ; ceux qui considèrent la Vie artificielle comme une extension des

domaines formels du domaine d'application des sciences biologiques et ceux qui considèrent la Vie artificielle comme une méthodologie valable pour l'étude des organismes naturels.

La multidisciplinarité de la Vie Artificielle et les deux paradigmes

L'américain Craig Venter connu récemment pour avoir été le premier à envisager de breveter des gènes humains veut 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 à l'assemblage sur un chromosome artificiel du plus petit ensemble de gènes porteurs de la vie. Par ailleurs, l'obtention de ces bactéries les plus élémentaires possibles, au génome compact, se traduira probablement par l'incapacité de celles-ci à muter, par conséquent à s'adapter aux variations du milieu au point de correspondre à de véritables impasses évolutives. Cet automate biologique capable de s'autoreproduire indéfiniment sans jamais muter conjugue à la fois le rêve fou de la postbiotique et de la cybernétique concrétisant les automates de Von Neuman, qui rêvait de machines capables de se calculer et de se répliquer. Mais ici, peut-on alors encore parler de la Vie ? Il s'agit, avec l'acquisition de cette vie minimale artificielle et si on considère la vie comme un pur système logique, d'en extraire l'algorithme, révélant ainsi le secret le mieux caché de la nature, la formule de la Vie. Dans ce délire représentatif à dérive tautistique[5], le signe se veut symbole. De même qu'auparavant, la physique imposait 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. À ce fondement du réductionnisme matérialiste, la réalité ultime constitutive de la matière, puis par la suite la réalité ultime porteuse de la Vie se confondent avec la réalité ultime de l'univers... nouvel avatar du Dieu unique capable en tout point de prendre la place du Dieu-Esprit de la théologie[6].

Par ailleurs, 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 50 par Miller, recherche l'émergence des prémices du vivant en reconstituant les conditions physico-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 premières importances dans des conditions analogues à celles de la Terre primitive est non seulement possible, mais probable. Tandis que les travaux de Pasteur et de Darwin ont situé la genèse des êtres vivants dans un contexte évolutif de la matière, la re-évaluation des chances d'apparition de molécules organiques complexes en dehors de la vie a par la suite généralisé la notion d'évolution à la matière inanimée.

La voie "parabiotique" purement chimique est elle, focalisée sur l'autoréplication des molécules. Même si il est difficile d'imaginer l'évolution de tels systèmes vers des formes d'organisation plus complexes, l'acquisition de substances autoréplicantes conduit à des systèmes moléculaires évolutifs. À la différence de la voie "postbiotique", le risque de dérive est de considérer des systèmes manifestant des phénomènes de croissance, d'auto-conservation, d'auto-organisation et d'auto-renouvellement comme nécessaires et suffisants pour définir un être vivant. Par cette création de configurations d'états en évolution continue, il est tentant de considérer que ces signes, révélant le contexte dans lequel ils se trouvent plongés deviennent des symboles expressifs. Comme dans la voie "postbiotique", la distance séparant le signe du symbole diminue... Là encore le risque tautistique est grand.

Il semblerait que la puissante légitimation de l'étude de la Vie artificielle dans un média ordinatique résulte de son affectation implicite au programme de recherche tiré de la conjugaison des deux paradigmes informationnels et auto-organisationnels précédemment illustrés dans les autres champs disciplinaires, aussi je me limiterais donc aux modèles de Vie Artificielle proposés dans le monde formel.

Dans un premier temps, nous évoquons les progressions scientifiques charnières qui ont participé, aussi bien par leurs concepts-clés que par leurs impacts philosophiques et épistémologiques, à la constitution de ce nouveau champ d'étude. Nous insisterons également dans cette partie sur le contexte particulièrement propice à l'émergence de cette discipline par le statut actuel des images numériques ainsi que du corps,

comme lien social. Pour ensuite aborder l'épineux problème du concept de Vie qui, étendu par Langton, justifie la conversion de "la biologie en science de la Vie telle qu'elle pourrait être". À cette fin, nous essayons de montrer que toute représentation par ordinateur de la dualité informationnelle (c'est-à-dire le génotype) et dynamique (c'est-à-dire le phénotype) réduit celle-ci à un niveau unique de signes dépourvus de dynamique intrinsèque. Dans un second temps, nous serons amenés à comparer le lien entre la matérialité et l'organisation chez les êtres vivants et dans les configurations électroniques déterminées au sein des ordinateurs. Finalement, il sera question de re-situer la vie artificielle dans le cadre de la grande utopie de la Santé parfaite, de préciser sa nature conceptuelle dans cette nouvelle utopie émergente. Mais il s'agira surtout de caractériser son moteur social, c'est-à-dire d'envisager sa capacité de structuration identitaire, de mobilisation de l'organisation de sens nouvellement créé par cette démocratie électronique comparativement à l'ancienne idéologie républicaine.

