

Emergences par les règles, sans « formes de vie » : une relecture de Kripke (1982) pour la simulation informatique du vivant¹

Franck Varenne – Université de Rouen – GEMAS UMR 8598

franck.varenne@univ-rouen.fr

Introduction : motivations spécifiques et objectif limité de ce travail

Ce travail ne sera pas un commentaire suivi de la réflexion de Wittgenstein sur les règles. Ce ne sera pas non plus un commentaire de l'interprétation que Kripke fait du « suivi de la règle » chez Wittgenstein. Il ne sera pas davantage une application des thèses de Wittgenstein ni une tentative d'application directe d'une interprétation de ces thèses à l'épistémologie de la simulation du vivant ; ce qui serait, en soi, d'ailleurs contestable.

Ce travail vise seulement à approfondir le statut cognitif de la simulation informatique du vivant. A ce titre, qui est donc essentiellement épistémologique et ciblé, il se veut une suggestion d'interprétation conceptuelle de certaines formes de simulations informatique du vivant, suggestion elle-même adossée à une prolongation et à un enrichissement (autant que faire se peut) de certaines distinctions déjà opérées par Wittgenstein et ses commentateurs au sujet des règles et de leur suivi. L'objectif est de chercher à voir si, par ce moyen, la simulation informatique du vivant, par contraste avec les pratiques plus traditionnelles de modélisation, ne pourrait pas être plus précisément expliquée et légitimée, dans ses apports épistémologiques, comme dans ses limites aussi.

Après certains rapprochements qui ont été proposés entre la modélisation, la simulation du vivant et le « suivi d'une règle » tel qu'il a été conçu par Wittgenstein², on peut se trouver en effet devant une insatisfaction conceptuelle, cela malgré l'existence d'un continuum assez fourni - et même à la granularité assez fine tant les désaccords sont nombreux - au sujet des interprétations des modes de « suivi d'une règle » chez Wittgenstein. La désignation d'une place conceptuelle intermédiaire et relativement inédite peut cependant apparaître. Reste à savoir si elle est effectivement pensable et si la simulation informatique peut nous servir à en présenter des exemples effectifs. Je le dis par anticipation et brutalement : il s'agirait de penser un « suivi *des règles* » qui opérerait à la fois sans le support des « formes de vie » réelles mais aussi sans le « régularisme » propre au suivi des règles mathématiques, donc dans un entre-deux décentré à l'intérieur d'un espace qui présentait jusque là trois principales positions : régularisme – [] - anthropologisme (« formes de vie ») - interprétativismes (K et Searle).

Rappelons brièvement pourquoi Wittgenstein, partant d'une réflexion sur la signification, sur ce qui fait qu'il y a de la signification dans nos mots mais aussi dans nos actes, finit par se concentrer sur les règles et le « suivi des règles ». Tout d'abord, au cours de cette enquête sur les sources de la signification, Wittgenstein en vient à montrer qu'il est tout à fait essentiel de se donner à voir l'*emploi* des signes dans tel ou tel jeu de langage (mathématiques, langage naturel) plutôt que ce

¹ Conférence prononcée lors du « Colloque d'Épistémologie de la Biologie » de l'université de Nice (7 juin 2007) et portant sur la question des « Enchevêtrements hiérarchiques ».

Le programme et la présentation sont accessibles sur le site internet

<http://portail.unice.fr/agenda/print.php?cal=universite&getdate=20070609&printview=week>

² Je remercie ici Jean-Claude Dumoncel d'avoir été pour moi un incitateur sur cette question.

qu'ils signifient. Il appelle jeu de langage « *l'ensemble formé par le langage et les activités avec lesquelles il est entrelacé* » (RP, § 7). La notion de JL met toujours en relief celle de « processus d'emploi de mots », de pratiques ou de signes au sens large, dans une activité humaine donnée, quelle que soit sa variété. En effet, c'est dans l'emploi des signes, dans leur usage en contexte que se détermine à chaque fois la signification des mots et des signes employés pour un jeu de langage donné. Wittgenstein montre ainsi qu'il faut passer de la question de savoir « *ce que l'on veut dire* » à celle de faire voir « *comment on le dit* ». Il dénonce ainsi le mythe de la signification qui la représente comme se réduisant à une idée ou un fait mental.

Mais, d'une part, ce « comment on le dit » ne s'avère pas plus définissable de manière universelle : il en est des formes différentes qui n'entretiennent entre elles que des ressemblances partielles, comme des « airs de famille » (crier, porter, répéter...). Chaque JL d'une comptine d'enfant par exemple entrelace des emplois de mots différents. Je ne donne qu'un exemple : « am stram gram, ça sera toi qui portera la dalle... » C'est-à-dire que les jeux de langage mettent en jeu des éléments de natures hétérogènes mettant en avant en revanche les règles qui les régissent.

Assez logiquement, l'enquête de Wittgenstein se déplace alors au niveau des *règles* : les règles qui régissent les jeux de langage, mais aussi les règles qui régissent les applications de ces jeux de langage dont Wittgenstein montre qu'ils semblent aussi nécessaires ; ces deux types de règles n'étant en fait pas toujours séparables. Donner à voir ce que sont ou plutôt *comment*³ procèdent les règles devient prioritaire pour celui qui veut se donner à voir la grammaire des jeux de langage, c'est-à-dire les conditions d'attribution de signification aux expressions linguistiques comme aux pratiques associées.

Mais, d'autre part, la focalisation du regard philosophique sur les règles nous découvrent un autre sujet d'inquiétude : nous sommes empêtrés dans nos propres règles.

RP § 125 : « *Le fait fondamental est ici que nous établissons des règles, une technique pour un jeu, et qu'ensuite, quand nous suivons ces règles, les choses ne se passent pas comme nous l'avions supposé [≠ règles mathématiques ou de calcul : on peut dire qu'il y a émergence faible en ce sens] ; que par conséquent, nous sommes pour ainsi dire empêtrés [verfangen] dans nos propres règles.*

Le fait que nous soyons empêtrés dans nos règles est ce que nous [philosophes] voulons comprendre, c'est-à-dire ce dont nous voulons avoir une vue synoptique [übersehen]. »

Comme l'a montré notamment Christiane Chauviré⁴, c'est en grande partie parce qu'il est un être vivant que, chez l'homme, les règles s'enchevêtrent et sont l'occasion pour lui de s'y empêtrer.

C'est là que s'introduit selon moi le lien entre cette réflexion philosophique et la simulation informatique du vivant.

De manière similaire à cet obstacle à la vue synoptique et désintriante qu'est l'enchevêtrement des règles humaines, un des obstacles qui semblent rendre difficile voire impossible la simulation informatique du vivant, est le fait que les règles (qui seraient ici par exemple les règles d'un modèle ou jeu de langage scientifique qui décrirait tel ou tel vivant suivant des règles), si l'on peut dire de manière sensée qu'il en existe dans ce contexte, sont probablement d'un type différent de celles qui animent un ordinateur classique. Wittgenstein lui-même avait contesté l'universalité

³ « Il n'est pas dans l'intention de W de donner dans cette partie des *Recherches*... [à laquelle se réfèrent les commentateurs] une théorie ou une conception de la règle », Laugier, *LRP*, p. 131.

