

MEMOIRE DE D.E.A

1980-1981

**Parallélisme
&
Complexification**

**Dans le cadre de l'UEFR Informatique théorique
Synchronisation de processus**

Université Paris VII

Dominique Sciamma

Prologue

Je connais l'attitude soupçonneuse qu'ont la plupart des gens s'intéressant à l'informatique théorique vis à vis de « l'Intelligence Artificielle ».

Très souvent, les spécialistes de l'Intelligence Artificielle sont convaincus de manipuler la pensée parce qu'ils manipulent le langage.

C'est pourquoi, moi aussi, je partage cette méfiance, ce désaccord.

Ainsi, chaque fois que le lecteur lira dans les lignes qui suivent les mots « Intelligence Artificielle », qu'il ne se hérise pas. Ces mots seront utilisés ici pour parler d'une « intelligence Artificielle » à venir, et non comme une référence à une école étiquetée.

Introduction

Ayant eu le plaisir de suivre le cours de Mr Maurice NIVAT sur la synchronisation de processus, j'ai eu, tout au long de ce cours, le sentiment et une certitude de plus en plus grande que tout ceci était profondément en relation avec une « théorie de la complexification » à venir (et dans ma tête pour l'instant), d'une véritable théorie de l'information.

Lui ayant fait part de mon sentiment, pour lui demander s'il le partageait, il me répondit par la négative. Pour être exact, je lui parlai d'Intelligence Artificielle, ce qui se justifiait, dans la mesure où son cours se donnait de mon point de vue pour but, entre autres, d'étudier la génération de comportements.

Depuis, éclairé à la fois par le cours de Mr NIVAT et par l'étude de l'article de Micle SINTZOFF et VAN LAMSWERDE¹ sur les programmes parallèles, j'ai pu donner à mon sentiment une allure plus formelle, donc plus communicable, encore que très générale.

Dans ce papier, j'essayerai donc d'expliquer comment, à mon avis, l'étude du parallélisme des processus amène directement à une théorie de la complexification.

Je serai amené ainsi à expliciter, à travers des modèles ou non, comment, du parallélisme, on passe à la genèse de comportements, puis à la génération de comportement synthétiques, puis par là même, à des systèmes générant leurs propres comportements, auto-programmables en quelques sortes, assurant ainsi le lien pressenti entre « Synchronisation de processus » et « Intelligence Artificielle ».

D'une certaine manière, la démarche proposée consiste en l'élaboration d'une théorie descriptive des phénomènes, donc de l'univers, qui soit une théorie « INFORMATIONNELLE », au même titre que la thermodynamique était une théorie ENERGETIQUE des phénomènes, et la mécanique une théorie... MECANIQUE.

D'abstraction en abstraction, de langage en langage (sinon de langage en méta-langage), il semblait logique d'en arriver là.

(Mouvement -> Energie -> Information)

¹ Axel van Lamsweerde, Michel Sintzoff: Formal Derivation of Strongly Correct Concurrent Programs. Acta Inf. 12: 1-31 (1979)

Prolégomènes : définition d'un objet

Puisque le but avoué de ce papier est de tenter de se donner les moyens formels de décrire l'univers phénoménal en terme d'information, notre première tâche sera de définir la notion d'OBJET.

L'idée de base est que tout objet CONSIDERE COMME UN TOUT, dans l'univers, peut être décrit comme un processus recevant (traitant) une information, et émettant une information.

En terme de langage, ceci serait exprimé en disant qu'un objet dans l'univers peut être considéré comme un processus (transducteur) recevant des mots infinis, où la notion de mot Infini recouvre la définition qu'a donné M. NIVAT dans son cours.

Remarque : Dans la mesure où l'on s'intéresse à un Univers où les objets sont multiples (et simultanés), la notion de parallélisme fait implicitement son entrée, et ceci d'autant plus clairement que les mots reçus par un OBJET sont évidemment ceux émis par un autre.

Pour illustrer ce qui a été dit précédemment, 2 exemples :

1. Deux masses M1 et M2 peuvent, chacune étant considérées comme un tout , être décrites comme deux processus parallèles émettant chacun un mot infini, respectivement W1 et W2, où W1 et W2 sont simplement la gravité associée à chacune des masses M1 et M2, W1 étant lu par M2, et W2 étant lu par M1.
2. Une cellule organique, considérée comme un tout, peut aussi être décrite comme un processus traitant des mots infinis et émettant des mots infinis (du moins tant que la cellule existe, nous y reviendrons d'ailleurs plus loin).

