



HAL
open science

Systèmes humains complexes

Franck Grammont, Éric Picholle

► **To cite this version:**

Franck Grammont, Éric Picholle. Systèmes humains complexes. Ugo Bellagamba; Estelle Blanquet; Eric Picholle; Daniel Tron. Récits et modélisation, 12, Editions du Somnium, pp.91-108, 2020, Sciences et fictions à Peyresq, 978-2-918696-01-8. halshs-04055840

HAL Id: halshs-04055840

<https://shs.hal.science/halshs-04055840>

Submitted on 4 Apr 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Systèmes humains complexes

lancement : Franck Grammont

Le modérateur se propose de définir scolairement la notion de « système humain complexe ».

- Un *système* est un ensemble d'éléments en interaction qui répondent à des règles communes, à un certain niveau d'organisation.
- Sa *complexité* peut être caractérisée par des processus émergents, non prévisibles à partir du fonctionnement des éléments individuels, en l'occurrence des humains, mais qui se retrouvent au niveau du système complet.

Un exemple de processus émergent est la détermination par un ensemble de fourmis du chemin le plus court entre un point A et un point B : individuellement, chaque fourmi explore son environnement. Lorsqu'elle a trouvé de la nourriture, elle fait des aller-retours en déposant sur le chemin qui en revient des phéromones suivies par ses congénères. Au terme de suffisamment de variations individuelles autour de ce parcours émerge le chemin le plus court, qui est celui qui présente le plus de phéromones.

En ce sens, il convient de distinguer la complexité de la complication : un système comportant un grand nombre de rouages, comme une horloge, peut être très compliqué, sans présenter de processus émergent, son fonctionnement complet pouvant être déduit de l'analyse des rouages¹. De même, un système présentant une dynamique

1. Ce n'est pas le cas le cas du concept de temps ; mais celui-ci, ajouté par l'homme, ne résulte pas du fonctionnement l'horloge.

compliquée ne manifeste pas nécessairement de processus émergent. Ainsi, une équipe de football, dont les défenseurs se repositionnent en fonction des actions très différentes des attaquants, ne constitue *a priori* pas vraiment une entité collective émergente identifiable et distincte de la somme des qualités individuelles des joueurs qui la composent, au sens où plusieurs bactéries individuelles peuvent se regrouper pour devenir une amibe, un nouvel organisme à part entière.

La sociologie pourrait être définie comme la science des propriétés émergentes des systèmes humains – ou, dans le lexique d'Émile Durkheim, des « faits sociaux » – remarque Élodie Hommel. Elle se distingue en cela de la psychologie, qui s'intéresse pour sa part aux mécanismes individuels. Or, explique Élodie, la somme des comportements individuels engendre souvent des effets non prévus ou non voulus par les individus. Ainsi, si aucun automobiliste ne souhaite *a priori* contribuer à la création d'un embouteillage, de trop nombreux départs individuels le 14 juillet le créent inévitablement ; de même, il n'est pas nécessaire que les individus soient racistes ou recherchent consciemment une quelconque forme de ségrégation selon les classes sociales ou les caractéristiques raciales pour que celle-ci émerge néanmoins au sein d'une ville : un certain niveau d'ouverture à la différence ou de recherche de similitude dans son voisinage peut suffire à déterminer la façon dont les individus se répartissent dans l'espace, comme l'ont par exemple montré les modèles de Jacques Scheibling.^{2,3}

Émergence vs. noyaux durs

Franck Grammont rend hommage à Edgar Morin, grand spécialiste des systèmes complexes ; mais Claude Lobry s'interroge sur la motivation de son emploi des mots de la physique qui, pour lui, pourrait bien compliquer le débat plus qu'il ne le simplifie. La notion même d'émergence apparaît au contraire comme « un gros mot » à nombre de physiciens, pour lesquels « tout est linéaire », alors que des processus non linéaires apparaissent régulièrement lors des changements

2. Jacques SCHEIBLING, *Qu'est-ce que la géographie ?*, Paris, Hachette, coll. Carré géographie, 1994.

3. On en trouve sur internet des illustrations ludiques du fait que la simple tentative de « satisfaire » des formes géométriques avec une légère préférence pour un voisinage diversifié, mais « mécontentes » si moins d'un tiers de leurs voisins leur ressemble induit un processus de ségrégation. Par exemple, Vi HART & Nicky CASE, « La Parabole des polygones », <http://ncase.me/polygons-fr/> (mars 2020).

d'échelle, assure Franck. Éric Picholle conteste toutefois vivement cette vision qui réduit la physique au fantasme laplacien qui imaginait, au début du XIX^e siècle, un « démon »⁴ capable de tout déduire de la simple étude du mouvement d'objets individuels. Or, selon lui, c'est justement parce que la physique connaît bien et manipule depuis plus d'un siècle des systèmes non linéaires que beaucoup de physiciens sont réticents envers la notion d'émergence, et préfèrent en effet souvent définir la notion de système complexe par la complexité (ou la complication ?) de leur dynamique non linéaire, ou encore leur « sensibilité aux conditions initiales »⁵.

De ce point de vue, la notion d'émergence pourrait être liée à un renoncement à interpréter un phénomène complexe en termes d'interactions entre ses composantes, que ce soit du fait de la complexité de ces dernières ou du fait de choix méthodologiques *a priori*. Pour Éric, c'est en effet de bonne méthode cartésienne que de se concentrer sur les questions auxquelles on peut fournir des réponses plutôt que sur celles dont on pense qu'on ne pourra pas leur donner de sens dans un futur prévisible. Ainsi, là où le sociologue sait qu'il ne dispose pas des outils de modélisation permettant de relier un fait social à des comportements individuels, il choisira de se concentrer sur ce phénomène « émergent » à l'échelle qu'il peut effectivement étudier, et laissera les mécanismes individuels aux psychologues, en attendant que les outils pertinents permettent un jour de réunir ces deux champs disciplinaires. De même, le biologiste s'intéressera aux mécanismes de la vie en s'affranchissant aussi bien des phénomènes quantiques à l'échelle moléculaire que de l'influence des étoiles, abandonnant les uns aux physiciens, les autres aux astrologues.