⁴ « La douleur : ni un quelque chose, ni un rien », in *LRP*, pp. 159-162.

de la métaphore de l'ordinateur si l'on pensait par là modéliser ou incarner les suivis de la règle tel que les hommes les pratiquent en fait (RP, §§ 191, 193-194). Le modèle de l'ordinateur comme « machine symbolique » (et non matérielle) pour le suivi de la règle ne sert que, dans certains usages, pour se donner simplement une « forme idéale » du suivi de la règle, comme la forme logique est la forme idéale de la phrase ordinaire mais pas son essence. Il sert quand on veut se donner une interprétation du suivi de la règle tel que ce suivi « doit » être représenté comme s'appuyant seulement sur des « passages prédéterminés » déjà contenus en germe dans une machine symbolique : mais ce « doit » est lui-même une règle choisie. Il procède d'un choix de représentation du suivi de la règle, suivi de la règle qui en lui-même excède tous les modèles de jeu à règles fixes qu'on voudra lui imposer.

Concernant la modélisation du vivant, donc, ce qui fait obstacle ici peut d'abord tenir au caractère non adapté du *type* de la règle au sens strict, c'est-à-dire à la non adaptation de sa *forme*, de son *formalisme*, c'est-à-dire encore à la non existence de mathématiques pertinentes.

Mais ce peut être aussi dû à la mauvaise prise en compte de la *manière* dont cette règle se présente et fait autorité comme règle, la manière que le vivant a de la *suivre* comme règle, et cela notamment quand elle se trouve aux côtés d'*autres* règles voire en interaction avec ces autres règles.

Interprété ainsi, l'obstacle invoqué s'apparente bien d'assez près au problème wittgensteinien dit de l'application ou du « suivi de la règle » : d'où la règle tire-t-elle son autorité quand elle s'applique dans un vivant ? D'où vient qu'elle y est alors l'auteur de ce qu'elle opère ? Qu'est-ce qui l'y *autorise* ? S'y autorise-t-elle d'elle-même ?⁵ Est-elle l'*auteur* de sa propre application ? Ou, au contraire, doit-elle cette autorisation à une « interprétation » qu'elle devrait tirer d'une autre règle qui la précéderait et ainsi l'autoriserait comme de l'extérieur ? Autoriser serait dans ce cas *donner le droit* mais aussi *faire en sorte* qu'une autre règle que soi opère par soi.

Mais, à son tour, cette alternative entre régularisme et interprétativisme n'est-elle pas excessive ? Et, comme de récents commentaires de Wittgenstein l'ont montré (Cavell, Diamond, Brandom, Laugier), ne sont-ce pas les « formes de vie », ces « entrelacements de la culture, des conceptions du monde et du langage », (Glock, *Dictionnaire Wittgenstein*, p. 250, art. 'forme de vie') ou ces « tourbillons de l'organisme »⁶ qui décident à chaque fois de l'application des règles ? Ce qui ravalerait les formalisations mécanistes du suivi de la règle au rang de modélisations formelles et partielles, valant pour de simples usages scientifiques, sans valeur directe - même heuristique - pour une prétendue compréhension du vivant, prétendue compréhension qui serait toujours par avance taxée de « superstition » essentialiste, notamment pour un point de vue épistémologique pragmatiste, aujourd'hui d'ailleurs assez consensuel.

Car ce qui opère en fin de compte et *fait en sorte que* les règles opèrent est un élément qui doit fonctionner comme un point fixe (cela pour arrêter la régression à l'infini). Il est donc ce lieu qui devrait voir en lui « émerger » spontanément une forme d'auto-autorisation. Ce lieu autorisant l'application de la règle et donc aussi auto-autorisant n'est-il pas précisément ménagé par cet enchevêtrement de règles inextricables, cet enchevêtrement si caractéristique du vivant qu'est l'homme dans

⁵ RP, § 228 : « [dire que] que tout se trouve déjà [dans le 'visage algébrique' de la suite], c'est dire que nous sommes suspendus aux lèvres de la règle pour savoir ce qu'elle nous dit, et que nous agissons, sans faire appel à aucune autre instruction » ; § 232 : « Suppose qu'une règle me suggère comment je dois la suivre ; c'est-à-dire une voix intérieure me dit, pendant que je suis la ligne des yeux : 'continue ainsi !' » ; § 235 : « cela appartient à la physionomie de ce que nous appelons dans la vie 'suivre une règle' ».

⁶ « Must we mean what we say ? », Cavell, 1969, cité par Laugier : « Où se trouvent les règles ? », in *LRP*, p. 145.

sa, ou ses, formes de vie ? N'est-ce pas l'enchevêtrement lui-même qui a le dernier mot, qui aurait et ferait autorité comme lieu d'émergence d'une auto-autorisation ? Ainsi, selon Sandra Laugier, l'arrière-plan des « formes de vie » « *ne donne ni ne détermine une signification, mais constitue ou plutôt fait émerger, fait voir la signification* »⁷.

Mais une question ne peut manquer de se poser pour l'épistémologie de la biologie, cela indépendamment des usages par ailleurs féconds de cet argument des « formes de vie » en philosophie politique : avec une motivation finalement ancienne et peut-être toujours la même, ne légitime-t-on pas par là une fois de plus la thèse de l'irreprésentabilité et de la non formalisabilité du vivant par une invocation certes nouvelle, celle d'une forme d'inextricabilité constitutive ? La notion d'« enchevêtrement des règles » dans le vivant serait alors la formulation relativement précise d'un obstacle nouveau qui se dresserait contre tout projet réputé « superstitieux » (selon les termes mêmes de Wittgenstein) de simuler le vivant par des machines seulement symboliques et seulement logico-mathématiques.

Pourtant, même si cet argument est recevable et désigne probablement une difficulté réelle, il est possible de le prendre à revers. Et c'est là que se situe précisément la question que je souhaite poser : si la simulation informatique de ces « formes de vie » supposées inter- et auto-autorisantes, était elle-même *possible*, c'est-à-dire en partie *réalisable*, ne nous rendrait-elle pas à même de simuler - au moins partiellement - la vie même qui caractérise ce lieu d'émergence des autorisations de règles, à savoir les « formes de vie », cela par-delà même leur propre enchevêtrement et grâce même à l'enchevêtrement de ce dont elles autorisent l'application ?

L'idée sous-jacente à cette enquête et qui reste à tester est donc celle-ci : avec les simulations complexes du vivant, on simulerait déjà d'une certaine manière une auto-autorisation d'application ponctuelle de règles enchevêtrées. Ce serait une autorisation de règles qui serait du type « autorisation par la *forme de vie* » et non du type autorisation régulateur et mathématique, mais elle se ferait cependant sans « forme de vie » réelle. Fondée sur la mise en œuvre de règles symboliques et formelles, elle irait cependant au delà de cette autorisation fixe et que l'on se présente toujours (par choix normatif) comme ne nécessitant pas de recours à un autorisant extérieur : à savoir le type d'autorisation des règles mathématiques caractérisé par une application non aventureuse et non créatrice, en un sens, des règles. Disposer d'une manière de répliquer partiellement le suivi de règle malgré la présence de règles fragmentés et enchevêtrés, et cela sans recours à une forme de vie réelle pour en décider, voudrait dire que la propriété habituellement attribuée à la « forme de vie » serait partiellement prise en charge *dans* le programme informatique même, sans que cela soit pour autant une prise en charge mathématique au sens étroit où l'entendait Wittgenstein (*BGM*, I, §§121-122 ; *RP*, §§191-194 : un algorithme sans entrelacement ni donc changement de règle au cours de son application). Cette autorisation simulée serait ainsi bien plus proche des suivis de la règle réellement « incarnés » chez les vivants réels (« embodied ») qu'on ne pouvait les simuler auparavant avec les calculs sur ordinateur de modélisations seulement mathématiques ou seulement logiques.

