

---

# Comment, sans nuire aux informaticiens, dépasser l'artifice des *Connaissances* ?

## Documents numériques, *Connaissances* et *Collections*

Francis Rousseaux\* — Thomas Bouaziz\*\*

\* Laboratoire CRÉSTIC  
Université de Reims Champagne Ardenne  
Moulin de la Housse  
F-51100 Reims  
francis.rousseau@univ-reims.fr

\*\* Association ExperiensS  
53 rue de Grenelle  
F-75007 Paris  
thomas.bouaziz@experienss.org

---

**RÉSUMÉ.** *Lorsqu'en 1982 Allen Newell a inventé une nouvelle acception des connaissances pour permettre aux informaticiens d'unifier les deux inspirations fondatrices de l'intelligence artificielle, il était peut-être loin d'imaginer l'immense succès qu'allaient rencontrer ses propositions. La manière de penser les documents numériques et les outils interactifs d'accès à leurs contenus allaient s'en trouver profondément marquée, ouvrant à nombre d'applications innovantes. Pourtant, une analyse de systèmes d'aide à l'interprétation de documents réalisés depuis les quinze dernières années sur la base des propositions de Newell révèle une surprise de taille : pour concevoir une grande partie de ces systèmes, les ingénieurs se sont en réalité efforcés de déconstruire ces propositions. Typiquement, il apparaît qu'à la notion de connaissances est préférée celle de collections. Mais cette dernière ne pouvait peut-être émerger qu'en mobilisant la première pour la tordre et la détourner.*

**ABSTRACT.** *Allen Newell wrote his paper « The Knowledge Level » in 1982, inventing a new meaning for knowledge, useful for computer scientists. This proposition was very innovative, allowing systems designers to think differently the notions of digital document and browsing among content. But by analysing several recent systems, we have found that most of it tries to build down that Knowledge approach and to replace it by a Collection approach.*

**MOTS-CLÉS :** *connaissances, collections, fouille de données numériques, apprentissage machine, musique, cartographies.*

**KEYWORDS:** *knowledge, collections, digital data mining, machine learning, music, maps.*

---

## 1. Introduction

Nous sommes marqués par une tradition qui voudrait que les documents aient un contenu de connaissances. Cette figure du contenant excède pourtant manifestement le phénomène qu'elle prétend décrire.

Pourquoi ne pas résider au plus près du phénomène éprouvé, quitte à retarder l'acceptation d'explications trop *ad hoc* pour rester stimulantes ? Voici ce que nous vivons *en première main* : lorsqu'elle réussit, la « prise de connaissance » d'un document ébranle et anime la pensée, ouvre un horizon d'investigation et d'altérité, phénomène se traduisant par le désir de sa continuation, par une persévérance dans la confrontation au document (ou par glissements, à d'autres documents), et conduisant typiquement à la production de nouveaux documents. Lorsqu'ils se laissent recevoir sous la figure de l'attraction (continuation/répétition) et non de la répulsion, les documents donnent à concevoir et à produire d'autres documents.

Aussi, le propre de la culture est de ne jamais commencer et de ne pas finir dans l'instant, la vraie question étant celle de la possibilité de sa *reprise* et de sa *métamorphose* (Merleau-Ponty, 1969). Si ce que je dis n'est déjà plus ce que je pense du fait même que je le dise, comment la pensée pourrait-elle consister en une manipulation de connaissances déjà là, ou en un simple réagencement d'unités élémentaires stockées dans des réservoirs appelés documents ?

Les informaticiens sont souvent des défenseurs ardents et innocents de cette tradition qui défend la thèse du contenu de connaissances des documents. Non pas qu'ils aient été recrutés par quelque promoteur militant de cette thèse, ni même qu'ils soient particulièrement intéressés au débat. Mais l'histoire de l'informatique, qui s'origine avec celle de l'intelligence artificielle (IA), les conduit naturellement à prendre position implicite sur un terrain somme toute stratégique : en effet, à l'heure du document numérique, ce sont bien souvent les informaticiens qui sont amenés à concevoir et réaliser les systèmes d'accès et de navigation qui recouvrent désormais le monde de leurs réseaux et de leurs services (Enjalbert, 2004).

Dans cet article, nous proposons d'enquêter sur l'invention des Connaissances<sup>1</sup> en informatique, qui constitue selon nous l'origine du *regard sous influence* que portent beaucoup d'informaticiens sur la question du numérique.

---

1. Pour bien indiquer que la notion de *Connaissances* des informaticiens ne coïncide pas de manière évidente avec la notion de connaissance du sens commun, bien que le vocable choisi par les premiers vise à provoquer cette coïncidence, nous emploierons un C majuscule pour distinguer l'acception intrusive du vocable. Sur son pluriel systématique, nous aurons l'occasion de nous expliquer dans la suite.

## 2. L'invention des Connaissances en informatique

Si l'informatique est une discipline jeune, elle n'en a pas moins une histoire riche et tourmentée, qui commence avec la Guerre froide sous la forme d'un vaste et ambitieux projet transdisciplinaire dont le nom seul dit assez les finalités, si tant est qu'on se souvienne du sens de renseignement que revêt *intelligence* en anglais : *Artificial Intelligence*.

Le domaine de recherche est marqué par les propositions fondatrices d'Alan Turing, dynamisé par les prévisions dithyrambiques d'un Herbert Simon, pour ne rien dire des autres contributions déterminantes. Cela, tout le monde le sait. Mais on oublie souvent le rôle fondamental joué par Allen Newell, qui a littéralement inventé une acception nouvelle d'une notion très importante en métaphysique, en construisant les *Connaissances* au sens des informaticiens. Il s'agissait de bâtir une notion opérante et propice aux concepteurs et programmeurs de systèmes informatisés, tout en essayant de les convaincre qu'ils tenaient là le Graal que la métaphysique, depuis la nuit des temps, s'échinait en vain à définir. Nombreux et judicieux sont les informaticiens qui ont cherché à innover sur la base des propositions de Newell, et plus nombreux encore sont ceux qui ont subi ses idées sans même pouvoir situer leurs origines.