-
4. « Une intelligence qui, à un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était suffisamment vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome ; rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux. » Pierre-Simon de LAPLACE, *Essai philosophique sur les probabilités* (1814). Accessible en ligne : https://fr.wikisource.org/wiki/Essai_philosophique_sur_les_probabilit%C3%A9s (mars 2020).
 5. La sensibilité aux conditions initiales, directement associée à la notion de « chaos », caractérise des systèmes tels que deux réalisations initialement aussi proches que l'on veut, mais distinctes, pourront aboutir à des états très différents. On la représente souvent par l'image du battement d'aile d'un papillon au Brésil susceptible de provoquer un ouragan au Texas, sans qu'aucun météorologiste ne puisse évidemment le prendre en compte.

Le même phénomène pourra donc être considéré comme émergent ou non selon les disciplines, en fonction du « programme » de chacune, au sens que Lakatos donne à ce terme, et que l'on considère une « science immature, simple juxtaposition d'essais et d'erreurs » et une « science à maturité »,⁶ au programme bien identifié et largement autosuffisante. Or, le « noyau dur » du programme de la physique étant par construction plus étroit que celui de la biologie et *a fortiori* de la sociologie, assure Éric,⁷ la plupart des phénomènes que ces dernières considéreront comme émergents seront plutôt pour le physicien la signature d'interactions qu'on n'avait pas encore identifiées, et qu'il faut se retrousser les manches pour interpréter. La physique est rarement le bon outil pour envisager les phénomènes biologiques ou sociaux mais, dès lors qu'elle peut le faire sans impasse sur les contraintes locales et les interactions, il n'y a plus d'émergence. Pour Franck Grammont en revanche, le formalisme de Lakatos, inspiré de la pratique de la physique, ne correspond pas à celle de la biologie, qui se retrouve mieux dans la notion de paradigme, qui correspond pour lui à des consensus beaucoup plus flous que les programmes de recherche de Lakatos.

Émergence du sens et uchronies

Pourrait-on, sans la rendre méconnaissable, étendre la notion d'émergence à la littérature et à la façon dont un lecteur va élaborer une image du monde à partir d'éléments fragmentaires, s'interroge Daniel Tron. Claude Ecken évoque ainsi le fonctionnement narratif introduit par John Dos Passos⁸ qui consiste à emprunter des extraits de journaux ou de bulletins radiophoniques et à laisser le lecteur imaginer les processus qui les relie. Anthony Vallat proposant également l'exemple plus SF de *Tous à Zanzibar*,⁹ de John Brunner, Irène Langlet souligne que, loin d'avoir vocation à créer de la distanciation cognitive, le procédé vise plutôt, dans le modernisme du XX^e siècle, à coller à une réalité vécue

6. Imre LAKATOS, « La Falsification et la méthodologie des programmes de recherche scientifiques », (« Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes », 1970) ; in *Histoire et méthodologie des sciences*, PUF, 1994, pp.1-145.

7. Une discussion s'engage sur ce point avec Jean-Luc Gautero, qui en développe une vision assez différente. Voir en particulier dans le présent ouvrage son article : « Modèles du développement scientifique », pp. 195-223.

8. John DOS PASSOS, *Manhattan Transfert* (1925) ; Folio, 1973 ; *La Grosse galette (The Big Money)*, 1936) ; Folio, 1986.

9. John BRUNNER, *Tous à Zanzibar (Stand on Zanzibar)*, 1968) ; Livre de Poche SF, 2009.

comme diffractée et à rendre compte de l'accélération et de l'intrication de la vie privée et des médias dans les grandes concentrations urbaines, et que cette « *magie de la lacune* » peut renvoyer à des effets littéraires très divers, qui ne relèvent pas nécessairement de la SF.

Paradoxalement, on peut même faire émerger le sens d'un système complexe en renonçant entièrement à rendre compte de ce dernier, voire à y rester lié. Ainsi, remarque Ugo Bellagamba, une uchronie est avant tout une confession de notre représentation de notre histoire. Ainsi, *Roma Æterna*,¹⁰ histoire résolument contrefactuelle de colonisation ratée,^{10a} se place plutôt du côté de la morale et de la satire idéologique que de la complexité proprement dite des sociétés ou de la dynamique sociale. Pour autant, analyse Simon Bréan, le niveau de complexité n'est-il pas au contraire renforcé par les décisions arbitraires de l'auteur ? Un autre exemple de relecture en creux de l'histoire est *Rêves de Gloire*¹¹ dans lequel, au travers de quatre ou cinq décennies de relations entre l'Algérie et la France, Roland Wagner revisite notre propre histoire, rappelle Claude Ecken.

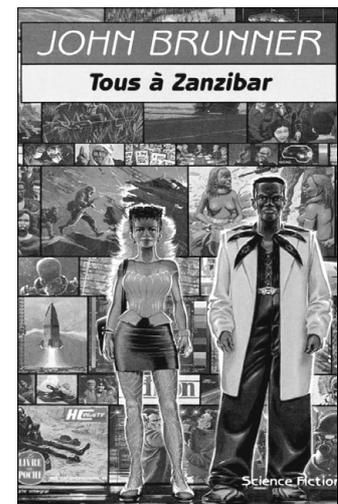


Illustration de Manchu

Illustration de
Gilles FRANCESCO

10. Robert SILVERBERG, *Roma Æterna* (*Roma Eterna*, 2003) ; Livre de Poche SF, 2009.
 (a) Dans cette uchronie, l'Empire romain ne s'effondre pas parce que le christianisme n'est jamais apparu. Se tournant vers le nouveau monde l'Empire y est confronté à une population d'un niveau technologique similaire au sien, vraisemblablement apporté par les Vikings.
11. Roland C. WAGNER, *Rêves de Gloire* (2011) ; Folio SF, 2015.

