

Cartes Conceptuelles et Thésaurus : Essai de Comparaison Entre Deux Modèles de Représentation Issus de Différentes Traditions Disciplinaires

Conceptual Maps and Thesauri: A Comparison of Two Models of Representation from Different Disciplinary Traditions

Lalthoum Saadani et [Suzanne Bertrand-Gastaldy](#)

Université de Montréal

Résumé

La situation de l'utilisateur confronté à une tâche de repérage de l'information comporte certaines similarités avec celle de l'apprenant qui doit assimiler un nouveau contenu. Pour soutenir ces activités, les sciences de l'information et les sciences de l'éducation ont développé des modèles différents de représentation des connaissances : les thésaurus et les cartes conceptuelles. Des auteurs suggèrent de les rapprocher ou de les fusionner. Une comparaison systématique est entreprise qui passe d'abord par leur définition et par leur mise en contexte. Les deux systèmes de représentation sont ensuite examinés selon les trois dimensions sémiotiques habituelles : l'aspect pragmatique (les étapes de production et les contextes d'utilisation des signes), l'aspect sémantique (ce à quoi les signes renvoient, ce qu'ils représentent) et l'aspect syntaxique (identification des unités porteuses de sens, les règles régissant leur combinaison ainsi que les formats de présentation). L'étude fait apparaître de nombreuses convergences sur : 1) les objets représentés (concepts et relations entre concepts) ; 2) les domaines le plus fréquemment représentés (les domaines scientifiques) ; 3) les étapes d'élaboration ; 4) le passage du mode manuel de construction à l'utilisation des outils logiciels ; 5) certaines

utilisations dans le contexte des nouvelles technologies ; 6) les unités de représentation et leur syntaxe ; 7) le format graphique de représentation (systématique dans le cas des cartes conceptuelles, occasionnel dans le cas des thésaurus) ; 8) l' évaluation des modèles de représentation et de leur format en regard de leurs fonctions. Elle fournit aussi des pistes méthodologiques et expérimentales fructueuses pour l' évolution des thésaurus. Cependant il est nécessaire de maintenir et d' approfondir des distinctions susceptibles d' éclairer les spécificités des différentes représentations nécessaires pour faciliter l' interaction des utilisateurs finals avec les bases de données. Différentes théories sémiotiques peuvent s' avérer utiles.

Abstract

The situation of users faced with an information-seeking task has certain similarities with that of learners who must assimilate new contents. To facilitate these activities, information science and education science have developed different models of knowledge representation, namely, thesauri and conceptual maps. Some authors suggest that they be brought closer together or be merged. This article undertakes a systematic comparison which begins by defining and contextualizing them. The two systems of representation are then examined in terms of the usual three semiotic dimensions: the pragmatic aspect (stages of production and use context of signs); the semantic aspect (what signs refer to, what they represent); and the syntactic aspect (identification of the units carrying meaning, the rules governing their combination, and presentation formats). This examination reveals many convergences with regard to: 1) the represented objects (concepts and relationships among concepts); 2) the domains most often represented (scientific domains); 3) the construction stages; 4) the shift from a manual mode of construction to the use of software-driven tools; 5) certain uses in the context of new technologies; 6) the units of representation and their syntax; 7) the graphic format of representation (systematic in the case of conceptual maps, occasional in the case of thesauri); and 8) the evaluation of models of representation and their format with regard to their functions. This examination

also provides promising methodological and experimental avenues for the evolution of thesauri. It is necessary, however, to maintain and explore the distinctions likely to shed light on the specificities of the different representations needed to facilitate the interaction between end users and data bases. Various semiotic theories can be useful here.