### 2.1. La situation de l'Intelligence artificielle en 1982

Quelle était la situation de l'IA en 1982, lorsque Newell entreprit de rédiger son fameux article *The Knowledge Level* (Newell, 1982) ? Pour le dire poétiquement, le programme de recherche IA était au bord de sombrer dans son gouffre originaire, qui ne cessait alors de se creuser entre les deux bords de sa circonscription utopique, ironiquement instituée par Alan Turing à travers les deux figures de sa Machine et de son Test (Turing, 1995).

La Machine de Turing est une machine virtuelle logique, qui sera plus tard architecturée par von Neumann (von Neumann, 1996) et bientôt réalisée matériellement dans le silicium des ordinateurs, qui permet d'opérationnaliser et de simuler certains phénomènes temporels et/ou causaux par assimilation de la raison nécessaire (*Modus Ponens* ou principe de déduction) avec la causalité, puis effectuation automatique des inférences logiques transformées en calcul (Turing, 1939). Du côté de la Machine de Turing, l'IA consiste en un corpus de techniques de programmation spécifiées pour aborder des questions de Résolution de problèmes<sup>2</sup>, celles-là même que Newell adresse avec son *General Problem Solver* (GPS).

Le Test de Turing, lui, rattache au dialogue intersubjectif le mystère de sa *continuation* : un interlocuteur est considéré comme intelligent dès lors qu'il fait

---

2. De manière générale, nous ferons débiter par une lettre majuscule tous les termes qui, dans cet article, font référence à des notions répertoriées de l'informatique.

*rebondir* le dialogue. Tout acteur intelligent doit demeurer ainsi dans le champ du dialogue constructif et tenir son interlocuteur en haleine en proposant des tirades stimulantes. Quant à l'initiative de la rupture dialogique, chacun entend bien en disposer dans son propre intérêt et en imposer la maîtrise. C'est ainsi qu'un Humain peut en venir à personnifier un interlocuteur artificiel, dès lors que ce dernier est considéré comme intelligent, capable de prolonger l'échange dans la durée et de rester à la merci du locuteur humain<sup>3</sup>. Aussi du côté du Test de Turing, l'IA est-elle une investigation phénoménologique sur la question du sujet dialoguant<sup>4</sup>.

Force est de constater que l'IA s'est développée sans parvenir jamais à combler le gouffre béant entre ces deux pôles également fondateurs. En 1982, le hiatus est critique : impossible de rapprocher les deux bords, malgré les promesses présomptueuses<sup>5</sup> et les investissements massifs. Le projet de recherche avance pourtant sur son versant Machine, mais l'IA s'enferme dans la programmation des ordinateurs et les tentatives de satisfaire des exigences d'environnement technique et d'interfaces spécifiques, sous couvert des paradigmes dominants de la Théorie de l'information, se trouvant peu à peu réduite à une techno-science. Inversement, le projet tourne court sur son versant Test, et demeure à l'état d'une gnose consistant à s'interroger en boucle ouverte sur les similitudes entre une Machine intelligente et un système nerveux humain. En conséquence de cette schizophrénie, les systèmes d'IA ne sortent pas significativement des Laboratoires de recherche, et cet échec retentissant devient difficile à cacher : il fallait se résoudre à jeter l'éponge ou bien ouvrir de nouvelles voies en tentant « le tout pour le tout ».

Newell veut agir pour défendre les chances de l'approche IA, refusant la réduction de l'ambitieux programme de recherche de Turing à une ingénierie au service de la Théorie de l'information. De par sa culture, en tant qu'ingénieur passionné par le versant ingénierie de l'IA, c'est du côté de la Machine que Newell intervient, en proposant de considérer les ordinateurs comme des systèmes en couches (*Symbol Level*), auxquels il propose d'ajouter une couche supérieure (le *Knowledge Level*), construite pour atteindre le versant Test de l'IA et solder définitivement la crise menaçante, par liquidation pure et simple du gouffre empli de questions scarifiant la discipline.

---

3. Souvenons-nous du système ELISA (Weizenbaum, 1975) : le système jouait le rôle du psychanalyste, et non pas de l'analysé.

4. En réalité, si le test de Turing a effectivement une dimension dialogique, l'affaire est compliquée par des considérations sur le Vrai des tirades. Dans le jeu de l'imitation en effet, un homme et une femme dialoguent avec l'interrogateur par voie dactylographiée. L'homme peut mentir alors que la femme doit dire la vérité. L'ordinateur remplace l'homme. Il a donc pour tâche de dialoguer, mais comme possibilité de mentir. Et c'est finalement son usage du mensonge qui permettra à l'ordinateur de maintenir le doute sur son identité et de faire preuve d'intelligence.

5. Les systèmes intelligents devaient remplacer l'Humain jusque dans les conduites/activités réputées intelligentes qu'il déploie, étendant la taylorisation à des sphères qui lui échappaient jusqu'alors.

## 2.2. La proposition d'Allen Newell : The Knowledge Level

Newell invente les *Connaissances* pour résoudre la question problématique de l'organisation Humain-Machine en Intelligence artificielle : à la question controversée « Qui est intelligent, de l'Humain ou de la Machine ? », il répond « Rendons-les intelligents ensemble, comme couple/groupe/organisation hybride multiagent ; les Connaissances seront le point d'articulation du couplage, l'interdépendance du couple. »

Les Connaissances désignent ainsi en informatique la condition de possibilité de l'hypothèse du Niveau des connaissances de Newell. Une coopération interactive Humain-Machine est ouverte sur la base d'un principe de rationalité (j'aime exprimer ce principe à la manière de Montaigne : « Dis-moi ce que veux, ce que peux, ce que sais, je te dirai ce que fais. » En tant qu'elles sont manipulables par l'Humain, qui peut désormais penser sa pensée comme outil rationnel et finalisé, les Connaissances épuisent/réduisent/décrivent le phénomène de la pensée. En tant qu'elles sont représentables et engrammables dans des systèmes informatiques, elles informent les ordinateurs des situations et des degrés de liberté des actions humaines, qui pourront mobiliser l'opération d'instanciation<sup>6</sup> ainsi que les inférences logiques pour s'enrôler dans des raisonnements rationnels divers.