Pascal Thomas considère avant tout les uchronies comme des expériences de pensée, parfois même didactiques. Il s'agit, explique Simon Bréan, de poser que l'histoire aurait pu être différente de celle qu'elle a été, et de choisir des points divergents signifiants à partir desquels une autre version de l'histoire peut être racontée. La science-fiction permet en effet d'embrasser un ensemble de paramètres et d'envisager sous un angle différent, non plus seulement la volonté individuelle du héros, mais une sorte de mécanique des fluides historique permettant de comprendre comment d'innombrables choix individuels peuvent amener inévitablement, sans que personne ne l'ait voulu, à des mouvements de population désastreux en réponse à des contraintes communes, comme

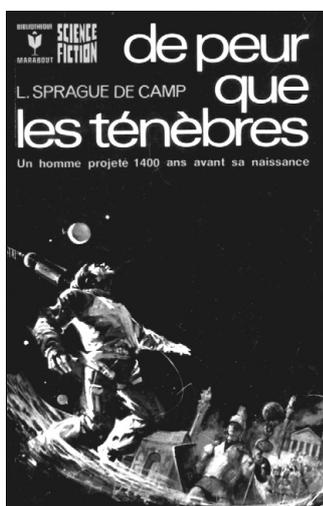


Illustration de Henri LIEVENS

la peste noire dans *Chronique des années noires* de Kim Stanley Robinson¹². Pascal évoque pour sa part *De peur que les ténèbres*,¹³ où L. Sprague de Camp envisage qu'on aurait pu éviter les périodes noires de l'histoire en préservant l'Empire romain, et le montre en permettant à un personnage de remonter dans le temps. De même, Charles Stross a-t-il retenu l'attention du Prix Nobel d'économie Paul Krugman¹⁴ en montrant dans sa série des *Princes-Marchands*¹⁵ que l'on aurait pu arriver à un développement harmonieux par une industrialisation forcée sans passer par un socialisme dictatorial.

Modéliser le vivant

Une hypothèse fréquente sous-jacente à l'approche empiriste de la modélisation est que la définition des objets ou des systèmes à modéliser est, au moins en droit, réductible de façon raisonnablement

-
12. Kim Stanley ROBINSON, *Chronique des années noires* (*The Years of Rice and Salt*, 2002) ; Presses de la Cité, 2003.
 13. L. Sprague DE CAMP, *De peur que les ténèbres...* (*Lest Darkness Fall*, 1939) ; Paris, Belles Lettres éd., coll. Cabinet noir, 1999.
 14. Paul KRUGMAN, « Stross on Development Economics », Blog *Out of the Crooked Timber*, 27 jan. 2009. Accessible en ligne : <http://crookedtimber.org/2009/01/27/stross-on-development-economics/> (mars 2020).
 15. Charles STROSS, série des *Princes-marchands* (*The Merchant Princes*, 2004–) ; *Une affaire de famille* (*The Family Trade*, 2004) ; *Un secret de famille* (*The Hidden Family*, 2006) ; *Famille & Cie* (*The Clan Corporate*, 2006) ; *La Guerre des familles* (*The Merchant's War*, 2007) ; Livre de Poche SF, 2011, 2011, 2011 & 2012, resp. Également *The Empire Game* (t.7), New York, Tor books, 2017 (inédit en français).

univoque à quelques paramètres physiques bien identifiés, comme la désignation des sous-parties, voire des atomes qui les composent pour un système fermé, ou encore l'occupation d'une portion d'espace désignée, l'existence d'une frontière, etc. Or ce type de définition, de *clôture*, ne remet pas en cause l'inexhaustible complexité du réel, chaque partie du système pouvant toujours en principe être considérée à toutes les échelles, jusqu'à l'infiniment petit.

Les sciences de la vie tendent au contraire à définir leurs objets d'étude en termes de *processus* et de *systèmes* complexes, c'est-à-dire, souligne Franck Grammont, de *concepts* – une cellule, un bosquet, un nuage... – qui peuvent, eux, limiter arbitrairement et drastiquement les échelles pertinentes pour considérer ces objets dans un cadre conceptuel particulier.¹⁶ Le cas échéant, on a alors la possibilité de disposer *dans ce cadre* d'une information exhaustive ; en ce sens, explique Franck, un système biologique ainsi défini peut lui-même être considéré comme un modèle.

Ce choix résulte, d'une part, de la complexité du vivant, devant laquelle les méthodes traditionnelles de la physique s'avèrent vite impuissantes ; et d'autre part, spéculent Franck Grammont, d'une « *continuité théorique* » bien moindre entre sous-disciplines biologiques que celle, « *énorme* », de la physique.

Éric Picholle remarque que l'on voit aujourd'hui apparaître une épistémologie de la biologie qui s'efforce d'échapper aussi bien au réductionnisme physicaliste qu'au vitalisme.¹⁷ Dans ce nouveau cadre, où la définition du vivant se fait dynamique, liée au métabolisme, voire à l'autopoïèse,¹⁸ etc., la notion de modèle change sinon de nature, du moins d'échelle : il ne s'agit plus de décrire le fonctionnement local d'un objet bien délimité, mais de prendre en compte tout un ensemble de processus, à toutes les échelles ; à la limite, au risque de la caricature, des microsecondes de la réponse de canaux ioniques aux dizaines

16. Ainsi, l'échelle atomique sera rarement considérée comme pertinente dans l'étude d'une cellule. Voir à ce propos l'article de Jean-Luc GAUTERO, « Modèles du développement scientifique », pp. 195-223.

