

Les théories constructivistes de la représentation sociale et la computationnalité.

Jean Guy Meunier
Université du Québec à Montréal.

Publié dans Garnier,C.& Doise W., Les représentations sociales, Balisage du domaine. Editions Nouvelles. 2002 p 227-240

1- Le concept de représentation

Depuis quelques années, le concept de *représentation* émerge dans plusieurs disciplines comme une notion polarisatrice. Elle est un pilier en sciences cognitives. Elle est incontournable dans les théories sociales. Depuis Durkheim, Weber, Lévy-Bruhl, Levis-Strauss, Godelier, etc., le concept de représentation fait partie du discours explicatif sociologique. Il fut cependant repris et exploité récemment de manière très spécifique dans la théories constructivistes des représentations sociales (Moscovici (1961, 1972), Herzlich (1972), Gilly (1980), Jodelet (1989), et Abric (1987, 1994)etc. Dans ce cadre la représentation est définie dans un horizon cognitif. Elle est

Une forme de connaissance courante dite de sens commun"[Jodelet, 1993]

"une modalité de connaissance" [Herrera, Lavallée. 1996, p. 103]

"un savoir pratique reliant un sujet à un objet" [Jodelet,1989: 41]

Cette conception de la représentation demeure générale. Mais lorsqu'on commence à l'analyser on découvre vite qu'elle est traversée par plusieurs cadres théoriques.

Un premier est sémiotique. Ici, la représentation est définie, un peu à la Peirce, sinon même à la Morris, comme un système de signes, de symboles, d'indices pouvant renvoyer à quelque chose d'autre.

La représentation est un ensemble organisé d'opinions, d'attitudes, de croyances et d'informations se référant à un objet ou une situation; elle est "représentation de quelque chose(l'Objet) et de quelqu'un (sujet) [Jodelet,1989: 43]

En deuxième lieu, on retrouve évidemment le cadre psychologique constructiviste de type piagétien, modifié un peu à la Grize (1989). Ici, la représentation apparaît comme un schéma cognitif d'évolution soutenant l'adaptation. Une représentation est ainsi une configuration organisée présentant même un " noyau central".

Toute représentation est organisée autour d'un noyau central. [Abric, 1989].

Ce noyau central est l'élément fondamental de la représentation, car c'est lui qui détermine à la fois la signification et l'organisation de la représentation"[Abric, 1989]

Une troisième, qui n'est pas toujours mis en évidence mais bel et bien présent, est de type informationnel. Non pas au sens de Shannon mais de Neiser (1976). Ici la représentation est vue comme un système de traitement d'information par lequel un agent reçoit, stocke, met en mémoire, manipule de l'information, et avec laquelle il solutionne des problèmes, prend des décisions, communique et échange, etc.

Différents travaux de psychologie sociale sur le traitement de l'information ont montré qu'une condition nécessaire de la familiarité d'un sujet avec des objets..., résidait dans l'acquisition d'une méthode- que celle-ci consiste en une procédure particulière pour trouver la solution du problème, un nouveau cadre de référence pour évaluer différentes propositions ou un vocabulaire spécifique pour échanger des informations. [Moscovici, 1972: 62]

Enfin, en quatrième lieu, on trouve une perspective interprétative de type herméneutique.

Les représentations agissent comme des grilles de lecture et des guides d'action des systèmes d'interprétation de la réalité. [Truchot,1998].

C'est à ce niveau que se joue essentiellement l'interprétation du monde. La représentation sociale établit un sens commun, partage des normes, construit la socialisation, exerce un contrôle, instrumente l'échange, réduit les incertitudes et négocie les conflits, etc. Comme on le voit la trame cognitive traverse toutes ces définitions. On pourrait alors les résumer ainsi:

Les représentations sociales sont des états psychologiques internes de sens commun. Elles sont tributaires de facteurs tant individuels que sociaux. Elles jouent un rôle constructif dans l'interprétation du monde, l'adaptation à l'environnement , l'élaboration de la conduite et l'échange communicative .