On le voit, cette enquête n'est pas d'esprit très wittgensteinien : Wittgenstein n'aurait sans doute pas apprécié cette suggestion. Car, pour lui, il n'y a pas de suivi de règle délégué à la machine sans toujours un point de vue anthropocentré qui lui donne sens au mieux par délégation : d'où le donné ultime que lui semblent être les « formes de vie » : « *Ce qui doit être accepté, le donné – pourrait-on dire -, ce sont*

⁷ « Où se trouvent les règles ? », in *LRP*, p. 151.

des formes de vie », RP, § II, xi, p. 316. Car ce qui l'intéresse surtout, c'est de travailler et d'éprouver un point de vue radicalement subjectiviste au risque de frôler le solipsisme ou le scepticisme, c'est une enquête au sujet de ce qui fait ou non signification *dans* ou *pour* nos jeux de *langages humains* – éventuellement dans leurs délégations machiniques. Mais ces derniers restent irrémédiablement plus contraints que les jeux de langages naturels car, pour Wittgenstein, ils sont toujours supposés reposer, par définition ou par décision, sur des « règles fixes ». Or, c'est ce qu'il y a tout lieu de contester aujourd'hui, au vu de l'évolution récente des pratiques de formalisation du vivant.

Wittgenstein distingue ce faisant constamment le formel et l'empirique. Le calcul, parce qu'il est le suivi de règles fixes (ou dont on se dit qu'elles sont fixes et qu'elles ne surprendront pas), n'est jamais une expérience. Il est toujours une pratique où l'on s'y retrouve où l'on s'y « reconnaît ». Et le formel est donc du côté de ce qui a été décidé comme normatif (comme un « cela doit être ainsi » logique), cela même après une suggestion qui a pu être d'origine empirique. Le « calcul » (à quoi se réduit toute mathématique, GP, II, § 40, p. 597) procède en ce sens toujours d'une « mise en règle » préalable, d'une « régularisation », au besoin, de la « régularisation » d'une expérience qui en neutralise le caractère empirique pour faire du résultat de la pratique de la règle quelque chose de « reconnaissable » et pas seulement quelque chose de « connaissable ».

J'en ai terminé avec l'exposé du contexte et des motifs. Maintenant pourquoi Kripke ? Et comment vais-je procéder ?

Dans l'exposé qui va suivre, je vais d'abord procéder à un rappel des termes généraux du conflit des interprétations au sujet du problème du suivi de la règle. Je vais ensuite revenir sur une forme précise que prend l'argument de Kripke dans son ouvrage de 1982 : *Règles et langage privé*. Je vais en particulier en venir à la fonction qu'il introduit pour en faire la concurrente de la fonction addition ou fonction « plus » dans son argument en faveur du caractère problématique du suivi de la règle : la fonction qu'il baptise « quus » (ou « quaddition »). Je vais alors tâcher de montrer que cette fonction « quus » n'est pas simplement une autre règle que « plus », qu'elle lui est hétérogène et qu'elle a précisément une forme fragmentaire de mise en règle (à hétérogénéité interne) qui s'apparente aux formes de mise en règle qu'introduisent les simulations informatiques, notamment dans leurs applications au vivant. Je donnerai alors un exemple d'une telle simulation tendant à confirmer ce rapprochement. Je poserai alors la question de savoir si la forme que prend l'argument de Kripke ne permet pas de penser un déraillement des règles, mais un déraillement contrôlé, où l'on a bien affaire à une simulation d'enchevêtrement de règles, une simulation d'enchevêtrement ayant précisément pour fonction de rendre applicables les règles à la fois malgré et grâce à cet enchevêtrement. Pour finir, je me demanderai dans quelles limites, sans doute encore restreintes, il faut comprendre, dans ce cas, ce terme d'« enchevêtrement ».

I- Rappel des termes généraux du conflit des interprétations

L'ouvrage de Kripke vise à exposer le paradoxe sceptique que W est censé avoir formulé dans les RP. Le prétendu paradoxe sceptique dans les RP est formulé par exemple au cf. §201 : « *une règle ne pourrait déterminer aucune manière d'agir, étant donné que toute manière d'agir peut être mise en accord avec la règle* ». Il en résulterait qu'à consulter mon for intérieur, je ne sais pas quelle règle je suis. Donc je

ne sais pas ce que je veux dire quand je parle. C'est-à-dire qu'aucune signification autoritaire n'est présente sous la forme d'un fait mental décisif en mon esprit quand je parle ou quand je suis en train de suivre une règle, y compris quand je le fais d'une manière qu'on a coutume de dire sensé.

Comment en arrive-t-on à cette extrémité ? En effet : si la signification n'est que dans l'emploi, et si l'emploi se révèle dans des règles, toute règle a elle-même besoin de son mode d'emploi. Or, ce mode d'emploi n'est-il pas lui-même une règle qui demande à son tour à être appliquée ? Il faut donc qu'il y ait un fait qui, en dernière instance, arrête la régression, fasse autorité et qui décide de l'application de la règle. Mais cette règle mode d'emploi de la règle ne peut être la règle elle-même : W comme Kripke rejettent explicitement l'universalité du modèle de la règle comme « rail » (la tentation du régularisme). Il y a donc qqch qui décide de l'opportunité et de l'applicabilité de la règle et qui ne semble pas venir de la règle. Toute règle ne fait pas autorité d'elle-même. Mais où alors trouver cette autorité ?

Kripke va resserrer l'argument en montrant qu'il apparaît qu'il n'y a pas non plus de fait passé (propre à mon expérience personnelle et interne, d'où le lien avec le refus du mythe de l'intériorité) qui me permette de dire qu'aujourd'hui je suis en train de suivre la même règle que celle que, dans le passé, au moment de mon apprentissage par exemple, j'ai pensé que je suivrai toujours à l'avenir.

Kripke s'appuie ici sur le finitisme qu'il perçoit dans la pensée de W : si une règle ne s'incorpore ou ne se mémorise qu'à travers les cas déjà pratiqués, tout apprentissage de règle ne peut reposer que sur un nombre fini d'usages particuliers de la règle. Puisque seule la pratique fait autorité pour la signification (donc une pratique ici à la fois passée et finie), c'est-à-dire pour l'emploi correct de la règle, lorsque des cas nouveaux se présentent, nul ne peut savoir s'il utilise désormais la règle de manière conforme à la manière dont on l'avait conçue devant lui quand on la lui avait communiquée ou même à la manière dont il l'avait lui-même d'abord conçue ou plutôt pratiquée lorsqu'il l'employa d'abord sur les premiers cas particuliers.

Kripke se range alors du côté des commentateurs interprétativistes (comme Searle) lorsqu'il présente ce qu'il pense être la solution sceptique à ce paradoxe sceptique : c'est la communauté qui impose, de l'extérieur, les conditions d'assertabilité (qui nous autorisent à dire que « la règle baptisée 'until' est suivie »), et qui seule décide de dire et d'autoriser à dire, en dernière instance, si la règle est suivie correctement (c'est-à-dire est effectivement appliquée) ou non⁸.

Le pôle anthropologiste des commentateurs s'oppose à ce pôle interprétativiste. De manière significative, Stanley Cavell et Sandra Laugier insistent beaucoup sur le rôle des « formes de vie » dans le suivi de la règle, au contraire de Kripke. D'après Sandra Laugier, en effet, « *l'interprétation de Kripke conduit à une conception conformiste de la règle, selon laquelle je la suis toujours aveuglément* »⁹. Kripke sépare ainsi artificiellement notre vie et les règles¹⁰. Sans tomber dans le régularisme rejeté explicitement par Wittgenstein, mais en se faisant du suivi de la règle un modèle encore mythique puisque encore trop polarisé par la version seulement mathématique du suivi de la règle, Kripke crée artificiellement des rapports d'extériorité entre « notre vie » et notre suivi de la règle, rapport d'extériorité qu'il

⁸ Plus précisément, la communauté peut seulement (s')autoriser à dire si la règle n'est pas suivie : « Ce qui découle de ces conditions d'assertabilité n'est pas que la réponse de quiconque à un problème d'addition est, par définition, la bonne, mais, plus platement, que si tout le monde s'accorde sur une certaine réponse, personne ne se sentirait justifié en la qualifiant d'erronée », S. Kripke, *Règles et langage privé*, p. 129 [112]. C'est l'auteur qui souligne.