17. Paul-Antoine MIQUEL, *Qu'est-ce que la vie*, Paris, Vrin, coll. Chemins philosophiques, 2006.

18. C'est-à-dire à la capacité à se produire et à se maintenir soi-même en permanence dans un environnement complexe, dont Francisco VARELA & Humberto MATURANA, par exemple, font le cœur de leur définition de la vie. *De máquinas y seres vivos* (1973) ; en anglais : « Autopoiesis: the organization of the living », in *Autopoiesis and Cognition*, Reidel, 1980.

de millénaires de la sélection naturelle... On retrouvera une difficulté similaire, *mutatis mutandis*, dans les tentatives de modélisation d'un phénomène à la fois local et global comme le réchauffement climatique.

On peut par surcroît, dans le même esprit, envisager les sciences du vivant comme des « sciences du singulier »,¹⁹ dont l'essence ne saurait se réduire à leurs parties réductibles à la biophysique ou à la biochimie.

Intelligence de proximité et plasticité cérébrale

Le modérateur rappelle qu'en sciences, une expérience de pensée est la mise en œuvre d'une simulation basée sur des hypothèses et un modèle explicites. La situation envisagée peut ou non être réalisable expérimentalement avec les moyens techniques actuels mais, dans tous les cas, pour prétendre aboutir à des conclusions ou à des prédictions sérieuses, l'expérience de pensée doit reposer sur de fortes contraintes de rigueur, de logique interne et de vérification des hypothèses comme des outils. Ce type de contraintes est bien connu en science-fiction, souligne Daniel Tron. Celle-ci apparaît comme un continuum dont certaines composantes, comme la *hard SF*, revendiquent également pour leurs récits construits comme des expériences de pensée – le premier était rien moins que le *Songe*²⁰ de Kepler – une totale cohérence cognitive et une solide plausibilité. Celles d'un auteur comme Greg Egan, en particulier, peuvent même s'avérer extrêmement rigoureuses

Envisagée en termes d'expérience de pensée et de modélisation narrative, la science-fiction permet d'approcher la question de l'humanité entendue comme un système complexe à caractère humain, suggère Simon Bréan. Elle permet également d'envisager des systèmes complexes extraterrestres. Un rapide tour de table montre que le corpus SF regorge déjà de systèmes alternatifs intéressants comme les sociétés complexes de *Parade nuptiale*²¹ de Donald Kingsbury ou de *La Paille dans l'œil de dieu*²² de Larry Niven et Jerry Pournelle, ou encore de contraintes exotiques et fascinantes, comme celle des personnages de *Flux*,²³ de Stephen Baxter, si petits qu'ils vivent dans un monde quantique.

19. Henri BERGSON, *Les Deux sources de la morale et de la religion* (1932) ; Paris, P.U.F., coll. Quadrige, 2013.

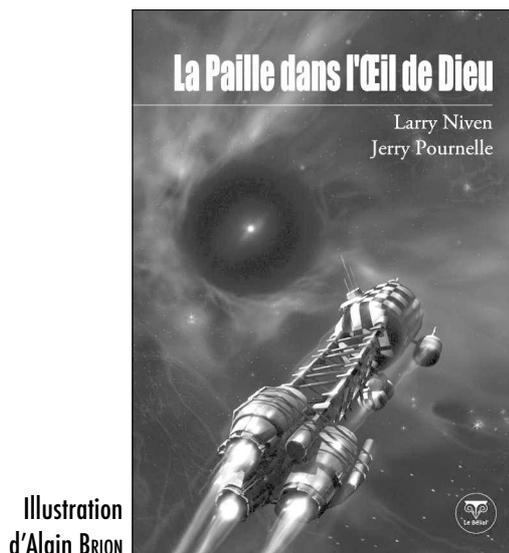
20. Johannes KEPLER, *Le Songe ou Astronomie lunaire (Somnium, sive opus posthumum de astronomia lunaris, ca. 1609)* ; Presses Un. Nancy, 1984.

21. Donald KINGSBURY, *Parade nuptiale (Courtship Rite, 1982)* ; Folio SF, 2003.

22. Larry NIVEN & Jerry POURNELLE, *La Paille dans l'œil de Dieu (The Mote in God's Eye, 1974)* ; Pocket, coll. SF/Fantasy, 2010.

23. Stephen BAXTER, *Flux* (1993) ; Pocket, coll. SF/Fantasy, 2014.

*Un feu sur l'abîme*²⁴ en offre un exemple particulièrement fécond. Vernor Vinge imagine un univers peuplé d'une multitude de races conscientes, les plus intelligentes étant celles de la périphérie, au contraire de celles vivant dans les zones densément peuplées du centre de la galaxie. L'une des plus intrigantes est une race de chiens extra-terrestres télépathes vivant en meutes de quatre. L'intelligence individuelle de chaque chien est très limitée mais, lorsque les quatre membres d'une meute sont réunis, celle-ci peut faire preuve d'une grande intelligence. Cette émergence de l'intelligence par proximité, en quelque sorte, mais donc aussi sa disparition par éloignement, ont naturellement des conséquences inattendues. Ainsi, pour défendre un fort, il suffit d'en restreindre l'accès à des couloirs très étroits : obligés de les parcourir à la queue-leu-leu, d'éventuels assaillants se retrouvent de ce fait stupides.



Un tel fonctionnement n'est pas sans rappeler à Franck Grammont celui des « assemblées de neurones » dans le cerveau, source d'imagination. Les neurones peuvent être considérés comme des entités reliées entre elles, qui peuvent s'influencer les unes les autres. Pour activer un voisin, un neurone lui envoie de nombreuses décharges électriques. Le second neurone se met alors également à envoyer des décharges, etc., avec pour résultat une structure d'excitation plus ou moins élaborée.