Du point de vue des sciences cognitives contemporaines, cette théorie constructiviste est un représentant typique de ce qu'on appelle les théories représentationnalistes de la cognition. Son originalité par rapport aux théories strictement psychologiques est son insistance sur la dimension sociale de la cognition. Pourtant au delà de cette définition générale, en soi peu problématique, ce concept de représentation demeure peu explicitée dans ces postulats profonds. Il est pris comme un primitif supposé compris par tous. Et il sert comme piste d'envol pour se déployer, selon les approches en des concepts plus techniques.

2-La représentation comme structure sémiotique ou symbolique

Pour approfondir plus rigoureusement ce concept de représentation, il est nécessaire d'en extraire certains postulats implicites. Parmi eux on trouve celui-ci : toute représentation possède une structure. Ce postulat est si implicite qu'on en oublie l'existence. En effet, une représentation n'est pas un agrégat de constituants éparses, d'entités isolés et autonomes. Au contraire, elle forme une totalité complexe où opèrent des constituants de

base qui sont interreliés et articulés en un tout cohérent. Une représentation prend toujours une forme complexe c'est-à-dire elle sera un *schéma*, une *configuration*, un *noyau* central, un *code*, un *système* qui inclut de manière intégrée plusieurs dimensions. Dans cette perspective, les représentations sociales apparaissent comme des structures sémiotiques complexes.

"Les représentations sociales doivent être étudiées en articulant éléments affectifs, mentaux et sociaux et en intégrant à côté de la cognition, du langage et de la communication, la prise en compte des rapports sociaux qui affectent les représentations et la réalité matérielle, sociale et idéale sur laquelle elles ont à intervenir.[Jodelet 1989: 41]"

Il existe évidemment plusieurs modèles pour découvrir ces structures représentationnelles. Mais cette découverte demeure difficile en raison de la complexité de la cueillette des données à réaliser. Aussi pour démontrer cette structuration, l'explication représentationnaliste procédera habituellement de deux manières soit inductivement soit déductivement. La première, l'inductive, souvent privilégiée par les socio-psychologues cherche de manière empirique à identifier les régularités, c'est-à-dire les classes de phénomènes "représentationnels" qui seront alors regroupés sous un même prédicat. C'est ainsi que, par exemple, dans les multiples discours construits par un groupe social particulier, on cherchera à dégager la classe des éléments "représentationnels" qui forme un thème particulier comme par exemple : "l'intelligence", la "compétence", "la réussite" etc. A leur tour, ces classes seront réunies pour former des classes de plus en plus générales construisant ainsi une taxonomie ou une hiérarchie de thèmes. La deuxième démarche sera plutôt déductive. À partir d'une hypothèse structurale, c'est-à-dire d'un schéma premier formel ou non, on cherchera à montrer que certaines configurations représentationnelles sont des instanciations particulières d'une structure sémiotique organisée. Ce fut assurément l'approche dominante des théories structuralistes ou sémiologiques qu'on retrouva dans les analyses narratives à Greimas, mais surtout à la Levis-Strauss. Dans ces deux méthodes, ascendantes ou descendantes, la structure apparaît alors comme une mise en relation fonctionnelle des éléments constituant la représentation étudiée.

Les théories cognitives récentes (Fodor et Pylyshyn, 1988, Haugeland, 1987, Pinker 1997, Newell et Simon, 1976, Johnson Laird, 1983, etc.) proposent cependant d'aller plus loin dans la caractérisation de la structure d'une représentation, quelque soit la méthode par laquelle on la découvre. Ils affirment que pour être véritablement utile dans la cognition, une structure représentationnelle doit posséder certaines des propriétés caractéristiques que l'on retrouve dans tout système sémiotique de nature symbolique et qui fonde sa constructivité, à savoir: la *compositionnalité*, la *systematicité* et la *productivité* (Fodor et Pylyshyn, 1988). La compositionnalité est ce qui permet aux représentations d'être issues d'une "construction" au sens stricte (i.e. des ensembles réguliers). La *systematicité* assure la cohérence interne de cette construction. Enfin, la *productivité* manifeste la récursivité des règles de cette construction. Ce sont ces trois propriétés qui, du point de vue cognitif, assurent l'apprentissage, la manipulation et la communication des représentations.