CONTEXTE D'ÉTUDE

Historique

Jusqu'en 1936, tous les mécanismes ou automates étaient construits ou imaginés en vue d'accomplir une tache particulière. Les machines d'Héron de Alexandrie, le canard de Jacques de Vaucanson en sont des exemples désormais classiques. Cependant, l'automate au sens où on l'entend aujourd'hui et qui est au fondement de la Théorie des machines est désigné par le terme de machine de Turing. À la base, il s'agissait de découvrir une méthode générale pour déterminer si une formule de logique formelle pouvait ou non se satisfaire ou se déclarait vraie. Pour cela, il définit la notion intuitive d'algorithmes comme étant une procédure exécutable de façon mécanique sans aucune intervention créative, ainsi que le calcul comme un processus dans lequel un algorithme est décomposé en une séquence de pas atomistiques simples. Le système résultant définit une construction logique que l'on appelle "machine de Turing". Partant de là, Von Neumann a proposé l'idée de constructeur universel dont l'utilité ne serait pas simplement de savoir traiter des éléments logiques selon un algorithme, mais aussi d'être capable de traiter des éléments matériels. Il travailla au niveau formel sur le rôle de ce constructeur universel en tant que composant d'une machine autoreproductive. Par la théorie des automates autoreproductibles, il démontra que l'une des propriétés du vivant

les plus importantes, l'autoreproduction peut-être expliquée sans recourir à aucune "force de vie" mystique. Sa démonstration était basée sur une configuration d'automates cellulaires capables de s'autoreproduire, montrant ainsi qu'un phénomène aussi complexe que la vie pouvait être réduit à la dynamique d'éléments simples capables d'interagir en gardant leurs identités. La découverte des mécanismes cellulaires confirma globalement le principe d'autoreproduction établi par Von Neumann en assimilant le patrimoine génétique d'une cellule au contenu descriptif du modèle correspondant aux automates cellulaires. Aussi, bien qu'il ne fût qu'une analogie, le modèle de Von Neumann eut un impact philosophique important sur la communauté scientifique.

Par la suite, Wiener s'intéressa au contrôle du comportement des systèmes, notamment sur le problème des tirs anti-aériens pendant la Seconde Guerre mondiale. Dans son approche mathématique pour prédire la trajectoire d'une cible, ce fondateur de la cybernétique montra l'importance d'une mesure de la déviation avec le mouvement réel de la cible afin de rétroagir sur le système pour corriger les prédictions ultérieures. Il établit ensuite que cette notion de "rétroaction" jouait également un rôle prépondérant chez les êtres vivants. Dans les années qui suivirent les publications de Von Neumann et de Wiener, l'intérêt pour les ordinateurs et les modèles du vivant ne cessa de s'accroître. À partir des années 60, le célèbre "jeu de la Vie" de Conway et les recherches sur les algorithmes génétiques de Holland témoignent de ces travaux visant à reproduire certaines propriétés des êtres vivants.

C'est en 1987 sous l'impulsion de Christopher Langton que se déroula la première conférence sur le thème de la Vie Artificielle dans les laboratoires de Los Alamos qui consacra sa naissance en tant que nouvelle "discipline scientifique". Langton a ajouté au principe de base des automates autoreproductibles, une règle de transition qui rend stérile l'automate après un certain nombre de cycles de reproduction. De ce fait, l'évolution de son automate peut faire penser à la croissance de certaines populations animales comme les récifs coralliens. Pour Langton, l'approche des réseaux d'automates est fondamentalement dynamique et l'exécution du programme permet d'atteindre une description globale du système qui peut s'interpréter en termes de structures et de propriétés émergentes. Typiquement, ces modèles consistent en des populations d'algorithmes se comportant comme des organismes individuels. Chaque

algorithme, comme chaque organisme, réagit uniquement à une situation locale rencontrée dans l'environnement modifié. L'interaction de ces algorithmes entre eux et avec leur environnement crée une forme d'écosystème générée par ordinateur dans laquelle les algorithmes luttent pour se développer. 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. Ceci fournit aux chercheurs un laboratoire virtuel pour étudier quel type de variations produit le changement évolutif le plus rapide. 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 qui optimise la sélection de molécules efficaces[7].