Grâce à Newell<sup>7</sup>, l'IA quitte à la fois le champ limité de la programmation des ordinateurs et la poétique turingienne pour conquérir les organisations, considérées comme des communautés d'agents humains en interaction, dans lesquelles il s'agit désormais d'insérer avec productivité des agents artificiels rationnels. Car même si

---

6. L'instanciation est le grand impensé de l'informatique, qui assimile violemment le *singulier* au *particulier* (Rousseaux, 2004) par le truchement de la fameuse subsumption, alors même qu'Aristote (Aristote, 1993) affirmait déjà que la Science ne peut parler que du *général* et reste impuissante à rien dire du *singulier*.

7. Même si la description en couches des systèmes informatiques, présente dans le « niveau des Connaissances », n'est pas notre propos central (le lecteur voudra bien se reporter à l'article de Newell pour appréhender cet aspect fondamental de sa vision), il convient de préciser les conséquences de cette organisation pour le statut des Connaissances. Les Connaissances de Newell ne sont pas de nouveaux objets, mais les mêmes objets que d'habitude considérés autrement. Dans la mesure où il s'agit d'un autre niveau auquel considérer un système, et non d'un nouvel objet dans le système (même si cela change son critère d'individuation et son comportement), le « niveau des Connaissances » porte sur l'interaction homme/machine. Cependant l'interprétation de structures symboliques en termes de connaissances tend inévitablement à rabattre les premières sur les secondes : si les Connaissances n'apparaissent que dans l'interprétation/interaction avec une structure symbolique de programmation, le « niveau des Connaissances » réduit les Connaissances à des structures symboliques dont elles ne sont plus que les interprétations. Avec Newell, les Connaissances se réifient et s'objectivent en structures symboliques.

Newell s'adresse en priorité au couple humain-machine, ce seront bientôt des sociétés multiagent bien plus larges<sup>8</sup> qui vont être modélisées au *Knowledge Level*.

Newell eut en effet le talent de concevoir le geste salvateur jusqu'au bout, en nommant le lieu du monstre dual<sup>9</sup> qu'il venait de créer et en le baptisant de façon à l'amadouer et l'appriivoiser. Le lieu du monstre était d'ailleurs déjà pointé par Turing : l'interaction humain-machine, comme lieu dépassant à la fois les deux protagonistes, unifiant mystérieusement la Machine au Test. Sa condition de possibilité ? Partager les Connaissances. L'Humain permet à la Machine d'acquérir ses Connaissances, quand la Machine offre à l'Humain d'apparaître comme un interlocuteur digne de lui. À peine opérationnalisée, la notion de Connaissances est ainsi associée à la connaissance du sens commun, pour faire d'un monstre une figure reconnue et opérante (c'est la tétatologie – la science des monstres, qui nous enseigne ce subterfuge).

### 2.3. Les conséquences du geste de Newell : retours d'expériences

Les Connaissances de Newell sont logiques, plus précisément téléologiques, *hors du temps et du désir humains*. Ses Connaissances peuvent être régionales/domaniales, orientées métier, mais elles ne sont pas situées, elles sont littéralement inhabitées, comme le montre le type d'aporie (logique) auquel Newell admet se heurter (*The Lady and the Tiger*). Newell est chercheur en Résolution de problèmes, il a réalisé son GPS : pour lui, la vie est un vaste problème, et vivre est un vaste mécanisme de résolution de ce problème. Les Connaissances de Newell prétendent réduire la connaissance banale de l'imaginaire humain, *narrative et discursive*, déployée dans la durée, pour la recouvrir définitivement d'une chape de rationalité immédiatement finalisée.

À l'occasion, l'exigence de rationalité des Connaissances stigmatisera l'irrationnel de la connaissance narrative : quel est votre *problème* ? Si vous n'en avez pas, si vous ne parvenez pas à en exhiber une expression formelle canonique, alors vous n'avez *pas de problème*, vous allez bien... Les Connaissances – *Knowledge* (symbolisé par la lettre K en anglais, comme la nouvelle de Kafka), auront parfois des allures kafkaïennes.

---

8. L'approche a en effet le mérite de proposer nativement des représentations et des dispositifs d'extraction/acquisition des Connaissances. Dans les faits, elle conduira d'ailleurs souvent des institutions (qui prendront la proposition de Newell au pied de la lettre et s'y conformeront avec un conformisme qui frisera parfois une taylorisation d'un genre nouveau et inédit) à prescrire leurs organisations et leurs savoirs (1982 n'arrive jamais que deux ans avant la funeste prévision de Georges Orwell).

9. Comme naguère Janus, les Connaissances ont deux faces, l'une tournée vers le *Symbol Level* des Machines, l'autre vers les actions humaines, toujours rationnelles et finalisées selon Newell.

Prise au pied de la lettre, la proposition de Newell appauvrit certes notre pensée, mais elle a aussi sa productivité et sa capacité d'innovation propres. De plus, rien n'empêche de chercher à la déconstruire, en mettant en avant des inventions moins durement réductrices comme la notion de *collection* (Vignaux, 2004), davantage située, se déployant ici et maintenant, en singularité, dans un champs d'attraction dynamique. Le parcours peut devenir chorégraphique/scénographique, et renoncer au caractère topologique, toujours *a priori* cartographiable, de son inscription. Mais de cela nous parlerons plus tard.

