

Monique LINARD

Vers un sujet narratif de la connaissance dans les modélisations de l'apprentissage

En première partie, on montre comment certaines propositions en psychologie du développement, en philosophie du langage et en biologie convergent sur un constat : pour une intelligence "naturelle", l'information pure n'existe pas. Pour l'homme, en particulier, l'information est toujours un acte de connaissance en contexte, par quelqu'un à propos de quelque chose. L'incarnation de la connaissance dans un corps bio-psycho-physique et dans un environnement symbolique et social pré-existants n'est un facteur ni négligeable, ni séparable, mais constitutif de l'activité de connaissance (perspective phénoménologique).

Dans ce cadre, les objets et les tâches cognitifs n'existent pas "en soi" mais en tant que produits par des sujets. Ces sujets sont orientés par des significations, des intentions et des motivations qui constituent un méta-niveau spécifique de pilotage de l'action, différent des niveaux régis par la stricte logique de la tâche.

La seconde partie montre qu'un début de formalisation d'un "sujet" de la connaissance est possible à partir d'une perspective à la fois actionnelle et narrative de l'activité humaine. Le modèle actantiel issu de la théorie sémio-narrative de A.J. Greimas est brièvement exposé. Il permet d'interpréter l'acte d'apprendre comme la quête individuelle d'objets particuliers, les objets de connaissances, de la part d'acteurs-sujets en situation évolutive d'interaction sociale polémique-contractuelle. Le modèle fournit une description opératoire qui intègre dans un cadre narratif général quelques-uns des rôles sociaux, des modalités d'attitudes individuelles et des variables situationnelles qui constituent la dynamique significative des interactions humaines.

On termine par l'exposé des principes d'une simulation, INTERACTOR, qui est une application dérivée du modèle. La simulation (implémentée en Prolog et Visual Basic) est conçue comme un outil d'initiation pour explorer la complexité dynamique des interactions entre modalités d'attitudes cognitives et socio-affectives, variables personnelles et situationnelles qui déterminent "en amont" l'activité cognitive d'individus en apprentissage.

1. Modélisation logico-symbolique et neuro-mimétique et apprentissage

En tant que principe d'assimilation de l'intelligence au traitement de l'information, le paradigme cognitiviste a mis près de trente ans à être reconnu comme tel. De même, le domaine cognitiviste a-t-il mis longtemps à rapprocher l'ensemble des disciplines préoccupées par l'articulation des deux dimensions de la pensée humaine : la dimension cérébrale matérielle (neurophysiologique et biologique) et la dimension mentale symbolique (psychologique, linguistique, mathématique, ethnologique). Mais l'évolution continue des formalismes logico-symboliques a permis de mettre des contenus de plus en plus précis sous une étiquette longtemps restée vague et le cognitivisme est récemment devenu une référence reconnue, sinon complètement stabilisée.

Dans le même temps, les réseaux neuro-mimétiques de processeurs parallèles en interaction, inspirés de la biologie du cerveau, ont commencé à être implémentés avec succès sur les machines héritières de l'automate logique de Turing. Le principe néo-connexionniste d'émergence de formes à partir de la relaxation de variables numériques interconnectées est ainsi venu opposer une alternative radicale au traitement syntaxique de l'inférence de propositions à partir de règles séquentielles.

Depuis, le calcul symbolique de la logique propositionnelle se confronte au calcul subsymbolique de la logique activationnelle. Et la rigoureuse certitude linéaire du raisonnement conceptuel se heurte aux approximations et aux fluctuations incertaines de la reconnaissance des formes sensibles. Il est vite devenu évident que ces deux modèles computationnels de traitement du réel sont davantage complémentaires qu'exclusifs (Nguyen-Xuan A., Grumbach A., 1988). Mais on ne sait toujours pas comment les articuler. Et si l'on discerne bien les domaines d'excellence de chacun, leur égale nécessité ne manque pas de poser actuellement de difficiles problèmes théoriques et pratiques, aussi bien en informatique que dans la modélisation des phénomènes (Andler, 1992).

La difficulté apparaît, en particulier, dès que l'on tente de concevoir une modélisation de l'apprentissage, qu'on le définisse comme processus d'acquisition ou de transformation¹. La difficulté s'accroît quand on cherche à modéliser un

¹ Définition insistant sur la transformation : "*Processus de modification des connaissances, ou de modification des comportements, au cours des interactions d'un organisme (d'un système) avec son environnement.*" (George, 1990, 93).

Définition insistant sur l'acquisition et le facteur d'orientation : "(...) nous définirons un processus d'acquisition comme une séquence d'événements à l'issue de laquelle un

apprentissage non seulement réactif ou conditionné¹ mais aussi auto-adaptatif, ce qui présuppose une méta-capacité d'auto-modification des acquis antérieurs en fonction du contexte. Elle est à son maximum quand on vise un apprentissage actif autonome, de type humain, qui implique la mise en oeuvre de représentations mentales multiples, d'une capacité de symbolisation et d'un pilotage endogène de l'action par l'intention et la motivation. (George, 1990 ; Lindsay et Norman, 1981 ; Varela, 1989).

Il convient donc de distinguer au moins deux types d'apprentissage qui correspondent à deux niveaux en étroite interdépendance dans l'activité humaine :

— L'apprentissage de premier niveau, réactif involontaire, automatique inconscient. Dans une perspective de type piagétien (Piaget, 1936, 1946, 1959) ou édelmanien (Edelman, 1992), on peut le décrire en terme généraux d'équilibration (assimilation/accomodation) des structures internes par rapport aux stimuli externes, initialement exclusivement sensori-moteurs et perceptifs. Cette équilibration s'effectue à partir d'une auto-régulation fondée sur la re-entrée systématique sur les sources des effets associés aux signaux (contrôle circulaire par bouclage des effets sur les causes). Le mode de fonctionnement du modèle connexionniste serait plus proche de ce premier type d'apprentissage.

— L'apprentissage actif volontaire de second niveau, avec régulation autonome consciente, réfléchie par le système, de sa propre activité. Fondé sur le niveau précédent, il est orienté et finalisé chez l'homme par un méta-niveau intentionnel et motivé de buts auto-générés selon des critères largement, sinon totalement identifiables. Le fonctionnement du modèle logico-symbolique serait plus proche de ce dernier type d'apprentissage.

En ce qui concerne l'adaptation, elle peut aussi se définir à deux niveaux différents, de réaction ou d'action, selon qu'elle est le fait d'un automate finalisé par les contraintes de la tâche ou d'un système vivant auto-finalisé.

Dans le premier cas, l'adaptation se limite à une modification instrumentale des règles et des procédures liées aux seules contraintes externes de réussite de la tâche. Le système lui-même reste intact puisqu'indifférent à ses propres résultats.

Dans le cas de l'adaptation biologique auto-finalisée, on a à faire à un remaniement partiel (structural et fonctionnel) du système lui-même, lié à des critères autres que ceux de la tâche. Le remaniement s'effectue en fonction non seulement des interactions entre conditions internes et externes mais aussi en fonction de "l'intérêt" pour le système des résultats obtenus, selon ses finalités propres de conservation et de satisfaction. Dans ce cas, le niveau d'apprentissage lié à la tâche

système, naturel ou artificiel, se modifie de telle sorte que ses comportements deviennent plus adaptés pour atteindre les buts qu'il poursuit." (Nguyen Xuan et Grumbach, 1988, 196).

¹ Apprentissage réactif, de type automatique ou conditionné : processus élémentaire de modification des réponses d'un système en fonction de ses propres structures et des données de l'environnement auxquelles il est immédiatement adapté.

se trouve enchâssé dans un méta-niveau d'apprentissage qui le pilote de façon appropriée non seulement à ses structures mais aussi optimale pour sa conservation.

Si l'on soumet le problème de l'apprentissage adaptatif aux deux paradigmes computationnels disponibles actuels, le logico-symbolique et le connexionniste, on constate qu'ils n'apportent des réponses qu'au premier niveau, et encore de façon limitée. C. Bastien (1988, pp. 37-38) a remarqué que l'apprentissage cognitif peut recevoir actuellement deux définitions très différentes. Soit c'est le résultat de *"l'activité même du sujet qui résout un problème"*. Apprendre consiste alors *"à modifier sa stratégie de traitement en fonction des résultats qu'elle produit"* (définition symbolique de l'apprentissage par l'action selon Anzai et Simon, cités). Soit apprendre se définit comme *"l'établissement d'un réseau de connexions qui peuvent s'exprimer en termes de probabilités"* (définition connexionniste). Et apprendre consiste à associer des éléments par propagation d'activations/inhibitions entre entrées et sorties. Mais, on le sait, l'apprentissage connexionniste demeure limité par des caractéristiques d'entrées très contraintes et le symbolique devient faible ou nul dès qu'on sort du micro-monde des événements prévus.

Le constat n'est pas surprenant puisque, au-delà de leurs oppositions évidentes, on peut relever plusieurs points communs entre les deux modèles et même une complicité cachée, fondée sur la domination du syntaxique sur le sémantique (Rastier, 1991). Leur traitement de l'information se réduit au calcul formel sur des symboles strictement instrumentaux : soit par équilibrage de valeurs purement numériques (modèles connexionnistes), soit par raisonnement sur des signes purement logico-opérateur (modèles symboliques). Leur organisation est dans la même dépendance par rapport au concepteur-programmeur. Le résultat de leurs calculs reste sans conséquence décisive sur leur structure. Ils souffrent du même manque de méta-niveau d'intentionnalité les dotant d'un instrument de catégorisation et d'évaluation propre. Ceci entraîne qu'aucun ne dispose des moyens de formaliser une production autonome d'information, moins encore en fonction d'objectifs d'auto-conservation.

On remarquera pourtant que J. Piaget, psychologue du développement, a montré il y a des décennies que le développement de l'intelligence adaptative nécessite non seulement des niveaux différents de régulation et d'action, conscients et inconscients, mais aussi une capacité d'auto-réflexion et des critères d'utilité fonctionnelle en étroite interdépendance¹.

¹ À propos des mécanismes de la prise de conscience : " La prise de conscience (...) consiste à faire passer certains éléments d'un plan inférieur inconscient à un plan supérieur conscient et (que) ces deux paliers ne sauraient être identiques, sinon il n'y aurait pas de problème et le passage serait aisé, ce qui n'est pas le cas. *La prise de conscience constitue*

2. La confusion entre information et connaissance : les méta-niveaux intentionnels et motivationnels de pilotage du traitement

On pose l'hypothèse que la plupart des difficultés actuelles des formalismes computationnels à prendre en charge l'apprentissage vient du fait qu'ils tendent à confondre "traitement de l'information" par automate et "connaissance" humaine.

L'information est une quantité de probabilité ou de variation d'événement. En informatique, elle est portée par une organisation syntaxique de symboles (alphabétiques ou numériques) strictement formels qui entraînent des différences de traitement purement physiques dans un système matériel. Ce système est, par définition, insensible à son environnement (sauf pour ses conditions physiques de fonctionnement). C'est un outil d'exécution, indifférent aux significations des symboles utilisés et aux résultats produits.

La connaissance conceptuelle est une organisation syntactico-sémantico-pragmatique produite par un système vivant, bio-psycho-sociologique, directement intéressé pour sa survie et sa satisfaction aux résultats de sa propre activité. Largement qualitative et formalisée seulement en partie, la connaissance résulte d'une lente évolution auto-générée par un système sensible à son environnement. Ce système évolue et produit des interprétations, des décisions et des actions en fonction de sa structure interne mais aussi de ses interactions (accumulées en expérience) avec le milieu dont il dépend. C'est cette situation de codépendance permanente avec son milieu qui, pour le système, rend les résultats de son activité plus ou moins intéressants et lui fournit des critères sélectifs cohérents de valeurs, de signification et de jugement.

Entre information et connaissance, il y a toute l'épaisseur d'un sujet de la signification et de l'action, ce "mixte de causalité et d'intentionnalité" qui caractérise les calculs de "quelqu'un" pour "quelque chose" (Ricoeur, 1990).

donc une reconstruction sur le plan supérieur de ce qui est déjà organisé, mais d'une autre manière, sur le plan inférieur et les deux questions sont alors celle de l'utilité fonctionnelle de cette reconstruction et celle de sa procédure structurale.

"Du point de vue de l'utilité fonctionnelle, Claparède avait déjà remarqué que la prise de conscience se produit à l'occasion d'une désadaptation, car, lorsqu'une conduite est bien adaptée et fonctionne sans difficultés il n'y a pas de raison de chercher à en analyser consciemment les mécanismes.

Or, si une action bien adaptée n'a pas besoin de prise de conscience, c'est qu'elle est dirigée par des régulations sensori-motrices suffisantes, qui peuvent alors s'automatiser. Au contraire, lorsqu'un réglage actif devient nécessaire, ce qui suppose des choix intentionnels entre deux ou plusieurs possibilités, il y a prise de conscience en fonction de ces besoins eux-mêmes...". "Inconscient cognitif et inconscient affectif", Conférence à The American Psychoanalytic Society Association, 28 déc. 1970 ; Trad. fr. : *Raison Présente*, n° 19, Juillet/Août/Septembre 1971, pp. 16, 17.

Les formalisme actuels, malgré leurs progrès, continuent à ne traiter que de l'information (calcul sur des formes syntaxiques produisant des résultats indifférents pour le système). Ils ne peuvent pas traiter des connaissances (calcul sur des formes signifiantes, syntactico-sémantiques, renvoyant à une expérience incarnée productrice de valeurs sélectivement intéressantes pour le système).