Note :

Quand nous écrivons « Objet considéré comme un tout », nous désignons le niveau le plus externe de l'objet, et pour être plus précis, le niveau COMPORTEMENTAL le plus externe de l'objet.

Ainsi, dans le premier exemple donné, la masse M1 pourrait être le système solaire, qui pourrait alors, d'un point de vue INTERNE, être décrit comme un ensemble de processus parallèles, échangeant eux aussi des mots infinis.

Mais d'un point de vue externe, le comportement gravitationnel de M1 serait celui du TOUT (i.e. du centre de gravité).

Ou encore, pour reprendre le célèbre exemple des « philosophes mangeurs de nouilles », on peut considérer le TOUT que forment les N Philosophes et leur N Fourchettes comme un processus, et les comportements de ce processus comme les comportements d'un processus considéré COMME un tout.

Syntaxe :

La définition précédemment donnée d'un objet en tant que processus exprime implicitement une syntaxe de description des objets, cette syntaxe pouvant être :

OBJET -> { *objet*₁ // *objet*₂ // ... // *objet*_n }

OBJET -> *objet-atomique*

Où :

OBJET : décrit l'objet considéré comme un tout.

$Objet_n$: décrit un sous-processus, un objet INTERNE de *OBJET*. $Objet_n$ pouvant à son tour être décrit à l'aide d'une même syntaxe, en tant qu'objet considéré comme un tout.

// : Indique le parallélisme entre tous ces objets.

OBJET_ATOMIQUE : décrit les processus élémentaires de l'*OBJET*, processus ATOMIQUES, niveau le plus interne de l'objet.

Exemples :

1. Une molécule de méthane, par exemple, considérée comme un tout, peut être décrite comme :

$CH_4 \rightarrow \{ C // H_1 // H_2 // H_3 // H_4 \}$

où C , H_1 , H_2 , H_3 et H_4 sont des objets atomiques coopérant en parallèles.

L'inconvénient évident d'une telle description est qu'elle dit bien quels sont les processus qui coopèrent, mais sans rien dire de la nature et de la forme de leur coopération. Mais c'est l'inconvénient de toute définition syntaxique.

2. Une cellule organique, considérée comme un tout, peut être décrite comme :

$CELLULE \rightarrow \{ MEMBRANE // CYTOPLASME // MITOCHONDRIES // APPAREIL DE GOLGI // NOYAU \}$

où chacun des sous-objets peut aussi être décomposé en un ensemble de processus parallèles :

eg : $NOYAU \rightarrow \{ NUCLEOLE // CHROMATINE // MEMBRANE NUCLEAIRE \}$

Question : Tout ce qui a été dit précédemment nous amène à nous poser la question suivante : Un processus, un objet ne se définit-il finalement pas comme un ensemble de comportements, plutôt que comme un objet en soi ayant des comportements ?

Comportements synthétiques

Nous avons essayé précédemment de définir ce que nous entendons par « objet considéré comme un tout ». Nous considérons alors le niveau comportemental le plus externe de l'objet, faisant ainsi la distinction entre, d'une part les comportements des sous-processus composants l'objet, et d'autre part les comportements de l'objet considéré comme un tout.

Les comportements de ce dernier sont dit « comportements synthétiques » (l'analyse des comportements des sous-processus le composant, considérés isolément ne permettant pas de les mettre en évidence).

Un simple exemple suffit à illustrer cette définition. Le comportement, complexe s'il en est, qui consiste en l'écriture de ces lignes, n'est en dernière analyse que la simple (si l'on peut dire) exécution en parallèle d'un nombre gigantesque de comportements, par un nombre on moins gigantesque de cellules organiques, considérées comme des sous-processus de l'objet « Dominique Sciamma ».

Or, on voit mal comment l'examen approfondi d'une cellule organique, de son déterminisme, et pour tout dire de ses comportements, puisse amener a priori la mise en évidence des comportements résultant de la « coopération » de telles cellules, sinon même de la possibilité d'existence d'un tel objet.

Le terme SYNTHETIQUE paraît donc totalement adapté, la « coopération » de comportements nouveaux, et par là même à un objet nouveau, dans la mesure où, comme nous l'avons dit, un objet se définit comme un ensemble de comportements.