Car la question de l'interaction collaborative est certes celle de son établissement équitable et fructueux, mais aussi celle de sa durée, c'est-à-dire de son déploiement dans le temps<sup>10</sup>.

L'analyse d'exemples de systèmes informatisés que nous connaissons bien, pour avoir participé de près ou de loin à leur conception/réalisation, nous autorise une étude critique de la productivité des Connaissances inventées par Allen Newell. On appuiera cette analyse sur les systèmes de navigation dans des recueils numériques de morceaux de musique LE MUSICOLOGUE et CUIDADO d'une part, et les systèmes de contrôle de situations CHEOPS et VIRTUALIS d'autre part.

### 3. Naviguer au travers de documents numériques musicaux

La mise en place d'un système de navigation au travers de documents musicaux numérisés pose toujours de difficiles problèmes préalables d'acquisition et de restitution, mais aussi de représentation et d'interface Humain-Machine. Lorsque ces problèmes sont enfin surmontés, c'est seulement alors qu'apparaît la difficulté fondamentale : mobiliser les outils basés sur le *Knowledge Level* de Newell pour néanmoins subvertir ses propositions initiales, affadir l'instanciation et la classification *a priori*, pour aller vers la similarité en situation et la collection déployée *en singularité*.

#### 3.1. Présentation du système de navigation musicale LE MUSICOLOGUE

Le système LE MUSICOLOGUE a été conçu et réalisé par une petite équipe d'informaticiens et de musicologues entre 1987 et 1990. Parmi les ambitions du système, on a voulu permettre à un élève venant de s'exercer à la dictée musicale sur une certaine pièce de s'en voir proposer d'autres par le système (Rousseaux et

---

10. Newell aurait sans doute prétendu que son modèle permettait de coiffer la question de la durée en la réduisant à la variation dynamique et la mise à jour des Connaissances. Mais la dynamique n'est vraiment efficace que lorsqu'elle parvient à ne voir dans la statique qu'un cas particulier du mouvement, et pas le contraire. Avec Newell, le « calcul différentiel » sur les Connaissances reste à inventer.

Saoudi, 1991), selon une cohérence optimale du cursus, dans le sens d'une collection d'exercices travaillés adaptés la progression de l'élève. LE MUSICOLOGUE était pensé comme un éventail de méthodes, chacune préparée par un enseignant, construites autour d'un recueil de textes musicaux choisis et d'une sélection d'outils d'analyse de la pièce et d'évaluation de la progression de l'élève.

Le sous-système en charge de faire des propositions concrètes de pièces à travailler, fonction de la pièce couramment traitée et des difficultés singulières de l'élève, nous a amenés à mobiliser le système DISCIPLE, développé quelques années auparavant dans l'équipe de recherche en Apprentissage automatique de l'Université Paris 11, et auquel nous avons eu l'occasion de contribuer (Kodratoff *et al.*, 1987).

DISCIPLE est un système apprenti d'aide à la navigation dans un processus logique de résolution de problèmes par régression de but, principalement mis en œuvre dans le domaine de la planification. DISCIPLE apprend en recherchant la mise en cohérence des deux champs de Connaissances qu'il maintient : les Connaissances pratiques, qui sont des règles de décomposition de problèmes d'une part, et les Connaissances théoriques du domaine d'autre part, qui sont représentées dans un vaste Réseau sémantique (Brachman, 1979) (on ne parlait pas encore d'ontologie) qui met en réseau les objets impliqués dans les règles.

DISCIPLE était développé dans une logique de formalisme théorique d'apprentissage, faisant peu de cas de l'interaction Humain-Machine, la réduisant à une forme de clientélisme typique des Systèmes experts : l'Humain attend des solutions, le système lui en propose, et c'est seulement lorsque le système informatisé s'avère incompetent qu'un expert est mandaté pour engager un processus de mise à jour et d'apprentissage des Connaissances guidé par la Machine.

### **3.2. Le cursus comme collection de pièces travaillées**

LE MUSICOLOGUE aide l'élève à constituer sa collection de pièces travaillées. Collectionner est plus originaire que catégoriser. C'est dans le fil du temps, du *Lebensvelt*. C'est particulièrement vrai dans le cas d'un travail sur des pièces musicales, dont l'empreinte du succès est la continuation d'une activité qui ne cesse ni ne répète son objet, mais se prolonge sur des objets dont la succession fait parcours de collection (Rousseaux, 2004), un peu comme lorsqu'on constitue une collection d'œuvres d'art (même si l'appropriation des objets temporels n'est pas comparable à l'appropriation des objets spatiaux). Mais si la trace dans le monde d'une activité n'est autre que sa continuation, comment installer un dialogue Humain-Machine, et sur quel type de Connaissances médianes l'instaurer ?

Dans le cas de l'environnement d'insertion de LE MUSICOLOGUE, l'élève laisse des traces de son activité d'exercice autres que la sélection préliminaire de la pièce qui l'occupe : l'évaluation de son travail, ainsi que l'évaluation de son niveau dans le cursus, ont été soigneusement conçues pour donner prise à un système apprenti qui



pourra stimuler l'intérêt de l'élève en lui proposant des pièces *intéressantes* à travailler, parmi lesquelles l'élève aura tout loisir de faire son choix motivé. Mais qu'en serait-il de l'activité d'écoute musicale pure, sans prise de note ni autre trace que le seul désir de sa continuation ? Pourrait-on envisager un système qui se propose pour aider l'auditeur à constituer un parcours/collection, alors même qu'aucun but extérieur à l'activité en situation ne peut être assigné au système ? C'est l'objectif du *Music Browser* développé par Sony-CSL dans le cadre du projet européen CUIDADO, coordonné par l'Ircam entre les années 2000 et 2003 (Vinet, Herrera et Pachet, 2002).