On avance, en conséquence, que les ordinateurs apprennent peu ou mal précisément parce que ce sont des êtres formels unidimensionnels, exclusivement opératoires. Ne traitant l'information que selon le critère de la correction formelle, ils ne disposent pas des méta-niveaux qui leur donneraient les critères d'un autre ordre nécessaires pour évaluer l'intérêt et la pertinence de leurs états propres et prendre des décisions motivées d'auto-réorganisation.

En ce qui concerne les modèles logico-symboliques de la connaissance, on pose que c'est leur clôture strictement logico-syntaxique et leur indifférence sémantique aux propriétés du réel externe, bases de la signification et de l'intention motivée, qui les prive de tout méta-niveau de pilotage, et les rend incapables d'apprendre de manière adaptative. Pour reprendre la distinction de N. Chomsky à propos des types de transformation de la grammaire générative, l'apprentissage logico-symbolique n'ayant pas les moyens de modifier ses règles (*rule-changing*), il reste essentiellement gouverné par ses règles (*rule-governed*), donc essentiellement cumulatif et conservateur.

Pour les réseaux neuro-mimétiques, la proposition est inverse. Leur conception associationniste et leurs entrées en prise directe sur les formes et les valeurs de l'environnement physique en font de bons percevants, de bons auto-organiseurs et classificateurs et de bons apprenants qui peuvent s'adapter aux variations même imprévues de leurs entrées. Mais sans autre pilotage interne que celui de l'auto-équilibration automatique des valeurs d'activation de leurs unités, ils restent des apprenants implicites, sans fil rouge conducteur. Obscurs, souvent capricieux et imprévisibles et tout aussi indifférents que les systèmes logiques aux effets pour eux-mêmes de leurs propres calculs, ce sont des planificateurs quasiment nuls en l'état actuel.

3. Le corps médiateur de connaissances "au-delà de l'information donnée"

Vouloir faire apprendre une machine (système artificiel) de façon adaptative-active c'est, en fait, lui demander d'apprendre sinon exactement comme un homme (système naturel), du moins d'une manière plus proche de celle d'un homme. Ceci implique qu'on lui donne les moyens de traiter l'information de manière comparable : c'est-à-dire non pas comme un calcul neutre hors sujet corporel, hors besoins, hors contexte et hors espace-temps, mais comme un calcul significatif d'actions auto-

finalisées incarnées, reconnues dans la complexité de leurs multiples déterminants (Lemoigne, 1990 ; Varela, 1989a, 1989b ; Varela, Rosch et alii, 1993). Un tel système peut aller "au-delà de l'information donnée" (Bruner, 1966, 1990) et viser des résultats ayant (au moins de façon simulée) une valeur significative pour lui-même.

Pour être vraiment adaptatif, l'automate formel devrait donc disposer des moyens minimaux d'une "intelligence" incarnée du réel. De l'homme, il devrait pouvoir simuler le "comprendre", c'est-à-dire le "prendre ensemble" cohérent et auto-finalisé des données externes et internes issues d'une expérience perceptive et affective d'un espace-temps physique, biologique et psycho-social. Il devrait pouvoir se représenter¹ ces données non seulement par rapport à la tâche, mais aussi par rapport à des attentes motivées concernant cette tâche, élaborées à un méta-ou un infra-niveau de besoins diversifiés (Nuttin, 1980). S'il pouvait comparer les différences entre effets attendus et effets observés et interpréter les formes perçues selon ses critères propres, il pourrait aussi s'accommoder (se modifier de façon adaptée) aux contraintes du réel externe. Il aurait ainsi les moyens de se ré-équilibrer en nouvelles formes majorantes d'organisation (J. Piaget). Et il pourrait s'adapter de manière plus "intelligente" en contextualisant ses buts purement opératoires par des méta-buts de finalités motivées.

Mais comprendre de cette façon implique un "soi" relativement stable et différencié : un être corporel aux mémoires multiples, liées aux conditions mêmes du vivant humain. Chez le vivant, c'est l'expérience passée qui informe l'expérience future. Les comparaisons entre moyens et buts s'effectuent dans le cadre des connaissances cognitives acquises antérieurement mais aussi des besoins, des valeurs et des intérêts actuels : tant au niveau local des actions de court terme qu'au niveau global des buts lointains et du suivi de leur réalisation. De même, l'intention et les attitudes humaines ne s'élaborent pas *in abstracto*. Elles résultent aussi de l'expérience corporelle interactive, prolongée et répétitive d'un réel orienté de façon irréversible du passé vers l'avenir.

C'est ce soi aux mémoires multiples qui, dans une résolution de problème par exemple, choisira une solution non parce qu'elle est logiquement plus correcte ou efficace à l'instant mais juste "pour voir" (curiosité), ou pour se démontrer quelque chose à soi-même (défi du "être capable de"), ou pour faire plaisir à quelqu'un (séduction) ou parce qu'elle risque d'être plus intéressante pour la satisfaction ultérieure de ses besoins ou de sa conservation (intérêt égo-centré).

¹ "Comprendre, c'est construire une représentation, c'est-à-dire élaborer une interprétation qui soit compatible à la fois avec les données de la situation symboliques (énoncé, texte, dessin) ou matérielles (objets physiques), avec la tâche à réaliser et avec les connaissances qui sont en mémoire (Denhière, 1990, 70).

La différenciation entre interne et externe est sans doute la condition préalable de toute intégration compréhensive et de toute méta-cognition (Nguyen-Xuan A., 1990). Elle oppose au principe de séparabilité entre niveau cérébral et niveau mental, propre à l'IA et au cognitivisme classique, le principe fondamental de différenciation entre moi et non moi, propre au vivant.

Les travaux les plus récents de la neurobiologie du cerveau apportent une confirmation expérimentale éclatante au rôle primordial de l'"incarnation" du mental dans le cérébral, déjà amplement explorée par la psychologie du développement. (Pribram, 1986 ; Edelman, 1992).

C'est la séparation entre l'interne somatique du cerveau et l'externe du monde physique environnant qui permet d'alimenter chaque individu en myriades de signaux cérébraux différenciés, à source aussi bien autogène qu'hétérogène. Edelman montre que les boucles de "re-entrées" neuronales systématiques forment un pont crucial entre physiologie et psychologie. Elles assurent la coordination sélective des interconnexions somatiques établies à partir des signaux perçus et les transforment en "cartes cognitives", réseaux associatifs dynamiques hyperdenses et interactifs. Ces cartes cognitives somatiques sont hautement individuelles dans leur élaboration. Elles sont sélectionnées et convergent ensuite en catégorisations adéquates et significatives du réel à partir d'un "système de valeurs" hérité de l'évolution phylogénétique et de l'expérience culturelle de chaque individu.

Pour Edelman, c'est bien l'"incarnation" neurobiologique qui produit les conditions d'émergence de la "conscience" à partir de la fabuleuse complexité de ses composants et de leurs interconnexions. Mais c'est le "système de valeurs" légué par l'évolution biologique (survie et satisfaction du corps dans son entier) et par la culture (relations et intégration sociales) qui oriente la sélection des cartes somatiques élémentaires et les fait converger en catégories mentales (méta-cartes globales) et en comportements adaptés. Sélectionnés parce qu'adaptés, insiste l'auteur, et adaptés parce que précisément "compatibles" avec ces valeurs. (Edelman, *op. cit.*, p. 124).

La relation entre valeurs biologiques, orientation intentionnelle et incarnation corporelle et psycho-sociale des conduites et de l'action humaines n'est pas une découverte en psychologie. Ce qui est nouveau, c'est que la neurobiologie en apporte des preuves au niveau cérébral et que d'autres secteurs s'y intéressent à l'intérieur même du paradigme cognitiviste.

Les récentes propositions pour un "paradigme alternatif", celui du constructivisme ontogénétique envisagé par J. Stewart (1993), ou celui de l'enaction proposé par F. Varela, Rosch et Thompson (1993) à la suite de J.S. Bruner semblent apporter des réponses à la question. De même, les travaux de nombreux linguistes qui cherchent à élargir leurs analyses à l'expérience perceptivo-motrice et/ou à l'interaction sociale dans le discours, la grammaire ou la sémantique vont-ils aussi

dans ce sens (Bange, 1992 ; Labov, 1982 ; Lakoff, 1987 ; Langacker, 1987, 1990 ; Orecchioni, 1990 ; Rastier, 1991). De même, les travaux sur la "connaissance située" (Suchman, 1987) inspirés de l'approche ethnométhodologique (Garfinkel, 1967), et l'affirmation de l'importance du corps dans la signification ou de "l'inscription corporelle de la connaissance" (Johnson, 1987 ; Varela et alii, 1993) ouvrent-ils clairement des pistes dans ce sens.

4. Associationnisme comportemental contre structura-lisme développemental en psychologie : la bataille du sujet

C. Bastien soutenait, il y a quelques années, que le problème de l'apprentissage est devenu un véritable enjeu non seulement pour l'avenir des modèles de résolution de problèmes mais aussi pour le débat actuel entre modèles connexionnistes et modèles symboliques du traitement de l'information. Il remarquait que ce débat peut apparaître comme la résurgence de controverses plus anciennes qui ont opposé, en ce qui concerne la définition des processus cognitifs, la conception guidée par les stimulus ou les données, à la conception guidée par les connaissances des sujets (Bastien, 1988, p. 38).

On peut aussi remonter à un conflit épistémologique plus ancien qui, à partir des années trente, a longtemps divisé en deux camps la psychologie :

— Le camp "mentaliste" des psychologies de la genèse des formes représentationnelles et symboliques, d'orientation constructiviste dynamique et interactive, aussi bien individuelle que sociale (Vigotsky, Piaget, Wallon, mais aussi Freud en Europe, relayés par Gesell, Spitz et Bruner aux Etats-Unis).

— Le camp "physicien" de la psychologie comportementale objectiviste associationniste, fondée sur le conditionnement de réflexes par manipulation externe des renforcements de liaisons entre stimulus et réponses (Pavlov en URSS, Watson, Hull, Thorndike relayés par Skinner aux Etats-Unis).

Or il se trouve que le problème de l'apprentissage a été l'un des champs de bataille récurrents entre les deux courants. Il a abouti à une défaite du comportementalisme au sens strict dans les années soixante : moins en raison du triomphe définitif des autres psychologies, qu'en raison de l'incapacité de ce dernier à rendre compte des apprentissages complexes, de l'aspect génératif du langage en particulier, à partir du seul principe associationniste du conditionnement (N. Chomsky, 1959).

Dans le camp de la genèse, et au-delà de leurs divergences, les diverses branches de la psychologie montrent que, pris dans une perspective de développement dans le temps, les concepts de sujet et de constructivisme, de structure et de dynamique, ne sont pas contradictoires. Le structuralisme des stades de l'intelligence de Piaget, l'interactionnisme de la médiation sociale de Vigotsky, Wallon et Bruner, mais aussi

la topique et la dynamique freudiennes des relations entre processus primaires inconscients et secondaires symboliques, convergent au moins sur un point : celui du rôle fondamental du corps biologique et son interaction automatique précoce, sensori-motrice et émotionnelle avec le monde environnant.

Au-delà de leurs divergences, les psychologues du développement s'accordent pour présenter l'émergence de l'organisme individuel comme sujet à partir de trois grands stades ou moments, plus ou moins discontinus et en étroite interdépendance. Que le sujet considéré soit surtout cognitif (Piaget) ou affectif (Freud) ou socio-affectif et cognitif (Vigotsky, Wallon, Bruner), il semble qu'il suive globalement l'évolution suivante :

— Période pré-symbolique du schème sensori-moteur, produit du geste élémentaire intériorisé (Piaget), du processus primaire avec évocation associative automatique de souvenirs affectifs inconscients (Freud). Schèmes et affects sont définis comme les traces mémorisées, pré-symboliques, des effets internes et externes associés à la répétition d'actes plus ou moins automatiques et d'événements antérieurs.

— Période intermédiaire des représentations mentales concrètes analogiques, figuratives et symboliques, caractérisées par leur degré plus ou moins grand de différenciation entre données intérieures et extérieures et début de l'émergence du sujet comme identité stable dans l'espace-temps.

— Période symbolique abstraite d'accès au concept, au raisonnement logique opératoire et au jugement rationnel du sujet différencié, situé et nommé par le langage et les codes sociaux et distancié par rapport aux objets de connaissance qu'il manipule.

J.S. Bruner, psychologue américain contemporain du développement, apporte une contribution supplémentaire à la thèse de l'enracinement de la connaissance et du symbolique dans le corps et dans l'action. D'orientation fonctionnaliste et pragmatique, il s'est beaucoup intéressé à la médiation de l'apprentissage par le tutorat adulte et au passage de la communication prélinguistique à la communication linguistique chez les jeunes enfants (Bruner, 1983). Partant de l'hypothèse d'une motivation pragmatique des structures de la langue, Bruner postule que : "*le langage est un prolongement de l'action en coopération, prolongement spécialisé et conventionnalisé*" (op. cit., p. 211). L'auteur fonde ainsi l'ontogenèse de l'apprentissage des formes symboliques directement sur la structure générale de l'action socialisée et de l'attention humaines. Il s'oppose explicitement aux excès du structuralisme formel : aussi bien chez N. Chomsky quand il rattache les universaux du langage à des structures syntaxiques innées que chez J. Piaget quand ce dernier, oubliant la dimension sociale de l'apprentissage du sujet épistémique, privilégie le

seul principe d'auto-équilibration et la dimension cognitive individuelle dans l'accès au symbolique¹.