Cette hypothèse est intéressante en ce qu'elle permet une formulation plus riche de cette structure d'une représentation et en cela de mieux la situer par rapport à d'autres cadres théoriques qui en appellent aussi au concept de représentation. Ainsi, par exemple, en linguistique formelle, on dira qu'une représentation est structurée que si elle possède une *grammaire*. En mathématique, on dira que cette structure est calculable et en informatique, qu'elle est *computationnelle*. Si bien que, pour les chercheurs sensibles à la formalisation d'une structure, les concepts de *représentation* de *grammaire*, de *calculabilité* et de *computationnalité* en viendront à former une classe de concepts profondément interreliés:

Ces propriétés- représentation, computation, séquentialité, et opérations cycliques – forment un groupe mutuellement interdépendant [Van Gelder, 1997: 426)

Une telle conclusion peut certes surprendre mais tel serait bien l'horizon de la problématique de toutes théories représentationnalistes et nulle part plus qu'en sciences cognitives cette identification sera-t- elle affirmée. Laissons-nous surprendre par cette identification et explorons en le contenu.

3-La thèse Church Turing

Comment peut-on affirmer qu'une structure représentationnelle se déploie nécessairement dans la computationnalité? L'argumentation est relativement simple et maintenant classique, du moins en surface. Nous pouvons la résumer ainsi: Un modèle représentationnaliste, s'il reconnaît la présence d'une structure même minimale, postule implicitement la présence d'éléments de base, lesquels par des règles de composition, produisent des configurations plus complexesⁱ. Or il a été démontré, par plusieurs, (Chomsky, 1957, Chomsky et Schutzenberger, 1963) qu'une telle structure est de nature grammaticale. Or, s'il en est ainsi - et c'est ce qui est habituellement le cas des modèles représentationnalistes- alors ces structures sont équivalentes à des à des automates applicables à un vocabulaire de départ. A leur tour, Church (1932), Turing (1937) et Post (1943) ⁱⁱ avaient déjà démontré par divers arguments que ces automates, malgré des apparentes différences, étaient équivalents à des fonctions récursives, à des algorithmesⁱⁱⁱ, et donc finalement à une *machine de Turing*: « *La même classe de fonctions partielles (et donc de fonctions totales) est obtenue dans chaque cas* » (Rogers 1987:19). Ainsi, dans cette perspective, il s'ensuivrait qu'une représentation moins structurée implique une grammaire qui, à son tour, implique une machine de Turing réalisable, laquelle implique la calculabilité c'est-à-dire la computationnalité.

Découverte majeure des mathématiques modernes, une telle thèse est des plus importantes aujourd'hui pour nos propos. Évidemment, celle-ci n'en pose pas moins des problèmes majeurs pour les théories psychologiques, sociologiques, anthropologiques et même littéraires de la représentation: *Une théorie représentationnaliste, comme le prétendent plusieurs chercheurs est-elle nécessairement compositionnelle, systématique et productive, ou en termes plus techniques, computationnelle?* Autrement dit, toute structure représentationnelle, est-elle de ce fait computationnelle? Et s'il en est ainsi, ne peut-on pas penser que ces structures représentationnelles sont réalisables pas des ordinateurs? En conséquence, et dans le domaine social, les sociétés manipulent-elles les représentations comme les ordinateurs manipulent des représentations symboliques?

Avant de répondre à ces questions, il faut cependant comprendre davantage l'interprétation qui fut donnée à la thèse Turing. Dès son origine, cette thèse fut surtout appliquée à l'univers mathématique et plus spécifiquement encore à celui des nombres. Mais en raison de sa force théorique, on proposa de l'étendre à divers domaines plus particulièrement à celui de l'ordinateur. C'est ainsi que la thèse fut interprétée comme établissant une identité entre des machines "abstraites " c'est-à-dire les machines de Turing et des machines plus concrètes à savoir les ordinateurs. En effet, puisque une fonction est récursive, computationnelle, et donc elle est une machine de Turing, alors elle est réalisable matériellement dans un ordinateur. Ce qu'on interpréta souvent comme une identification des machines de Turing avec les ordinateurs. Par ailleurs, l'ordinateur n'étant cependant qu'une forme matérielle particulière (électronique) pour réaliser ces machines de Turing, la réflexion suggéra que d'autres formes physiques puissent aussi réaliser ces machines de Turing. N'est-ce pas le cas du cerveau qui n'est qu'une autre forme matérielle (biologique) de machine pour réaliser ces machines de Turing. Et il n'en fallait pas plus pour faire un autre petit saut: En effet, si le cerveau est une machine computationnelle, la cognition ne serait-elle pas une machine aussi? Cette hypothèse fut reprise par presque toutes les théories formelles du comportement intelligents (Turing, 1937; Ashby, 1954; Fodor, 1972; Pylyshyn, 1984, etc.), de l'intelligence artificielle (Newell et Simon 1976), de la philosophie logico-analytique (Fodor, 1975; Haugeland, 1986), de la psychologie cognitive (Johnson-Laird, 1988) de la linguistique (Jakendoff, 1988; Pinker, 1998), etc. Penser n'est-il pas computer comme le disait Hobbes ou encore comme le formulait avec emphase: Rumelhart et McLelland (1986)": "*Minds are what brain do best!*". Thèse qui dans le discours vulgarisateur sera traduit ainsi:

Put the right kind of soft ware in a computer, and it will do whatever you want it to. There may be limits on what you can do with the machines themselves, but there are no limits on what you can do with software"(1984 avril L'editorial du Times Magazine)

On ne résista pas à la tentation de faire le transfert vers d'autres domaines comme, par exemple, celui de la culture, des représentations sociales. On parlera même

de cybersociologie. Sperber (1996) parlera d'épidémie des représentations. Dawkins (1976) de *mêmes*, etc.

Cette lecture de la thèse Church-Turing qui affirme une équivalence entre une machine computationnelle et une machine informatique ou même biologique est des plus problématique pour ne pas dire erronée. Car ce n'est pas ce que la thèse dit. En effet, la thèse Church-Turing établit uniquement une équivalence formelle entre des *fonctions* computationnelles, les *fonctions* récursives, les algorithmes et les machines de Turing. Elle n'affirme aucunement l'équivalence entre ce qu'un ordinateur peut réaliser et les ce qu'un machine de Turing abstraites peut calculer c'est-à-dire "computer".

«This loosening of established terminology is unfortunate, for neither Church nor Turing endorsed, or even formulated, this further proposition. [i.e. that].... Thesis M: Whatever can be calculated by a machine (working on finite data in accordance with a finite program of instructions) is Turing-machine-computable.(Copeland, 1996)

Cette mauvaise lecture entraîne plusieurs confusions qui ne sont pas sans conséquence pour nos propos. Aussi faut-il faut défibrer cet écheveau de confusions.

Premièrement, la thèse n'établit pas une identité entre une fonction computationnelle et sa réalisation informatique. En effet, il a été montré et démontré par plusieurs chercheurs en théorie informatique et en théorie de la computation qu'il n'est pas vrai que: *toute fonction computationnelle est réalisable dans un ordinateur physique*. En effet, certaines fonctions computationnelles sont si complexes (NP complexe) qu'elles peuvent exiger des ressources et un temps infini et donc rendre en pratique le traitement informatique impossible. Autrement dit, ce n'est pas parce qu'une structure est fonctionnelle voire "grammaticale" qu'elle est automatiquement réalisable par un ordinateur. En conséquence, certaines représentations peuvent être si complexes qu'il est possible qu'aucune structure matérielle (ordinateur, cerveau, ou société) puisse les réaliser. Dans ce cas, il pourrait être extrêmement difficile de cerner la structure de ces représentations. Tout au plus pourrions-nous les approcher et de les décrire de manière générale.

Deuxièmement, la thèse n'établit pas non plus que toutes les fonctions qui existent sont automatiquement computationnelles. Autrement dit, ce n'est pas parce qu'une structure est de nature fonctionnelle qu'elle est automatiquement calculable ou computationnelle. De fait, en mathématique seulement, il existe un nombre 2^{\aleph} donc continu et indénombrable de fonctions non calculables c'est-à-dire de fonctions pour lesquelles il n'existe pas de solutions algorithmiques (Rogers: 1967: 22) et donc aucune machine de Turing. En conséquence, ce n'est pas parce qu'une structure représentationnelle possède une structure fonctionnelle qu'elle est automatiquement une structure " grammaticale" et donc une structure computationnelle. On peut alors facilement imaginer que certains types de représentations complexes soient de ce type, c'est-à-dire non calculables, non computationnelles.