Processus séquentiels – Comportements analytiques

Mais il faudrait pouvoir se convaincre que la génération de comportements synthétiques est irrémédiablement liée au parallélisme des processus et à leur coopération (mais d'un véritable parallélisme, pas d'un ersatz de parallélisme comme le temps partagé).

D'une certaine manière, la définition d'un comportement synthétique pourrait suffire à nous en convaincre : Comportement d'un objet considéré comme un tout, décomposable en un certain nombre de sous-processus parallèles.

Mais d'un autre côté, la conviction que des processus séquentiels ne peuvent donner naissance qu'à des comportements ANALYTIQUES serait encore plus suffisante.

Par comportement analytiques, nous entendons : comportements qui peuvent être mis en évidence par l'analyse des processus qui en sont à l'origine.

Or, dans une séquence, les comportements sont toujours le fait (L'OUTPUT) D'UN SEUL OBJET, ce qui indique bien que la simple analyse des règles de réécritures d'un processus doit permettre de déterminer de manière claire le **mot qu'il écrit** (c'est à dire son COMPORTEMENT), en fonction du mot qu'il lit.

Remarque : Ceci ne veut pas dire pour autant qu'il ne soit pas possible de faire une ANALYSE du déterminisme d'un objet considéré comme un tout et décomposable en un ensemble de sous-processus parallèles. Mais cette analyse n'est possible qu'a posteriori, en regardant l'objet évoluer (en lui appliquant d'ailleurs les méthodes d'analyse scientifique classiques), et non a priori, en faisant l'analyse isolée de chaque processus « parallèle » dont la coopération constitue l'objet.

Pour se servir d'une image, je dirais qu'une analyse n'est possible que de la périphérie de l'objet vers l'intérieur, et non le contraire.

J'aimerais d'ailleurs, pour appuyer ce que je viens d'écrire, pour mieux l'illustrer en tous cas, introduire une citation de texte dont l'auteur n'aurait finalement pas été trop surpris de le trouver mêlé à l'informatique, si tant est qu'il eut pu en soupçonner l'existence.

13. DISTINCTION DES JUGEMENTS ANALYTIQUES ET DES JUGEMENTS SYNTHÉTIQUES

Dans tous les jugements où est pensé le rapport d'un sujet à un prédicat (je ne considère que les jugements affirmatifs ; car ce que j'en dirai s'appliquera ensuite facilement aux jugements négatifs), ce rapport est possible de deux manières. Ou le prédicat B appartient au sujet A comme quelque chose qui est contenu (implicitement) dans ce concept A, ou B est entièrement en dehors du concept A, quoiqu'il soit, à la vérité, en connexion avec lui. Dans le premier cas, je nomme le jugement *analytique*, dans l'autre *synthétique*. Ainsi les jugements (les affirmatifs) sont analytiques quand la liaison du prédicat au sujet y est pensée par identité ; mais on doit appeler jugements synthétiques ceux en qui cette liaison est pensée sans identité. On pourrait aussi nommer les premiers *explicatifs*, les autres *extensifs*, car les premiers n'ajoutent rien au concept du sujet par le moyen du prédicat, mais ne font que le décomposer par l'analyse en ses concepts partiels qui ont été déjà (bien que confusément) pensés en lui ; tandis qu'au contraire les autres ajoutent au concept du sujet un prédicat qui n'avait pas été pensé en lui et qu'on n'aurait pu en tirer par aucun démembrement. Par exemple, lorsque je dis que tous les corps sont

étendus, j'énonce un jugement analytique, car je n'ai pas besoin de sortir du concept que je lie au mot corps, pour trouver l'étendue unie à lui, mais je n'ai qu'à décomposer ce concept, c'est-à-dire qu'à prendre conscience du divers que je pense en lui, pour y trouver ce prédicat ; ce jugement est donc analytique. Au contraire, lorsque je dis que tous les corps sont pesants, ici le prédicat est tout à fait différent de ce que je pense dans le simple concept d'un corps en général. L'adjonction de ce prédicat donne, par conséquent, un jugement synthétique. (*Critique*, p. 37.)