Malgré ses avatars, le concept de sujet a toujours été central en psychologie du développement parce qu'il offre à l'élaboration de la connaissance et de l'action humaine une instance dynamique d'intégration-différenciation permanente dans le temps, à la fois identifiable, relativement stable et évolutive.

Ce sujet se constitue sur des dimensions non seulement physiques et conceptuelles mais aussi psycho-affectives et sociales. C'est la médiation de ses semblables qui lui apporte, dès la naissance, les modèles pratiques et symboliques, les règles et procédures prêts à l'emploi, les bases d'identité et le tutorat nécessaire pour encadrer les faiblesses de son activité spontanée (Bruner, 1983, 1990 ; Bandura, 1980 ; Doise et Mugny, 1978 ; Perret-Clermont, 1986 ; Spitz, 1973 ; Vigotsky, 1933).

Ces divers acquis ont été longtemps ignorés par l'IA alors qu'ils peuvent apporter des réponses pertinentes à certaines questions difficiles posées par la production autonome des connaissances.

5. Raison des causes et raison des motifs

La théorie des jeux de langage de Wittgenstein peut éclairer autrement la différence fondamentale qui sépare les système de règles qui gouvernent l'homme et ceux qui gouvernent la machine.

Dans sa théorie sur les divers "jeux de langage" qui règlent l'expression de la vie humaine en société, Wittgenstein distingue entre "raison" et "raison de". Il oppose le jeu de la causalité physique fondée sur la consécution régulière qui régit le discours du "quelque chose arrive selon des causes", et le jeu de la motivation fondée sur l'intentionnalité qui régit le discours du "quelqu'un fait arriver quelque chose pour des raisons". Dans le premier cas, la causalité est la causalité objective impersonnelle, posée hors acteurs, de la science classique. Dans l'autre cas, c'est la causalité personnelle de l'intention et de la motivation d'un acteur de l'événement, toujours à interpréter en termes de "raisons de".

¹ On se rappelle la controverse célèbre entre Skinner et Chomsky (Fodor, 1964) sur les mécanismes de formation du langage. Conclue par le triomphe du générativisme mentaliste chomskien sur le comportementalisme skinnerien, elle s'est poursuivie par une autre controverse tout aussi célèbre, entre Chomsky et Piaget (M. Piattelli-Palmarini, 1979). Il s'agissait, cette fois-ci, de la confrontation entre théorie du langage du premier (innéisme des universaux grammaticaux) et théorie constructiviste et interactionniste de l'apprentissage du second. Dans ce cas, il semblerait que ce soit plutôt la psychologie développementale et la neurophysiologie avec leur mise en évidence du rôle de l'environnement dans le déclenchement des potentialités innées qui l'ait emporté.

P. Ricoeur reprend cette distinction dans un article remarquable (1990) dans lequel il compare sa démarche herméneutique à la démarche sémiotique de Greimas. Il revient à ce propos sur le problème ancien des relations entre comprendre et expliquer : non seulement en science, mais aussi au plan de l'action et de son récit ordinaire dans le discours.

Pour l'auteur, la causalité objective de la rationalité classique et de "l'explication" est en contradiction non pas exclusive mais dialectique avec les "raisons de" propres à la compréhension et à la causalité motivante des intentions. Et l'action, lieu par excellence de l'intervention humaine dans le cours des choses, est un modèle mixte d'intentionnalité et de causalité "qui impose de conjointre compréhension et explication". Car nous pouvons dire que nous comprenons une action quand nous sommes capables, à la question "pourquoi ?", de donner une réponse en "parce que", non seulement en termes de "raison" causale mais aussi en termes de "raisons de" intentionnelles de cette action

Selon Ricoeur, le champ intentionnel des "raisons de" l'action dépasse largement celui de la stricte rationalité : *"Recourir à la catégorie 'raison de', ce n'est pas nécessairement réduire le champ intentionnel à un modèle de rationalité, qu'elle soit instrumentale, stratégique ou morale. Car même le désir entre dans le champ de la motivation par son caractère de désirabilité, c'est-à-dire par le trait identifiable par d'autres qui permet de dire en tant que quoi quelque chose est désiré par quelqu'un."* (op. cit., p. 8).

Passer de la raison causale des choses à leur raison motivante, c'est passer de l'explication à la compréhension en saisissant le caractère de désirabilité des causes pour des acteurs responsables. *"L'explication en termes de 'raisons de' est le chemin obligé de la compréhension visant à remonter des résultats objectivés de l'action à son origine dans l'initiative des sujets agissants."* (op. cit., p. 8). Expliquer et comprendre ne sont donc pas en contradiction radicale mais dialectique. Plus encore dans l'action humaine où le "qui" de l'agent est inséparable du "quoi" et du "pourquoi" et où l'explication par les raisons se greffe directement sur la compréhension par les motifs.

6. La régression infinie de l'intentionnalité cognitive

Dans ces perspectives, la description de l'activité cognitive qui pilote le comportement adaptatif ne peut se limiter à la fonction strictement logico-rationnelle et conceptuelle de sélection des tâches et de leurs stratégies d'exécution. Elle doit remonter très loin "en amont" dans la compréhension des causes et des raisons qui pilotent l'intentionnalité.

Par exemple, l'exécution de la tâche qui finalise l'activité d'apprentissage conscient présuppose une compréhension qui elle-même présuppose la construction d'une représentation mentale du problème. La compréhension dépend du degré

d'élaboration du cadre conceptuel que l'on a construit pour l'appréhender. Et ce degré d'élaboration dépend lui-même du degré de prise de conscience ou de réflexion de la pensée sur elle-même. C'est cette prise de conscience qui permet d'abord au sujet de se représenter mentalement ses actes en faisant la différence entre buts et actions, puis de comparer l'effet de ses actions par rapport aux effets obtenus (Nguyen-Xuan rappelant Piaget, 1990, p. 211).

De même, le cours des tâches peut-il se définir de façon strictement cognitive, par un passage de l'intention à l'action, à partir d'une sélection qui les fait passer du statut de tâche en instance (intentionnelle) à celui de tâche en cours (Richard, 1990b, pp. 217-222). Mais, ainsi que le montre l'auteur, cette définition renvoie au moins à deux autres concepts : l'intention, définie comme projet ou sélection orientée vers un objet et focalisation persistante de l'attention sur la réalisation du projet, et aussi la décision. Or ces deux concepts ne relèvent plus de la stricte logique cognitive. Dépendants du contexte et de l'état de motivation du sujet, de l'importance de la tâche pour l'individu, de son espérance de succès ainsi que du degré de compétence qu'il se reconnaît, ils relèvent des théories psycho-sociologiques de l'attribution et de la théorie de l'action et renvoient à un sujet global "en situation" bien plus large que le sujet local de la tâche.

Enfin, le contrôle et la régulation de la tâche comme activité finalisée amènent à reconnaître aussi la nécessité d'un sujet de connaissances métacognitives¹ multiples : relatives aux personnes (soi-même et les autres), aux caractéristiques des tâches (liées aux caractéristiques des personnes), aux stratégies permettant de gérer le contrôle et la régulation et aux interactions entre les trois premières (Flavell et Wellman, 1977, cités par Nguyen-Xuan, 1990, p. 213). De proche en proche, les préalables de l'activité cognitive régressent ainsi à l'infini.

Dans sa préface à l'important *Traité de Psychologie Cognitive*, J.F. Richard remarque : *"Adopter le point de vue de la tâche, c'est modifier fondamentalement le statut du sujet : le sujet de la psychologie cognitive a une tâche avec des enjeux, il se donne des objectifs, prend des décisions, en contrôle l'exécution, évalue le résultat de ses actions et modifie en conséquence ses représentations."* (1990, XVII). De même, C. Bastien précise-t-il : *"On ne peut accorder aux connaissances du sujet un rôle important dans sa représentation du problème sans poser la question de savoir ce que sont ces connaissances, comment elles sont acquises et comment elles se modifient."* (1988, p. 38).

Mais alors, qui est ce "sujet" de la connaissance ? Est-il réductible au sujet cognitif de la tâche et ce dernier au calculateur d'algorithmes optimaux de résolution

¹ "La métacognition désigne la connaissance que le sujet a de ses propres connaissances et le contrôle qu'il exerce sur son propre système cognitif." (Nguyen Xuan, 1990, p. 212).

? Ces deux questions ramènent au problème général du couple "sujet/objet" qui n'a pas cessé de hanter les débats de la philosophie, de la psychologie en général et du cognitivisme en particulier.

7. Vers un sujet intentionnel de la connaissance et de l'apprentissage

Ainsi qu'on l'a vu plus haut, les apports déjà anciens des psychologies de la genèse et de la phénoménologie convergent avec ceux de l'épistémologie et de la neurobiologie pour ramener à la considération d'un sujet corporel de l'action et de la connaissance. Ils s'accordent à rappeler qu'il n'existe pas d'information, ni d'apprentissage ni de savoir purs "en soi". La connaissance est toujours la connaissance de quelqu'un pour quelque chose, en situation. Et dans l'action humaine, les raisons de la causalité physique sont toujours pilotées par des "raisons de" motivées par un besoin ou un intérêt précis.

Si l'on compare à ces principes ceux de la modélisation actuelle des connaissances en Intelligence Artificielle, on rencontre soit un constructivisme pré-symbolique dépourvu de sujet organisateur (connexionnisme), soit un logico-symbolisme pourvu d'un sujet de tâche restreint à la seule dimension opératoire. Dans les deux cas, les composants motivationnels, figuratifs, sémiotico-sémantiques, situationnels et temporels propres à la constitution humaine des connaissances sont négligés. La conséquence en est que, faute d'une vision organisée à partir d'une instance réaliste et cohérente de la connaissance, l'IA se trouve actuellement confrontée à une rupture quasi platonicienne entre dimensions affectivo-sensibles et dimensions intelligibles de l'intelligence et de l'apprentissage humains.

Dans le même temps pourtant, la pression conjuguée de l'évolution technologique (espaces et réalités virtuelles), de l'acculturation des publics (bureautique et jeux vidéo en tous genres) et des exigences du marché (autoroutes électroniques) modifie rapidement le paysage des interactions entre humains et machines. La recherche sur les interfaces, en particulier, tend à rapprocher de plus en plus étroitement la modélisation des activités médiatisées par ordinateur des conduites naturelles de l'utilisateur (Bannon, 1991 ; Bodker, 1991 ; D.A. Norman, 1988, 1993 ; Rogers, 1993 ; Shneiderman, 1989). Et l'étude des conduites naturelles sensées en situation quotidienne montre que la logique et la rationalité formelles sont loin de gouverner la totalité de la pensée humaine¹.

¹ Selon D.A. Norman (1988, 114-115) : "*nous nous accrochons toujours à l'idée que la pensée humaine doit être rationnelle, logique et ordonnée (...) Mais la pensée humaine semble davantage enracinée dans l'expérience passée que dans la déduction logique. La vie mentale n'est ni nette, ni ordonnée. Elle n'avance pas uniment ni gracieusement sous forme logique et rangée. Elle a plutôt tendance à cheminer par bonds et par sauts d'une idée à l'autre, en reliant des choses qui n'ont rien à faire ensemble et en créant des avancées, des visions et des concepts nouveaux.*" Dans un autre ouvrage (Norman, 1988, pp. 224-225), l'auteur insiste.

En ce qui nous concerne, il nous paraît impossible de continuer à ignorer l'ensemble des apports rappelés plus haut, même s'ils ne se prêtent pas aisément à la formalisation, ni surtout tous ensemble. Dans cette perspective, on ne définira *pas* l'apprentissage seulement comme une acquisition et une modification d'états ou de structures cognitifs, déterminée par un ensemble ordonné de fonctionnalités et de processus rationnels *a priori*, finalisés par les nécessités causales et logiques d'une tâche prédéfinie. La description objective des contenus conceptuels, des conditions et des processus de l'apprentissage reste indispensable. Mais tout aussi décisive est la mise en oeuvre par le sujet, dans ses représentations et ses actions, de l'intentionnalité et de la signification sous forme de buts auto-définis, motivés par des valeurs et des affects et par la conscience ou la méta-connaissance de son propre état.

Notre hypothèse est qu'il ne peut pas y avoir d'acquisition vraiment adaptative de connaissances en situation complexe (pour l'homme et la machine), sans méta-niveaux de contextualisation permettant de piloter l'adaptation à la tâche et à la situation en fonction et des besoins et motivations et des intentions des agents-sujets. Une formalisation, même insuffisante, des dimensions non strictement cognitives de la connaissance humaine pourrait permettre d'accéder à des conceptions moins limitées en ce domaine. Mais il faut pour cela trouver un cadre unificateur ou du moins stabilisateur, au foisonnement des théories, modèles, concepts et procédures qui caractérise les sciences cognitives et l'ingénierie des interactions homme-machines.

8. La théorie sémio-narrative de Greimas : une théorie générale de la signification et de l'action intentionnelle humaines

La théorie sémio-narrative de A.J. Greimas (1966, 1970, 1983, 1991) semble répondre largement aux impératifs évoqués ci-dessus. Parti de l'analyse fonctionnelle des rôles ou "sphères d'action" proposée par Propp dans sa morphologie des contes russes traditionnels (1928, 1970), Greimas aboutit à proposer une véritable théorie de l'action humaine en général. Cette théorie résulte de la description formelle systématique, structurale et dynamique, des invariants et des mécanismes élémentaires profonds qui sous-tendent la construction de la plupart des formes de récits (textuels, imagés ou verbaux) dans la plupart des cultures. En fondant cette description de l'action sur une théorie, également formelle et dynamique, de la signification en général, le modèle sémio-narratif greimassien propose une description

Du point de la machine, la pensée humaine apparaît imprécise, brouillonne, illogique, sentimentale et sensible à la distraction. Mais du point de vue de l'homme, ces défauts se transforment en autant de qualités précieuses, inaccessibles aux machines : créativité, souplesse, ingéniosité, intérêt pour le changement et capacité de prise en compte d'une grande variété de situations.

générale de l'action humaine, le "modèle actantiel" qui apporte quelques réponses aux problèmes évoqués plus haut ¹.

a. La quête d'objets, principe fondamental de l'action intentionnelle

Le modèle actantiel décrit la structure profonde des récits d'action en général et de l'action intentionnelle en particulier.