Le statut du corps

Déterminisme lamarckien sur fond de darwinisme. En bref, l'artificiel corrige, voire réinvente ici le vivant par une heureuse symbiose entre des systèmes artificiels et vivants. La limite entre le vivant et le non-vivant est donc dépassée par un véritable travail d'alchimie. On pourrait avancer que dans ce pouvoir de façonner l'expérience de la réalité prévaut la "toute puissance de la pensée" de Freud, c'est-à-dire la résurgence d'une mentalité primitive qui suppose une correspondance entre la vie psychique et le monde physique extérieur par la seule pensée. Résurgence retrouvée dans l'hypothèse "Gaïa" qui prévoit une prise de conscience planétaire grâce au cablage du monde par les réseaux de communication digitale. Le stade terminal du développement de Gaïa se manifesterait ainsi par l'émergence d'une intelligence artificielle globale. L'automodelage de cette nouvelle réalité se retrouve au sein même des propos de ces prédicateurs qui considèrent la Terre comme un système homéostatique : *"passée un certain seuil de connectivité, la membrane dont les réseaux informatiques recouvrent la planète commence à prendre vie. Des logiciels indépendants vont bientôt constituer des communautés computationnelles encore plus complexes où les logiciels traiteront les uns avec les autres, commanderont, se disputeront les ressources, se féconderont et enfanteront spontanément des programmes..."*[8]. Aussi, le réseau de relations et de connexions qui forme le tissu social est pour Marcel Mauss l'équivalent d'un système gravitant autour du corps. Ce schéma est éminemment symbolique car il est subordonné aux relations entre le

cosmos, l'homme et ses semblables. En somme, le corps subit une sorte de dressage culturel, il se plie à des codes sociaux préétablis qui orchestrent les manifestations de l'affectivité au sein d'un groupe humain partageant une symbolique. Aussi, je dirai que si notre corps est "l'organe du possible", il est aussi et simultanément l'empreinte de l'inévitable donc du hasard et de la nécessité. Pour reprendre André le Breton[9], cet imaginaire du corps suit sociologiquement le procès d'individualisation qui marque les sociétés occidentales de façon accélérée depuis la fin des années 60. La sensibilité plus narcissique de l'individualisme contem-porain a modifié les termes de la relation dualiste de l'homme à son corps en accordant toujours plus à l'individu tout en le déliant de la prégnance sociale. Aussi, la valeur affectée au corps s'inverse : "*Au lieu d'être le signe de la chute, celui-ci devient une sorte de planche de salut*". Simultanément, la teneur du lien social se modifie, elle devient "mécanique" et perd peu à peu de son organicité. Le corps devient alors un miroir, un autre soi-même, avec qui cohabiter en toute fraternité.

Le statut de l'image

Il n'est alors pas étonnant de rechercher notre statut ontologique au travers des images car elles consolent de l'impossibilité de se saisir du monde, elles exorcisent un manque de prise sur l'existence et sur l'environnement. À travers ce refus de distance, l'image devient la prothèse d'un imaginaire qui veut coller au réel. On assiste, nous cite Le Breton, *"à un glissement progressif mais infiniment lent de l'image-symbole à l'image-signe"*. En ce sens, la perception des imageries médicales peut fonctionner à la manière d'un test projectif pour le patient . Dans ce milieu formel, la création de Vie Artificielle peut alors matérialiser une quête projective de purification corporelle, en projetant un hasard et une nécessité idéals, car transparents. Cette fiction-science détermine alors la réalité de notre condition humaine car elle opère le basculement dans le monde des Idées, c'est-à-dire le monde recomposé par l'alliance de la science et de la technique devenant alors le seul vrai. Aussi, le débat sur le statut ontologique des organismes artificiels présente certaines similitudes avec celui de l'intelligence pour les sciences cognitives. Comme nous venons de le voir, le jeu de l'imitation de Turing et la pièce chinoise de Searle sont deux exemples des affrontements entre les défenseurs de l'intelligence artificielle forte et les partisans de l'hypothèse faible. Des variantes du jeu de l'imitation dans le contexte de la Vie Artificielle ont été

proposées, l'objectif étant de déterminer s'ils sont vivants ou non. Nous verrons dans la deuxième partie que ce débat qui revient à s'interroger sur la nature des liens coordonnant la syntaxe et la sémantique dans la problématique "cerveau-esprit" se regroupe dans la problématique "organisme-vie" sous la problématique générale de la définition du symbole.