Dans un jugement analytique, je m'en tiens au concept donné pour en établir quelque chose. Le jugement doit-il être affirmatif ? Je ne fais qu'ajouter à ce concept ce qui est déjà pensé en lui. Doit-il être négatif ? Je ne fais qu'exclure du concept son contraire. Mais dans les jugements synthétiques, je dois partir du concept donné pour considérer en rapport avec lui quelque chose d'entièrement différent de ce qui était pensé en lui ; ce rapport n'est donc jamais ni un rapport d'identité, ni un rapport de contradiction. (*Critique*, p. 160.)

Pour juger synthétiquement d'un concept, il faut sortir de ce concept et même recourir à l'intuition dans laquelle il est donné. En effet, si l'on s'en tenait à ce qui est contenu dans le concept, le jugement serait simplement analytique, c'est-à-dire qu'il ne serait qu'une explication de la pensée suivant ce qui y est réellement contenu. Mais je puis aller du concept à l'intuition pure ou empirique qui lui correspond afin de l'y examiner *in concreto* et de reconnaître *a priori* ou *a posteriori* ce qui convient à l'objet de ce concept. [...] Ainsi je pourrais analyser mon concept empirique de l'or sans gagner par là rien de plus que de pouvoir énumérer tout ce que je pense réellement sous ce mot, d'où résulte sans doute une amélioration logique dans ma connaissance, mais sans que j'acquière par là aucune augmentation ou addition. Or, je prends la matière qui se présente sous ce nom et j'y joins des perceptions qui me fournissent diverses propositions synthétiques, mais empiriques. Je construirais le concept mathématique d'un triangle, c'est-à-dire que je le donnerais *a priori* dans l'intuition et, ce faisant, j'obtiendrais une connaissance synthétique, mais rationnelle. (*Critique*, p. 498.)

Kant – Critique de la raison pure

Niveaux d'organisation – Empilement de comportements

Un objet considéré comme un tout, pouvant d'une certaine manière être confondu avec son niveau comportemental le plus externe, nous allons essayer de voir dans quelle mesure les notions de niveau d'organisation et de niveau de traitement peuvent aussi être confondues avec ce niveau comportemental.

L'essai de définition syntaxique d'un objet proposée plus haut met en évidence la possibilité d'une décomposition DESCRIPTIVE d'un objet en une série finie de sous-objets coopérant entre eux (i.e. échangeant des mots infinis).

Cette description d'objets coopérant entre eux est notée « niveau d'organisation » ou « niveau de traitement », le dernier terme utilisé indiquant implicitement l'existence d'une écriture et d'une lecture de mots échangés entre ces objets.

Exemple : le meilleur exemple pouvant illustrer ce qui a été dit précédemment est de nature biologique.

Un organisme peut être décrit en terme de niveaux d'organisation, et pour être plus précis, de niveaux d'organisation EMPILES :

- 1^{er} Niveau : niveau d'organisation BIOCHIMIQUE (molécules)
- 2^{ème} Niveau : niveau d'organisation ORGANITE
- 3^{ème} Niveau : niveau d'organisation CELLULAIRE (cellules)
- 4^{ème} Niveau : niveau d'organisation ORGANIQUE (organes)

Chaque niveau consistant en un certain nombre de processus coopérant entre eux (échangeant des mots), et de comportements associés.

Le terme de niveaux d'organisation empilés se justifie dans la mesure où les niveaux de comportements sont de plus en plus proches du niveau de comportement de l'objet considéré comme un tout, de plus en plus externes et concentriques.

Une identification semble donc possible entre niveau de comportement, niveau d'organisation et niveau de traitement. Les niveaux d'organisation étant, de manière claire, EMPILES, suivant la définition que nous avons donnée de ce terme précédemment, l'utilisation du terme EMPILEMENT DE COMPORTEMENTS se justifie complètement dans la mesure où les objets (processus) coopérant dans un même niveau d'organisation peuvent se définir comme un ensemble de comportements.

Non-déterminisme et Nécessité

Dans de nombreuses études sur le parallélisme, sinon dans toutes, on a insisté (à juste titre) sur le caractère non-déterministe de l'implémentation et l'exécution en parallèle de processus concurrents.