L'action narrative est assimilée à un parcours de quête d'objets par des sujets en interaction à la fois contractuelle et polémique. Elle se déroule selon une syntaxe canonique à trois temps qui constitue le déroulement logique d'une quête intentionnelle: mandement ou constat initial du manque d'objet désirable, actions et épreuves de remédiation au manque, évaluation finale selon le critère de jonction ou non avec l'objet.

La quête d'objets désirables par des sujets en interaction polémico-contractuelle constitue le principe de base et le mobile universel de l'action greimassienne. Ce principe représente davantage qu'un but opératoire permettant de piloter les actes par la logique des relations fins-moyens. En tant que source présumée commune de raisons d'agir, il devient un principe organisateur essentiel de l'interaction humaine. Il fonde à la fois la sémantique de sens commun et la rationalité pratique qui gouvernent selon les mêmes principes le cours des activités ordinaires et les rendent globalement compréhensibles à tous, tant au niveau individuel que social.

Au niveau individuel, la quête d'objets fonde la structuration adaptative des actions et des stratégies des sujets sur les mêmes impératifs de *logique pratique* :

— *Du point de vue motivationnel*, la quête est la source essentielle des mobiles de la visée et de l'orientation de l'activité intentionnelle, délibérée ou non, des sujets. Elle fournit des motifs naturels à la fixation des buts, et de buts tels que leur atteinte concerne directement les sujets dans leur existence. Elle donne une valeur

¹ Pour l'auteur, sa théorie sémio-narrative est une "méta-théorie" de l'acte de signification et de la "communication participative" en général, rien moins qu'une "théorie du monde naturel ". Elle se place en amont des réalisations langagières, à côté de la linguistique. Elle offre un mélange très particulier de rigueur formelle et de réalisme robuste, qui tient sans doute au corpus de contes dont elle est abstraite : ces contes étant autant de leçons de bon sens héritées de la sagesse universelle et d'apprentissage pragmatique de la vie en société. Le choix est délibéré de la part de l'auteur qui considère que ce corpus : "...constitue une sorte de garantie quant à l'universalité des formes narratives."

D'un point de vue épistémologique, on peut considérer la théorie sémio-narrative comme un modèle "mixte" au sens de G. Tiberghien : mixte en ce qu'elle "tente de décrire simultanément la structure et les lois de fonctionnement des objets étudiés." (G. Tiberghien, 1988, p. 18).

vitale, donc significative en soi, au retour d'information des effets sur les causes et à l'auto-régulation par comparaison entre effets attendus et résultats observés.

— *Du point de vue opérationnel*, la quête fournit également les critères communs de rationalité indispensables à la réussite effective des interactions. Ces critères sont ceux de l'action motivée d'un sujet qui transforme les choses et les états par anticipation, essais, évaluation et auto-correction de ses actions, non seulement en fonction des contraintes de la tâche, mais d'abord en fonction de la pertinence et de l'intérêt pour lui-même de cette tâche et des résultats obtenus. Ces critères servent aussi bien au moment de l'orientation et de la mobilisation de l'attention qu'à ceux de la planification et de l'évaluation de l'action.

Au niveau collectif des interactions sociales (psycho et socio-cognitives), la logique pratique de la quête fournit la *syntaxe narrative* qui enchaîne l'action de chaque protagoniste à celle des autres dans un réseau de contraintes partiellement prévisibles dans l'espace et le temps. Cette syntaxe s'actualise dans le scénario de base à trois temps évoqué plus haut. Simple et facile à mobiliser, elle sert de trame commune, aisément prédictible, à l'organisation de la plupart des conduites et interactions quotidiennes (cf. les scripts ou scénarios de Schank).

En tant que mobile universel, la quête offre également un cadre implicite commun de référence à l'*interprétation sémantique* des "raisons de" l'action humaine. Cet aspect dépasse le propos de Greimas. Mais en définissant un cadre implicite partagé par tous, la quête comme mobile commun permet de fonder, au-delà des diversités de surface, la cohérence des échanges entre partenaires. Elle rend globalement compréhensibles, prédictibles et évaluables les pratiques quotidiennes. Référencées de façon analogue, motivations, intentions, attentes et valeurs fournissent une large part des connaissances et des raisons implicites nécessaires à la négociation ainsi qu'à l'explication par attribution réciproque d'intentions, de significations et de responsabilités, propre aux relations interpersonnelles.

b. Le sujet actantiel : un sujet dynamique situé dans une interaction

Dans ce cadre, le sujet greimassien est une entité dynamique, orientée et finalisée par sa motivation fondamentale, la quête active d'objets désirables, et par sa situation d'interaction avec d'autres sujets. Par rapport à ces deux paramètres, il se définit :

— par son état momentané de jonction (conjonction / disjonction) avec les objets désirables,

— par sa dévolution à l'un des six rôles d'actants fonctionnels définis à partir de trois relations syntaxiques de base (Destinateur / Destinataire, Sujet de Quête/ Objet, Adjuvant / Opposant),

— par quatre modalités élémentaires (vouloir / devoir / savoir / pouvoir) qui le caractérisent en tant que sujet de l'action selon les dimensions du désir, de l'obligation, du savoir et de la capacité. Les modaux décrivent les attitudes intentionnelles ou dispositions du sujet envers l'objet à acquérir et l'action à mener pour y parvenir ;

— par les actes (changements d'état élémentaire) et les actions (ensemble d'actes ordonnés) produits par le sujet à partir de sa mise en œuvre des opérateurs de transformation (les "faire en sorte que"). Le sujet peut appliquer ces opérateurs à lui-même (opération réflexive) et au monde (opération transitive).

Le sujet actantiel n'est donc pas un simple agent prédéfini et voué à l'exécution d'une seule opération. C'est un sujet adaptatif dynamique qui se construit progressivement selon une dialectique spiralaire : à chaque instant, son "faire" actif définit son "être" qui à son tour détermine son "faire".

C'est aussi un sujet socialisé, en situation et en relation. Ses actions de transformation sont gouvernées par la syntaxe logico-pratique qui lie l'arrivée au départ, la conjonction à la disjonction et l'accomplissement de la performance à l'acquisition préalable de la compétence. La séquence compétence/performance est elle-même encadrée et pilotée par le mandement ou contrat initial avec le Destinateur, souvent autorité sociale reconnue, qui assure également l'évaluation finale du résultat de la quête. Enfin, le sujet actantiel évolue dans un univers de stratégies et de relations à la fois polémiques et contractuelles, qui résulte de sa concurrence inévitable avec ses semblables, animés par le même principe de quête des mêmes objets.

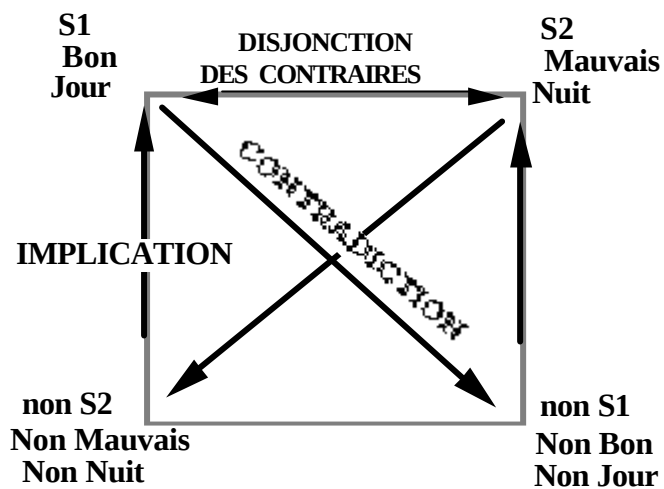
L'action humaine, chez Greimas, est un ensemble motivé de transformations qui créent une circulation orientée de sujets et d'objets de valeur et une succession significative d'événements pris dans le cadre d'un contrat social (de confiance et/ou de concurrence). Il en découle une vision interactionniste et située de l'action, plus ou moins conflictuelle, entre des sujets interdépendants dont les actions s'influencent constamment par leurs résultats.

9. Fondements sémiotiques du récit d'action

Il est utile de comprendre plus précisément comment Greimas a construit un modèle dynamique de l'action intentionnelle par dérivation d'une théorie structurale de la signification.

Pour l'auteur, "signifier c'est d'abord discriminer". C'est poser ou affirmer une différence minimale à partir de la mise en opposition de deux termes élémentaires contraires sur un axe sémique commun : bon/mauvais, vrai/faux, assertion/négation, jour/nuit....

Comme la phonologie structurale dont il s'est inspiré, l'auteur fonde toute sa sémiotique sur le principe simple et unique du "*développement logique d'une catégorie sémique binaire*" (1970, p. 160). A cette opposition binaire, condition de toute catégorisation significative, l'auteur applique deux opérateurs logiques : la contradiction et l'implication. Il obtient ainsi un schéma taxinomique constitutionnel, ou structure morphologique élémentaire, à quatre sommets. Le "carré sémiotique" élémentaire, proche parent du carré des logiciens, a la forme suivante :



(Greimas et Rastier, 1968)

Toute catégorie minimale de signification repose sur l'affirmation d'une disjonction ou opposition de contraires (Bon/Mauvais). Mais selon les règles de la logique, toute affirmation d'un terme (Bon) présuppose la négation de son contraire (non Mauvais) et toute négation de ce même terme (non Bon) implique l'affirmation de son contraire (Mauvais). La signification s'articule donc en une structure à quatre termes (carré sémiotique), liés par les trois opérations logiques de disjonction, négation et implication.

La première idée remarquable de Greimas est de dynamiser cette structure statique d'oppositions élémentaires (un paradigme) en la transformant en un "parcours" ordonné des quatre sommets (une syntaxe) : assertion de l'opposition entre les deux contraires, négation de l'un des termes, négation de la négation et retour à l'assertion première par implication.

Ainsi définie, la signification devient une structure dynamique, à la fois logiquement, sémantiquement et psychologiquement fondé. Cette structure d'opérations est orientée et motivée par une finalité unique : le retour à l'opposition initiale.

La seconde idée remarquable de l'auteur a été de songer à exploiter la dynamique qu'il venait de donner au processus élémentaire de signification et de "narrativiser la taxinomie". En d'autres termes, il a transposé la syntaxe des opérations constitutives du carré sémiotique élémentaire (lieu de production des significations minimales synchroniques) au macro-niveau supérieur de la syntaxe des actions des personnages du récit (lieu d'enchaînement diachronique de la narration).

Ainsi transposé, le carré sémiotique produit le schéma narratif élémentaire ou "scénario canonique" de second niveau qui permet de formaliser la succession prototypique des actions dans les récits. Un déséquilibre ou un manque étant constaté quelque part à la suite d'un acte négatif, il s'agit de mander quelqu'un pour nier la négation et restaurer ainsi l'équilibre initial ou un équilibre analogue. Dans ce cadre, les récits racontés ne sont que les variations réalistes et figuratives de surface, au plan des thèmes et de l'espace-temps du discours, d'actions profondes encadrées par un unique scénario sous-jacent.

Selon la règle de construction de la signification par oppositions binaires, les actants-sujets se définissent par rapport à leur contraire, les actants-objets. Ils ne peuvent donc se réaliser que par l'état, hautement désirable pour eux, de conjonction avec ces objets et par l'accomplissement des actions qui leur permettent de les acquérir.

La troisième grande idée de l'auteur a été de chercher à théoriser moins l'état passif de jonction des sujets avec les objets recherchés ("l'être"), que leurs modalités d'action et de transformation (le "faire") pour y parvenir.

Pour cela, il ne part pas d'une description du contenu sémantique des prédicats être/avoir et faire, mais de leur *modalisation* chez chaque actant-sujet : la modalisation étant définie comme "*une modification du prédicat par le sujet*"¹. Les modalisations correspondent à certains verbes modaux du français : vouloir, devoir, savoir, pouvoir. Elles expriment l'équivalent d'une attitude propositionnelle des sujets par rapport à leur être et à leur faire.

L'acte effectif (le faire-être) devient ainsi "*le lieu de surgissement des modalités*". Et l'état modal de chaque sujet résulte dialectiquement de son faire et sert à établir son identité actantielle².

Cette identité modale des sujets ne cesse d'évoluer en fonction de leurs interactions avec les objets et les autres sujets. Elle permet de définir la "compétence" et la "performance" de chacun ainsi que son statut de sujet actantiel, selon l'étape qu'il atteint dans le parcours.

Dans un tel cadre, la signification n'est pas une information donnée *a priori*, mais un processus actif de connaissance. C'est le résultat d'une segmentation motivée des états continus du monde en classes discontinues d'oppositions (unités significatives

¹ *Du sens II*, Seuil, 1983, Chap. : "Pour une théorie des modalités".

² *Du sens II*, Seuil, 1983, p. 67.