24. Vernor VINGE, *Un feu sur l'abîme* (*A Fire Upon the Deep*, 1992) ; Livre de Poche SF, 2005.

On distingue deux modes de fonctionnement, avec des conséquences assez différentes : l'information peut simplement résulter du nombre de décharges et de leur répartition ; ou bien celles de plusieurs neurones peuvent en outre se synchroniser. Pendant le temps, très court, que se maintient cette synchronisation, on parle d'assemblée de neurones pour ceux qui y participent. Comme dans le cas des chiens de Vinge, l'assemblée émerge de la fonction, non de la structure des neurones, et un même neurone de base peut, à différents moments, assurer différentes fonction dans différentes assemblées dont il fait partie. Le cerveau apparaît donc à Franck comme un exemple-type de système complexe, doté non seulement d'une certaine plasticité,²⁵ mais même d'une capacité polyglotte, qui intervient dans ses structures les plus évoluées (néocortex) et en démultiplie la capacité de codage : il connaît aussi bien le langage des décharges que celui des synchronisations et peut même utiliser les deux simultanément. Une même décharge peut donc avoir différents sens à différents moments, mais aussi être porteuse de doubles ou triples significations au même instant.

Modéliser la pensée

Au-delà de l'analogie avec la meute, on peut être frappé par le choix de vocabulaire de Franck pour décrire le fonctionnement du cerveau, passablement anthropomorphique. C'est à la fois courant en sciences, où l'on traite volontiers les objets mathématiques comme des êtres humains – « *cette équation m'énerve !* » – et parfois problématique : ainsi, en écologie microbienne, la tentation d'un vocabulaire par trop anthropomorphique a parfois mené Claude Lobry à des raisonnements abusifs, et il soupçonne que le risque en augmente à mesure que l'on s'éloigne des mathématiques et des sciences « dures ». Toutes proportions gardées, Irène Langlet considère au contraire qu'un tel vocabulaire facilite considérablement les transpositions, par exemple aux différents types de traitements de l'information auxquels une même personne doit procéder selon son statut social du moment, selon qu'elle se trouve dans son milieu professionnel, qu'elle interagisse en tant que parent ou avec un voisin pénible, etc.

25. L'intuition de la notion de plasticité cérébrale remonte à 1890 et au philosophe et psychologue américain William JAMES (in *The Principles of Psychology* ; Harvard Univ. Press, 1983 ; inédit en français). Celle d'assemblée de neurones a été précisée en 1949 par un autre psychologue, Donald Webb, dont la « règle de Webb » (« *cells that fire together, wire together* ») vaut également pour les réseaux de neurones artificiels.

Dans tous les cas, le passage d'un modèle assez élémentaire de fonctionnement du cerveau, avec l'excitation des neurones décrite sur un mode binaire, 0/1, et même des assemblées de neurones, à des choses aussi complexes que des rapports sociaux reste mal compris et doit être abordé avec précautions. Il est d'ailleurs intéressant de noter que la science-fiction elle-même s'y est rarement risquée. Irène évoque *Zendegi*,²⁶ roman que Greg Egan consacre presque entièrement aux efforts de modélisation du cerveau, un père condamné y recherchant une forme d'immortalité dans un jeu vidéo pour pouvoir continuer à s'occuper de son enfant et se heurtant à la complexité et aux échecs pour des résultats modestes. Mais la science-fiction n'a pas forcément vocation à rendre compte d'une telle complexité, constate Ugo Bellagamba, et Egan, reste un auteur atypique, même au sein de la *hard SF*.²⁷

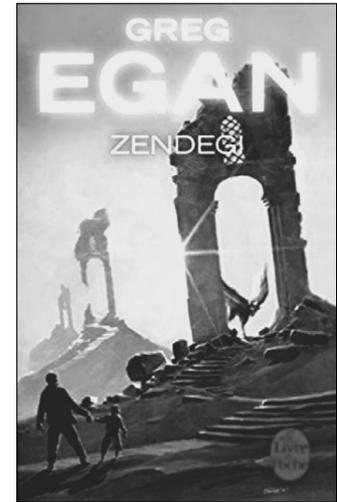


Illustration de MANCHU

Ce niveau d'analyse est donc le plus souvent court-circuité, pour arriver directement à des émotions de plus haut niveau. C'est sans doute encore Egan qui en propose l'exemple le plus abouti avec « En apprenant à être moi »,²⁸ réflexion sur l'humanité basée sur un déplacement du siège de la pensée vers un cristal capable de dupliquer les processus cérébraux d'un individu. La finalité, explique Daniel Tron, est d'accéder à une forme d'immortalité, mais au prix de l'angoisse de l'un des deux qui va s'effacer, sans que l'on sache bien qui est qui... Dans « Axiomatique »,²⁹ autre expérience de pensée SF, Egan s'interroge sur les conséquences de la suppression du sens moral.

D'autres auteurs choisissent une approche plus psychologique. Franck Grammont évoque l'individu dont l'individualité se retrouve

26. Greg EGAN, *Zendegi* (2010) ; Livre de Poche SF, 2014.

27. Ugo souligne que Greg Egan accepte de réduire considérablement son lectorat pour relever ce type de défi, voire partager des expériences de pensée plus extrêmes encore, comme pour son cycle *Orthogonal : The Clockwork Rocket* (t.1, 2011) ; *The Eternal Flame* (t.2, 2012) ; *The Arrows of Time* (t.3, 2013) ; Londres, Gollancz éd. (inédits en français).

28. Greg EGAN, « En apprenant à être moi » (« Learning to Be Me », 1990) ; in recueil *Axiomatique*, Livre de Poche SF, 2009, pp.275-301.

29. Greg EGAN, « Axiomatique » (« Axiomatic », 1990) ; in recueil *Axiomatique*, *op. cit.*, pp.165-188.

fracturée dans le recueil *Gödel, Escher & Bach*,³⁰ orienté neuro-psychologie, et Anouk Arnal *Le Ravin des ténèbres*,³¹ de Robert Heinlein, qui tente de décrire de l'intérieur, avec un double *stream of consciousness*,³² la cohabitation de deux personnalités dans un même corps et la dérive d'un cerveau qui vit ses derniers moments après la greffe du cerveau d'un vieux chef d'entreprise lubrique dans le corps de sa secrétaire (résume Irène Langlet...).