1. Introduction

On établit de plus en plus fréquemment des parallèles entre la recherche d'information et l'apprentissage, entre les préoccupations des sciences de l'information et celles des sciences de l'éducation. L'usage des nouvelles technologies de l'information, qui rend accessibles de grandes quantités de documents, facilite la comparaison, non seulement en rapprochant l'apprenant des sources d'information, mais aussi en mettant à sa disposition des outils qui lui permettent de les organiser et de les manipuler de façon autonome. Ainsi Roger, Lavandier et Kolmayer (1998) pensent que «le développement des hypermédias et des bases de données de documents en texte intégral a créé des situations intermédiaires entre la recherche d'information et l'apprentissage d'un contenu.». Duncan et McAleese (1987 : 377), se penchant sur l'utilisation des thésaurus sous forme graphique pour accéder intelligemment à des bases de données, ont souligné que le but d'un système d'information ou d'un système d'apprentissage devrait être l'identification des discontinuités dans la compréhension. Or, les cartes conceptuelles, dont quelques auteurs ont souligné les similarités avec les thésaurus graphiques, sont souvent utilisées pour identifier les structures cognitives des étudiants et les faire évoluer grâce à un apprentissage signifiant reposant sur l'assimilation progressive de nouvelles connaissances. Gaines et Shaw (1995) ont, de leur côté, suggéré de recourir aux cartes conceptuelles pour l'indexation et le repérage des documents hypermédia car elles fournissent une interface attrayante et significative. Quelques autres publications en sciences de l'information (Duncan, 1987 ; McAleese, 1985 ; Scherrat et Schlabach, 1990 ; Tijssen, 1993) ont établi un pont entre ces deux types de représentation des

connaissances issues de traditions disciplinaires différentes. Ces quelques faits nous ont incitées à entreprendre une comparaison systématique entre thésaurus et cartes conceptuelles.

Pour mener à bien notre étude, nous les définissons et les situons d'abord dans leur domaine d'origine, puis nous nous appuyons sur les trois dimensions selon lesquelles la sémiotique envisage habituellement les systèmes de signes : l'aspect pragmatique (les étapes de production et les contextes d'utilisation des signes), l'aspect sémantique (ce à quoi les signes renvoient, ce qu'ils représentent) et l'aspect syntaxique (identification des unités porteuses de sens, les règles régissant leur combinaison ainsi que les formats de présentation). Après avoir dressé le bilan des points communs et des différences, nous tentons de voir dans quelle mesure les deux approches de représentation des connaissances gagnent à se rejoindre pour enrichir les interactions des utilisateurs finals avec les bases de données bibliographiques et textuelles.

2. Quelques définitions et hésitations terminologiques

2.1 Les thésaurus

Nous retenons la définition la plus connue, celle de la norme internationale ISO 2788 (1986 : 2) : «vocabulaire d'un langage d'indexation contrôlé organisé formellement de façon à expliciter les relations a priori entre les notions (par exemple relation générique-spécifique)», définition qui peut être complétée par celle du terme «langage d'indexation» auquel elle renvoie : «Ensemble contrôlé de termes choisis dans une langue naturelle et utilisés pour représenter sous forme condensée, le contenu des documents» (Ibid.).

Conçu dès la fin des années 1950, le thésaurus a pour première fonction de pallier les inconvénients du langage naturel : regroupement de signifiés différents sous une même forme signifiante et dispersion de l'information sous des termes plus ou moins proches sémantiquement. Instrument de contrôle et de structuration du vocabulaire, il contribue à la cohérence de l'indexation et

facilite la recherche d'information en permettant de moduler le taux de rappel et de précision au repérage (Iyer, 1995 ; Lancaster, 1986 : 161 ; Miller, 1997 : 482). Bien que quelques chercheurs lui aient cherché des fondements théoriques, le thésaurus demeure un objet développé selon des considérations pratiques, presque inchangé depuis plusieurs décennies. Mais avec le développement des textes intégraux, puis l'apparition des traitements statistiques et linguistiques des langues naturelles et la mise au point de systèmes d'information «intelligents», de nouveaux types de thésaurus ont été mis de l'avant : thésaurus de recherche, thésaurus terminologiques, thésaurus relationnels, etc. assortis de nouveaux modes de construction qui le rapprochent des cartes lexicométriques, des terminologies, des thésaurus de langue générale ou des réseaux sémantiques des bases de connaissances.

2.2 Les cartes de concepts

La technique de la carte conceptuelle a été mise au point par Novak et son équipe pour étudier les changements dans la compréhension de concepts scientifiques par les étudiants (Novak, 1990b : 937). La cartographie conceptuelle est un moyen de représenter graphiquement, en deux dimensions, la structure conceptuelle d'une discipline ou d'une partie d'une discipline telle que perçue par un ou plusieurs individus (Sherrat et Schlabach, 1990 : 60-61). C'est une fenêtre ouverte sur le cerveau («window to the mind») selon Malone et Dekkers (1984 : 231).