Enfin, troisièmement, il n'est pas vrai non plus que *tout traitement informatique réalise une fonction computationnelle*. Autrement dit, ce n'est pas parce qu'un programme "fonctionne" correctement qu'il réalise de ce fait " une fonction computationnelle". De fait, plusieurs systèmes informatiques qui, bien qu'ils doivent travailler sur des fonctions formellement "non computables" ne peuvent que simuler une "computation" formelle. Pour ce faire, ils en appellent à des procédures ad hoc utilisant alors des *approximations*, des *oracles*, ou une délimitation stricte du domaine d'application. Dans ce cas, comme on le dit, on fait du "soft computing" (Van Gelder,1995). On aura l'illusion de la computation formelle mais les fonctions "computées" n'en seront pas moins formellement non-computationnelles. En conséquence, ce n'est pas parce que certains modèles construisent des simulations informatiques de structures représentationnelles qu'ils ont prouvé que cette structure était "computationnelle" et donc grammaticale. Ils ne l'ont peut-être qu'"approximer" Et elle n'est peut être pas même "computable" en soi!

4-Conséquences sur les thèses représentationnalistes

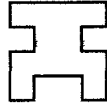
Revenons maintenant à notre propos principal. Qu'en est-il de la thèse que tout système représentationnel doit être computationnel? Une structure représentationnelle schématique est-elle nécessairement grammaticale, computationnelle? Répondre à ces questions pour la théorie constructivistes des représentations sociales demeure difficile

en raison de l'absence de la modélisation formelle du concept de représentation. Dans cette théorie, on procède souvent plus des descriptions, des taxonomies et des hiérarchies que par identification de règles et de paramètres qui génèrent les structures. Plus souvent qu'autrement l'identification des constituants signifiants des systèmes de représentations occupe toute la tâche d'analyse. Et, à part quelques analyses du type corrélation, régressions linéaires, analyse en composante principale ou factorielle (qui sont essentiellement des méthodes classificatoires), il devient très difficile d'identifier les relations présentant une quelconque grammaire sous jacente. Nous croyons cependant que ceci n'est pas dû à de simples carences méthodologiques mais à des difficultés théoriques internes. Peut-être, de fait, sommes-nous placés devant des structures représentationnelles, qui, "par essence" ne peuvent pas offrir de structures grammaticales, récursives ou computationnelles. Peut-être que certaines représentations sociales ne sont que des mises en relations fonctionnelles de constituants mais où ces relations ne réalisent aucunement une grammaire ou une machine de Turing.

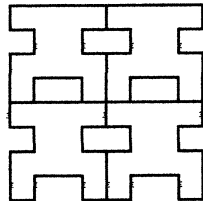
C'est ce que pensent plusieurs chercheurs, du moins implicitement. Pour illustrer ceci, nous en appellerons à la formulation métaphorique que Geertz (1973) fait à propos de la culture. Il affirme en effet que la culture est 'un *"texte social"* (ou encore un schéma, (Moscovici, 1961), un discours (Angenot, 1989), un langage (Jodelet, 1989) Cette métaphore est révélatrice de la difficulté que nous soulignons. En effet, par celle-ci, Geertz, veut affirmer la culture est un phénomène structuré (par opposition à un agrégat aléatoire) mais que cette structure ne présente pas nécessairement de la "grammaticalité" ou de la "computationnalité" au sens strict de ce terme. De fait, si on déploie davantage cette métaphore de la culture comme texte, on peut comprendre qu'elle est un système hybride c'est-à-dire un mixte de parties computationnellement structurées (e.g. des phrases) mais aussi de parties non-computationnellement structurées (l'interrelations entre les phrases dans un texte).

Or il n'y a rien de surprenant que des phénomènes représentationnels soient structurés de manière hybride. Un bel exemple nous vient de Penrose (1989). Ce chercheur mathématicien et physicien a montré que certaines formes (tuiles) élémentaires servant

comme constituants de base de formes complexes (le tuilage) peuvent être générables par une grammaire. Par exemple, il est très facile de construire une grammaire pour produire une tuile comme la suivante:



Mais il a montré aussi qu'il n'existait pas d'algorithme ou de fonctions computationnel pour montrer si ces formes pouvaient couvrir un plan entier.