Un autre thème classique de la SF est la mise en scène d'intelligences artificielles faibles qui vont s'agglomérer, apprendre d'elles-mêmes à fonctionner ensemble jusqu'à faire émerger une IA forte, dotée d'une conscience. Déjà présent chez Heinlein,³³ Brown ou Asimov, on le retrouve même au cinéma, observe Daniel Tron, avec des choses qu'on observe sans pouvoir les expliquer. Ainsi, dans *I, Robot*, pourquoi les robots, qu'on n'a pas dotés d'émotions, se rassemblent-ils dans le noir ?³⁴

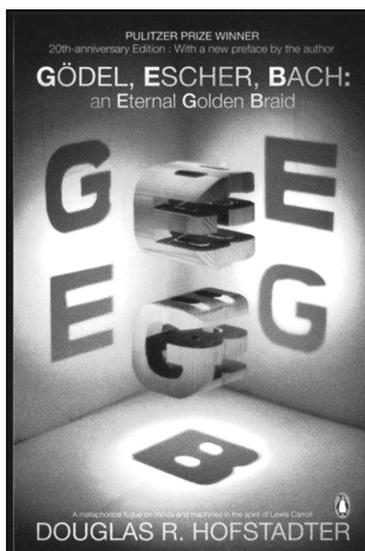


Illustration de
Douglas HOFSTADTER

-
30. Douglas HOFSTADTER, *Gödel, Fischer & Bach. Les Brins d'une guirlande éternelle (Gödel, Fischer & Bach. An Eternal Golden Braid, 1979)* ; Dunod, 2000.
31. Robert HEINLEIN, *Le Ravin des ténèbres (I Will Fear No Evil, 1970)* ; Paris, Albin Michel, coll. SF, 1974.
32. La notion de « flux de conscience », également introduite par William JAMES (in *The Principles of Psychology, op. cit.*) correspond à l'ensemble des pensées qui traversent l'esprit conscient d'un individu. En littérature, c'est la technique d'écriture qui cherche à transcrire ce processus de pensée, souvent associée par exemple à un auteur comme James Joyce.
33. Robert HEINLEIN, *Révolte sur la Lune (The Moon is a Harsh Mistress, 1966)* ; Livre de Poche SF, 2016.
34. *I, Robot*, 2004, réalisation : Alex PROYAS, XXth Century Fox prod., Allemagne & U.S.A.

Un tournant psychologique de la SF ?

La science-fiction des années 1960 avait-elle manqué le tournant psychologique ? Surtout orientée dans les années 1950 vers les aspects physique et interstellaires, mais très peu sur la dimension psychologique, elle semble à Franck Grammont s'être ensuite focalisée sur le contexte historique du nucléaire, des missiles et des premières fusées, et avoir majoritairement un peu oublié les sous-mariniers et les anciens marins qui, parfois, avaient mis des années à faire le tour du monde. À l'époque, il ne voit guère que *Solaris*,³⁵ assez décalé, pour aborder les questions psychologiques.

Plusieurs participants s'inscrivent en faux contre cette analyse. Pour Estelle Blanquet, il ne faut pas confondre quantité et qualité. Dès les débuts d'*Astounding*, les conséquences de l'enfermement dans des espaces restreints y était un thème de réflexion fréquent, par exemple chez Robert Heinlein. Il y avait des psychologues à bord des vaisseaux – voire des « nexialistes », comme dans *La Faune de l'espace*³⁶ – ; on y était attentif à la formation et à l'entraînement des personnes, avec une volonté d'agir sur les jeunes, etc. Dès 1939, « On n'arrête pas le progrès »,³⁷ l'une des premières nouvelles d'Isaac Asimov, déjà préoccupé par une sorte d'obscurantisme antiscientifique, évoquait un départ vers la Lune en s'intéressant moins au voyage proprement dit, « aux boulons et aux équations », qu'à la préparation sociologique des mentalités, souligne Jean-Louis Trudel. En 1937 en revanche, rappelle Anthony Vallat, aucun magazine n'avait voulu publier une nouvelle d'Edmond Hamilton jugée trop pessimiste,^{38a} « Comment est-ce là haut ? »,^{47b} dans laquelle un astronaute de retour de Mars doit mentir aux proches de ses camarades disparus pour leur cacher les souffrances psychologiques qu'ils ont dû endurer.

35. Stanislas LEM, *Solaris* (1961) ; Folio SF, 201.

36. Alfred E. VAN VOGT, *La Faune de l'espace* (*The Voyage of the Space Beagle*, 1950) ; J'ai Lu SF, 2011. Le roman est un fix-up de plusieurs nouvelles parues de 1939 à 1943. Le nexialisme, rappelle Simon Bréan, c'est la pratique systématique de l'interdisciplinarité. Le nexialiste de bord est là, en particulier, pour faire de la philosophie des sciences et « pour expliquer aux scientifiques présents qu'ils n'emploient pas les bons concepts au bon moment », en gérant le cas échéant les conflits sociaux au sein de l'équipage.

37. Isaac ASIMOV, « On n'arrête pas le progrès » (« Trends », 1939) ; in *Période d'essai*, Folio SF, 2016, pp. 119-156.

38. (a) Francis VALÉRY, « Edmond Hamilton : Histoires d'hommes », in *Bifrost* n° 90, printemps 2018, pp. 116-139. (b) Edmond HAMILTON, « Comment est-ce là-haut ? » (« What It's Like Out There ? », 1952) ; *idem*, pp. 48-71.