Un peu comme dans le cas des thésaurus, et sous l'impulsion des nouvelles technologies, on observe une diversification croissante des recherches et des usages dans des domaines de plus en plus nombreux, ce qui multiplie les dénominations et complique la tâche de définition. En effet, bien que la majorité des auteurs utilisent le terme «carte conceptuelle» ou «carte de concepts», plusieurs autres appellations sont en compétition pour désigner soit une même réalité soit des réalités voisines : «mind maps» ou cartes mentales, «WebMaps» ou toiles d'araignées, «knowledge maps», «Kmaps» ou cartes de

connaissances, «cognitive maps» ou cartes cognitives, «structural knowledge» et «cognitive structures», «graphic organizers»¹ ou organisateurs graphiques.

3. Construction et utilisation des thésaurus et des cartes conceptuelles

3.1 Construction des outils de représentation

Contrairement à ce qui se passe pour les thésaurus, il n' existe aucune norme pour guider la construction des cartes conceptuelles. À la suite d' une revue de littérature, Shavelson, Lang et Lewin (1993) ont identifié 128 variations dans la façon de les concevoir. On peut dire cependant que leur élaboration suit pratiquement les mêmes étapes que celle du thésaurus : 1) identification des concepts importants du domaine ; 2) classement de ceux-ci des plus généraux aux plus spécifiques; 3) mise en relation de l' ensemble; compilation ou dessin de la carte (Sherrat et Schlabach, 1990 : 61 ; Wandersee, 1992 : 927). Dans le cas des thésaurus, il faut passer par la collecte et le choix des termes, le choix de leur forme (singulier ou pluriel, termes composés ou pas), le choix de l' arrangement (thématique ou à facettes), l' établissement des relations (d' équivalence, hiérarchiques et associatives), le choix des formats de présentation (alphabétique, systématique, graphique) et la compilation.

L' avènement de l' ordinateur a apporté des bouleversements dans la façon de construire, de gérer et d' utiliser les thésaurus (Aitchison, Gilchrist et Bawden, 1997). Il en est de même pour les cartes conceptuelles établies d' abord à la main avec du papier et du crayon, mais qui maintenant bénéficient largement de l' apport de logiciels facilitant la représentation graphique (Beyerbach et Smith, 1990 ; Carley, 1992 ; Fisher, 1990 ; Heeren et Collis, 1993 ; Novak, 1990 ; Zeiliger et al., 1996).

3.2 Fonctions des thésaurus

En plus de la fonction principale du thésaurus documentaire traditionnel qui consiste, comme nous l' avons dit plus haut, à contrôler et à structurer le vocabulaire pour garantir la cohérence de l' indexation et une bonne performance lors du repérage (Iyer, 1995; Jones et al., 1995 ; Pollard, 1993 : 346), d' autres utilisations ont été explorées ou tout simplement préconisées :

«Secondary purpose includes aiding in the general understanding of a subject area, providing ‘ semantic maps’ by showing inter-relations of concepts and helping to provide definitions of terms.» (Aitchison, Gilchrist et Bawden, 1997 : 1). Le thésaurus a aussi été testé comme outil d’ acquisition de vocabulaire et d’ activation de la pensée lors d’ une activité de recherche en ligne (Duncan et McAleese, 1987). Lopez-Huertas (1997:142), de son côté, rappelle que le thésaurus peut jouer le rôle d’ intermédiaire entre l’ utilisateur et le système dans la mesure où il représente d’ une part, la structure des connaissances transmises par les créateurs de l’ information (auteurs, concepteurs de thésaurus, indexeurs) et d’ autre part, la structure cognitive des utilisateurs sous forme d’ énoncés de recherche. Cette caractéristique, reconnue depuis longtemps, le rapproche donc de la carte de concepts. D’ ailleurs, conçu par des bibliothécaires assistés au besoin d’ un comité d’ experts, il reflète aussi la façon dont ceux-ci perçoivent la structure conceptuelle d’ un domaine de connaissances. Demailly (1981 : 414-415) considère que le thésaurus est avant tout l’ expression du langage technique spécialisé et des schémas classificatoires d’ un laboratoire ou d’ une discipline dont il sédimente les travaux et les idées. En ce sens, il fige momentanément une vision délibérément faussée du monde.