A ce propos, je n'ai d'ailleurs pas pu m'empêcher de me demander à chaque fois, si ce non-déterminisme ne serait pas plutôt un aveu d'ignorance, ou pour être plus précis, la traduction de la difficulté de donner une DESCRIPTION de telles implémentations et exécutions (i.e. de donner une DESCRIPTION DETERMINISTE LISIBLE du processus), plutôt qu'un véritable non-déterminisme, érigeant le hasard au rang de PHENOMENE, et non plus de COMMODITE de description.

Si l'on considère le hasard comme un phénomène en soi, alors la notion de non-déterminisme se trouve opposée à celle de NECESSITE.

Or, si l'on étudie le parallélisme des processus d'un point de vue pratique, c'est à dire en observant l'Univers (puisque celui-ci semble bien pouvoir être décrit en terme de « coopération » de processus), on s'aperçoit au contraire qu'une NECESSITE apparaît (ne parlons pas de finalité, on m'accuserait de parler de Dieu), qu'un ensemble de processus qui coopèrent semblent avoir des comportements nécessaires.

Note: D'une certaine manière, c'est heureux puisque cela nous permet de systématiser une description du monde, d'élaborer des modèles.

Je m'explique : de manière claire, le seul fait de parler de « théorie chimique » implique la possibilité de mettre en évidence la nécessité (et donc leur caractère non aléatoire) des comportements des atomes, des molécules, considérés comme des processus dans l'optique du parallélisme.

De même, le fait qu'à tout coup, 2 processus parallèles coopérant ayant pour nom « ovule » et « spermatozoïde » évoluent de manière certaine (i.e. qui a une suite de comportements nécessaires) vers un état toujours le même (à savoir un homme).

On voit alors comment on peut être amené à poser les bases d'une théorie de l'organisation, d'une théorie de la complexification (de l'auto-organisation ?), dans la mesure où l'on mettrait clairement en évidence le fait que la coopération des processus entraîne la génération de comportements SYNTHETIQUES, et qui plus est NECESSAIRES.

Nécessite – Blocage – Renforcement

Jusqu'à présent, nous n'avons abordé le problème de la modélisation de la génération de comportements que du point de vue de la systématisation de la description d'un tel modèle.

Or, la validité d'une théorie ne se démontre qu'à l'épreuve des expériences.

Celles-ci consisteraient, dans le cas présent, en la réalisation « d'objets », dans le sens où on l'a défini précédemment, capables de générer leur comportements.

L'idéal serait d'avoir des techniques formelles, aussi bien que matérielles, afin de pouvoir :

1. Définir et construire des processus atomiques,
2. Faire coopérer ces processus,
3. Observer si de nouveaux objets apparaissent alors (i.e. des comportements synthétiques apparaissent), c'est à dire des nouveaux niveaux d'organisation,
4. Observer si ces comportements sont NECESSAIRES,
5. Recommencer l'expérience avec pour nouveaux objets les niveaux d'organisation que l'on vient de construire.

On voit clairement, que si de telles expériences sont possibles, alors une théorie expérimentale de l'auto-organisation peut voir le jour, et par là même une Théorie du Sens, et à terme la création « d'objets » autonomes, Vivants d'une certaine manière, et pourquoi pas pensants dans la mesure où la PENSEE ne serait que les comportements du niveau d'organisation le plus externe d'une organisme (humain).

Problèmes techniques : D'un point de vue technique et matériel, le fait d'avoir besoin d'exécuter en même temps un très grand nombre de processus, qui plus est communiquant entre eux, aurait été assez inimaginable il y a encore peu. Mais on peut espérer, si ce n'est déjà le cas, que le développement des microprocesseurs et la baisse constante de leur coût puissent permettre de telles opérations à terme.

Problèmes formels : c'est donc plus du côté du formalisme de « dérivation » - pour reprendre un terme connu et en revenir à l'article de MM. VAN LAMSWEERDE et SINTZOFF - de calculs des processus atomiques, que le champ d'investigation est ouvert.

Le problème, pourtant, semble différent de celui exposé dans l'article précité. En effet, dans ce dernier, les techniques sont proposées pour renforcer un programme concurrent, composé de processus parallèles et communicants (puisque l'exécution d'une transition a des effets sur la valeur des conditions de synchronisation des autres), afin d'obtenir en un temps fini, l'établissement d'une POST-CONDITION R. Ainsi, les techniques proposées sont analytiques, puisque la post)condition R est donnée a priori.