⁹ *op. cit.*, p. 143.

¹⁰ *Ibid.*, p. 135.

fonde donc sur des hypothèses non recevables de désenchevêtrement ou de désintrinsication entre notre vie et notre suivi des règles.

Au contraire, selon Laugier, on ne peut saisir ce qu'est une règle indépendamment de son contexte. Kripke tomberait donc dans le piège que veut dénoncer Wittgenstein. En proposant une sortie interprétativiste de ce qui n'est qu'un malentendu sceptique et non un paradoxe, Kripke propose une solution qui revient à une forme de régularisme déplacé sur une règle extérieure, puisqu'il introduit l'idée d'une interprétation de la règle – certes extérieure – mais qui aurait encore d'elle-même un pouvoir normatif¹¹. Les formes de vie sont pourtant biologiquement marquées. Comme telles, elles ne sont pas réductibles à des institutions sociales. Et cette variante de l'interprétativisme qu'est le sociologisme doit aussi être rejetée, car la notion de « formes de vie » indique, selon l'expression de Cavell, « une absorption réciproque du naturel et du social »¹².

Je ferai un bref commentaire sur le sens de ce conflit. On assiste là à une dramatisation autour de ce qui fait autorité sur la manière correcte de suivre la règle. Mais, en filigrane, se pose aussi la question de la possibilité ou de l'opportunité du changement subreptice de règle et donc de la fragmentation de la règle. Or, comme le rappelle François Schmitz, selon Wittgenstein, en « modifiant une règle, on change de calcul »¹³. Donc on quitte une forme de mathématisation en fragmentant si, par ailleurs, les « mathématiques » sont tout entières réductibles à des « calculs » aux règles fixes (GP, p. 597).

Mais les tenants de l'anthropologisme insistent précisément sur le fait que le modèle mathématique du suivi de la règle n'est pas universalisable. Ils insistent ainsi sur plusieurs points dont le fait souligné par Wittgenstein que « *'suivre une règle' est une pratique* » (RP, § 202). Aucune interprétation figeante ne peut donc en donner un modèle complet et universel. Ils insistent sur le fait que cette pratique se manifeste et se réalise dans un arrière plan qui est à la fois donné et construit, au sens de revendiqué. Ils insistent enfin sur l'hétérogénéité, sur le tissu ou la « texture de la vie » (Diamond) en quoi consiste cet arrière-plan des « formes de vie ». Il en résulte pour eux qu'il est illusoire d'espérer qu'on puisse formellement désintrinsicuer la règle de la pratique du suivi de la règle, étant entendu que le suivi de la règle précède tout modèle qu'on voudra s'en faire. Il y a donc une primauté de la *Praxis* (§202), de l'action en ce sens, sur tout modèle interprétatif. Ainsi Laugier, faisant écho à la phrase goethéenne (« au commencement était l'action ») revendiqué par Wittgenstein lui-même dans les *Remarques mêlées* (1937), en vient-elle à dire que « l'interprétation, c'est l'action même »¹⁴. C'est-à-dire que l'interprétation se décide dans et par l'action. Autrement dit, c'est la contextualité qui chaque fois décide qu'une règle s'applique, a pu s'appliquer, ou peut être dite avoir été appliquée. Et cette contextualité n'est pas seulement la dimension pragmatique d'un langage mais elle est un tissu vivant de pratiques où sont étroitement « connectés » du naturel et du social.

Voici un schéma bilan que l'on peut proposer des situations relatives (ou connexions) entre ces différentes interprétations du suivi de la règle (étant entendu qu'il s'agit là aussi d'une interprétation erronée de l'approche même de Wittgenstein qui, à certains égards, est anti-schématiste) :

¹¹ *Ibid.*, p. 138.

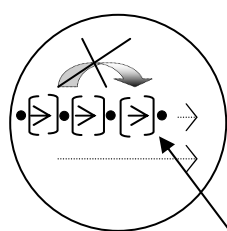
¹² Cité par Laugier, *ibid.*, p. 148.

¹³ F. Schmitz, « Normativité des propositions mathématiques... », in *Wittgenstein et les mathématiques*, p. 129.

¹⁴ *Ibid.*, p. 155.

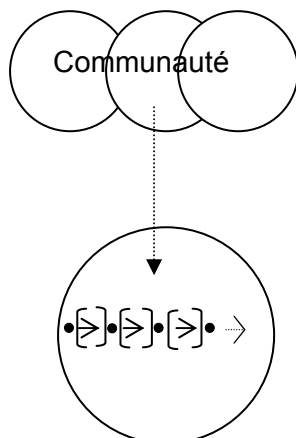
Approche philosophique : vision subjectiviste sur les « formes de vie »

Régulisme

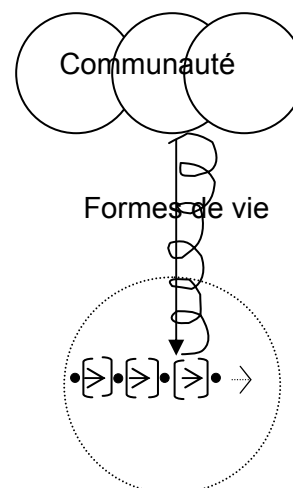


« archivé »

Interprétativisme



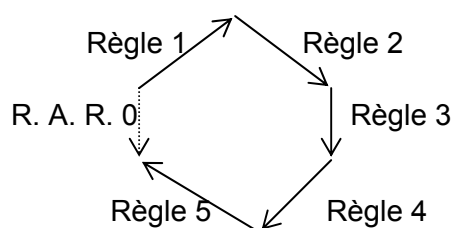
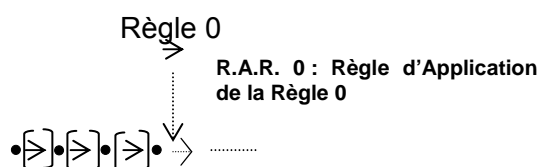
Anthropologisme



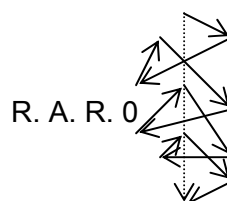
Ce que l'on peut donc comprendre de la thèse anthropologiste et praxiste au sujet du suivi de la règle, c'est qu'elle interdit qu'il puisse y avoir enchevêtrement de règles permettant l'émergence d'une interprétation (donc d'une application de la règle comme règle, donc aussi de la signification de la règle) à même les règles sans qu'il y ait « vie », « action », sans qu'il y ait ce « tourbillon de l'organisme » ou ce « grouillement » faisant de l'individu tout un contexte mais aussi mêlant l'individu à un contexte en action.

Pourtant, une simulation formelle, et sans vie réelle en ce sens, de ce type d'enchevêtrement est envisageable :

Approche modélisatrice et simulatrice : vision objectiviste



- simulation d'enchevêtrement :



Il faut pour cela pouvoir simuler le changement de règle, le changement de type de calcul au cours de la simulation. Or, c'est ce qui semble exclu par

Wittgenstein qui admet une hétérogénéité des éléments intervenant dans le calcul mais pas une variabilité des règles de calcul. Et c'est justement la situation repoussoir qu'avait conçue Kripke pour rendre bien visible ce qu'il appelait le paradoxe sceptique.