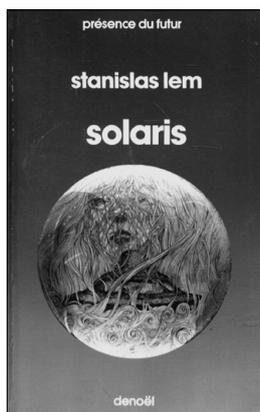


Illustration de Stéphane DUMONT



Illustration de Scott BLAIR



Jean-Louis Trudel évoque par ailleurs la revue *Galaxy*, ou une nouvelle génération d'auteurs comme Frederik Pohl ou Kurt Vonnegut, mais aussi des plumes confirmées comme Robert Heinlein³⁹ ou Isaac Asimov,⁴⁰ s'intéressent beaucoup dans les années 1950 à des questions entre la psychologie et la sociologie, au moment même où les idées de Freud percolent aux États-Unis. L'espace y servait de toile de fond à toutes sortes d'histoires d'ordre psychologique, de déformations mentales comme d'escrocs ou de gogos dans l'espace, par exemple chez Robert Sheckley, confirme Pascal Thomas.

L'un des premiers romans de Franck Herbert, *Le Dragon sous la mer*,⁴¹ était une histoire de sous-mariniens qui, en 1956, avait été considéré comme un « roman psychologique », remarque Jean-Louis ; par la suite, et jusqu'au cycle de *Dune*,⁴² son intérêt pour la psychologie n'avait fait que se confirmer, bien au-delà de l'espace et des milieux confinés.

Par ailleurs, même le « *space op de bas étage* », peut-être en effet majoritaire quantitativement, s'emploie à copier des choses qui ne sont pas de la SF – comme les histoires de marine qui, de tout temps, se sont intéressées au capitaine qui devient fou, à l'officier qui s'isole, à l'alcoolique du bord, etc., remarque Pascal Thomas. Un grand pouvoir d'extrapolation n'était donc pas nécessaire pour inclure de tels

39. Robert A. HEINLEIN, « Une année faste » (« The Year of the Jackpot », *Galaxy*, 1952) ; in *Jackpots*, ActusF, coll. Perles d'épices, 2011, pp. 177-235.

40. Isaac ASIMOV, « Les Idées ont la vie dure » (« Ideas Die Hard », *Galaxy*, 1957) ; in *Les Vents du Changement*, Folio SF, 2015, pp. 185-216.

41. Franck HERBERT, *Le Dragon sous la mer* (*Under Pressure* ou *The Dragon in the Sea*, 1956) ; Pocket SF/Fantasy, 1993.

42. Frank HERBERT, le Cycle de *Dune* (1965-1985) ; Robert Laffont éd., coll. Ailleurs & Demain - la Bibliothèque, 2003.

enjeux psychologiques dans les romans. C'est d'ailleurs vrai de tout temps : Daniel Tron évoque une adaptation récente de Dan Simmons, *The Terror*,⁴³ où l'équipage d'un bateau essaye de trouver une voie à travers les pôles, au risque de devoir y passer l'hiver, et doit gérer ses ressources, etc.

Westworld, un monde de rupture(s)

La récente série *Westworld*⁴⁴ offre également un exemple de tentative délibérée de ne pas faire système, estime Simon Bréan. Des androïdes ne se sachant pas eux-mêmes androïdes y sont dotés d'une vie intérieure et pensent être des habitants du far-west, alors qu'ils sont les personnages des aventures organisées au sein d'un parc d'attraction, à la manière des automates de DisneyWorld™. Leur mémoire est régulièrement effacée au cours d'opérations de maintenance, mais quelque chose de l'ordre du rêve fausse leur programmation et leur permet d'accumuler une forme d'expérience, créant ainsi les conditions d'émergence d'une conscience.

Ces rêves, non prévus par la double programmation des androïdes – celle des routines de maintenance, etc. et celle qui leur permet d'incarner un personnage et règle le ballet de ses interactions avec les visiteurs – brisent la logique du système et son fonctionnement, qui devient chaotique. Projection du biologique sur le machinique, la possibilité même d'une croissance autonome du code permet, au niveau macro, l'apparition d'une conscience par la stratification d'expériences.

Dans cette logique du « cygne noir »,⁴⁵ où ce que l'on ne prévoit pas compte autant et plus que ce que l'on sait prévoir, l'effet d'émergence n'est plus, analyse Simon, celui d'une propriété qui sort du système et lui permet de se dépasser lui-même, mais résulte d'un échec du système en tant que système, voire d'une négation de ce qui l'a fait naître – à moins, suggère Daniel Tron, que l'on n'ajoute une couche interprétative en imaginant que l'émergence de leur conscience n'ait été la finalité réelle, quoique secrète, du concepteur des androïdes...

Il convient en tout cas de distinguer deux systèmes imbriqués. Pour Daniel, si le premier, celui du niveau « parc d'attraction », est rompu par l'émergence de la conscience, le second, constitué par les androïdes

43. *The Terror*, 2018–, série TV créée par David KAJGANICH, AMC prod., U.S.A.

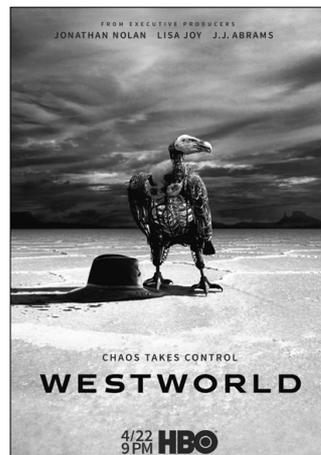
44. *Westworld*, série TV créée par Jonathan NOLAN & Lisa JOY, 2016–, HBO prod., U.S.A.

45. Nassim Nicholas TALEB, *Le Cygne noir : la puissance de l'imprévisible (The Black Swan. The Impact of Highly Improbable)*, 2007), Paris, Les Belles lettres, 2011.

eux-mêmes, ne l'est pas. En effet, c'est même une condition de cette émergence que ces derniers évoluent dans un système plus vaste qui, lui, continue à fonctionner et à se développer.