Dans le cas d'une génération de comportements synthétiques, on se trouve justement dans l'impossibilité de connaître à partir de l'analyse des transitions (processus) atomiques, la POST-CONDITION à respecter (c'est à dire le COMPORTEMENT A GENERER), puisque cette condition est synthétique, et donc A POSTERIORI. Ce serait donc préjuger des comportements de l'objet que de transformer cette condition a posteriori en une condition a priori (c'est à dire transformer des comportements synthétiques en comportements analytiques).

FINALITE : Ceci nous amène donc à essayer de voir quelle pourrait être la Pos-CONDITION R d'un objet considéré comme un tout (post-condition permettant le calcul de la sémantique et des renforcements) dont la forme serait assez générale pour permettre la génération de comportements synthétiques.

Définition : On appellera cette Post-condition la **finalité** de l'objet.

Avant de voir quelle serait formellement cette finalité, nous allons voir dans quelle mesure l'observation d'exemples biologiques « d'objets » tels que nous les avons définis laissent justement apercevoir la forme possible de cette finalité.

L'observation des organismes biologiques, et ce jusqu'à un faible niveau d'organisation (macro-molécules, ADN), met en évidence que la finalité de tous les comportements de ces organismes est leur SURVIE, c'est à dire le MAINTIEN DE LEUR STRUCTURE, c'est à dire le maintien de l'objet considéré comme un tout, c'est à dire le MAINTIEN D'UN NIVEAU DE COMPORTEMENTS.

En des termes plus formels, on pourrait dire que la finalité de l'objet noté « OBJET » où :

$$OBJET \rightarrow \{ objet_1 // objet_2 // \dots // objet_n \}$$

est l'inexistence de blocage total pour le processus considéré (ce qui se traduit implicitement par la nécessité qu'à tous moments, il existe un i tel que le maintien de $objet_i$ considéré comme un tout soit acquis.

BLOPAGE TOTAL – BLOPAGE VITAL : L'observation de ces mêmes organismes biologiques amène toutefois à affiner un petit peu cette définition formelle de la FINALITE. Nous sommes ainsi amenés à introduire la notion de BLOPAGE VITAL.

Définition : Soit un objet donné par :

$$OBJET \rightarrow \{ objet_1 // objet_2 // \dots // objet_n \}$$

Soit $V \subset \{ objet_1 // objet_2 // \dots // objet_n \}$, un sous ensemble des $objet_i$ entrant dans la description de Objet.

On note $V =$ ensemble des processus vitaux.

On appelle alors BLOPAGE VITAL², tout blocage individuel d'un processus vital, i.e. tout état où le maintien d'un processus vital considéré comme un tout ne peut plus être tenu.

Définition : On appelle alors FINALITE de l'objet la non-existence de blocage vital (ce dernier recouvrant formellement la notion de blocage individuel local décrit dans l'article de MM. VAN LAMSWEERDE et SINTZOFF).

Remarque : Il est clair que la finalité d'un objet est d'assurer la finalité d'un certain nombre d'objets le composant (les objets vitaux), sinon de tous. On a ainsi une définition RECURSIVE de la finalité, permettant ainsi de descendre jusqu'aux niveaux d'organisation atomiques tels que les techniques formelles de calcul pourront y être facilement utilisées, en ce qui concerne justement les finalités atomiques, pour remonter ensuite jusqu'à « L'APPELANT ».

Distinction entre Comportements Analytiques et Comportement Nécessaires

Le sens commun, dont on connaît les tentations simplificatrices dangereuses, pourrait nous laisser croire qu'un comportement analytique est un comportement nécessaire, et vice versa.

Or, si un comportement analytique est un comportement nécessaire, la réciproque n'est pas vraie.

Une première et très bonne raison est que les comportements nécessaires qui nous intéressent particulièrement sont des comportements synthétiques (i.e. les comportements d'un objet considéré comme un tout), les comportements analytiques étant les comportements des sous objets composant l'objet considéré comme un tout.

Les comportements nécessaires d'un objet sont des comportements synthétiques pour lesquels la coopération des objets ($objet_i$) composant l'objet OBJET montre la nécessité.

² qui nous a donc retenu d'appeler le blocage vital d'un objet sa mort ? (pas si métaphysique que ça, la note).