Avec l’ avènement de l’ ingénierie linguistique, on entretient de nouvelles attentes à son égard, moyennant des modifications importantes, notamment un enrichissement de sa sémantique : conversion automatique de la terminologie des textes et du vocabulaire des questions en descripteurs dans les systèmes d’ information dits intelligents, étiquetage des nœuds dans les systèmes hypertexte et aide à la navigation, aide à la traduction automatique, à la génération automatique de résumés, etc. (Schmitz-Esser, 1991 : 144-145). On commence à considérer qu’ il peut exister plusieurs thésaurus, chacun étant dévolu à un type d’ utilisation, par exemple, l’ indexation d’ une part, le repérage d’ autre part (Aitchison, Gilchrist et Bawden, 1997 : 5).

3.3 Utilisation des cartes conceptuelles

En sciences de l' éducation

La plupart des recherches qui se sont intéressées à l'usage des cartes conceptuelles en sciences de l'éducation sont constituées d'expérimentations ou d'applications dans le cadre d'une ou de plusieurs activités pédagogiques. La cartographie des structures cognitives a pour but d' obtenir des informations sur les structures internes de façon à les connaître, à les rendre conscientes et à les transmettre. Elle est donc utilisée en apprentissage, en enseignement et en communication et aussi de façon à «affiner les stratégies d' abstraction des chercheurs eux-mêmes.» (Tochon, 1990 : 88). On y a également recours dans les recherches sur la cognition, l' assimilation, l' organisation, la gestion et la récupération des connaissances.

Tout nouveau savoir se construit à partir des connaissances déjà acquises. Il est intégré au réseau existant dans la structure cognitive, grâce à la perception des similarités et des différences entre les nouveaux objets et la représentation des anciens objets (Rumelhart, 1980; Rumelhart et Ortony, 1977) et à une réorganisation de la mémoire qui réconcilie les faits nouveaux avec les faits antérieurs. D' après la théorie de l' assimilation d' Ausubel (1963, 1968), le facteur le plus important pour l' apprentissage est ce que l' apprenant sait déjà. La présentation par l' enseignant des concepts nouveaux doit pouvoir se rattacher aux connaissances déjà acquises et favoriser ainsi un apprentissage «signifiant» («meaningful»), par opposition à un apprentissage «de perroquet» («rote learning») selon Malone et Dekkers (1984 : 221) et Sherrat et Schlabach (1990 : 61). L' habileté de l' enseignant consiste à sélectionner et à présenter, pour le domaine d' étude dont il doit avoir une connaissance intime, une carte conceptuelle des concepts génériques, avec leur définition précise et leurs interrelations, ce qu' Ausubel appelle «advance organizers». Ainsi l' apprenant, qui est comparé à un système de traitement de l' information, joue un rôle actif dans la modification de ses structures cognitives.

Les cartes de concepts aident donc les enseignants à rendre leur matière plus compréhensible, à mettre l' accent sur la définition des concepts clés (Novak,

1990b : 943), à négocier ou à préciser les significations lors d'une discussion en classe, à identifier et à corriger leurs fausses conceptions, à évaluer les structures cognitives des apprenants, à mesurer leurs connaissances antérieures ainsi que les changements dans l'organisation de ces connaissances notamment les progrès réalisés suite à une activité d'apprentissage ou à documenter l'écart qui existe entre les connaissances des experts et celles des novices (Beyerbach, 1988 ; Winitzky, Kauchak et Kelly, 1994 ; Sherratt et Schlabach, 1990 ; Shavelson, Lang et Lewin, 1993). On s'en sert également pour mettre collectivement au point des curriculums en science (Starr et Krajick, 1990), pour écrire des textes scientifiques ou pédagogiques et rédiger des manuels destinés à des lecteurs plus ou moins spécialisés (Novak, 1990 : 945).

On utilise aussi les cartes de concepts lors de l'écoute d'un exposé, lors de la lecture, lors de la prise de notes pour la mise en évidence des mots-clefs et de leurs liens (Buzan, 1995).