élémentaires de type bon / mauvais), structurées par des relations logiques. Ce même processus, appliqué au niveau syntactico-narratif supérieur de l'enchaînement des états et des transformation d'états des sujets par rapport aux objets, produit le schéma de base du récit d'action (négation d'un équilibre / négation de la négation / restauration).

De plus, les catégorisations produites ne sont pas seulement formelles. Elles sont la production individuelle et sociale d'êtres vivants dont l'encodage physique, factuel et discursif est tributaire des données perceptives et affectives d'une commune expérience corporelle du monde animée par de communs mobiles¹.

"Le sens ne signifie pas seulement ce que les mots veulent bien nous dire, il est aussi une direction, c'est-à-dire, dans le langage des philosophes, une intentionnalité et une finalité". C'est un : "procès d'actualisation orienté" qui présuppose : "un système ou un programme virtuel ou réalisé." ²

10. Le modèle actantiel

Le modèle actantiel opérationnalise la théorie ci-dessus en rapportant l'infinie variété des récits et contes populaires au seul "*schéma narratif*" qui supporte le scénario canonique élémentaire (mandement, quête, évaluation).

Ce scénario se développe comme suit. Un état équilibré d'oppositions, à valeur positive, est affirmé par une disjonction fondatrice des contraires (paix / guerre par exemple). Cet état initial est nié par quelqu'un ou quelque chose (non paix). Il s'ensuit un état (mauvais) de perte de la paix (la guerre) qu'il s'agit pour quelqu'un d'autre de nier à son tour (non guerre) par un déploiement d'actions adaptées en vue obtenir la restauration positive de la paix par implication (non guerre ---> paix).

Du point de vue des sujets, le schéma se lit autrement. Animés par le besoin "d'être" en acquérant des objets à partir d'un "faire", les sujets se trouvent embarqués presque inévitablement dans le parcours-type de restauration que leur propose/impose le grand Destinateur (dénommé aussi Mandataire ou Manipulateur), souvent représentant du pouvoir et / ou de l'équilibre social. Une fois le contrat accepté, les sujets doivent triompher de multiples épreuves et des conflits avec d'autres actants-sujets-opposants, concurrents ou ennemis, pour réussir leur engagement. En fin de parcours, ils recevront du Destinateur, la sanction/reconnaissance officielle de leur réussite (ou de leur échec).

¹ On notera la commune importance reconnue au corps propre comme producteur des catégories perceptives à la base des catégories conceptuelles chez Schutz, Piaget, Wallon, Bruner, Anscombe, Greimas et ... Edelman.

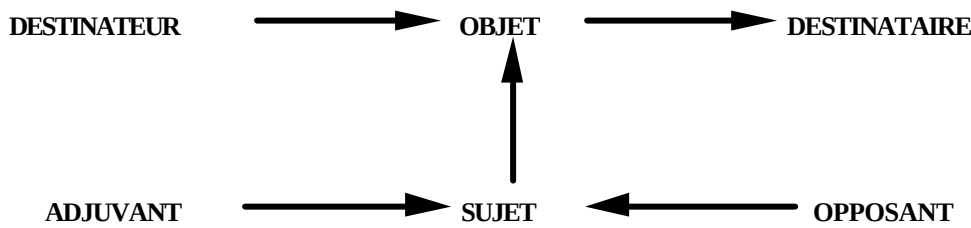
² *Op. cit.* p. 15 et 16.

Dans notre culture, ce scénario de base a reçu d'innombrables réalisations différentes au cours des âges. Dans le cinéma contemporain : "La Guerre des Étoiles" de S. Kubrik en offre un exemple particulièrement réussi.

Les *actants* (qu'ils soient humains ou non, sujets ou objets) sont des êtres théoriques abstraits qui habitent l'univers sémiotique sous-jacent au récit de surface. Ils se définissent par leur rôle dans le scénario de base et par leurs modalités intentionnelles et affectives d'"être" et de "faire". Les rôles sont en fait des méta-rôles formels, définis par la sphère d'action ou fonction "actantielle" de chacun dans l'univers théorique du récit.

Greimas a défini six *rôles actantiels* en opposition deux à deux sur les trois axes fondamentaux de la relation et de l'action humaine. Ces rôles forment une taxinomie d'une grande économie :

- *l'axe de la quête* d'objets désirables, mobile primordial, définit l'opposition de rôles *Sujet / Objet*,
- *l'axe de la communication ou du transfert* spatio-temporel des objets entre sujets, définit l'opposition *Destinateur / Destinataire*,
- *l'axe du pouvoir agir selon une valeur*, positive de coopération ou négative d'antagonisme, définit l'opposition *Adjuvant / Opposant*..



(Greimas, *Sémantique structurale*, 1966)

Les différents *rôles actantiels* se définissent comme suit :

- *Le Destinateur ou Mandataire ou Manipulateur* est l'autorité sociale légitime qui envoie le héros en quête de l'objet à retrouver, le charge de la liquidation du manque à travers les épreuves et lui accorde la sanction de la reconnaissance officielle en fin de parcours.
- *Les Destinataires* sont ceux qui sont envoyés par le mandataire et qui, après avoir accepté le contrat initial, doivent le mener jusqu'à sa bonne conclusion.
- *Les Adjuvants et Opposants* sont les autres, sujets ou objets, qui facilitent ou font obstacle à l'action des sujets. Dans les contes, ce sont les fées et sorcières, anti-héros, philtres et anneaux magiques ; en formation, ce sont les bons et mauvais collègues, trucs et recettes, imprévus et malheurs divers.

— *Les actants-objets* peuvent être n'importe quel objet (humain ou non, réel ou imaginaire) susceptible d'être désiré ou recherché comme objet de quête par les sujets.

— *Les actants-sujets* peuvent être des humains ou tout être susceptible d'être en quête d'objets selon la pulsion fondamentale d'appropriation qui anime les êtres vivants. Ils sont définis par deux états possibles de jonction avec les objets :

— la possession ou *conjonction avec l'objet*, à valeur généralement positive ;

— la non-possession ou *disjonction de l'objet*, à valeur généralement négative.

Tout actant-sujet peut se décrire comme l'union de deux aspects interdépendants :

— le *sujet d'état*, description statique des caractéristiques de l'actant à un moment donné. C'est le bilan de tous ses états de jonction (conjonction et disjonction) avec tous ses objets de valeur et ses objets modaux ;

— le *sujet de faire*, description dynamique du sujet à partir des opérations de transformation qu'il applique aux objets, à lui-même et aux autres sujets, en vue d'acquiescer les objets désirés (ou d'éviter les objets non désirés).

Il y a deux sortes d'objets de quête :

— *les objets de valeur* : tous les objets habituels du désir de possession (sexe, argent, pouvoir, beaux objets...). Ce sont ces objets qui sont directement visés par l'action intentionnelle des sujets (leur performance)

— *les objets modaux* qui sont eux-mêmes de deux sortes :

— *les modaux intentionnels (cognitifs)* : Vouloir, Devoir, Savoir, Pouvoir qui modifient l'attitude et donc le sens de l'être et du faire cognitif des sujets ;

— *les modaux affectifs ou "pathiques"* : Plaisir, Confiance en Soi, Confiance en l'Autre, Bienveillance* ¹.

Les modaux intentionnels sont essentiels chez Greimas. Ce sont eux qui définissent la compétence qui va déterminer la performance (le faire effectif) des actants-sujets sous ses différents aspects. Ils sont indispensables à l'acquisition des objets de valeur mais ne sont pas eux-mêmes directement objets de valeur. Greimas distingue entre modaux de potentialisation (vouloir et devoir) et modaux d'actualisation (savoir et pouvoir). C'est la compatibilité inter-modale qui détermine l'attitude intentionnelle et finalement le "faire" effectif de chacun.

¹ Les quatre modaux pathiques sont inspirés des derniers travaux de Greimas (Greimas et Fontanille, 1991) mais ce dernier ne les a pas intégrés dans son modèle en tant que tels.

Chaque actant-sujet est ainsi identifié par son rôle actantiel et par l'ensemble de ses descripteurs modaux par rapport aux actions liées à la perte/restauration et à la quête d'objet.

Animés par le motif de la quête, les sujets destinataires sont amenés à s'engager dans le *parcours canonique en quatre étapes*. À chaque étape correspond un "programme narratif" et des épreuves spécifiques dont les résultats modifient le *statut actantiel* du sujet.

1 - *Le contrat initial* : l'état de vouloir faire et/ou de devoir du Destinataire (apprenant) amène ce dernier à accepter ou non l'engagement de rétablir l'équilibre proposé par le Destinateur (formateur). S'il accepte, il devient *Sujet Virtuel ou Instauré*, qui doit et qui veut faire.

2 - *L'acquisition de la compétence par l'épreuve qualifiante* : ses états de savoir et de pouvoir faire font accéder ou non le sujet au statut de *Sujet Qualifié* ou Actualisé. Il devient ainsi compétent pour affronter la performance ultérieure.

3 - *La preuve par la performance ou épreuve principale* : sa performance (faire-être effectif), réussie ou non, donne ou non au sujet le statut de *Sujet Réalisé*.

4 - *La sanction ou épreuve glorifiante* : le Destinateur donne une appréciation publique de la performance du destinataire qui acquiert ainsi un savoir et un croire-pouvoir-faire qui le transforment en *Sujet Reconnu* compétent ou Glorifié (ou en sujet incompétent et mortifié).

Le modèle actantiel définit donc tout ensemble un paradigme d'actants, une trame syntaxique pour leurs relations et les bases d'un scénario prototypique pour leur mise en oeuvre significative.

Il est doté d'une morphologie structurale (les six rôles actantiels), d'une syntaxe (le parcours canonique en quatre étapes des destinataires mandés par le Destinateur), d'une sémantique (les quatre modaux cognitifs d'attitude intentionnelle) et de procédures formelles explicites de production (les opérateurs logiques d'affirmation, négation et implication et les opérateurs pragmatiques de conjonction et disjonction entre sujets et objets).

Le modèle actantiel possède, en fait, toutes les caractéristiques formelles nécessaires au fonctionnement formel d'un automate logico-symbolique décrivant le cours d'action de sujets intentionnels et motivés en interaction dans un déroulement dynamique d'événements.

11. Modèle actantiel narratif, théorie analytique de l'action et phénoménologie

La rigueur structuraliste de la formalisation greimassienne ne semble finalement pas contradictoire avec les perspectives dynamiques des théories de l'action

ordinaire telle qu'elles sont actuellement relues, souvent sous la pression des sciences cognitives, par la linguistique, la philosophie et la sociologie (Bange, 1992 ; Decrosse, 1993 ; Dubet, 1990 ; Pharo, 1990 ; Neuberg, 1992 ; Quéré, 1990 ; Schütz, 1962, 1964, 1966 ; Von Cranach et Harré, 1992).

Fabbri et Perron (1990, VI-XII) soulignent que la stratégie de Greimas n'est pas isolée. Elle est à rapprocher de celle des nombreux auteurs en sciences de l'homme qui ont tenté de construire des modèles de l'action significative dans un cadre d'intersubjectivité sociale : de Max Weber à Alfred Schütz et de Talcott Parsons (en sociologie) à Irving Goffman en ethnométhodologie, en passant par Marcel Mauss et Claude Lévi-Strauss (en anthropologie).

En linguistique également, l'analyse conversationnelle du dialogue ordinaire relaie, depuis quelques années, la pragmatique intentionnelle des actes de langage de J.L. Austin et R. L. Searle et tend à se rapprocher de la psychologie et de la sociologie. Elle définit les énonciations orales de la vie quotidienne d'abord comme des actes sociaux qui relèvent d'une théorie de l'action conçue dans le contexte des nécessités de la vie en commun. Dans ce cadre, les structures linguistiques deviennent les formes conventionnelles nécessaires mais subordonnées aux fonctions socio-communicatives du langage (Bange, 1992, chap. 1).

Le modèle actantiel semble offrir aussi des convergences remarquables avec la théorie analytique de l'action intentionnelle telle qu'elle a été exposée par E. Anscombe (1957) dans son ouvrage déjà ancien, *Intention*, et telle qu'elle est reprise dans les débats actuels en I.A.

Selon E. Anscombe : *"les actions intentionnelles sont celles auxquelles s'applique la question 'Pourquoi ?' prise dans un certain sens"*, ce sens se définissant par la réponse qui *"donne une raison pour agir"* (1990, p. 257). Anscombe distingue entre intention comme visée et motif comme cause, au sens de "raison de" : *"L'intention d'un homme est ce qu'il vise ou ce qu'il choisit ; son motif est ce qui détermine son but ou son choix"* (1990, pp. 257, 261).

Ainsi que le souligne P. Pharo (1990), le critère de l'action intentionnelle est, pour la philosophie, le fait de pouvoir répondre à la question du pourquoi en invoquant des motifs. Mais ces motifs ne sont pas des causes au sens physique : ce sont toutes les raisons qu'on peut donner de son action et qui vont permettre l'attribution de sens et de responsabilité entre partenaires en fonction d'une sémantique partagée.

On retrouve ici les arguments de Ricoeur. Mais ce dernier ne se contente pas d'évoquer cette sémantique partagée des "raisons de" : il en recherche les origines. Dans son analyse de la *"sémantique de l'action"* (Ricoeur, 1977), il s'accorde avec Husserl et Merleau-Ponty pour situer cette origine dans la communauté ontologique

de l'expérience du "corps propre", "thème indispensable" pour toute phénoménologie aussi bien de la perception que de l'action¹.