Pour Quéau, les images numériques, synthétiques et virtuelles constitueront de plus en plus une sorte de néoréalité, à côté de la réalité, mais parfaitement capable de nous aider à la dominer, à la comprendre, ou au contraire susceptible, par sa puissance même, de renforcer les exclusions et les aliénations de ceux qui n'auront pas eu accès à ce nouveau système se voulant symbolique. Par la capacité autonome de développement et d'organisation de ces nouveaux moyens de production, Quéau[10] parle d'art intermédiaire, aboutissant tout de même selon ce même auteur à la création de "quasi-vie". Avec cette modification du rapport entre le corps et le monde, on se lance alors dans un nouveau rapport entre le conceptuel et le gestuel. Le fantasme de la philosophie mécaniste ou de la médecine iatromancienne réapparaît, sous-jacent à l'obtention d'un Homme transparent, sans identité, entièrement appareillé. L'Homme bionique, le cyborg s'annonce peut-être à l'horizon. Corps surnuméraire auquel l'Homme doit sa précarité et qu'il importe de rendre étanche au vieillissement ou à la mort, à la souffrance ou à la maladie. Cette fable d'une neutralité technologique entend camoufler l'être organique de l'Homme, la psychocompatibilité de celui qui reçoit tout appareillage mécanique ou organique. En bref, cette fiction-science entend oublier que le corps est la condition de l'Homme, le lieu de son identité.

QUESTIONS DE VIE

La réalité du vivant, une réalité des procès du vivant ?

Une tentative de caractérisation de la Vie a été présentée à la deuxième conférence sur le thème de la Vie Artificielle, définissant huit propriétés principales pour déterminer si un système, naturel ou artificiel, est vivant ou non. Ces critères sont loin d'être satisfaisants même si ils méritent d'être établis, dans la mesure où cette tentative de définition s'appuie sur les propriétés de la Vie, donc sur des aspects phénoménologiques et non sur des caractéristiques intrinsèques (si toutefois il est possible de préciser ces caractéristiques un jour). Peut-on dire, comme le personnage de Hammett, que lorsqu'on soulève le couvercle de la vie, on

ne trouve que des rouages de la machine ? Nous allons tenter de démontrer que non.

La vie artificielle a fait siennes toute une série de méthodologies de modélisation numériques de l'auto-organisation. Parce qu'elle semble combiner dans la modélisation du monde biologique, des interprétations dynamiques (qui se veulent auto-organisatives) et numériques (qui se veulent symboliques), la vie artificielle est considérée comme une synthèse des deux paradigmes sous le dénominateur commun du formalisme. Cette synthèse partielle de telle sorte qu'une partie du système devrait représenter l'aspect informationnel (via le génotype) et une autre l'aspect dynamique (phénotype) est compatible uniquement dans la version formaliste car le problème vient du fait que toute représentation par ordinateur de la dualité génotype/phénotype réduit celle-ci à un niveau unique de symboles discrets, ou plutôt de signes dépourvus de dynamiques intrinsèques. En effet, il existe, dans tous les êtres vivants connus, un type exceptionnel d'inter-dépendance 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". Ce principe suggère que, avant de définir une représentation dans un sens formel, il est nécessaire d'établir une boucle syntactico-sémantique. La question de l'origine de la Vie se confond ainsi avec cette question beaucoup plus radicale de l'origine des symboles. Suivant le principe de fermeture sémantique, la Vie, en tant que phénomène évolutif, est le résultat de l'apparition de systèmes moléculaires de symboles auto-interprétés. Les chaînes symboliques incluent donc la procédure de fermeture syntactico-sémantique dans la dynamique qu'elles contraignent. 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. Ce principe répond à l'impossibilité d'utiliser, pour l'étude des organismes, un mode unique de description dynamique (suivant le concept expressif) ou informationnel (suivant le concept représentationnel). Aussi, les fervents praticiens de la vie artificielle oublient peut-être que le symbole n'est pas un simple signe dénotatif, ou signe de signe, et que surtout la fonction symbolique précède les signes qu'elle lie.

À l'échelon des composants ultimes de la matière inanimée on ne peut donc pas rencontrer de phénomènes biologiques parce que leurs traits distinctifs reposent sur une organisation spécifique supportée par une structure matérielle déterminée. En ce sens, la réalité des procès du vivant ne se confond pas avec la réalité du vivant.