### 3.3. Étude du système de navigation CUIDADO

La navigation musicale au sein de vastes corpus de titres numérisés est très influencée par la notion de *genre*, elle-même héritée de la nécessité de choisir physiquement les CD qu'on désire se procurer parmi les bacs et les rayonnages des grands magasins spécialisés. La fin du support CD signe la fin de l'hégémonie de cette activité d'achat et laisse place à une ribambelle d'activités concurrentes et prétendant infléchir l'indexation, d'où l'avènement de régimes d'indexations pléthoriques et concurrents. C'est pourquoi le *Music Browser* de CUIDADO propose, concurremment à une indexation par métadonnées éditoriales, des possibilités de fouille *culturelle* et *acoustique*, renonçant d'ailleurs à imposer des catégorisations exclusives basées sur ces types d'index, mais encourageant l'utilisateur à glisser par une recherche de similarités aussi transversale<sup>11</sup> et interactive que ses caprices le lui inspirent (Pachet 2000 et 2003). C'est encore une fois l'esprit de collection qui est à l'œuvre, et le système offre au collectionneur/auditeur des opportunités qui se conjuguent sur des plans différents mais toujours simultanément activables, liberté lui étant laissée de choisir celle sur laquelle il va localement exercer son contrôle.

### 3.4. Conclusion partielle et premiers enseignements

Les différences entre les systèmes LE MUSICOLOGUE et CUIDADO ne sont pas tant techniques qu'épistémologiques. D'un système à l'autre, on passe (LE MUSICOLOGUE) d'un monde de catégories formelles où la Machine tend à piloter la boucle d'événements interactifs à (CUIDADO) une situation où il est question de collections singulières et où l'Humain tend à rester maître et ultime responsable de cette boucle d'événements, ainsi que des résultats auxquels le système Humain-

---

11. C'est bien une combinaison des descriptions qui est construite par l'Humain dans *Music Browser*, de type *et/ou* plutôt que de type *ou*, qui permet de faire glisser ses désirs, en appui sur des similarités toujours partielles mais néanmoins stimulantes, les aspects quantitatifs s'appréhendant d'emblée qualitativement, et la Machine étant en retrait bienveillant par rapport à l'utilisateur humain.

Machine aboutit. Encore ne parle-t-on plus de résultats dans le cas de CUIDADO mais de *parcours*, la connaissance étant située en ce sens qu'elle est toujours engagée dans une narration qui s'entretient sans nécessité de buts exogènes ou endogènes au système, par glissements en similarité.

Dans le cas du MUSICOLOGUE, c'est le caractère normé et utilitaire du système informatique qui lui permet d'évoluer en termes d'instanciation, gérant le contexte comme des faits instanciant ses connaissances. Mais si l'on vise un système ouvert et non défini par une utilité première, quelle prise lui donner sur le contexte ? On voit qu'il faut s'y prendre autrement car il n'est pas possible de réduire les contextes d'utilisation à des cas génériques prédéfinis. Il faut passer du particulier au singulier.

C'est ainsi que l'on abandonne la notion de systèmes fondés sur l'instanciation de moules génériques, pour aller vers des systèmes proposant des parcours entre singularités construites contextuellement.

#### **4. Naviguer au travers de documents numériques carto/scénographiques**

Dans cette deuxième phase d'analyse de systèmes, on s'intéresse à des réalisations qui traitent cette fois de documents de nature cartographique ou scénographique. Exactement dans le même mouvement qui va du système LE MUSICOLOGUE (1990) à CUIDADO (2000) en affranchissant la conception du système informatisé d'exigences téléologiques explicites ou implicites, nous présentons les systèmes CHEOPS (1995) et VIRTUALIS (2005) en mettant en évidence un mouvement de même nature.

##### **4.1. Étude du système de suivi de situations critiques CHEOPS**

CHEOPS (Rousseaux, 1995) est un système d'aide à la décision en situations de crise géopolitique, conçu et réalisé entre 1990 et 1995, et intégrant des composants informatiques pour réaliser la possibilité de débats contradictoires de niveau stratégique entre un Humain et un agent artificiel argumenteur (Rosenthal-Sabroux et Rousseaux, 1996 ; Zacklad et Rousseaux, 1996). Cet agent tente toujours de présenter d'autres facettes de la situation tactico-stratégique au décideur, pour éviter à ce dernier d'oublier des contradictions fructueuses possibles (et surtout celles qui pourraient faire triompher un éventuel contradicteur ou adversaire).

Dans CHEOPS, les documents numériques fondamentaux étaient des cartes géographiques (*raster* et/ou vecteur) augmentées de symboles décrivant une situation courante, et dont on supposait l'interprétation quasi objective au niveau tactique, pour rechercher des interprétations raisonnables/justifiables au niveau stratégique (le rapport tactique/stratégique ressemble au rapport local/global de nos descripteurs solfégiques de la musique).

Mais CHEOPS permet aussi bien de légitimer les décisions que de les former, les intentions stratégiques du décideur infléchissant l'interprétation de la situation en concurrence avec les analyses tactiques qui en émergent. Quant aux explications qui sont supposées remonter du terrain jusqu'aux États-majors, elles sont concurrencées par des justifications d'action intentionnelles qui prescrivent l'interprétation du terrain.

Avec CHEOPS, il devient clair que le statut des Connaissances introduites par les informaticiens dans le paysage humain-machine peut avoir des conséquences sur les organisations, voir même des effets directs sur leur institution. D'abord « à extraire » en amont du cycle de conception des systèmes intelligents, les Connaissances sont vite devenues l'enjeu de l'Acquisition des Connaissances comme « principe constructif de modélisation » (Clancey 1993). Mais finalement, ce principe modéré est vite devenu principe de management et d'organisation (par exemple en vue d'unifications normatives des vues au sein d'une même organisation), et donc principe d'institution organique. C'est ainsi que l'innovation de Newell tend à ébranler le champ d'insertion des outils qu'elle conduit à produire, c'est-à-dire l'organisation elle-même, sommée de laisser place à des agents rationnels artificiels, et finalement elle-même finalisée et normalisée en conséquence.