Chez Anscombe, le corps propre n'est pas explicitement posé au fondement de la sémantique de l'action. Il est plutôt sous-entendu dans le "vouloir actif" (*wanting*) qui structure la logique pratique naturelle : ce "vouloir atteindre" individuel qui cherche à obtenir des choses qui manquent (*"wanting is trying to get"*)². Pour Pharo, ce caractère de désirabilité saisissable dans la sémantique de l'action naturelle est une contrainte essentiellement objective : *"(...) qui désigne les concepts logiques et empiriques qui permettent à la fois de décrire et de mener l'action."* (*op. cit.*, p. 269).

En conséquence, l'action n'est un fait ni purement linguistique, ni purement physique : c'est un fait sémantique ou conceptuel, fondé sur le vouloir faire actif d'un corps organisé en vue d'atteindre une fin désirable. Et c'est ce vouloir actif qui permet d'établir le lien entre action et faits psychologiques et physiques (*op. cit.*, p. 268). Dans ce contexte, l'intention n'est pas un accessoire secondaire mais une propriété même de l'action.

Les normes de bien et de mal constituent l'autre critère important qui contribue, selon Anscombe, à distinguer entre "raisons de" intentionnelles de l'action humaine et raisons causales de la physique. Pas d'action intentionnelle sans une logique des fins infiltrée de valeurs normatives. Sinon, pas de reconnaissance ni d'attribution possibles d'intentions par la communauté, ni d'évaluation du bien-fondé des actes et des responsabilités dans les interactions entre sujets (Pharo, *op. cit.*, pp. 294, 299).

En tant que propriété de l'action individuelle, l'intention humaine est donc orientée non seulement par les contraintes de la tâche et du vouloir du sujet en quête d'objet, mais aussi par les normes et les obligations morales du groupe social auquel il appartient.

Le mode d'expression souvent narratif de l'action intentionnelle n'est pas relevé par Anscombe. Pour Greimas (1976, p. 92), au contraire, la forme narrative, en tant qu'expression langagière d'une action motivée par la quête, est au cœur de la signification humaine. C'est *"la structure hégémonique"*, le principe organisateur

¹ Pour P. Ricoeur, le corps propre est indispensable à la constitution de l'ontologie en tant que "champ de motivation par excellence", "organe de la motion volontaire" et porteur de "la couche d'involontaire absolu" qui caractérise notre part inconsciente. L'auteur cite Husserl pour qui le corps est "foyer de toutes les synthèses passives" où s'enracinent les "synthèses actives" de la subjectivité. Il reprend aussi Merleau-Ponty : "qui a poussé jusqu'au bout les implications philosophiques du corps propre" et pour qui : "le corps percevant est la condition organique du perçu dans ses caractères qualitatifs et significatifs." (P. Ricoeur, 1977, p. 129-130).

² En anglais *wanting* signifie à la fois "vouloir" et "manquer".

de toute signification cohérente et de tout discours qui joue un rôle fonctionnel essentiel de résolution de conflits par **médiations multiples** : "(...) *médiations entre structure et comportement, entre permanence et histoire, entre la société et l'individu.*" (*op. cit.*, p. 213).

En tant que séquence de transformations d'états gouvernée par la logique pratique de l'action humaine dans l'espace-temps, le récit semble bien réconcilier les raisons de la causalité physique et celles de la motivation des sujets.

Perron et Danesi (1993) pensent que le modèle de "connaissance narrative" proposé par Greimas peut offrir une véritable alternative au modèle calculatoire du cognitivisme. Selon les auteurs, Greimas, quand il fonde l'action significative sur la structure sémio-narrative de la quête, rejoint aussi bien l'analyse des mythes que celle de l'ontogenèse du langage et des interactions sociales. Il s'accorde avec ces domaines pour faire de la forme narrative la structure cognitive sous-jacente à tout discours et toute action humaine. Perron et Danesi montrent également, en rapprochant la narratologie greimassienne et la théorie du récit de P. Ricoeur que, pour ces deux auteurs, la narrativité est la pierre angulaire et le modèle intégré d'action, de connaissance et de passion sans lequel il n'est pas de signification possible¹.

A notre avis, la "connaissance narrative" offre, sinon une alternative, du moins un cadre et une mise en perspective indispensables à l'approche calculatoire instrumentale du cognitivisme classique. Elle établit les liens décisifs entre intention, action et signification propres à l'activité humaine et si totalement étrangers à l'opération des machines.

12. INTERACTOR : une simulation actantielle du sujet intentionnel en situation d'apprentissage

C'est dans ce cadre que s'inscrit la simulation du sujet intentionnel de la connaissance et de la décision d'apprendre appelé INTERACTOR.

INTERACTOR propose la modélisation sur ordinateur, visuelle et interactive, d'un sujet narratif de la connaissance à partir des préalables intentionnels (non conceptuels) qui déterminent "en amont " la mise en oeuvre de l'activité cognitive chez des apprenants en situation de tâche. Elle vise à rendre quasi expérimentale la multiplicité des déterminants non strictement cognitifs de l'activité cognitive et la

¹ "Narratives do not simply mirror what happens (figurativity) ; they explore and predict what can happen. They not only recount states and events ; they interpret them. Narrativity gives order to the chaotic flux of events in the passage of time." (Perron et Danesi, *op.cit.* p. 57).

Sarbin (1986), aux Etats-Unis, propose un principe analogue à partir d'une approche différente de l'analyse de récits.

complexité des interactions (ou influences réciproques) qui se jouent à cette occasion entre partenaires.

Principes généraux

Au plan théorique, l'activité d'apprentissage volontaire est assimilée au parcours de quête d'objets de valeur par des sujets intentionnels, tel qu'il se trouve modélisé dans le modèle actantiel et la théorie sémio-narrative de A.J. Greimas exposés ci-dessus.

Au plan pratique, on transpose le schéma actantiel du récit et on l'applique à une situation prototypique de formation regroupant sept personnes (six apprenants et un formateur). Chaque apprenant doit acquérir sept Objets de Connaissance pour être reconnu compétent par le formateur, en fin de parcours.

Comme dans le modèle de Greimas, chaque actant-sujet est spécifié par :

— *une intentionnalité propre* définie par les cinq prédicats modaux d'attitude : Vouloir, Devoir, Savoir, Pouvoir et Croire. "Croire" est un modal mentionné chez Greimas mais non intégré ; il a été ajouté en raison de l'importance de la force de conviction dans la définition qualitative de l'intention.

— *une affectivité propre* selon quatre modaux affectifs ou "pathiques", abordés mais non développés par Greimas : Plaisir, Confiance en Soi, Confiance en l'Autre, Bienveillance¹.

Dans INTERACTOR, chaque actant-sujet (au niveau profond) est également un acteur identifié dans l'espace et le temps et le thème du récit de surface. Il est doté d'une *fiche d'identité* (prénom, sexe, âge, rôle, stéréotype, idéologie), et se trouve assis à une place précise autour de la table. Chez chaque apprenant, cette place détermine un *voisinage* et entraîne diverses modifications, positives ou négatives, de ses valeurs modales selon les voisins de gauche et de droite entre lesquels il se trouve.

Un autre aspect spécifique de la simulation est le fait que tous les modaux sont affectés de valeurs quantifiées de 0 à 1. Cette *quantification généralisée des modaux d'attitude cognitive et affective n'est pas dans Greimas qui s'en tient à*

¹ Les modaux pathiques ont été introduits dans INTERACTOR où ils jouent un rôle complémentaire important de *supports de propagation pour les valeurs positives ou négatives* associées aux interactions cognitives entre sujets. Ils décrivent la "valeur affective ajoutée", positive ou négative, qui accompagne chaque action ou décision individuelle, chaque acquisition ou perte d'objet désirable, chaque interaction agréable-utile ou désagréable-inutile avec un autre partenaire.

Le modal intentionnel "Croire" a été également rajouté dans INTERACTOR, la dimension de conviction paraissant importante dans une description de l'intentionnalité.

un calcul de compatibilités logiques par oui / non. Elle a été ajoutée en vue de moduler de façon plus fine et plus différenciée les variations modales individuelles dans les règles d'interaction. Pour chacun, c'est la valeur quantitative de ses modaux qui détermine, en fonction de seuils de valeurs donnés, des bascules de réaction aux énoncés du formateur.

De même, les apprenants d'INTERACTOR sont supposés poursuivre, à des degrés divers, *deux objets à la fois, l'Objet de Connaissance* (objet légitime de la formation) et *l'Objet de Séduction* (objet implicite de toute interaction humaine). A chaque objet correspondent, pour chaque sujet, des valeurs modales (de vouloir, devoir, etc...) différentes qui permettent de calculer son différentiel ou état d'équilibre intentionnel entre les deux objets.

Le *scénario de la situation prototypique de formation* suit de près le scénario actantiel. Des sujets définis par leur rôle (formateurs-destinateurs et apprenants-destinataires) et par leurs modalités intentionnelles envers le transfert ou l'acquisition d'objets plus ou moins désirables (les connaissances socialement légitimées) sont amenés à la suite d'un événement déclencheur (le stage de formation), à s'engager dans des actions d'acquisition (les épreuves) et à tenter de les réussir en fonction de leur état intentionnel. Les apprenants suivent le parcours canonique de la façon suivante :

— étape 1 ou *Virtualisation* : la première séance (constituée par les premiers énoncés du formateur) confronte les apprenants au constat initial (ou au refus de constat) de leur manque de connaissances. Chacun est amené, selon son état modal initial, à accepter ou non le contrat d'acquisition de connaissances proposé par le formateur, cette décision modifiant elle-même certains de ses modaux ;

— étape 2 ou *Qualification* : l'acceptation du contrat entraîne les apprenants à s'engager, chacun selon son état modal, dans une suite d'épreuves (acquisition d'objets cognitifs secondaires) leur permettant d'atteindre la compétence nécessaire à la réussite de leur performance dans l'épreuve principale ;

— étape 3 ou *Réalisation* : l'épreuve principale consistant en l'acquisition de deux objets cognitifs (deux exercices difficiles), c'est le niveau de compétence atteint par chaque apprenant et son état modal résultant des étapes précédentes qui lui permet de réussir (ou non) ;

— étape 4 ou *Reconnaissance* : le formateur attribue publiquement à chacun l'évaluation finale et la légitimation sociale de sa performance en fin de parcours.

Le *formateur*, représentant légitime de la société organisée, se présente sous deux formes au choix : *Bon ou Mauvais* (choix à effectuer par l'utilisateur du logiciel).

Le *Bon Formateur* se comporte en Destinateur (ou Mandataire) bienveillant et compétent. Il est défini par des valeurs modales élevées par rapport à l'Objet de

Connaissance (il Veut, Doit, Sait et Peut bien Faire et Croit que l'apprenant Peut Faire) et par des valeurs moyennes par rapport à l'Objet de Séduction (pas d'échanges sans un minimum de plaisir). Il joue son rôle à partir d'énoncés qui proposent aux apprenants un contrat initial d'assistance à l'acquisition des connaissances, des épreuves qualifiantes appropriées pour les rendre compétents et capables de réussir leur performance et une sanction ou reconnaissance finale constructive en conclusion de parcours.

Le *Mauvais Formateur* est défini par des valeurs modales initiales de Connaissance relativement basses par rapport à ses modaux de Séduction, qui sont élevés. Ceci en fait un destinataire incompetent, malveillant et déséquilibré. A partir d'énoncés au contenu analogue à ceux du Bon formateur mais formulés autrement, il déclenche des règles à incidences le plus souvent négatives chez les apprenants.

Qu'il soit Bon ou Mauvais, le formateur ne sort pas intact du parcours. Ses propres valeurs modales se trouvent affectées, à la fin de chacune des quatre séances, par des règles de feedback qui tiennent statistiquement compte des résultats de ses apprenants.

Les apprenants doivent accepter le contrat initial de quête de connaissance proposé par le formateur pour devenir Virtuels (à partir de valeurs minimales de leurs modaux Vouloir, Devoir et Croire de Connaissance). Ils ont ensuite à acquérir, au cours d'une série d'épreuves de difficulté croissante, des compétences diverses (indiquées par des valeurs minimales des modaux Savoir et Pouvoir de Connaissance). Ils peuvent alors accéder au statut de sujet Qualifié puis, s'ils réussissent la performance ou épreuve principale (Faire être), au statut de sujet Réalisé. L'évaluation finale de leurs résultats par le formateur en fait des sujets socialement Reconnus (ou non), modifiés par l'intégration de leur "faire" en un nouvel état de compétence (ou d'incompétence). Comme le formateur, ils finissent différents de ce qu'ils étaient quand ils ont commencé.

Implémentation

Le logiciel est implémenté en langage Prolog et en Visual Basic pour l'interface. La structure essentielle de la simulation est constituée par la séquence des quatre étapes (ou programmes narratifs en termes actantiels) qui correspondent aux quatre statuts à acquérir (Virtuel, Qualifié, Réalisé, Reconnu). Ces statuts sont eux-mêmes liés à l'acquisition par les apprenants des objets prototypiques de Connaissance proposés par le formateur.

Chaque étape est composée de plusieurs actes successifs. Chaque acte correspond à un énoncé du formateur (caractérisé comme Bon ou Mauvais mais non analysé au plan linguistique) qui agit comme déclencheur des règles (de type condition-action) adaptées à l'état modal en cours de chaque apprenant. Ces règles

commandent les réactions de chacun en termes de variations de valeurs et d'états modaux qui eux-mêmes déterminent l'acquisition ou non des objets proposés par le formateur.