Deux expériences

Au paragraphe « Nécessité - Blocage – Renforcement », nous avons indiqué quelle forme pourrait avoir une expérience tentant de générer de nouveaux objets (i.e. des comportements synthétiques) à partir d'objets (eux-mêmes pouvant être nés de la coopération de sous objets, et ainsi de suite), jusqu'aux objets de base).

Rappelons la avant de donner 2 exemples d'expériences (possibles ?).

1. Définir et construire des processus atomiques,
2. Faire coopérer ces processus,
3. Observer si de nouveaux « objets » voient le jour (c'est à dire si des comportements synthétiques apparaissent),
4. Observer si ces comportements synthétiques sont NECESSAIRES (c'est à dire si s'ils apparaissent chaque fois que l'expérience est lancée, à chaque fois que la coopération des processus de base est activée).
5. Recommencer l'expérience avec pour nouveaux processus de base, les objets que l'on vient de construire.

1^{ère} expérience : le petit chimiste

Dans ce premier exemple, l'idée est la suivante : les processus atomiques considérés ici sont des processus « simulant » des atomes (au sens chimique du terme), de types identiques ou différents.

Question : en supposant que le problème de la communication de ces « atomes » entre eux (i.e. les protocoles d'écritures et de lecture de mots infinis) soit résolu, ainsi que le cadre de leur coopération, assisterait-on à la génération de comportements nouveaux (synthétiques), c'est à dire à la création d'objets nouveaux, dans la mesure où un objet se définit comme un ensemble de comportements.

Si oui, alors la comparaison de ces « objets » nouveaux avec les objets effectivement créés par de vrais atomes dont nos objets atomiques étaient la simulation, devient intéressante.

Si ces objets sont « identiques », nous aurions alors réussi, à partir de la simple détermination (analytique) des comportements des processus atomiques, puis de leur coopération entre eux, à reproduire SYNTHETIQUEMENT des comportements nécessaires observables dans l'univers.

Ce qui signifierait, par exemple, la possibilité d'effectuer un certain nombre d'expériences chimiques sans jamais toucher un seul véritable atome. Ce qui, sans doute, pourrait être intéressant, même industriellement.

Remarque : Mais, remarquera-t-on, quel intérêt, sinon quel prodige, y a-t-il à avoir reproduit ce qu'un simple élève de 3^{ème} observe dans ses éprouvettes ?

L'intérêt est justement que cette reproduction s'est faite de manière synthétique (sans qu'elle soit prévue, programmée), et non pas simulée de manière analytique, ce que ne sait faire un ordinateur, qui lui ne fait que de l'analyse, n'a que des comportements analytiques (i.e. n'écrit que des mots que l'on a prévu qu'il écrive), l'ordinateur étant globalement un processus séquentiel et non parallèle.

2^{ème} expérience : le petit biologiste – Frankenstein junior

Dans ce cas, l'ambition est un peu plus grande. Il s'agit premièrement de construire des objets distincts, « reproduisant » le comportement des « organites » d'une cellule (à partir de processus parallèles ou non, synthétiquement ou analytiquement), qui seraient les MITOCHONDRIES, L'APPAREIL DE GOLGI, ainsi que les comportements du CYTOPLASME, du NOYAU CELLULAIRE, de la MEMBRANE PLASMIQUE. Puis, ensuite, il s'agit de faire coopérer ces processus afin de voir si, là aussi, des comportements synthétiques, nécessaires, comparables aux comportements effectifs d'une cellule.

Pour une théorie du sens

L'intérêt des 2 expériences précédemment décrites serait évidemment de confirmer (ou d'infirmer) l'hypothèse suivant laquelle une description des objets, et particulièrement les objets complexes, est possible en terme de parallélisme au sens informatique du terme.

D'une certaine manière, un début de théorie de l'auto-organisation, de la complexification, et à terme une théorie du sens (véritable théorie de l'information), et ce dans la mesure où, comme nous l'avons précédemment dit, la pensée n'est que le comportement du niveau d'organisation le plus externe (donc le plus complexe) d'un organisme humain, et où, justement, ce qui est traité est du SENS et non plus du signe.

Une remarque semble d'ailleurs nécessaire pour replacer dans ce cadre la Théorie de l'information de SHANNON et WEAVER. Le seul nom que peut revendiquer cette théorie, et ce que les auteurs ont d'ailleurs fait, est celui de Théorie de la communication.