Avec les nouvelles technologies, l'utilisation des cartes de concepts se diversifie : on les emploie, par exemple, dans le contexte du travail coopératif pour renforcer la construction individuelle et sociale du savoir (Hereen et Collis, 1993) ou pour fournir une aide additionnelle à la navigation dans les hypertextes.

3.4 En sciences de l'information et dans d'autres domaines

Les applications de la cartographie conceptuelle dans les pratiques bibliothéconomiques restent largement inexplorées, comme l'ont déploré Sherratt et Schlabach (1990) qui ont dressé un inventaire des recherches effectuées. D'après eux, Ridgeway et James (1983) ont utilisé les cartes pour évaluer la perception que les usagers ont de la bibliothèque ; McInnis (1984) a souligné l'importance de la cartographie pour la compréhension ; Merikangas (1986) a invité les bibliothécaires à collaborer avec les utilisateurs en recourant aux cartes de connaissances et finalement Borgman (1984) a proposé l'usage des modèles mentaux pour former les bibliothécaires aux services de référence. S'inspirant de l'expérience de Beyerbach (1986), Sherratt et Schlabach (1990) ont exploré la cartographie conceptuelle dans une application pédagogique avec

un groupe d'étudiants en bibliothéconomie à l'Université de Syracuse pour l'apprentissage de la référence. Selon les auteurs, les professionnels de l'information, habitués à utiliser divers processus mentaux, peuvent recourir aux cartes conceptuelles pour accommoder la diversité des demandes, réaliser une entrevue de référence, former les utilisateurs, établir une stratégie de recherche et transférer leurs connaissances d'un domaine de recherche à un autre.

Récemment, Chau (1998) a lui aussi recommandé l'usage de la cartographie conceptuelle assistée par ordinateur pour enseigner les habiletés de recherche aux futurs bibliothécaires.

De plus, Gaines et Shaw (1995) considèrent que les cartes conceptuelles peuvent être employées pour l'indexation et le repérage du matériel hypermédia car elles fournissent une interface attrayante et significative. D'autres chercheurs ont constitué des réseaux sémantiques pour les bases de connaissances destinées à des systèmes experts (Smith, 1987). Quant à Kolmayer, Lavandier et Roger (1998), elles ont mené une expérimentation sur l'appariement de cartes cognitives construites par les utilisateurs avec un thésaurus graphique élaboré à partir de la liste de vedettes-matières RAMEAU². Finalement, Rogers (1996) a montré l'avantage de la cartographie conceptuelle au sein d'une organisation pour favoriser le partage et la communication d'une culture commune.

4. Aspects sémantiques : à quoi renvoient les unités lexicales et les liens?

Les cartes de concepts, comme les thésaurus, sont principalement utilisées pour représenter la structure conceptuelle des domaines scientifiques (Lloyd, 1990 : 1019), mais n'excluent pas les autres domaines. Novak et Gowin (1984) donnent des exemples de cartes de concepts pour des activités comme la défense au basket-ball, la composition musicale, l'art, etc. Selon certains auteurs, elles sont plus appropriées pour les connaissances déclaratives et structurales par opposition au savoir procédural (Heeren et Collis, 1993 : 115), opinion que ne partage pas Novak (1990b : 946).

De prime abord, thésaurus et cartes conceptuelles sont deux moyens de représenter la même chose : des concepts et des relations, celles-ci permettant de circonscrire la signification de ceux-là, d'après les écrits en psychologie cognitive et en intelligence artificielle (Fisher, 1990 : 1002). Mais s'agit-il bien des mêmes concepts et des mêmes relations ?

4.1 Les concepts représentés dans les thésaurus et dans les cartes conceptuelles

La norme internationale sur les thésaurus (ISO 2788, 1986 : 4-5) indique que les descripteurs représentent les types de concepts - ou notions - suivants :

- a. Entités concrètes
 - 1. Objets et leurs parties physiques
 - 2. Matériaux
- b. Entités abstraites
 - 1. Actions et événements
 - 2. Entités abstraites et propriétés des objets, des matériaux ou des actions
 - 3. Disciplines ou sciences
 - 4. Unités de mesure
- c. Entités individuelles ou «classes d'un seul individu» analogues à des noms propres.