Les sujets sont des entités définies par vingt-quatre indicateurs au total dont :

- cinq indicateurs fixes d'identité (prénom, âge, sexe, idéologie et stéréotype de personnalité),
- un indicateur de rôle (destinateur-formateur / destinataire-apprenant),
- dix-huit modalités intentionnelles, soit neuf modalités (cinq cognitives et quatre affectives, vues ci-dessus), associées à chacun des deux Objets de Connaissance et de Séduction. Pour chaque sujet, chaque modalité est initialisée à une valeur (de 0 à 10) qui correspond à la logique psychologique de son stéréotype.

Les sujets évoluent à partir des règles d'interaction déclenchées par la succession des actes (ou énoncés) du formateur. Par effets réciproques (programmés) entre états acquis et actions de transformation, ils sont amenés à des comportements terminaux fortement différenciés qui correspondent au résultat des effets cumulés de leur parcours.

La complexité propre à toute situation de formation est rendue par sept *macro-variables contextuelles*. Ces variables entraînent l'application de méta-règles qui affectent les règles de l'interaction de base entre formateur et apprenants. Ces variables sont les suivantes :

— *Qualité du Formateur* (Bon/Mauvais) ou plus exactement de ses énoncés ; cette variable modifie les règles de production appliquées à l'état modal en cours des apprenants.

— *Compatibilité Idéologique* entre le formateur et chaque apprenant : elle est calculée une fois pour toutes en début de parcours selon les caractères suivants : optimiste / pessimiste / attentiste / autoritaire. Le type de compatibilité (oui/non) modifie, en plus ou en moins, certaines valeurs modales initiales de Connaissance des apprenants : Vouloir, Devoir, Confiance en l'Autre et Bienveillance.

— *Rapport de Séduction* entre le formateur et chaque apprenant (calculé une fois pour toutes en début de parcours) ; ce rapport modifie, à partir d'un seuil donné, les valeurs modales initiales suivantes des apprenants : Vouloir, Devoir et Plaisir de Connaissance en baisse ; Vouloir, Devoir et Plaisir de Séduction en hausse).

— *Différentiel* : il mesure chez chaque apprenant l'équilibre global en cours entre ses valeurs modales concernant l'Objet de Connaissance et ses valeurs modales concernant l'Objet de Séduction. Un différentiel élevé indique chez le sujet un déséquilibre d'intentions par rapport à ses deux objets contradictoires. Il entraîne des règles spéciales à incidences négatives sur ses modaux de Connaissance tout au long du parcours.

— *Niveau de Motivation* de chaque apprenant : il peut être modifié par l'utilisateur et affecte la valeur courante de trois modaux de Connaissance de l'apprenant (Vouloir, Pouvoir et Croire).

— *Voisinage à gauche et à droite* de chaque apprenant : il est recalculé à chaque modification de place effectuée par l'utilisateur du logiciel et entraîne de nombreuses modifications de valeurs modales, de Connaissance et de Séduction, chez l'apprenant central.

— *Niveau de Température "t"* des échanges ; c'est le facteur universel de modification quantitative appliqué par les règles à toutes les valeurs modales de tous les sujets (apprenants et formateurs). Chaque règle peut ajouter ou enlever de 1/4 à 2 "t" ou unités de valeur aux modaux appropriés de chaque sujet selon les circonstances. La température est normalement réglée à 0.5. Augmenter "t" augmente la force de toutes les variations modales. À l'inverse, diminuer "t" les affaiblit. On peut ainsi provoquer une amplification ou un amortissement des interactions dans le groupe par cumul d'effets en chaîne.

En fin de chaque étape et en fin de parcours, un bilan des valeurs modales et des acquisitions cumulées d'objets et de statut est calculé pour chaque apprenant. Du bilan final est déduit sa conduite terminale d'apprentissage. Six configurations typiques d'états modaux déterminent *six conduites individuelles possibles d'apprentissage* :

— *L'Apprentissage correct*, défini par des Croire / Vouloir / Devoir / Pouvoir / Savoir à valeur élevée, indiquant la volonté et la capacité de poursuivre sa quête vers d'autres objets de connaissance et une confiance accrue en soi-même et en les autres.

— *La Révolte ou l'attaque-fuite*, définie par de très basses valeurs cognitives de Croire / Vouloir / Devoir / Pouvoir / Savoir apprendre, associées à une forte valeur pathique de Confiance en soi. La révolte indique une malveillance et une méfiance accrues envers les pairs et les représentants de la légitimité sociale ainsi qu'une probabilité plus grande de refus du prochain contrat.

— *La Résignation-repli*, définie par un même état de basses valeurs modales cognitives et /ou affectives associées à une faible valeur pathique de Confiance en Soi. La résignation indique un état de non-engagement, non-action, non-sentiment, non-interaction. Cet état correspond à un état de paralysie du sujet qui peut se retrouver plus faible qu'au départ.

— *Le Débordement*, état d'excès de valeurs élevées dans tous les modaux cognitifs et/ou affectifs qui rend l'apprenant "ingérable" par le formateur. C'est le cas du surdoué-type.

— *L'Indétermination*, état indécis défini par une valeur trop moyenne des états modaux et pathiques du sujet pour entraîner un état décisif clair : cet état ne demande qu'à basculer dans un sens ou dans l'autre à la première occasion.

— *Le Chahut collectif*, phénomène de groupe qui se déclenche lorsque le formateur (le Mauvais) descend à des valeurs modales de Connaissance si basses, à la suite des effets en retour des échecs des apprenants sur ses propres modaux, qu'elles le rendent non-légitime et inacceptable pour le groupe.

L'interface (en cours de réalisation) rend accessibles et visibles à la demande de l'utilisateur les éléments suivants :

- le *décor de la formation* (la salle et la table où sont assis les acteurs),
- la *fiche d'identité de chacun, formateurs et apprenants* avec leur portrait, leurs cinq caractéristiques civiles, leur rôle et leurs dix-huit modalités,
- une *brève explication* des objectifs et des principes de la simulation et *une visualisation de l'architecture conceptuelle* de la simulation sous forme d'un graphe orienté de noeuds et de relations,
- les *quatre étapes du parcours* de chaque apprenant avec les résultats de ses réactions, acte par acte, en termes d'acquisition d'objets et de statut, de variations modales et de conduite finale (Correct / Débordant / Résigné / Révolté / Incertain / Chahut),
- la *comparaison entre apprenants par affichage simultané de leurs parcours* individuels,
- la *transcription en clair des règles* de Prolog mises en oeuvre dans la programmation. L'explicitation des règles apporte une explication sommaire accessible en termes de causes sous-jacentes des effets observés à l'écran.

L'interface offre aussi aux usagers plusieurs possibilités de *modification des variables par manipulation directe* afin de leur permettre une exploration des relations entre causes et effets en cours de parcours. Les usagers peuvent changer le formateur, la motivation, le voisinage et la température "t" et observer pas à pas les conséquences des changements sur le comportement des personnages ¹.

¹ Exemple de règles de production (en clair) dans un acte d'INTERACTOR :

Séance : 1 ; acte : 3 ; apprenant = a1

Enoncé du formateur :

- Si (modification demandée de la Motivation de a1) = Oui,
Alors : appliquer les règles correspondantes aux modaux de a1
- Si (modification demandée des Voisins de a1) = Oui,
Alors : appliquer les règles correspondantes aux modaux de a1
- Mettre à jour la valeur en cours du "Différentiel de a1"
- Si (formateur en cours) = Bon,

Enfin *l'usager lui-même est invité à s'intégrer au parcours : selon deux rôles possibles*, soit celui "d'apprenant" en choisissant un "Moi" joker parmi sept stéréotypes prédéfinis sur les vingt-quatre indicateurs, soit celui de "formateur" en sélectionnant les énoncés (Bon ou Mauvais) qui déclenchent les règles de conduite des apprenants. Il peut ainsi suivre l'évolution de son propre personnage et de ses partenaires en fonction des variations qu'il a apportées par son insertion dans les interactions du groupe.

Commentaires

Interprétée selon le modèle actantiel, la description des conditions de l'apprentissage devient le récit individuel dynamique des états et des transformations d'états, au cours d'événements évoluant dans le temps, de sujets cognitifs et affectifs plus ou moins motivés en interaction, qui tiennent des rôles précis dans un scénario de **quête d'objets de connaissance**. L'interprétation actantielle met en valeur de nombreuses analogies (structurales et fonctionnelles) entre la situation des héros de contes traditionnels et celle de l'apprenant banal dans une situation prototypique de formation.

Similitude du contrat initial qui les amène à agir, en partant du constat du manque pour arriver à son rétablissement final. Similitude du parcours orienté de sujets amenés à se réaliser en réussissant leur performance selon les quatre étapes canoniques. Similitude de la série d'épreuves et d'acquisitions progressives mettant en jeu des modalités d'action et des compétences diverses au cours de relations polémico-contractuelles avec des tiers de rencontre jouant un rôle bien précis d'aide ou d'opposition. Similitude de la sanction finale qui reconnaît la réalisation du contrat initial et certifie socialement la valeur de la compétence acquise. Seules la dimension héroïque et l'idéalisation mythique de l'aventure et de l'imprévu marquent la différence du conte face à la banalité de l'apprendre quotidien.

Comment, pourquoi, un sujet décide-t-il de mettre ou non en oeuvre sa compétence dans une performance risquée, au prix certain d'une dépense d'énergie, au risque de perturbations cognitives et/ou psychiques et dans l'attente incertaine de gains non garantis, souvent différés ? Les réponses à ces questions ne sont pas directes. Elles se déterminent indirectement pour chacun à partir de la configuration

et si différentiel de $a1 < \text{ou} = 3$

et si (Vouloir+Devoir) de $a1 > \text{ou} = 5$

Alors : ajoute (sait qu'il doit faire, $a1$)

ajoute (croit qu'il doit faire, $a1$)

ajoute (croit que le formateur peut faire, $a1$)

additionne ("t" à la valeur du modal Bienveillance de $a1$).

de ses attitudes ou modalités intentionnelles et des propagations de valeurs suscitées par ses interactions avec ses partenaires.

13. La couche manquante des automates rationnels

Certaines difficultés rencontrées par la modélisation de la cognition en psychologie cognitive et en Intelligence Artificielle tiendraient-elles moins aux limites de la formalisation qu'aux limites des théorisations de l'action humaine. Pour reprendre la distinction classique entre espace-tâche et espace-problème, l'analyse du fonctionnement du sujet ne doit-elle pas se donner enfin les moyens d'être distinguée de l'analyse rationnelle théorique de la tâche¹ ?

Le modèle actantiel semble pouvoir offrir un début de réponse aux besoins d'une théorisation intégrant la signification et l'intention comme contextes déterminants de la connaissance et de l'action. On peut, à ce propos, suivre Perron et Danesi (1993, 49) quand ils proposent de traiter la narratologie greimassienne comme un modèle général de la cognition et comme : *"un modèle explicatif de l'action sociale et de l'interaction"*. Pour les auteurs, en effet : *"Les actes sociaux semblent faire partie intégrante des récits dans leur tentative soit de rendre le monde signifiant par un partage d'expérience soit d'organiser les tâches, les activités et les interactions sur le mode d'un scénario"*. Les auteurs proposent même d'assimiler la théorie des scénarios de R.Schank à une version de la narratologie actantielle, comme elle *"interactive (polémico-contractuelle), actionnelle, cognitive et passionnelle"* (*op.cit.*, p. 45).

Dans ce cadre, les modalités d'attitude sont reconnues à la fois comme des éléments essentiels d'orientation de l'action humaine et comme des résultantes de cette action. Elles intègrent les "attitudes propositionnelles" rejetées autrefois par B. Russell comme ombres non-logiques de la logique mathématique et reprises depuis comme déterminantes par la logique naturelle dans ses liens avec l'action et la communication (Grice, 1989 ; Grize, 1984, 1989 ; Dan Sperber et Wilson, 1989 ; Richard, 1987). Elles éclairent en quoi, quoique soumises aux mêmes lois générales

¹ J.-F. Richard, dans une observation de l'utilisation spontanée des calculettes par les enfants relève des incohérences apparentes qui l'amènent à analyser la logique spécifique de l'action : "La logique naturelle est à la fois une logique de l'action, une logique de la vérification et une logique de la déduction, mais la déduction est subordonnée à la vérification et la vérification est subordonnée à la réussite de l'action. (...) Ce caractère constructif du raisonnement naturel tient à mon avis à ce qu'il est enraciné dans l'action : le raisonnement de base est celui qui permet de réaliser des objectifs d'action. Ce primat de la construction sur la déduction tient aux exigences de l'action, au primat de la réussite sur la compréhension". J.-F. Richard, "Le vrai et le faux dans les conduites de recherche et de vérification", *Intellectica*, vol 1, n° 4, 1987.

de rationalité causale, les conditions et les logiques de l'apprentissage sont fondamentalement différentes pour l'homme et pour la machine.

Pour l'homme, sujet vivant sensible inscrit activement dans un espace-temps biologique, psychologique et social, toute situation et toute relation sont d'emblée significatives parce qu'elles sont immédiatement associées à des besoins fondamentaux de survie, de bien-être et de satisfaction (Nuttin, 1980). Toute mise en oeuvre d'un apprentissage volontaire s'inscrit dans ce contexte et présuppose une décision préalable d'orientation et de pilotage intentionnel et motivé de l'action. Plus encore s'il s'agit d'un apprentissage adaptatif qui implique de la part de l'organisme un effort d'auto-modification de son répertoire de structures antérieures et des contradictions entre les différentes modalités de son intention.