Venons en maintenant à cette règle « quus ».

II- La règle « quus » et la fragmentation des calculs dans les simulations

1- un état de la programmation informatique usuelle dans l'après-guerre

Une fragmentation au niveau des JL choisis pour le langage de programmation.

Les instructions en langage évolué sont des modèles symboliques d'une combinaison d'instructions en langage machine, instructions qui déterminent chacune une série précise de micro-instructions correspondant à des opérations matérielles (fonctions de base du micro-processeur). La compilation traduit le code source en code machine.

Au niveau du langage machine, on trouve six différents types d'instructions : 1) des transferts de données : de mémoire à registre, de registre à registre, de registre à mémoire; 2) des opérations arithmétiques : addition, soustraction, multiplication et division; 3) des opérations logiques : ET, OU inclusif, NON, OU exclusif, etc. ; 4) des contrôles de séquence : branchements conditionnels ou non, appel de procédure, etc. ; 5) des entrées/sorties ; 6) des manipulations booléennes diverses : décalage, conversion de format, permutation circulaire de bits, échange d'octets, incrémentation, etc.¹⁵

Le langage machine dépend par ailleurs étroitement du processeur employé.

Donc un ordinateur classique apparaît comme une machine symbolique mais pluri-échelles et hiérarchisée. Car les opérations élémentaires y sont de types hétérogènes, plus ou moins iconiques ou symboliques.

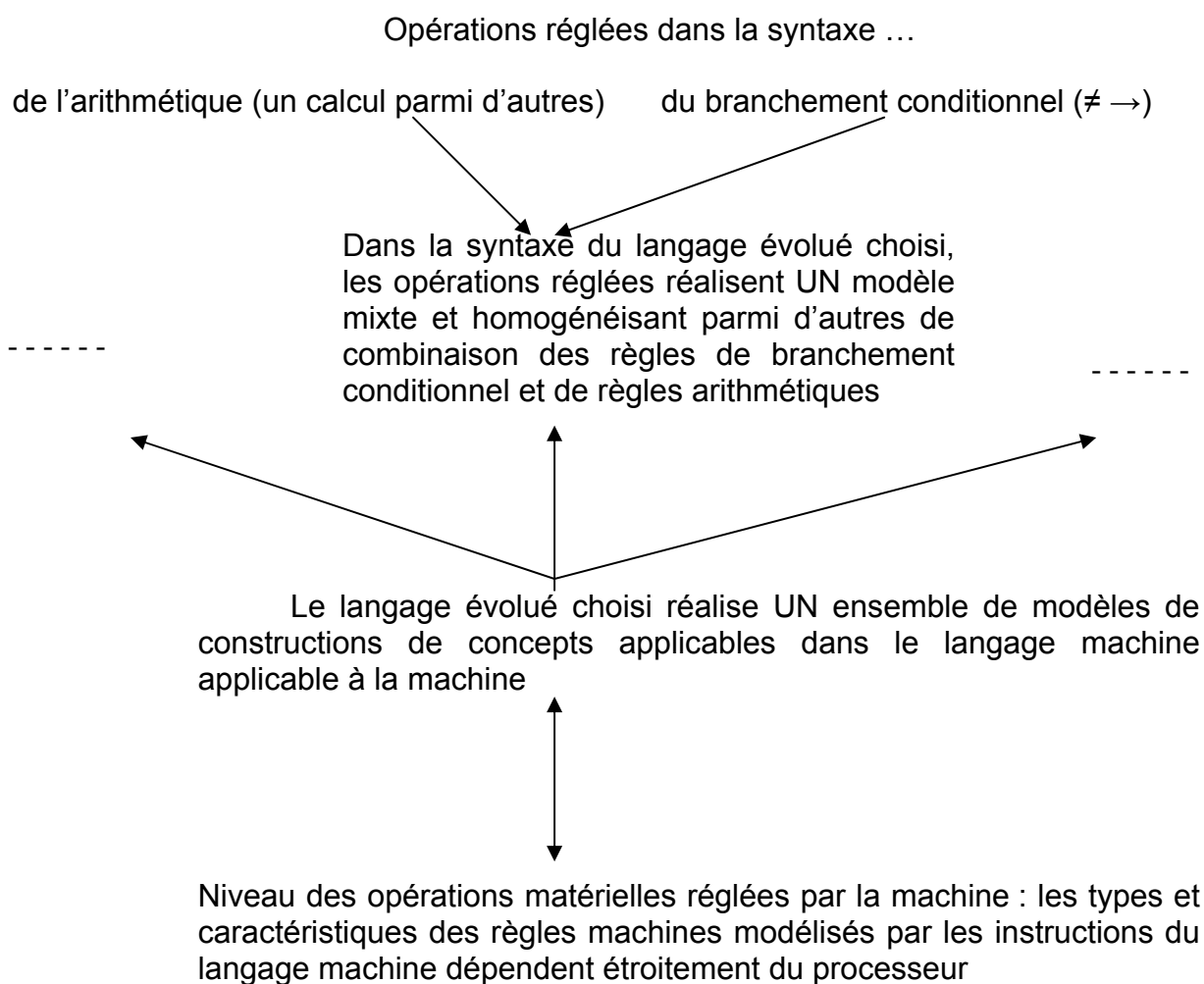
Ainsi, le langage de programmation présente ce que Gilles-Gaston Granger a appelé une « hétérogénéité sémantique »¹⁶. Du point de vue du programmeur et du modélisateur (qui est différent de celui de l'informaticien théoricien), les instructions en langage informatique sont des modèles de certaines règles mathématiques ou des modèles de certaines règles logiques ou autres. Ce sont, entre autres, des *modèles de pratiques* de calcul. Leur praticabilité est plus ou moins semblable à la praticabilité des règles mathématiques ou logiques. Comme dans toute modélisation, il y a des divergences entre modèle de praticabilité mathématique et praticabilité mathématique effective (celle de l'arithmétique scolaire usuelle, par exemple).

Exemple de sources de divergences dans la praticabilité : 1) la représentation des réels : erreurs de troncatures ; 2) la prise en compte des concepts de nombres cardinaux ou des représentants de segment d'entiers de type $[57, + \infty[$ ¹⁷

¹⁵ Cours d'Architecture des ordinateurs de l'ESIL de Serge Tisserant, 2000, revu en 2004, <http://marpix1.in2p3.fr/calor/my-web/archi/archi.html>, section « CPU », chapitre 8.

¹⁶ G.-G. Granger, *Langages et épistémologies*, Paris, Klincksieck, 1979, p. 146.

¹⁷ Cf. note 24 de Kripke, p. 35 [47] : « *Toute fonction simulant la multiplication sur une telle machine [automate fini] manifesterait, pour des arguments suffisamment grands, des propriétés de type 'quus'.* » Davantage, précise Kripke, « *on sait très bien qu'il existe beaucoup de fonctions définissables explicitement qu'aucune machine de ce genre [de Turing] ne peut calculer.* » On ne peut leur attribuer aucune interprétation standard au sens d'une procédure ou pratique de calcul prise en charge par une telle machine.



2- L'argument précis de Kripke concernant le supposé paradoxe sceptique de Wittgenstein et sa solution sceptique : les fonctions « Quus » et « Plus »

Soit « Quus » : $x + y = x + y$ si $x < 57$ et $y < 57$
 $= 5$ autrement.