Un autre exemple de structures hybrides est un système logique. En effet, dans ce type de système, la production des formules de base est computationnelle, car elle est régie par une grammaire (les règles de bonne formation). Mais l'interrelation de ces formules dans des suites complexes bien organisées que l'on appelle des *preuves* est non computationnelle dans la majorité des systèmes logiques moindrement complexes. Par exemple, le langage des prédicats est incomplet et donc non calculable. En mathématique, comme l'a démontré, il n'existe aucune grammaire ou fonction récursive pour construire automatiquement une suite d'énoncés qui forment une preuve valide.

Il en est semble-t-il de même pour un texte. Il s'agit d'un système symbolique structuré mais de manière hybride. En effet, un texte présente certes des phrases, idéalement bien faites selon les règles d'une grammaire. Mais le texte, dans son essence, *n'est pas le résultat d'une grammaire* mais d'un discours, sinon même d'un dialogue (Vernant, 1997). Ce n'est pas parce qu'on possède les règles de grammaire du danois, qu'on sait comment construire des légendes danoises! Certains comme Petofi (1974), Van Dijk (1979), Pavel (1976), etc, ont prétendu qu'un texte était régi par une grammaire. Mais une telle hypothèse s'est avérée un cul de sac. Comme dit Rastier (1987), ils ont confondu les règles du genre littéraire avec les règles d'une grammaire formelle.

On voit maintenant la pertinence de la métaphore. Si les représentations sociales peuvent être pensées comme des *textes*, il est aussi pensable que leur structure soit de nature hybride. C'est-à-dire, elles sont assurément grammaticales et donc computationnelles dans certaines de leurs *composantes de base* mais elles sont non grammaticales et non computationnelles dans leur structure globale.

Dans cette perspective, un système de représentations sociales peut certes être composé d'éléments fortement structurés. Cela peut être essentiel à leur stabilité. Mais en raison de leur fonction cognitive complexe, comme tout texte, langage ou discours elles réaliseront simultanément plusieurs tâches donc on peut douter de la structure computationnelle et grammaticale. D'une part, elles inscriront notre perception du monde, mais, baliseront nos stratégies d'action, façonneront nos normes, véhiculeront nos croyances, soutiendront nos communications et construiront notre identité tant personnelle que sociale. Et rien encore ne garantit aucunement que l'interrelation de ces multiples composantes forme un tout computationnel c'est-à-dire un ensemble régulier et récursif.. Les représentations sociales formeront un tout cohérent, posséderont certes un « noyau central », mais il n'est aucunement nécessaire que ceci soit fondé sur une grammaticalité, une structure logique. Il n'est pas surprenant alors que plusieurs des représentations sociales nous apparaissent « irrationnels ». Il faut donc chercher ailleurs les fondements de cette « cohérence irrationnelle ».

Bibliographie

- Abric, J.C., (1987). *Coopération, compétition et représentations sociales*, Genève, Del Val.
- Abric, J.-C. (1994). *Pratiques sociales et représentations*. Paris: PUF
- Angenot, M., (1989). *Un état du discours social*. Montréal: Le Préambule.
- Ashby, W.R., (1954). *Design for the Brain*, London.
- Bruner, J. (1996). *The Culture of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton.
- Chomsky, N., & Schutzenberger, M. P. (1963), "The algebraic theory of context free languages". In T. & H. Braffort D. (eds) (Ed.), *Computer Programming and Formal Systems*. Amsterdam: North Holland, 235 pp
- Church, A. (1932). 'A set of Postulates for the Foundation of Logic'. *Annals of Mathematics*, second series, 33, 346-366.
- Copeland, J.C. 1996 The Church-Turing Thesis, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Internet
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. New York: Oxford University Press.
- Fodor, J. A. (1975). *The Language of Thought*, New York: Crowell.
- Fodor, J., Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. Special Issue: Connectionism and Symbol System. *Cognition*; 28 (1-2), 3-71.
- Geertz. C. (1973) *The Interpretation of cultures* : Selected essays. New York Basic Books.
- Gilly, M. (1980). *Maître-élève; règles institutionnelles et représentations*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Grize, J.-B. (1989). Logique naturelle et représentations sociales in D. Jodelet, (ed): *Les représentations sociales*. Paris: PUF.
- Haugeland J. (1987). *Mind Design*. (ed) MIT Press.
- Herzlich, C. (1972). " La représentation sociale ". In Moscovici S. (ed) *Introduction à la psychologie sociale* Vol. 1. Paris : Larousse.
- Herrera, M. et Lavallée, M. (1996). «Les représentations sociales des droits de l'homme et les valeurs chez les étudiants francophones à Québec». *Service social*, (45)2, 101-128.
- Jackendoff, R. (1983). *Semantic and Cognition*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- Jodelet, D. (dir.) (1989). *Les représentations sociales*. Paris: Presses universitaires de France, 3^e édition.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models: toward a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moscovici S. (ed) (1972) *Introduction à la psychologie sociale* . Paris : Larousse.
- Moscovici, S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public*. Paris: PUF.
- Neisser, U., *Cognition and Reality*, San Francisco: Freeman. 1976
- Pavel T., (1976) Possible worlds in Literary Semantics. *The Journal of Esthetics and Art Criticism*, 34: 2 winter,
- Penrose, Roger. (1989) *The Emperor's Mind*. Oxford: Oxford University Press.