En ignorant par principe tout "sujet incarné" de la connaissance, l'Intelligence Artificielle a certainement simplifié ses problèmes. Mais elle s'est privée du double moyen de pilotage sélectif propre aux systèmes adaptatifs naturels : celui, en amont, de l'orientation par le besoin et l'intention et celui, en aval, de l'auto-modification à partir des effets en retour reconnus intéressants par et pour le système.

La narratologie actantielle permet de saisir plus finement la nature de la couche manquante d'éléments pré-cognitifs dans les modèles cognitifs actuels. Elle montre en quoi la logique narrative de la signification et de l'action incarnées, orientée par une intention motivée apporte ce qui fait défaut, en imposant direction, persistance et cohérence au désordre du monde. Cette logique s'exprime par des calculs différents mais aussi rigoureux que ceux de la logique conceptuelle (Ricoeur et Greimas, 1989). Elle explique aussi pourquoi une intelligence seulement rationnelle n'est qu'une demi-intelligence : parce qu'elle est auto-suffisante.

Une méta-dimension supplémentaire de signification et de valeurs, d'affects et d'intérêts articulés dans un contexte narratif d'action motivée semble nécessaire aux modélisations actuelles de la connaissance pour qu'elles deviennent moins incomplètes.

Gaston Bachelard constatait il y a longtemps déjà : *"On n'explique pas la pensée en faisant l'inventaire de ses acquisitions. Une force la parcourt, dont il faut rendre compte."* (Essai sur la connaissance approchée, 1928).

Monique LINARD
IRPEACS - CNRS
69131 - EcullyCedex

Bibliographie

- ANDLER D. (éd.) (1992) *Introduction aux Sciences cognitives*. Paris : Gallimard.
- ATLAN H. (1979) *Entre le cristal et la fumée : essai sur l'organisation du vivant*. Paris : Seuil.
- BANDURA A. (1980) *L'apprentissage social*. Trad. fr., Bruxelles : Mardaga.
- BANGE P. (1992) *Analyse conversationnelle et théorie de l'action*. Paris : Hatier-Didier, Crédif.
- BANNON L.J. (1991) From Human factors to Human actors. In Greenbaum and Kyng (éds), *Design at Work*. N.Jersey : Erlbaum.
- BANNON L.J. & BODKER S. (1991) Beyond the interface: encountering artefacts in use. In M. Carroll (éd.), *Designing interaction: psychology at the human-computer interface*, pp. 227-253.
- BASTIEN C. (1988) Les modèles de résolution de problème. *Psychologie Cognitive : modèles et méthodes*. Grenoble : PUG.
- BODKER S. (1991) Activity Theory as Challenge to System Design. In Nissen H.E, Klein H.K. and Hirsheim R. (éds), *Information Research Arena of the 90's..* Amsterdam : Elsevier/North Holland.
- BRUNER J.S. (1966) *Towards a Theory of Instruction*. Cambridge, Mass. : Harvard Univ. Press.
- BRUNER J.S. (1983) *Savoir dire, savoir faire : le développement de l'enfant*. Trad. fr., Paris : Presses Universitaires de France.
- BRUNER J.S. (1990) *Acts of meaning*. Harvard Univ. Press. Trad. fr., *Car la culture donne forme à l'esprit: de la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Paris : Eshel.
- CHOMSKY N. (1959) A review of B.F. Skinner's verbal behavior, *Language*, n° 35, pp.26-58.
- COURTES J. (1976) *Introduction à la sémiotique narrative et discursive*. Paris : Hachette.
- COURTES J. (1986) *Le conte populaire : poétique et mythologie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- DECROSSE A. (éd.) (1993) *L'esprit de société*. Liège : Mardaga.
- DENHIÈRE G. (1990) Compréhension et construction de représentations. In J.F. Richard, C. Bonnet, R. Ghiglione (éds), *Traité de Psychologie cognitive*, T.2. Paris : Dunod.
- DOISE W., DESCHAMPS J.C., MUGNY G. (1978) *Psychologie sociale expérimentale*. Paris : A. Colin.
- DUBET F. (1990) Action et auto-réflexion. In Pharo P. et Quere L. (éds), *Les formes de l'action, sémantique et sociologie*. Paris : Editions de l'EHESS, pp. 171-193.

- ECO U. (1984) *Sémiotique et philosophie du langage*. Trad fr., Paris : Presses Universitaires de France.
- EDELMAN G.M. (1992) *Biologie de la conscience*. Trad. fr., Éditions O. Jacob.
- EVERAERT-DESMEDT N. (1988) *Sémiotique du récit*. Bruxelles : De Boeck université.
- GARFINKEL H. (1967) *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall.
- GEORGE C. (1983) *Apprendre par l'action*. Paris : Presses Universitaires de France.
- GREIMAS A.J. (1966) *Sémantique structurale*. Paris : Seuil.
- GREIMAS A.J. (1970, 1983) *Du Sens : essais sémiotiques*. Paris : Seuil, t.1 : 1970 ; t.2 : 1983.
- GREIMAS A.J., COURTES J. (1979, 1986) *Sémiotique : dictionnaire raisonné de la théorie du langage*. Paris : Hachette.
- GREIMAS A.J. & FONTANILLE J. (1991) *Sémiotique des passions, des états de choses aux états d'âme*. Paris : Seuil.
- GRICE H.P. (1989) *Studies in the ways of words*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- GRIZE J.B. (1984) *Sémiologie du raisonnement*. Berne : Peter Lang.
- GRIZE J.B. (1987) Logique naturelle et vraisemblance, *Intellectica*, vol 1, n° 4.
- GRIZE J.B. (1989) Aperçu de logique naturelle: une alternative au traitement logico-mathématique de l'information, *Semiotica*, n° 77, pp. 195-199.
- HENAULT A. (1983) *Narratologie, Sémiotique générale*. Paris : Presses Universitaires de France.
- IMBERT C. (1987) Entre logique naturelle et intelligence artificielle, *Intellectica*, vol 1.
- JOHNSON M. (1987) *The body in the mind: the bodily basis of meaning, imagination and reason*. Chicago : Univ. of Chicago Press.
- KUUTTI K. (1992) Activity theory, transformation of work and information system design. In Engeström Y. and Punamäki (éds), *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge : Cambridge Univ. Press.
- LABOV W. (1982) Speech actions and reactions in personal narrative. In D.Tannen (éd.), *Analyzing Discourse: Text and Talk*, pp. 219-247 ; Washington D.C.: Georgetown Univ. Press.
- LAKOFF G. (1987) *Women, fire and dangerous things: what categories reveal about the mind*. Chicago : Univ. of Chicago Press.
- LANGACKER R.W. (1987) *Foundations of cognitive grammar*. Stanford Univ. Press.
- LANGACKER R.W. (1990) *Concept, image and symbol: the cognitive basis of grammar*. Berlin : Mouton de Gruyter.
- LEMOIGNE J.L. (1990) *La modélisation des systèmes complexes*. Paris : Dunod-AFCET.

- LEVY P. (1990) *Les technologies de l'intelligence*. Paris : La Découverte.
- LINARD M. (1990) *Des machines et des hommes*. Paris : Editions Universitaires.
- LINDSAY P.H., NORMAN D.A. (1980) *Traitement de l'information et comportement humain : introduction à la psychologie cognitive*. Montréal, Québec : Etudes Vivantes.
- MEAD G.H. (1934) *Mind, self and society*. Chicago : Univ. of Chicago Press.
- MORIN E. (1973) *Le paradigme perdu : la nature humaine*. Paris : Seuil.
- MORIN E. (1980) *La Méthode : La nature de la nature*. Paris : Seuil.
- MORIN E. (1986) *La connaissance de la connaissance : anthropologie de la connaissance*. Paris : Seuil.
- NEUBERG M. (éd.) (1991) *Théorie de l'action, textes majeurs de la philosophie analytique de l'action*. Liège : Mardaga.
- NGUYEN-XUAN A. (1990) Conscience, prise de conscience et métacognition, *Traité de Psychologie Cognitive* 2, pp. 208-216.
- NGUYEN-XUAN A., GRUMBACH A. (1988) Modèles informatiques de processus d'acquisition, *Psychologie Cognitive : modèles et méthodes*. Grenoble : PUG.
- NUTTIN J. (1980) *Théorie de la motivation humaine: du besoin au projet d'action*. Paris : Presses Universitaires de France.
- ORECCHIONI C. (1990) *Les interactions verbales*. Paris : A. Colin.
- PEIRCE C.S. (1930) *Textes fondamentaux de sémiotique*. Trad. fr., Paris : Klincksieck, 1987.
- PERRET-CLERMONT A.N. (1978) *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Neuchâtel : Delachaux-Niestlé.
- PERRON P., DANESI M. (1993) *A.J. Greimas and narrative cognition*. Toronto Semiotic Circle, Victoria College, Univ. of Toronto, Monograph Series n° 11.
- PHARO P., QUERE L.(éds.) (1990) *Les formes de l'action, sémantique et sociologie*. Paris : Editions de l'EHESS, pp. 267-309.
- PIAGET J. (1936) *La construction du réel chez l'enfant*. Genève : Delachaux Niestlé.
- PIAGET J. (1946) *La formation du symbole chez l'enfant*. Genève : Delachaux Niestlé.
- PIAGET J. (1971) Inconscient cognitif et inconscient affectif, Conference at the American Psychoanalytic Association, 28th dec. 1970 ; Trad. fr., *Raison Présente*, n° 19.
- PIAGET J., GRECO P. (1959) *Apprentissage et connaissance*. Paris : Presses Universitaires de France.
- PIATTELLI-PALMARINI M.(éd.) (1979) *Théories du langage, théories de l'apprentissage : le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*. Paris : Seuil.

- PRIBRAM K.H., MERTON M.GILL (1986) *Le projet de "psychologie scientifique" de Freud : un nouveau regard*. Trad. fr., Paris : Presses Universitaires de France.
- PROPP V. (1928) *Morphology of the folktale*. Austin : Univ.of Texas Press. Trad.fr. *Morphologie du conte*, Paris : Seuil, 1970.
- QUERE L. (1990) Agir dans l'espace public. In Pharo P. et Quere L. (éds.), *Les formes de l'action, sémantique et sociologie*. Paris : Editions de l'EHESS, pp. 85-112.
- RASTIER F. (1991) *Sémantique et recherches cognitives*. Paris : Presses Universitaires de France.
- RICHARD J.F. (1990) *Traité de Psychologie Cognitive 2*, Introduction, Paris : Dunod.
- RICHARD J.F. (1987) Le vrai et le faux dans les conduites de recherche et de vérification, *Intellectica*, vol. 1, n° 4.
- RICHARD J.F. (1990) La sélection des tâches : le passage de l'intention à l'action, *Traité de Psychologie Cognitive 2*, pp. 217-220.
- RICOEUR P. (1990) Entre herméneutique et sémiotique, *Nouveaux Actes Sémiotiques*. Publications Universitaires de Limoges, n° 7.
- RICOEUR P. (1977) *La sémantique de l'action*. P. Ricoeur et le Centre de Phénoménologie. Paris : Editions du CNRS
- RICOEUR P. & GREIMAS A.J. (1989) On narrativity, in P. Perron (éd.), *Greimassian Semiotics, New Literary History*, n° 20, pp. 551-562.
- SARBIN T.G. (éd.) (1986) *Narrative Psychology: the storied nature of human conduct*. New York : Praeger.
- SCHUTZ A. (1962) *Collected Papers I: The problem of social reality*. La Haye : Nijhoff.
- SCHUTZ A. (1964) *Collected Papers II: Studies in social theory*. La Haye : Nijhoff.
- SCHUTZ A. (1966) *Collected Papers III, Studies in phenomenological philosophy*. La Haye : Nijhoff.
- SPERBER D. & WILSON D. (1989) *La Pertinence : communication et cognition*. Trad. fr., Paris : Ed. de Minuit.
- SPITZ R. (1973) *Le non et le oui : la genèse de la communication humaine*. Trad. fr., Paris : Presses Universitaires de France.
- STEWART J. (1993) Introduction, à Biologie et Cognition, *Intellectica*, n° 16.
- SUCHMAN L.A. (1987) *Plans and situated actions: the problem of human / machine communication*. Cambridge Univ. Press.
- TIBERGHIE G., (1988) Modèles de l'activité cognitive, *Psychologie Cognitive : modèles et méthode*. Grenoble : PUG.
- VARELA F. (1989a) *Principles of biological autonomy*. Elsevier : North Holland, 1980. Trad. fr., *Autonomie et connaissance: essai sur le vivant*. Paris : Seuil.

- VARELA F. (1989b) *Connaître les sciences cognitives, tendances et perspectives*. Trad.fr., Paris : Seuil.
- VARELA F. (1993) *L'inscription corporelle de l'esprit: sciences cognitives et expérience humaine*. Paris : Seuil
- Von CRANACH M., HARRE R. (1982) *The analysis of action*. Cambridge U.P., Paris : Editions M.S.H.
- VON FOERSTER H. (1988) La construction d'une réalité, *L'Invention de la réalité: contributions au constructivisme*. WATZLAWICK P. (éd.), pp. 45-69, 1988.
- VIGOTSKY L.S.(1934) *Pensée et langage*. Trad. fr., Paris : Messidor/Editions Sociales, 1985.
- WATZLAWICK P., BEAVIN J.H. & JACKSON DON D. (1967) *Une logique de la Communication*. Trad. fr., Paris : Seuil, 1972.
- WATZLAWICK P. (éd.) (1981) *L'Invention de la réalité: contributions au constructivisme*. Trad. fr., Paris : Seuil, 1988.