Pour l'illustrer, nous disons que la vie artificielle est au langage formel ce que les organismes biologiques, produit d'une évolution discontinue sont au langage poétique. La signification univoque du langage formel y est réduite à celle d'une syntaxe pure sans sémantique : la signification de ses signes y est réduite à celle des relations entre eux sans que leur signifié n'y joue d'autre rôle que conventionnel et interchangeable. C'est à ce prix que sont obtenues l'unicité de sens, qui permet une traduction algorithmique de la relation génotype/phénotype immédiate et sans perte. Au contraire du langage poétique qui ne parle que grâce à la multiplicité des significations et des niveaux de significations. De même, Atlan[11] nous précise que l'image que nous nous faisons de l'organisation d'un organisme vivant est une reconstitution mentale de représentations qui nous sont fournies par des techniques très différentes, chacune ajustée à un niveau différent ; car il est impossible d'observer à la fois tous les niveaux de complexité avec la même précision. La forme du poème est unique et ne peut pas se réduire à celle d'une syntaxe universelle. Dans ce désordre lexical et syntaxique apparent, quelque chose dans la forme de ce chaos indique qu'un ordre sémantique peut y être projeté. Il s'agit du propre de la complexité. De même, la conscience, la vie ne vont pas vers l'unité, mais au contraire vers une pluralité organisée. Aussi, la Vie n'est pas possible sans individuation de ce qui vit.

Vers une théorie générale de l'organisme

Un véritable processus auto-organisateur doit permettre au hasard d'acquérir a posteriori et dans un contexte donné une signification fonctionnelle. Il est nécessaire qu'à chaque réarrangement stochastique corresponde une organisation fonctionnelle nouvelle (dans la relation génotype/phénotype en ce qui nous concerne) résultant de la création de nouvelles significations de l'information transmise d'une partie à l'autre ou d'un niveau d'organisation à un autre. En clair, *"pour qu'une désorganisation puisse produire une réorganisation, il faut que la signification des relations entre les parties se transforme"*, souligne Atlan. La création de la signification de l'information est donc

au centre de l'auto-organisation, permettant à des propriétés nouvelles d'apparaître imprédictibles a priori dans leur détail et leur spécificité. Elle 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. 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. Les comportements anticipatoires, tout comme les processus émergents, sont alors propres aux organismes et non aux mécanismes. Ainsi pour Rosen, la caractéristique fondamentale des êtres vivants est leur capacité à construire des modèles internes prédictifs d'eux-mêmes et/ou de leur environnement, et à utiliser les prédictions de ces modèles pour contrôler leur comportement présent. Les propriétés émergentes des êtres vivants sont la conséquence d'une déviation du comportement du système anticipatoire par rapport à sa propre représentation. Pour Kampis, la capacité des organismes à redéfinir pendant leur fonctionnement les relations entre leurs différentes parties produit des comportements émergents qu'il associe à l'idée d'une créativité ; créativité irréductible à l'information externe concernant ces systèmes automodificateurs.

Il est donc impossible de les modéliser numériquement car il peut modifier à chaque étape la définition de ses composants, ce qui obligerait à un changement de cadre continuel dans sa description. Aussi, une des limitations dans la conception de la vie artificielle forte réside dans la restriction des configurations de la machine à un sous-ensemble de celles qui semblent fonctionnelles à l'observateur, à la différence de l'organisme dont l'espace de configuration se modifie en fonction des éléments et des relations présentes à chaque instant dans le système.

La Vie organique, un réservoir d'adaptations potentielles

Ainsi, à la différence de ces simulacres de Vie, produit d'une néo-alchimie humaine, peut-être avons-nous acquis le propre de l'Homme, par conservation des caractéristiques juvéniles de nos ancêtres, réservoir d'autant d'adaptations potentielles. La Vie en tant que phénomène évolutif serait le résultat de l'apparition de systèmes moléculaires de symboles auto-interprétés. Pourrait-on dire en ce sens comme Stephen Jay Gould que *"le véritable père de l'Homme est l'enfant"* ?