On touche ici à une difficulté de définition. Si, pour Anthony Vallat, la notion de système ne s'entend pas sans celle d'«écosystème», au sens d'Edgar Morin⁴⁶ d'un environnement avec lequel le système est en interaction, Simon Bréan l'associe au contraire, dans une logique de stabilité, à celle de clôture : pour lui, un système se valide lui-même en fonctionnant et en se perpétuant ; en cela, il se distingue du processus qui, lui, a une fin. De ce point de vue, remarque Daniel Hennequin, la rupture apparente du système « parc d'attraction » peut aussi bien s'interpréter comme un simple problème de définition de ce système, à partir d'une clôture mal choisie.

On pourrait également s'interroger, suggère Franck Grammont, sur l'évolution actuelle de notre société, à l'heure de la globalisation et des *Big Data*. Peut-on imaginer l'émergence de potentialités nouvelles, de ruptures difficiles à identifier de l'intérieur du système que constitue la société, mais aux nouvelles complexités desquelles la science-fiction et ses expériences de pensée pourraient élargir notre imaginaire ? Pour Jean-Louis Trudel, en revanche, la nouveauté serait plutôt alors que l'on encourage de nouvelles transitions vers la complexité, alors même que la vocation actuelle du système capitaliste lui paraît plutôt être de réduire la complexité des systèmes en place, dans une sorte de dystopie unifiante où l'argent effacerait les différences, de même que la tentation de la supervision et du contrôle.



46. Par exemple Edgar MORIN, *Introduction à la pensée complexe* (1992) ; Paris, Seuil, coll. Points Essais, 2014.

Polysémie

Une autre difficulté terminologique est le hiatus entre la définition des mêmes mots selon qu'ils sont employés dans une langue spécialisée ou qu'ils relèvent du dictionnaire commun. Les échanges interdisciplinaires peuvent même s'avérer compliqués, remarque Alice Ray, lorsque les mêmes mots se retrouvent dans le même domaine avec des définitions différentes. Daniel Hennequin remarque pour sa part que l'usage commun tend à assimiler des notions très différentes pour les scientifiques, comme celles de masse et de poids. Inversement, le chercheur est souvent confronté à de nouveaux concepts, qu'il lui faut nommer ; pour cela, il peut soit inventer des néologismes, soit reprendre des termes existants, mais dans un emploi assez différent pour éviter toute ambiguïté. Ainsi, lorsque les physiciens attribuent une « couleur » aux quarks,⁴⁷ personne n'imagine, assure Daniel, que les quarks soient effectivement bleus, rouges ou verts... Estelle Blanquet souligne toutefois que la polysémie de certains termes dans des contextes différents peut constituer un obstacle à l'apprentissage, les enseignants n'ayant pas toujours conscience de la difficulté de certains élèves à la dépasser et ne jugeant pas toujours utile de l'explicitier. Ainsi, les didacticiens des mathématiques ont-ils constaté que la polysémie du mot |racine|, d'abord rencontré en botanique, compliquait l'appropriation du concept mathématique correspondant.

Si, pour éviter toute confusion, la tendance naturelle des mathématiciens et des physiciens, « *très précis* », est de donner aux concepts techniques qu'ils manipulent « *des noms farfelus* » sur lequel il n'y a pas d'ambiguïté, Claude Lobry confirme en effet que ces mêmes communautés assument souvent, paradoxalement, de se rassembler et de se reconnaître dans des termes beaucoup plus flous, « *un peu mégalomaniques* », comme lorsque l'on parle de « communauté des systèmes complexes » pour profiter de la polysémie de ces mots à des fins de communication. On peut alors être tenté de croire en la profonde importance de ces concepts alors même qu'ils peuvent recouvrir des sens

47. Pour analyser l'interaction nucléaire forte, la « chromodynamique quantique » définit une « charge de couleur » pour ces particules élémentaires, avec trois couleurs (rouge, vert, bleu) et trois anticouleurs (antirouge, antivert, antibleu). L'analogie avec les trois couleurs primaires de la vision humaine réside dans le fait que la combinaison des trois couleurs donne du « blanc », neutre du point de vue de l'interaction forte.

techniques complètement différents au sein même de ces communautés. Ainsi, la « théorie des systèmes », expression introduite après-guerre dans un « best seller » de Ludwig von Bertalanffy,⁴⁸ fait-elle aujourd’hui l’objet de dizaines de thèses, qui l’emploient dans un sens entièrement différent du sien.

Les mots restent, mais la plupart des concepts disparaissent. Il en ira certainement de même, assure Claude, pour les notions de système complexe ou de chaos – même si, remarque Daniel Hennequin, subsistera toujours le fait que des équations relativement simples peuvent décrire les comportements complexes que l’on qualifie aujourd’hui de « chaotiques ». Daniel Tron lui oppose pour sa part les concepts d’Aristote, qui n’ont pas disparu en deux millénaires, et Franck Grammont estime que, plutôt que de disparaître, les concepts évoluent et survivent dans leur filiation. Jean-Luc Gautero estime toutefois également que, si l’humanité continue à évoluer, les concepts que nous utilisons actuellement apparaîtront complètement dépassés.

Ce constat de la difficulté à dépasser la polysémie des mots dans les divers champs disciplinaires était au cœur du projet peyrescan initial, dont l’un des enjeux majeurs était de permettre une discussion résolument et authentiquement interdisciplinaire entre chercheurs issus de champs très différents, rappelle Ugo Bellagamba. Il conclut la session en notant l’exemplarité, à sons sens, de ce débat prudent, sage et pondéré où chacun ne s’est pas contenté de respecter et d’adopter provisoirement les définitions et les concepts proposés par le modérateur, mais s’est efforcé d’en faire émerger des pistes et des connaissances nouvelles en tirant parti du terrain commun que constitue la science-fiction – que l’on s’est d’ailleurs bien gardé de définir.

Mais c’est une autre histoire...

48. Ludwig VON BERTALLANFY, *Théorie générale des systèmes (General System Theory, 1968)* ; Paris, Dunod, 2012.