Selon Dahlberg (1989) citée par Iyer (1995 : 40), un concept est une unité de connaissance («a knowledge unit, comprising necessary and verifiable statements about a referent, being represented by a designation»). En sciences de l'éducation, on considère que c'est une unité élémentaire de pensée : «[...] mental or cognitive representation of an object, idea or feeling. It is the building block for thinking. (McAleese, 1985: 304)

Dans leur ensemble, les cartes de concepts reflètent la structure psychologique du savoir (Wandersee, 1992 : 927). Novak (1990a : 29) parle de régularités *perçues* entre les événements et les objets - tout comme Sherratt et Schlabach (1990: 61) - ou entre les enregistrements («records») d' événements ou d' objets. Selon Ausubel, il y a des similarités entre l' organisation d' une discipline et l' organisation de la structure cognitive des individus ; toutes deux partent des concepts les plus généraux et les plus abstraits pour englober les concepts plus concrets.

Les écrits sur la typologie des concepts représentés par les nœuds des cartes conceptuelles recoupent en grande partie la nomenclature de l' ISO. En plus des événements et des choses (Ausubel, 1978 cité par Malone et Dekkers, 1984 : 220 ; Novak et Gowin, 1984 : 4), les exemples détaillés fournis par différents auteurs permettent d' inclure les processus, les sentiments, les idées, les constructions, les relations, les qualités (Fisher, 1990 : 1002) ou les propriétés. Malone et Dekkers (1984 : 225) distinguent les concepts d' entités, de relations et de quantités et Wandersee (1992 : 927) les processus, procédures et produits. Remarquons en passant que, dans les deux domaines, sciences de l' éducation et sciences de l' information, il arrive qu' on confonde le signifiant et le signifié, la chose et sa représentation, les concepts et les étiquettes de nœuds ou les notions et les descripteurs. La norme ISO 2788 (1986 : 1) encourage d' ailleurs cette pratique («Pour des raisons pratiques, «terme» et «concept» sont parfois utilisés l' un pour l' autre») qui s' étend, entre autres, à la sociologie («A set of concepts is referred to as a vocabulary or lexicon», écrit Carley (1992 : 607)). Par contre, Fisher (1990 : 1002) incite à distinguer ce qui est représenté et ce qui permet de représenter.

Il est légitime de s' interroger sur l' identité des concepts représentés dans les deux types d' outils puisque, dans les cartes conceptuelles, il n' existe aucun contrôle du vocabulaire alors que, dans les thésaurus, nous avons affaire à un vocabulaire artificiel contrôlé en fonction des besoins et ressources du service d' information, selon une recherche d' équilibre entre le principe du «user-

warrant» et du «literary warrant». Les descripteurs n' y ont pas la même signification que dans la langue naturelle ; ils se partagent l' ensemble des significations à représenter dans le système et tout ajout ou retrait de descripteur reconfigure la distribution du sens sur l' ensemble des descripteurs, selon la théorie saussurienne de la valeur (Saussure, 1984). Ainsi, là où un thésaurus jugera pratique de regrouper sous le descripteur «Personnel» les non-descripteurs comme «Personnel cadre», «Personnel de soutien», «Personnel syndiqué», «Personnel non syndiqué», etc. , un autre thésaurus spécialisé en gestion pourra au contraire accepter tous ces descripteurs spécifiques et bien d' autres comme «Graphiste», «Concierge», etc. La signification des descripteurs obéit donc à des considérations pragmatiques d' efficacité au repérage et de pratiques communicatives au sein de petites collectivités d' utilisateurs de systèmes alors que les cartes de concepts reflètent la structure psychologique du savoir (Wandersee, 1990 : 927). Certes il y a des noyaux de signification communs dans les mots employés sans quoi la communication serait impossible, mais dans l' un des types d' outils la signification est arbitrairement fixée et relativement figée par une langue artificielle, tandis que dans l' autre elle est individuelle, évolutive et exprimée dans une langue naturelle.

4.2 La sémantique des relations thésaurales

Les relations «thésaurales» peuvent être classées en deux grands types : a) les relations exprimant la catégorie d'un terme par rapport à un autre terme et par rapport au domaine dans sa totalité et b) les relations représentant les liens sémantiques entre des termes individuels. Dans la première catégorie, on trouve la relation d' appartenance qui exprime la «relation asymétrique entre un descripteur et le ou les champs sémantiques auxquels il a été rattaché» (Van Slype, 1987 : 54). Il ne faut pas confondre cette relation avec une autre relation d' appartenance, linguistique celle-ci, qui «met en rapport un terme avec tous les descripteurs précoordonnés dans lequel un descripteur entre en composition» (Rivier, 1990 : 268), par exemple entre «musique», «instrument de

musique» et «enseignement de la musique», etc. Enfin, il convient de signaler les relations d' équivalence linguistique des thésaurus multilingues, par exemple entre «indexation» et «indexing».