Au fond, CHEOPS n'est pertinent que si l'on considère qu'il est possible de mettre à distance une situation pour procéder à des décisions, vues comme des réorganisations partielles de certaines composantes de cette situation. La situation serait en quelque sorte *congelée* avant cette opération, et ne serait pas affectée par la visée délibérative. Or une grande partie de notre investigation philosophique, alors que nous animions entre 1997 et 2000 le groupe de recherche « Reconstitution de la décision politico-stratégique » du Collège international de philosophie, a consisté à montrer les considérables limites de cette vision.

C'est suite à cette enquête philosophique que l'idée du système d'aide à la scénographie VIRTUALIS est née, comme dispositif humain-machine destiné à explorer d'autres postures de décision.

#### **4.2. Le système de génération de collections d'interactions VIRTUALIS**

VIRTUALIS est un système établi sur l'idée qu'un spectacle vivant peut être considéré comme une collection/procession d'interactions sous contrainte, et que la mise en œuvre de procédés de rétention de certains échanges interactifs peut ouvrir l'œuvre (au sens de l'œuvre ouverte d'Umberto Eco), en permettant de densifier l'espace des interactions (Rousseaux et Bonardi, 2004).

Par exemple, Alain Bonardi, principal concepteur de VIRTUALIS (Bonardi et Rousseaux, 2001 ; 2004), a mis en œuvre le système dans la création d'une pièce de Geneviève de Gaulle mettant en scène une narratrice et une danseuse Nô, mais aussi un immense écran de fond de scène sur lequel étaient dessinés des mobiles qui

s'animaient en lien avec les émotions particulières de la voix de la narratrice. Ainsi, l'influence immédiate de la voix se trouvait concurremment médiatisée par l'écran et acquérait ainsi une portée et une rémanence supplémentaires dans l'ordre de l'épaisseur temporelle.

Ce qui nous intéressait dans ce travail était de parvenir à affadir l'instanciation<sup>12</sup> (Rousseaux et Bonardi, 2004), le fameux impensé de l'informatique, en proposant qu'une mise en scène ne soit plus contrôlée et spécifiée par des variations d'instanciation dans des ontologies de personnages et d'actions, mais davantage par un glissement de situation contrôlé par la situation elle-même.

Par une approche Fouille de données interactive, on représente l'exemple comme une spécialisation de l'ensemble des cas, et on cherche d'autres spécialisations voisines, mais sans disposer par avance d'une ontologie. L'utilisateur accepte de la façonner à sa main avec l'aide interactive de la machine, de manière *ad hoc*.

Le système des interactions multimodales dans *La traversée de la nuit* repose sur un système homme-machine « autarcique » : une comédienne, Valérie Le Louédec, disant l'intégralité du texte, une danseuse, Magali Bruneau, accomplissant un certain nombre de gestes inspirés du théâtre Nô et un ordinateur multimédia, acteur artificiel. L'ordinateur se manifeste sous forme d'images projetées sur un écran de fond de scène de très vastes dimensions (la comédienne et la danseuse en voient toujours au moins une partie sans se retourner), provoquant la réaction des deux comédiennes, notamment de la danseuse adaptant la réalisation de sa gestuelle aux mouvements et qualités de l'image. Or, les deux actrices sur scène constituent les deux versants – conscient et inconscient – du même personnage, selon les traditions du *shite* et du *waki* du théâtre Nô. Entraînée dans ses déplacements par la danseuse, la comédienne adapte elle aussi sa déclamation, sans compter les moments où elle regarde aussi l'écran. Pour boucler la boucle, l'ordinateur capte les états émotionnels de la voix de la comédienne.

### 4.3. Nouvelles conclusions et enseignements supplémentaires

Avec VIRTUALIS, Alain Bonardi et moi découvrons que la technologie permettait de se passer des concepts mêmes qui lui ont permis d'exister, ou plus

---

12. *Instanciation* est un anglicisme couramment utilisé par les informaticiens, qui renvoie au mot *instance* signifiant *exemple, cas*; l'instanciation généralise en quelque sorte l'opération, utilisée par les mathématiciens, d'affectation d'une valeur numérique à une variable : pour parler du réel, les informaticiens *instancient* des classes abstraites, décrétant ainsi que telle ou telle entité est un cas particulier d'une classe, elle-même reliée à d'autres classes par des hiérarchies de généralité et/ou des propriétés formelles, l'ensemble du dispositif constituant ce qu'on appelle une Ontologie (les ontologies prétendent ainsi décrire des pans de connaissances mondaines très utilisées en intelligence artificielle), parfois une *conception à objets* (une conception à objets est constituée de graphes d'héritage conçus pour donner lieu à des programmes informatiques par simple instanciation de paramètres clés).

exactement de les déconstruire, au sens de Derrida. Ainsi, après même qu'elles aient subrepticement prescrit des organisations dans leurs méthodes de travail et de conception, les Connaissances moléculaires et cartographiées de Newell pouvaient être déconstruites. La notion laisse place à autant de scénographies/chorégraphies qu'il y a d'expériences à l'œuvre, dans un mouvement qui rappelle celui de la *concrétisation* au sens de Simondon (Simondon 1989), l'innovation consistant à déconstruire ces Connaissances pour en liquider l'artifice, tout en continuant à mobiliser les outils que la notion dogmatique a permis de constituer.