Avec un autre regard, Canghilem[12] souligne également ces potentialités adaptatives de la Vie en élargissant le spectre réactif du vivant aux états pathologiques. En effet, le fait pour un vivant de réagir par une maladie à une lésion, à une infestation, à une anarchie fonctionnelle traduit le fait fondamental que la Vie n'est pas indifférente aux conditions dans lesquelles elle est possible, que la vie est polarité et par là même position inconsciente de valeur, bref que la vie est en fait une activité normative. Cette normativité biologique explicite la polarité dynamique de la Vie caractérisée par le fait que la Vie n'est pas seulement soumission au milieu mais institution de son milieu propre ; il en découle non seulement des valeurs propres au milieu mais également à l'organisme. Aussi, cette spécificité soutient le fait épistémologique suivant lequel il existe une pathologie biologique, mais non pas physique, chimique ou mécanique. Nous ne sommes pas loin de la mécanique pathologique d'Aristote avec cette vision finaliste dont l'utilisation du médicament a pour but de ramener leurs propriétés à leur type naturel. Dans ce sens, la "propreté" est le caractère de ce qui est à sa place en son lieu propre. Pour Lucien Sfez[13], le désir de la Grande Santé tend à se réaliser sous la forme de la propreté. Toutefois ce socle idéologique commun à la biologie et à l'écologie est fragilisé par la prise de conscience progressive de la nécessité de changement pour préserver l'homéostasie de tout système vivants et des écosystèmes. Aussi, la création de la grande utopie idéologique du XXIe siècle implique, je cite : *"un propre spécial, un propre inventé, créé de toutes pièces, le propre du surhomme. Un propre logé dans une nature harmonieuse car totalement et électroniquement construite. L'utopie de l'an 2000 a besoin du surhomme et doit reposer sur la surhumanité"*. Toutefois, il n'en demeure pas moins que la collusion des deux types de rationalité, causale et autopoïétique entraîne une grande confusion théorique. Nous sommes ici face à un étrange compromis entre le mécanisme simple et positiviste de Simon et la riche complexité des systèmes se voulant organistiques ; le tout sur un fond de tautisme nécessaire au grand dessein de transformation de l'humanité.

LA PRÉGNANCE DE LA VIE ARTIFICIELLE DANS L'UTOPIE DE LA SANTÉ PARFAITE

Dérapage Simon

Cette figure particulière de l'utopie recompose les éléments caractéristiques de l'idéologie communicationnelle. La

trilogie : transparence, interactivité et la fraternité cosmique avec Gaïa a pris le pas sur l'égalité, la liberté et la fratenité républicaine. Se surajoute une entreprise de recodage de la trilogie homme/nature/ cosmos dans la lignée du mythe du nouvel Adam pour réaliser la purification généralisée, nommée *artificial life*.

La vie artificielle dans sa version forte adopte une vision semblable au réductionnisme de Simon en opérant un glissement, où ces êtres numériques deviennent en quelque sorte ce par quoi l'Homme se définit. Avec l'application du paradigme informationnel, le langage utilisé est plus proche des tenants d'une position ustensilaire du média ordinatique. Cette logique hybride du "avec"-"par" exclue l'environnement externe à partir duquel les organismes biologiques et artificiels s'y adaptent par des processus internes, tout au moins dans cette vision synchronique.

Modèle autogestionnaire

Mais il ne faut pas oublier que cette image symbolique s'intègre dans une perspective de transformation totale de l'humanité vers la consécration d'une nouvelle surhumanité. Horizon limite de l'utopie de Grande Santé où l'espace de ces êtres artificiels tend à se confondre avec notre environnement naturel, lequel ne pourra se définir en retour que par le développement de ces êtres. Véritable mouvement autogestionnaire. Rêve de l'égalité originaire, dans nos gènes et par nos gènes qui peut enfin s'accomplir grâce à la neutralité informatique qui réassure la transparence du hasard et de la nécessité dans le temps simultané et a-historique d'un darwinisme accéléré. Le développement de ce germe de vie dans ce temps interne défini par la sélection naturelle, artificiellement préprogrammée, rêve de soumettre progressivement le temps historique vers ce temps à venir qui serait pure transparence. Plus que le mythe d'une société réconciliée avec la nature, ces fabricants d'images symboliques poursuivent le mythe, voire l'utopie d'une société parfaite réconciliée avec elle-même dans la présence et le devenir. La constitution d'une nouvelle mémoire référent par la programmation des données participe à la base hétérogestionnaire à partir de laquelle se forge le futur sélectif de ce germe, devenu autogestionnaire. Cette base hétérogestionnaire, se constitue ici comme fondement synchronique de ce mouvement par la réduction de la mémoire-référent à la mémoire ordinatique, des droits de l'Homme aux droits de l'Homme appliqués aux êtres artificiels, du symbole

à un signe de signe jusqu'à la confusion du symbole et du signe.