Kripke affirme que le paradoxe sceptique de Wittgenstein permet de formuler la thèse précise suivante : si je suis dans le cas de n'avoir encore jamais additionné deux nombres supérieurs à 57, je n'ai pas les moyens de prouver que ce n'est pas la fonction « Quus » que je signifiais en réalité jusqu'à présent avec le nom « Plus ». Si bien que je n'ai pas de raison quelconque de répondre « 125 » si on me demande *maintenant* combien font « 68 + 57 ». Cela est lié étroitement au fait que W affirme qu'un homme isolé ne peut suivre une règle seul. Il ne fait pas autorité de lui-même. Ou encore :

« *Aucun fait relatif à un individu ne constitue l'état dans lequel il signifiait Plus plutôt que Quus* »¹⁸

Remarquons que :

¹⁸ Kripke, *op. cit.*, p. 39 [51].

« Le problème n'est pas 'comment sais-je que 68 plus 57 donne 125 ?', à quoi il suffit de répondre en opérant un calcul arithmétique ; mais plutôt 'Comment sais-je que '68+57', au sens que je donnais naguère à 'Plus', devrait dénoter 125 ?'. Si le mot 'Plus', tel que je l'utilisais dans le passé, avait dénoté la fonction Quus, et non la fonction Plus [...] alors mon intention antérieure eût été telle que, questionné sur la valeur de '68+57', j'eusse dû répondre '5'. »¹⁹

Autrement dit, puisque dans un rapport de moi à moi-même (passé-présent), je ne peux m'obliger à décider d'une application de la règle à un cas particulier mais inédit pour moi, c'est-à-dire que je ne peux me lier durablement moi-même et d'autorité au suivi d'une règle précise, il est tout à fait pensable que la règle change entre-temps. C'est ce que cherche à figurer la fonction « Quus ». Il est imaginable que j'ai déraillé, c'est-à-dire que j'ai appliqué une règle autre sans m'apercevoir qu'elle était autre que celle que j'applique maintenant.

3- Mais « quus » et « plus » sont-elles des règles de même type ?

« Quus » est-elle une règle ? Oui, mais pas une règle au même titre que « plus ». Pas d'homogénéité de l'une à l'autre, pas seulement un changement de paramètre. Il faut donc ajouter un niveau d'analyse à l'analyse linguistiquement orientée de Granger.

Soit « Quus0 » : $x + y = x + y$ si $x < 57$ et $y < 57$
 $= x + y$ autrement.

« Quus0 » est déjà différent de « Plus » : je dirai que c'est une règle fragmentaire faisant intervenir des méta-symboles.

Cette remarque est compatible avec ce que dit Wittgenstein par ailleurs :

W vient de dire (§8, p. 344) qu'il fallait renoncer à une représentation de la proposition générale ($\exists x. f(x)$) qui l'identifiait constamment (et dans toutes les situations) à une somme logique $f(a) \vee f(b) \vee \dots$:

« Comment nos règles expriment-elles que les cas de $f(x)$ que nous avons traités ne sont pas essentiellement des classes fermées ? – eh bien simplement par la généralité de la règle générale. – Suivant laquelle ils n'ont pas pour le calcul la même signification qu'un groupe fermé de signes primitifs (comme par exemple les noms des 6 couleurs primaires) », GP, II, § 9 p. 352.

L'universalité de la représentation de la proposition générale au moyen de la somme logique est contestée dans la *Grammaire philosophique* parce qu'elle apparaît alors confrontée au problème du caractère non fini de la somme. Il faut donc changer de niveau de langage, introduire un méta-symbole.

Mais Wittgenstein soutient alors que lorsqu'on introduit ainsi un concept de nombre (une nouvelle symbolisation normative et formant règle fixe) dans un calcul, cela change la nature du calcul²⁰. Ce n'est plus le même calcul. Ce n'est pas la même règle qui est suivie, au sens où elle n'est plus fixe au niveau (mathématique)

¹⁹ *Ibid.*, p. 12 [22].

²⁰ Cf. F. Schmitz : « Il n'y a pas de transition d'un calcul à un autre : si l'on modifie ne serait-ce qu'une règle, on change de calcul », « Normativité des propositions mathématiques... », in *Wittgenstein et les mathématiques*, E. Rigal et al., Paris, TER, 2004, p. 129.

où on a coutume de lui donner (de la reconnaître comme donnant) la possibilité de conférer une signification. La pratique qui permet effectivement de parcourir les cas particuliers tombant sous ce concept, c'est-à-dire ici la manière de faire pratiquer ce parcours de *type mathématique* à la machine, change aussi. C'est en ce sens que le calcul mathématique est fragmentaire. Il se confirme ici que le concept de nombre²¹ n'est pas en effet une « ombre de la réalité » et qu'il varie en fonction des contextes et des mises en pratique des règles.

Dans notre cas, le segment $[0, 56]$ est un groupe fermé de signes primitifs. En revanche, le segment $[57, + \infty[$ ne l'est pas d'un point de vue mathématique. Il ne l'est pas non plus du point de vue de cette modélisation particulière et partielle des mathématiques qu'est la programmation en langage évolué et qui semble au premier abord homogène à la pratique des règles mathématiques correspondantes.

Mais en réalité, l'interprétation effective en langage machine (modèle de ce modèle informatique de la pratique mathématique de symbolisation du concept de segment infini (le « et ainsi de suite » de la GP : p. 360)) fonde également cette partie de règle sur un groupe fermé de signes primitifs. En effet, étant donné la limitation physique des machines, on peut imaginer que cette condition sera applicable, par exemple, uniquement si x et $y < 2^{16} = 65536$ (si par exemple les nombres ne sont codés que sur 16 bits et de manière non exponentielle, sans mantisse, etc.), faute de quoi l'ordinateur fournit un message d'erreur.

Ce qui permet en apparence de construire adéquatement (avec une apparence d'homogénéité sémantique) d'un point de vue mathématique le méta-symbole du segment infini $[57, + \infty[$ repose donc sur un oubli du fait que la traduction dans les opérations élémentaires peut faire tôt ou tard ressortir l'indécision et la variabilité de la réalisation des opérations de la machine même ordonnées univoquement à partir du langage machine. Le retour à une homogénéité sémantique grâce à l'interprétation en dernière instance dans le langage machine n'est donc valable que dans la limite de certains pratiques encadrées.

Pour confirmer l'esprit wittgensteinien de cette analyse, rappelons qu'au sujet de « ... » ou « et ainsi de suite à l'infini... » qui indique un groupe ouvert ou une classe ouverte dans une règle, W écrit :

« Dans '1+1+1+...', les points ne sont que des points de suspension. Signe pour lequel on peut donner certaines règles. (en fait les mêmes que pour 'et ainsi de suite et à l'infini'). Certes d'une certaine façon, ce signe imite [simule] l'énumération, mais n'en est pas une. Et cela signifie bien que les règles qui le gouvernent s'accordent jusqu'à un certain point – mais pas entièrement – avec celles qui gouvernent l'énumération », GP, II, § 10, p. 360.

Ainsi W conclut-il immédiatement :

« Il n'y a pas de troisième terme entre l'énumération déterminée [la donnée d'un groupe fermé de signes primitifs] et le signe général », GP, II, § 10, p. 360.

Il y a donc saut, rupture de continuité, changement de règles à la rigueur.

²¹ Cours sur les Fondements des Mathématiques, 1939, p. 15.