Il devenait clair que la tentative de Newell était une fiction destinée à opérer dans le champ de la représentation, pour permettre d'adresser à nouveaux frais la crise ancestrale de la représentation, en partenariat avec les ordinateurs. Potentiellement contributeurs dans l'élaboration de représentations moins frustrantes car faisant droit à davantage d'investigations sensorielles et conceptuelles (avec la réalité virtuelle et le multimédia par exemple, la fameuse pipe de Magritte peinte en 1929 dans *la Trahison des images* pourra en droit donner à respirer l'odeur du tabac, à ressentir la chaleur de son galbe et l'amertume de son goût, mais aussi à vivre l'expérience de son usage), les ordinateurs devaient être dotés de moyens qui leur permettent de s'inscrire dans la médiation interactive des représentations.

Même au prix élevé d'une exigence de rationalité, il était sans doute très astucieux de proposer d'emblée une solution radicale sous la forme de Connaissances à deux faces, une face statique tournée vers les ordinateurs et une face dynamique tournée vers les interprètes humains. Mais il apparaît aujourd'hui qu'une partie de la dynamique peut être reportée vers les ordinateurs et que l'hypothèse de rationalité peut être levée (et même qu'elle doit l'être), à condition de renoncer à des Connaissances à deux faces pour un horizon de synthèse et de désir, bien mieux inspiré par la notion de Collection, telle que l'éprouve par exemple un collectionneur d'art, que par celle de Connaissances rationnelles.

Après l'Information et le Rapport fonds/forme, c'est bien au tour des notions de Connaissances et de Contenu des documents numériques d'être mises en tension.

## 5. Déconstruction des *Connaissances* et invention de la *Collection*

En revisitant ces expériences de conception de systèmes intelligents d'aide à l'interprétation de documents numériques, nous avons constaté que la proposition d'une description *a priori* de la connaissance, hors situation vécue, nous a souvent laissé insatisfaits, et que nous lui avons préféré celle de glissement des situations, fondant une interaction humain-machine dans la durée, au travers de formes narratives, et permettant la constitution de collections inspirées, à l'intentionnalité mouvante et vivante.

Les documents numériques ne *contiennent* pas de connaissances. Leur « prise de connaissance » est bien plutôt un processus élaborateur de collection, qui vise

concurrentement sa terminaison et sa continuation, les deux visées étant nécessaires ensemble parce qu'elles entretiennent leurs possibilités réciproques.

Pensons à la collection d'œuvres d'art et aux analyses de Gérard Wajcman (p. 89 du *Catalogue de l'exposition inaugurale de la Maison rouge*) sur le statut de l'excès dans la collection : « L'excès dans la collection ne signifie pas accumulation désordonnée ; il est un principe constituant : pour qu'il y ait collection – aux yeux même du collectionneur – il faut que le nombre des œuvres dépasse les capacités matérielles d'exposer et d'entreposer chez soi la collection entière. Ainsi celui qui habite un studio peut parfaitement avoir une collection : il suffira qu'il ne puisse pas accrocher au moins une œuvre dans son studio. Voilà pourquoi la réserve fait partie intégrant des collections. L'excès se traduit tout autant au niveau des capacités de mémorisation : il faut, pour qu'il y ait collection, que le collectionneur ne puisse pas se souvenir de toutes les œuvres en sa possession [...]. En somme il faut qu'il y ait assez d'œuvres pour qu'il y en ait trop, que le collectionneur puisse "oublier" une de ses œuvres, ou qu'il doive en laisser une part hors de chez lui. Disons-le d'une autre façon : pour qu'il y ait collection, il faut que le collectionneur ne soit plus tout à fait maître de sa collection. »

« La scène du collectionneur privé, ce n'est pas son appartement, c'est le monde. Il faut bien se dire que pour lui l'essentiel de sa collection n'est pas chez lui – sa collection est à venir, encore dispersée aux quatre coins du monde, et toute galerie et toute foire est en un sens pour lui l'occasion d'aller à la rencontre de sa collection à venir » (Wajcman, p. 29 de *Collection*). Ou encore : « Si jamais personne ne regarde "une collection", c'est qu'une collection n'est pas un tout d'œuvres, mais une série indéfinie d'objets singuliers, une œuvre + une œuvre + une œuvre ... », (Wajcman, p. 28 de *Collection*).

Tout processus de déploiement d'une collection est potentiellement infini, même si la collection est nécessairement indéfinie, *provisoirement* finie. Dans la pratique, une collection cesse d'exister autrement que comme corrélat mondain dès lors que le collectionneur se désintéresse de son déploiement : il cesse alors de répéter le geste d'acquisition et/ou celui de la reconstitution de la collection dans la sphère de l'intime. Ces deux gestes ont même essence : pour maintenir sa collection dans la sphère de l'intime, le collectionneur visite ses brebis<sup>13</sup> et reconstitue la collection,

---

13. Au début de la *Symphonie pastorale* d'André Gide, le bon pasteur ayant recueilli Gertrude s'efforce de dissiper l'inquiétude prémonitoire de son épouse. Il justifie l'intérêt singulier qu'il porte à la jeune aveugle en référence spirituelle au dévouement particulier qu'impose une situation de réclusion dans l'infirmité. Lorsque plus tard sa femme s'étonne que le pasteur aille jusqu'à délaissé ses propres enfants, il s'abrite en conscience derrière l'évangile de Matthieu pour rétorquer que « chaque brebis du troupeau, prise à part, est aux yeux du berger plus précieuse à son tour que le reste du troupeau pris en bloc ». Il m'a toujours semblé que nous tenions là une autre métaphore pour la collection, sous la forme du troupeau de brebis que le pasteur ne se représente comme un tout que dans l'abstraction. Dès l'action convoquée en situation par une brebis en danger, la figure du troupeau s'efface devant la singularité de la brebis nécessiteuse.

travaillant à son insu sa logique de croissance même. La reconstitution rééquilibre les tendances lourdes de la collection et fait advenir de nouveaux rapports entre les œuvres, instituant de nouvelles similarités qui infléchiront la logique d'acquisition. Curieusement, le désir se noue ici à la différence. Les objets rejoignent la collection à partir du prédicat *être différent*, et ils ne deviennent semblables que dans un second temps, en tant qu'ils ont en commun d'être différents, formant ainsi ce que par Jean-Claude Milner appelle une classe paradoxale.