Aussi, la vérité des signes résiderait dans cette nouvelle surhumanité, aboutissement de l'utopie de la Grande Santé. Le surhomme est devenu "grand horloger" nous dit Langton. Il est donc Dieu, le dieu des fondements de toute origine possible par où convergent les bases épistémiques et symboliques de la décision, de la communication et des sciences du corps.

Vers un contrôle transparent du Hasard et de la nécessité

Cette attention donnée au corps, déjà au centre de l'opération symbolique de type eucharistique redonne de la vigueur à la politique symbolique au travers de l'utopie de la Grande Santé. Toutefois, la portée symbolique de la vie artificielle est-elle représentative des buts et des moyens dignes de nous restituer la réalité, l'Histoire et l'identité, auparavant maintenues par les macrosymboliques du passé ? Oui, mais en apparence seulement ; si l'utopie de la santé parfaite était une utopie surmoderne, elle serait radicalisée dans la mesure où un sens, une identité nous seraient imposés ; une voie toute droite nous est alors tracée, aussi nous ne sommes plus tenus de nous guider dans un labyrinthe. À la base de la Vie Artificielle, on peut donc y faire correspondre non pas une restitution véritable, mais un nouvel ancrage hétérogestionnaire. En effet, cette matrice souhaite refonder notre capital identitaire génético-symbolique en générant une nouvelle réalité autogestionnaire. En ce sens, nous fabriquons nous-mêmes a priori notre propre labyrinthe car nous voulons déterminer nous-mêmes les conditions de l'indéterminisme, nous voulons garantir la fin de la représentation, c'est-à-dire retrouver la transparence des mécanismes fondamentaux de la vie par un excès de représentation, nous voulons créer un temps a-historique, temps sans mémoire et sans accumulations, dans notre temps gorgé de mythes et de distorsions. Passons nous du totem au chaos ?... pas exactement... Je dirais plutôt que c'est une volonté qui se veut re-progressiste suivant une asymptote Rousseauiste. Mais surtout, nous voulons générer cette puissance organisatrice du Tout, responsable de l'individuation en étant à l'origine du processus de réduction et d'élimination des possibles car la perception phénoménologique de notre propre vie, comme production du réel est elle-même simultanément "autoréalisation" et "rétrécissement de nos possibilités". En ce sens, déterminer le choix des possibles d'une surhumanité revient à fabriquer les conditions d'un nouveau réel, d'une

nouvelle identité, d'une nouvelle histoire... donc d'un nouveau labyrinthe. Comme le prévoit Langton, *"Nous sommes maintenant capables d'imposer la vraie fabrication de notre héritage, que se soit en système naturel ou en système artificiel"*. En quelque sorte, une réalité, une histoire et une identité nous sont finalement bien restitués -, mais pas les nôtres.

Je serais tenter de montrer par ce biais que nous sommes ici à deux niveaux de confusion :

- D'une part, le sujet n'existe que par l'objet technique qui lui assigne ses limites et détermine ses qualités ; la vie artificielle renvoie à l'univers des notions qui sous-tendent les technologies de l'esprit (réseau, paradoxe, simulation et interaction). Je n'insiste pas sur ce point, nous en avons parlé en cours. Nous sommes donc là face au concept traditionnel du tautisme. Les signes Frankenstein sont détachés de la chose car leurs contenus se donnent en premier, extérieurs à leurs producteurs. Dans les sciences cognitives, une religion syncrétique dissolvant représentation et expression en un messianisme communicatif couplé à la fiction comme canal symbolique et suffisante pour lier l'ensemble.

- Ici, le mythe du nouvel Adam semble restaurer les conditions structurales d'une véritable théologie et accrédite cette marche vers la nouvelle fondation en fournissant un réservoir d'images actualisables. En effet, cette bio-éco-religion sépare apparemment le créateur de la créature et lui commande ensuite de s'élever par une purification corporelle progressive. En ce sens, l'utopie de la Grande Santé donne une nouvelle vigueur à la politique symbolique.

- Mais à la différence du projet génome et de biosphère II cherchant à garantir l'immortalité du méta-organisme : Homme-planète par l'articulation d'une opération symbolique de type eucharistique, il semblerait que le projet Artificial Life corrobore plutôt une représentation de l'opération symbolique précédente. S'appuyant sur le même mythe, elle tente de garantir la vérité du signe (ici illustrée par ces êtres artificiels) sans référence à la chose originelle (Le surhomme ordinatique n'a en effet plus rien de commun avec la quête d'immortalité des populations humaines). Les signes Frankenstein se rattachent à un simulacre de la chose : en effet, n'oublions pas que pour Langton, le surhomme devient "grand horloger".