- Petöfi, J., & Rieser, H. (1974), *Studies in text grammar*, Dordrecht: Reidel 1974
- Piaget, J. (1957). *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris: PUF - 3ème éd.
- Pinker, S (1997) *How the Mind Works*, WW Norton. 1998
- Post, E., L. (1943). *Formal Reduction of the general combinatorial decision problem*. 197-268
- Pylyshyn, Z. W. (1984). *Computation and Cognition. Towards a Foundation for Cognitive Science*, MIT Press
- Rastier, F. (1987). *Sémantique interprétative*, Paris, PUF.
- Rogers H, (1967). *Theory of Recursive fonctions and Effective Computability*, MIT Press, edition 1987.
- Rumelhart, D.E., & Mc Lelland, J. (1987). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Micro Structure of Cognition, 2 vol.* Cambridge: MIT Press
- Sperber, D., (1996). *La contagion des idées: théorie naturaliste de la culture*, Paris: O Jacob. 243pp.
- Truchot, V., (1998). *Les représentations sociales* <http://www.eip-cifedhop.org/publications/thematique6/truchot.html#représentations>
- Turing, A. (1937). Computability and Lambda definability. *J, Symbolic Logic* 2, 153,163.
- Van Dijk, T., (1979). *Macro-structures*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates. 1979
- Vernant. Denis, (1997) *Du discours à l'action*. Paris. PUF.
- Van Gelder, (1995). What might cognition be, if not computation, *The journal of Philosophy*. 92, 245-381

ⁱ Pour bien comprendre la nature de cette thèse, il faut préciser les conditions qui rendent une représentation computationnelle. En effet pour qu'un traitement grammatical puisse être computationnel, il doit répondre à des conditions strictes. Au sens technique de ce terme, une procédure ou un ensemble de procédures est dite *computationnelle* si elle contient des opérations *effectives* pour reconnaître ou produire à partir d'éléments (ou symboles atomiques) des configurations complexes.

On a ainsi démontré que toutes les fonctions effectivement calculables investiguées «à savoir: les fonctions lambda-définissables et récursives, les formes canoniques normales de Post, la logique combinatoire de Schönfinkel), les algorithmes de Markov et la notion de reconnaissance de Gödel's, les langages de Kleene sont toutes interdéfinissables et traduisibles l'une dans l'autre. Plus spécifiquement elles peuvent toutes être caractérisées par une machine de Turing.

ⁱⁱⁱ Il faut distinguer entre un algorithme et une fonction calculable par un algorithme. Par ailleurs, une même fonction peut être exprimée par plusieurs algorithmes. Par exemple, la fonction du plus petit commun dénominateur de deux nombres est une fonction calculable mais il existe plusieurs algorithmes différents pour la réaliser. Le plus célèbre est celui d'Euclide. En un sens, l'algorithme est une sorte de définition intensionnelle de la fonction calculable en ce qu'il donne des moyens cognitivement interprétables et utilisables par un agent. (machine ou humain) .

"an algorithm is an intensional definition of a special kind of function namely a computable function. The intensional definition contrasts with the extensional definition of a computable function, which is just the set of the function's inputs and outputs". —Eric Dietrich 1999: MIT ENCY algorithm p 12.