Si l'on peut parler de concrétisation à la suite de Simondon, qu'en est-il de la genèse des systèmes symboliques et des lignées techniques qui en surgissent ? Peut-on avoir des parcours pour l'utilisation et des lignées pour la conception ? N'est-ce donc pas une nouvelle technicité de l'informatique qu'il faudrait envisager ?

## 6. Bibliographie

- Aristote (1993), *Métaphysique*, Garnier Flammarion.
- Bonardi A., Rousseaux F., « Interagir avec un contenu opératique : le projet d'opéra virtuel interactif Virtualis », *Revue d'Interaction Homme-Machine*, numéro spécial *Interaction et Documents*, vol. 2, n° 1, juin 2001.
- Bonardi A., Rousseaux F., « A la croisée de l'informatique et du théâtre : similarité en intension vs en extension », *Conférence Internationale ARCo*, Compiègne, décembre 2004.
- Brachman R.-J., « On the Epistemological Status of Semantic Networks », *Associative Networks*, Academic Press, New-York, 1979.
- Cavell S., « Le monde comme choses – collection de pensées sur la collection », *Les Cahiers du Musée national d'Art moderne*, n° 69, 1999.
- Clancey W., « Notes on Epistemology of a Rule-based Expert System », *Artificial Intelligence*, n° 59, Special issue « Artificial Intelligence in Perspective », 1993, pp. 191-204.
- de Galbert A., « L'intime – le collectionneur derrière la porte », *Catalogue de l'exposition inaugurale de la Maison rouge*, Fage, 2004.
- Enjalbert P., Gaio, M., « Actualité d'une approche sémantique du document numérique », *Conférence Internationale sur le Document Electronique*, La Rochelle, 22-28 juin 2004.
- Kodratoff, Y., Tecuci, G., Rousseaux, F., « DISCIPLINE: a LAS for Weak Theory Domains. *Cognitiva* », Paris, mai 1987.
- Merleau-Ponty, M., *La prose du monde*, TEL Gallimard, 1969.
- Newell A., « The knowledge Level », *Artificial Intelligence*, vol. 18, 1982, p.87-127.
- Pachet F., « A Taxonomy of Musical Genres », RIAO, Paris, 2000.
- Pachet F., « Nom de fichiers : Le nom », *Actes du séminaire STP*, MSH Paris, 2003.
- Pylyshyn Z.W., « The role of cognitive architecture in theories of cognition », In K. VanLehn (Ed.), *Architectures for Intelligence*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates Inc, 1991.

- Rosenthal-Sabroux C., Rousseaux, F., « Systèmes informatisés d'aide au traitement des crises », Article « acquisition des connaissances, aide à la décision et gestion de crises », *Gestion de crises et médecine des catastrophes*, dirigé par Renaud Vié Le Sage, Elsevier, novembre 1996.
- Rousseaux F., Contribution à une méthodologie d'acquisition des connaissances pour l'ingénierie des SIC : l'exemple de Cheops pour l'aide à la gestion de crises collectives à caractère géographique, Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, rapport de recherche LAFORIA, 1995.
- Rousseaux F., « Collecting or classifying? – Intimacy clarified: a collector's ritual », Special Interest Group on « Philosophy and Informatics », *Professional Knowledge Management International Conference*, Ulm, octobre 2004.
- Rousseaux F., Bonardi, A., « Music-ripping : des pratiques qui provoquent la musicologie », *Musicae Scientiae*, numéro spécial 2003-2004.
- Rousseaux F., Saoudi, K., « Informatique musicale, pédagogie et communication », *Revue de pédagogie musicale MARSYAS de l'Institut de Pédagogie Musicale*, dossier n° 20 « Informatique et pédagogie », décembre 1991.
- Rousseaux F., Bonardi, A., Zeppenfeld, C., « Une mise en scène inspirée de la fouille interactive de données », *Conférence Internationale sur le Document Electronique*, pages 205-112, La Rochelle, 22-28 juin 2004.
- Simondon G., *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, 1989.
- Stich S., « From Folk Psychology to Cognitive Science: The Case Against Belief », Cambridge, MA: Bradford Books / MIT Press, 1983.
- Turing A., « Systems of Logic based on Ordinals », *Proceedings of the London Mathematical Society*, n° 45, 1939.
- Turing A., « Computing Machinery and Intelligence », *Mind LIX*, n° 236, 1950, réédité dans les Collected Works of A-M. Turing, vol. 3, *Mechanical Intelligence*, traduction française dans A-M. Turing, J.-Y. Girard, *La machine de Turing*, Seuil, Paris, 1995.
- Vignaux G., La notion de collection : genèse, développements, valorisations, Rapport interne CNRS du RTP 33, Document et contenu : création, indexation, navigation, 2004.
- Vinet H., Herrera P., Pachet F., « The Cuidado Project », *Actes des conférences ISMIR*, Paris, 2002.
- Von Neumann J., « Theory of Self-Reproducing Automata », London and Urbana, University of Illinois Press; traduction française : *Théorie générale et logique des automates*, Paris, Champ Vallon, 1996.
- Wajcman G., *Collection*, Nous, 1999.
- Weizenbaum J., *Raisonnement de l'homme, intelligence de la machine*, Edition de l'informatique, 1975.
- Zacklad M., Rousseaux F., « Modelling Co-Operation in the Design of Knowledge Production Systems : The MADEINCOOP Method - An example in the field of C3I systems », *Computer Supported Co-operative Work : The Journal of Collaborative Computing 1-22*, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 1996.