Aussi, la quête de sens rassasiée au travers de l'immortalité de l'individu et de la

planète se trouve déplacée en assurant la cohérence de sens d'un monde artificiel.

En ce sens, pour qualifier la particularité de la portée symbolique de cette nouvelle utopie en marche, nous serions tenter d'employer le terme de méta-tautisme pour qualifier ce simulacre d'opération symbolique. *Méta* non pas dans le sens d'une extension quantitative de la confusion, le tautisme étant par définition totalitaire et totalisant, mais plutôt en référence à une intégration d'un imaginaire tautistique de la société Frankenstein dans un absolu extérieur à nous-mêmes, séparé de nous par toute la distance du mythe.

Comment dans ce cas retrouver le vrai choix des possibles, celui permettant la construction dialectique de son identité ? Par l'acceptation du non savoir comme savoir à venir dans ce rapport du signe au symbole, condition indispensable au déploiement d'une fonction interprétative.

Mais avant tout comme nous l'exprime Pierre Legendre dans cette très belle phrase : *"nous avons le devoir d'interroger cette matière première des pouvoirs, ce point faible en chaque Homme, son statut d'individu périssable ; mais aussi d'admettre que notre mort a un sens, car elle fait vivre la construction humaine dont nous sommes l'expression passagère, comme dit le poète latin Virgile, "les pierres vivantes"*".

CONCLUSION

Nous ne sommes pas loin de la quête de l'apothéose posthumaine de *2001 : l'Odyssée de l'espace*. Traversant un "couloir de la porte des Étoiles" hallucinatoire, bombardé de lumière dans le voyage au delà de l'infini, le héros astronaute atteint le royaume du sacré où il transcende résolument l'humanité métamorphosée en enfant étoile "quasi-divin".

Nous ne sommes pas loin de la quête du super ordinateur Hal, qui déconnecté par l'Homme pour avoir osé se rebeller contre lui, murmure dans un souffle : *"j'ai peur, j'ai peur de la mort..."*.

Nous ne sommes pas loin de la quête de purification générale exigeant par tous les moyens possibles d'universaliser la ville blanche, lumineuse, atemporelle, autosatisfaite et autogestionnaire imaginée par Fritz Lang dans *Metropolis*.

C'est pourquoi, en tant que dignes représentants de l'Adam d'après la chute, sachons préserver l'éternité éphémère de

quelques moments privilégiés de l'Histoire.

Tel est le difficile, mais nécessaire pari du sujet désirant !

N · O · T · E · S

1. Simon, Herbert., *Sciences de l'artificiel*, Paris, Éd. de l'Épi, 1974.
2. Pour la présentation de cette "nouvelle science", lire Ostolaza et Bergareche, *La vie artificielle*, Éd. du Seuil, 1997.
3. http://www.alife.santafe.edu.
4. L'expression est de Langton.
5. Concept forgé par Lucien Sfez in *Critique de la communication*, 2e Éd. du Seuil, 1990. Ce néologisme est formé par contraction de "tautologie" et "autisme", lequel évoque une visée totalisante, voire totalitaire.
6. Pour comprendre les déplacements de l'opération port-royalienne gouvernés par la matrice symbolique, lire Sfez, Lucien, *La Politique symbolique*, coll. Quadrige, PUF, 1993.
7. Levinson, Gene, "Artificial life. Biotechnology of the XXI century ?", *Biotechnology*, t. 13, février 1995.
8. Lévy, Pierre, *L'intelligence collective : pour une anthropologie du cyberspace*, Paris, La Découverte, 1994.
9. Le Breton, David, *Anthropologie du corps et modernité*, Paris, PUF, 1990.
10. Quéau, Philippe, *Le virtuel, vertus et vertiges*, coll. Champ Vallon, INA, 1993.
11. Atlan, Henry, *À tort et à raison*, Paris, Éd. du seuil, 1986

12. Canguilhem, Georges, *La connaissance de la vie*, Paris, J. Vrin, 2e Éd., 1985. Canguilhem, Georges, *Le normal et le pathologique*, coll. Quadrige, PUF, 1996.
13. Sfez, Lucien, *La Santé Parfaite*, Éd. du seuil, 1995.