Nous proposons de dire qu'une énumération *sous-symbolise* le signe « et ainsi de suite à l'infini ». Car elle l'imite d'une façon qu'on peut dire iconique, en un sens et sous un certain rapport. Wittgenstein fait remarquer qu'elle l'imite imparfaitement parce que les pratiques de construction et de reconnaissance qu'elle ordonne, dans les calculs dans lesquels elle apparaît, ne sont pas les mêmes que les pratiques ordonnées par le symbole conceptuel « et ainsi de suite à l'infini ». Il y a donc changement de règle à l'occasion de l'introduction d'un concept.

III- L'exemple d'une simulation simple de croissance d'arbre

Où l'on montre que, pour modéliser le vivant, il est nécessaire parfois de procéder à une fragmentation et une imbrication de règles différentes qui fait qu'on n'a pas un calcul vraiment mathématique mais logico-arithmétique : avec intervention de conditions logiques comme dans « Quus ».

En 1975, P. de Reffye et J. Snoeck, deux chercheurs de l'Institut Français du Café et du Cacao (lié au CIRAD à partir de 1984), ont pour objectif de modéliser la croissance du caféier de manière à évaluer précisément le nombre de nœuds porteurs de fruits au cours de la croissance.

1) Les approches de modélisation biométrique et statistique traditionnelles ayant montré leurs limites pour ce type de phénomène biologique hautement non-linéaire, ils montrent, dans un premier temps, qu'il est nécessaire de procéder en fragmentant les modèles formels et en les simulant ensuite par ordinateur pour les rendre co-calculables dans le calcul (cf. Varenne 2007, chap. 3). Cela est possible car le phénomène biologique de formation des rameaux peut être relativement dissocié du phénomène de leur croissance. Ainsi ils construisent des sous-modèles mathématiques pour chacun de ces phénomènes biologiques, mais dont aucun séparément ne peut donner le résultat recherché.

2) De Reffye et Snoeck confirment dans un second temps que l'on peut exprimer analytiquement l'accroissement mensuel du nombre N d'étages de rameaux formés en fonction de l'âge T du caféier et de sa durée de vie T_0 : $F(T) = \Delta N / \Delta T = K (T)^p (T_0 - T)^q$. Dans cette formule, K , p et q sont des coefficients inconnus qu'ils estiment par ajustement aux courbes empiriques. Cela est possible par une simple régression linéaire une fois que l'on a linéarisé la formule précédente (en supposant ici que $\Delta T = 1$ mois) : $\text{Log } \Delta N = \text{Log } K + p \text{ Log } T + q \text{ Log } (T_0 - T)$. On peut alors exprimer explicitement le nombre total d'étages que peut former le caféier :

$$N_0 = \frac{K(T_0)^{p+q+1} * p! * q!}{(p+q+1)!}$$

Cependant, cette formule analytique est inutilisable telle quelle car elle ne peut être mathématiquement combinée avec le sous-modèle de croissance des rameaux. Il faut en réalité pouvoir fragmenter les phénomènes et disposer précisément de l'âge de chacun des nœuds des étages de rameaux afin de leur appliquer à chaque fois leur propre fonction mathématique de croissance.

Avec cette formule, on peut donc seulement déterminer le nombre d'étages de rameaux formés (et pas ceux qui ont cru) par mois et à un âge donné. Or, on cherche à connaître le nombre total d'étages formés, à un âge fixé de l'arbre, pour pouvoir ensuite les faire croître un à un à partir de leur date d'apparition. Il faut donc bien en rester à un niveau plus fin, plus iconique ou sous-symbolique en ce sens, sans parcourir toutes les étapes de formation d'un coup (ce qui serait recourir à une règle de condensation ou faire usage d'une symbolisation normative et formant règle fixe), cela si l'on veut évaluer le nombre de nœuds fructifères sur un arbre à un âge donné.

Les auteurs choisissent donc d'inverser cette fonction et de procéder pas à pas, en faisant déterminer à l'ordinateur tous les intervalles de temps élémentaires séparant les dates de formation d'étages de rameaux et valables à chaque instant $T(i)$ jusqu'à obtenir T , par sommation, à savoir l'âge final du caféier. Dès lors : $T = \sum \Delta T(i) = \sum F^{-1}(T(i))$.

3) Dans un troisième temps, les auteurs produisent le second sous-modèle, celui qui exprime le nombre de nœuds qui *croissent* par unité de temps sur un étage de rameaux formés donné. Ils le font sous la forme d'une fonction mathématique g : $g(t) = n_0 (1 - e^{-rt})$ où n_0 est le nombre maximal de nœuds que peut atteindre un étage et r un paramètre mesurant la vitesse de croissance.

Mais tous les nœuds formés et qui ont cru ne sont pas fructifères. À chaque instant il faut donc pouvoir déterminer combien sont, parmi les nœuds formés et qui ont cru, ceux qui sont réellement fructifères. Il faut donc fragmenter encore ce second sous-modèle car il y a trois possibilités en ce qui concerne le rameau formé et ayant cru de rang k , d'âge $t = T - \sum_1^k \Delta T_i$:

- a) si $t < t_1$: $n_{\text{fructifères}} = 0$ (le rameau ne porte que des feuilles) ;
- b) si $t_2 > t > t_1$: $n_{\text{fructifères}} = g(t - t_1)$;
- c) enfin, si $t > t_2 > t_1$: $n_{\text{fructifères}} = g(t - t_1) - g(t - t_2)$.

C'est un programme informatique en HPL (langage proche du PASCAL) qui va alors permettre la « synthèse globale du caféier » (selon l'expression de de Reffye et Snoeck), et cela en séries de quatre étapes logico-arithmétique :

- 1) la formation d'un rameau,
- 2) le test de l'état de croissance du rameau et celui de sa situation comme porteur de fruits, qui sont fonction de l'âge calculé et des conditions (si...alors) précédemment exposées,
- 3) incrémentation du nombre courant de nœuds du $\Delta n_{\text{fructifères}}$ calculé et du nombre courant de rameau,
- 4) si $t < T$ le programme boucle sur l'étape 2 qui verra la formation du rameau suivant (fin du test de formation du rameau courant), sinon il s'arrête.

On constate donc que cette simulation repose sur une fragmentation de modèles mathématiques qui ne peuvent être ajoutés ni même combinés mathématiquement sans erreur ou sans perte d'informations décisives pour l'objectif recherché.

Alors qu'une traduction mathématique analytique en serait difficile voire impossible (à l'époque), le programme informatique donne l'impression d'une mathématisation générale ; ce qu'il ne fait pourtant pas. Car il donne l'impression d'une homogénéisation des règles. Certes, les règles de son jeu de langage lui

permettent d'être tantôt modèle (imparfait comme tout modèle) de règles d'actions mathématiques (ici arithmétique) tantôt modèle (imparfait aussi) de règles d'actions de branchement logique. Mais il ne réduit pas les unes aux autres. Il ne fond pas l'une dans l'autre. Ce qui fait sa « praticabilité » en revanche (le fait qu'il rend possible une pratique de calcul mixte et en même temps déléguable à une machine) est dû non à une homogénéisation de haut niveau mais à une homogénéisation de bas niveau : parce qu'il est aussi, et de manière plus étroite et plus stable dans ce cas, modèle d'actions élémentaires de la machine, actions qui sont, quant à elles, co-praticables, malgré leur enchevêtrement, car compatibles matériellement.

On aurait donc affaire à une simulation de la contextualité de l'application des règles dans le vivant, cette contextualité tenant *notamment* à l'enchevêtrement de règles. Je dis qu'elle tiendrait *notamment* à cet enchevêtrement de règles, mais pas *exclusivement* car toute pratique n'est pas nécessairement réglée, même si tout suivie de règle est en revanche une pratique contextualisée. L'enchevêtrement prend ici la forme d'une fragmentation de règles formelles dont le parcours est décidé au cours même des calculs, à l'occasion des résultats intermédiaires. Ce n'est pas seulement la décision d'appliquer la règle qui est ici simulée (cas de tout calcul dont la pratique est déléguée à une machine), mais aussi et surtout *la décision quant à la nature de la règle* à suivre. Il est normal que pour quelqu'un qui, comme Kripke, prend le paradoxe sceptique au sérieux, cela ne fasse pas une grande différence.