Et c'est en tant que telle que cette théorie se placerait dans le cadre d'une Théorie du sens, puisque celle-ci serait entièrement fondée sur l'étude du parallélisme des processus et de leur communication entre eux, de signes, de mots.

Où l'on en arrive à l'Intelligence Artificielle

Et c'est justement par le biais d'une théorie du sens que nous opérons la liaison que nous avons pressentie entre l'Intelligence Artificielle, et Parallélisme (et donc avec le cours de M. NIVAT).

Si l'intérêt des 2 expériences proposées en tant que confirmation nous paraît clair, il est d'autant plus clair que le plus grand intérêt d'une Théorie du sens, de la complexification, serait de créer, ou du moins d'être à l'origine³ d'objets capables de traiter du sens (oserais-je dire de penser), au même titre qu'un chien, ou même qu'un homme, capable donc de SE donner une représentation du monde, d'apprendre, de générer ses comportements.

Or, ce sont justement de tels objets que les spécialistes d'intelligence artificielle essayent vainement de créer, ne réussissant à sortir de leur boîte magique que des automates, compliqués certes, mais toujours des automates.

Et, à mon humble avis, s'ils échouent, c'est justement parce qu'ils abordent le problème de manière analytique, avec d'autant plus d'excuses qu'ils ont justement à leur disposition le processus à comportements analytiques par excellence : L'ORDINATEUR.

Par le biais de l'analyse (répertorier les comportements, les classer, les formaliser, trouver les bons algorithmes – de la séquence vous dis-je !), ils n'arrivent qu'à faire de la simulation analytique de comportements intelligents, à la manière d'un PERROQUET qui répète inlassablement les mêmes mots, parfois à propos, sans les comprendre.

Ils simulent un comportement, en négligeant en fait complètement le processus synthétique qui en est à l'origine, qui le génère, alors que c'est LA qu'est l'INTELLIGENCE, et uniquement là.

³ Si nous disons « être à l'origine », c'est parce que ces objets seront synthétiques et donc uniques maîtres de leurs comportements, que nous n'aurions pas programmés.

Alors, qu'à n'en pas douter, par le biais du parallélisme et de son étude, il devrait être possible de créer une machine dont la programmation de comportements se limiterait à la programmation des comportements des processus atomiques. Machine capable alors, dans la mesure où les Post-conditions des niveaux d'organisation successifs (empilés) seraient clairement définis (i.e. la finalité de la machine considérée comme un tout, qui pourrait être sa survie), capable donc de générer ses comportements, d'avoir des comportements synthétiques, et finalement véritablement intelligents, puisque c'est la machine, et elle seule, qui les générera.

Je rêve alors de machines au parallélisme complexe et gigantesque, faisant l'expérience de l'apprentissage, (de la naissance ?), du langage, de la pensée et de la conceptualisation, alors que leurs ancêtres séquentiels continueraient inlassablement à faire de la réécriture, réécriture, réécriture.....

Livres et Documents consultés ou cités

Les livres cités sont, soit des livres directement en relation avec le sujet que j'ai essayé de traiter, soit des livres « étincelles », qui nourrissent l'imaginaire, la synthèse (tiens, encore elle !), nourriture nécessaire, livres dont la relation avec le sujet est moins formelle et plus interrogative.

- DIJKSTRA, E.W., *A discipline of programming* – Prentice Hall
- SINTZOFF M. & LAMSWEERDE A.W, *Formal dérivation of strongly correct concurrent programs* – Acta Inf.
- SHANNON C. & WEAVER E., *Théorie de la Communication*, C.A. Editions
- ATLAN H., *Entre le cristal et la fumée* – Seuil
- LABORIT H. , *L'homme imaginant* – 10-18
- LABORIT H. , *Biologie et Structure* – Gallimard, collection « Idées »
- LABORIT H. , *La nouvelle grille* – Gallimard
- KANT E., *Critique de la raison pure* - Gallimard
- KORZYBSKI A., *Time Binding, the général Theory* - NE. P. DUTTON & COMPANY
- KORZYBSKI A., *Le rôle du langage dans les processus perceptuels* – Société française de sémantique générale (http://www.lyber-eclat.net/lyber/korzybski/role_langage1.html)
- GALOUYE D.F. , *Simulacron 3, J'ai Lu*
- SOWILOÏ I., *Pour une théorie de l'information généralisée* - Kobaïan Press