IV- Une possible objection à partir du travail de Gilles-Gaston Granger

En s'aidant des clarifications de Granger (1979), on pourrait objecter qu'au niveau du langage machine, le « système symbolique » redevient tout à fait homogène. La distinction entre nom de signe (adresse mémoire) et manipulation sur des signes, contrairement au niveau du langage évolué, a disparu (*ibid.*, p. 145). Il n'y a plus d'hétérogénéité sémantique. Pour Granger, la différence entre langues de programmation et langues naturelles, reste par conséquent fondamentale. Certes, un langage de programmation évolué présente certains indices pragmatiques qui font de lui un langage de communication (homme-machine) proche des langues naturelles : c'est un langage qui, à côté de sa fonction d'expression, assure à une expression linguistique une « fonction dans un jeu de communication » (Granger, p. 81). En ce sens, il a des parentés fortes avec les jeux de langage wittgensteinien (*ibid.*, p. 140). Comportant deux niveaux d'expression (propriétés des symboles et manipulation les concernant), « *il permet de dire ce qu'il faut faire pour exécuter un algorithme* » (*ibid.*, p. 145) en nous engageant ainsi à produire ou à faire produire certains actes illocutoires. Mais la différence réside dans le fait que les langues de programmation rendent muets ces critères pragmatiques qu'elles semblent posséder :

« *Le jeu de langage auquel participe la machine est, de ce point de vue exhaustivement déterminé par avance. De sorte que le caractère pragmatique des symboles se trouve pour ainsi dire neutralisé dans des situations stéréotypées, et que subsiste seulement la forme d'une pragmatique effective* », p. 145.

On pourrait conclure ainsi que, comme tous les programmes informatiques, même ceux qui sont écrits en langage évolué, sont réductibles à l'homogénéité

sémantique, une vraie *praxis*, une pratique vivante, une « forme de vie » ne peut s'y laisser simulée.

Réponse : Avec un point de vue qui se focalise trop - on le voit maintenant - sur le seul aspect des niveaux de langages, Granger néglige le considérable déblocage méthodologique rendu possible par la programmation informatique au niveau du développement des modélisations formelles. Même s'il se défend de pratiquer une épistémologie étroitement syntaxique et positiviste logique, il pratique encore une épistémologie largement linguisticiste. C'est surprenant de la part d'un wittgensteinien qui devrait être sensible aux véritables pratiques humaines de modélisation formelle assistée par ordinateur, à leur niveau de praticabilité, sans y chercher tout de suite une construction cachée et jugée immédiatement plus fondamentale précisément pour son homogénéité sémantique.

De plus, la thèse de la réductibilité à l'homogénéité sémantique reste en elle-même contestable (si l'on sort du cadre de l'informatique théorique). Elle repose en effet sur une pétition de principe linguisticiste auquel l'informaticien théoricien peut certes se lier pour l'usage qu'il vise mais pas nécessairement le philosophe qui réfléchit sur les pratiques de simulation qui font sens : le fond ultime des pratiques de traitement et de calcul déléguées à la machine reste pour Granger de part en part linguistique (d'où la possibilité de son réductionnisme) car ce fond est matérialisé par cette étape qu'il décrète ultime du point de vue des pratiques et qui est celle du langage machine. C'est à même ce langage que tout s'homogénéise et peut se désenchevêtrer en ce sens : il n'y a plus de hiérarchie réelle. Or, du point de vue wittgensteinien qui est aussi en grande partie le sien, il est étonnant d'arrêter la délégation de la pratique à l'avant-dernier niveau, précisément celui qui se révèle encore exclusivement linguistique, alors que les opérations matérielles pratiquées peuvent précisément être de nouveau hétérogénéisées, certes pas dans le même sens qu'elles semblent l'être (superficiellement donc) dans le langage machine. Activer un registre, décaler un bit, pointer vers une adresse mémoire, pratiquer une addition binaire avec retenue, etc., sont des opérations qui matériellement sont différentes parce qu'elles mettent en jeu des parties différentes de la machine.

A sa décharge, comme moi-même ici, Granger prend comme exemple des styles de programmation anciens et qui avaient été fortement calqués sur les exemples des constructions linguistiques des mathématiques et des logiques (FORTRAN et ALGOL). Dans les premières générations de style de programmation (programmation dite « impérative », puis « procédurale »), les instructions semblent ainsi directement des modèles imparfaits de règles élémentaires valant d'abord dans un langage formel usuel. Or, dans ce type de programmation, même quand les règles sont enchevêtrés, *l'enchevêtrement est faible* car ce sont des règles fixes qui se passent la main, se succèdent et ne cohabitent pas vraiment dans le programme. On peut donc toujours considérer que la pratique *en réalité* (même si cette « en réalité » est hautement problématique) s'effectue au niveau sémantiquement homogénéisant du langage machine.

Dans ce type de programmation, les instructions semblent n'être que des modèles dérivés et approchés des « appareils de langage formel » que sont les symboles mathématiques ou logiques.

Dans ce cadre-là, ce que nous avons appelé la relation « modèle de.. » semble toujours exiger un langage de départ et un langage (ou au moins un lexique) d'arrivée, au besoin hétérogène.

Conclusion

Il serait trop long de revenir ici sur la programmation orientée objet telle qu'elle est née dans les années 1960 et s'est développée dans les années 1980-1990.

Retenons qu'avec la programmation objet, les règles ne sont pas mises en avant. On n'a pas affaire à un langage impératif où l'injonction et l'ordre constitueraient l'essentiel de la pratique. La métaphore du « jeu de langage » restant trop greffée sur le modèle de l'ordre, de l'injonction, pourrait donc être ici bien moins pertinente.

De plus, la réalité de départ qu'il s'agit de modéliser n'est pas d'emblée un énoncé dans un système symbolique. La conception de la programmation comme une approximation ou même une modélisation d'une formulation qui aurait été au préalable mathématique n'est plus évidente.

Ce sont plutôt les attributs de l'objet qui déterminent la règle à employer.

Il faudrait alors s'interroger sur l'opportunité de parler d'une *autorité de l'objet* comme il avait été question de l'autorité de l'*enchevêtrement des règles*. Si les objets peuvent être pris en compte dans leur caractères composites mais aussi dans la diversité de leurs aspects comme dans la diversité des aspects de leurs relations, il est possible d'imaginer un « voir comme » des aspects sans voir réel, comme on a pu évoquer l'idée de « formes de vie » sans vie réel. Ce « voir comme » ferait du même objet tour à tour un objet soumis à une règle ou un objet-paradigme soumettant d'autres objets à la règle qu'il matérialiserait. Ainsi en est-il des automates cellulaires : les objets sont en même temps des objets-règles. Ils mesurent la maille. Ils peuvent être vus par le programme soit comme règles soit comme objets réglés. De plus, il peut se créer de nouveaux objets ou agents (avec la notion d'héritage). Enfin, la notion de polymorphisme autorise le programme-objet à passer du général au particulier : on définit une méthode générale comme « dessiner() » où le code est spécifié seulement dans des cas particuliers : pour la sous-classe « carré », « cercle » (énumération finie). Au delà, la question de l'émergence de règles nouvelles dans une telle approche de modélisation (SMA) reste posée.