Pour établir les relations théssaurales, il faut qu' auparavant les cas d' homographie ou de polysémie au sein du domaine couvert par le thésaurus aient été éliminés par l' ajout d' un qualificatif qui fait partie intégrante du descripteur ou par une note explicative qui peut préciser les limites d' emploi d' un terme et diriger les utilisateurs vers un autre terme pour les autres sens possibles.

Les relations de base entre les termes et les concepts sont fondées sur le critère de possession de caractéristiques communes et sont au nombre de trois : 1) la relation d'équivalence qui fait le lien entre descripteurs et non-descripteurs (termes synonymes et quasi-synonymes) ; 2) la relation hiérarchique ; 3) la relation associative utilisée entre les termes reliés qui «ne font pas partie de la même chaîne hiérarchique» (ISO-2788).

Les relations préférentielles (ou relations d' équivalence) visent à favoriser la représentation d' une même idée et non pas à relier deux termes de même sens (Iyer, 1995 : 62). Les termes sont interchangeable pour la recherche, mais ne sont pas de véritables synonymes comme on l' entend en langue générale ; ce sont des synonymes documentaires. D' ailleurs, comme nous l' avons noté plus haut, l'équivalence entre les termes n'est pas guidée par leur sens exact ; elle varie d'un thésaurus à l' autre selon le contexte de conception et d' utilisation, le sujet couvert, l'envergure de la base de données, les ressources, etc. et ce malgré l'existence de recommandations émises dans les normes pour guider le choix des termes équivalents.

Les relations hiérarchiques constituent l' ossature du thésaurus. D' après Green (1996:72), c' est la seule relation bien définie. Dans les faits, trois types distincts de relations sont regroupés sous cette appellation. La relation générique ou «genre - espèce» représente un type, une variété ou une espèce d'une entité (par exemple : «le dauphin est un mammifère»), alors que la relation partitive

exprime le lien «tout - partie» (par exemple : «les pétales font partie des fleurs») (Iyer, 1995:62) ; la norme ISO 2788 recommande d'appliquer la relation partitive à quatre classes principales de termes : les systèmes et organes du corps, les lieux géographiques, les disciplines ou domaines des connaissances et les structures sociales hiérarchisées, alors que les écrits sur les réseaux sémantiques en distinguent généralement huit (Winston, Chaffin et Herrmann, 1987). Les hiérarchies formées par les liens «genre-espèce» ou «tout-partie» favorisent une structure arborescente claire et très stable ; les premières délimitent les significations des termes, ce qui est très important pour l'efficacité et l'exactitude des liens (Molholt, 1996). Les relations poly-hiérarchiques sont employées pour les notions appartenant à plusieurs catégories : par exemple, le terme «Orgue» peut être subordonné à «Instruments à vents» et à «Instruments à clavier» (ISO-2788). La relation d'instance est la relation qui existe entre une catégorie générale et un spécimen (par exemple : «Ford est une voiture américaine»); contrairement aux autres relations, elle ne lie pas des classes de concepts entre elles, mais un objet unique au nom de la classe.

Ce sont les relations associatives qui, depuis toujours, attirent le plus grand nombre de critiques. Elles sont régulièrement qualifiées de «fourre-tout» dans les écrits (Green, 1996 : 72 ; Ungvary, 1983 : 64) et elles conduisent à des ensembles amorphes (Wall, 1980 : 75; Willetts, 1975 : 181). Malgré certaines lignes directrices fournies par les normes, elles expriment le point de vue de celui qui les établit (Molholt, 1996:66), et sont fondées sur une analyse intuitive des connexions «significatives» (Lerat, 1990 : 83). Dans les rares cas où une quelconque structure est offerte, la liste inclut un mélange de synonymes, de termes génériques, de termes spécifiques qui forme un ensemble indistinct, selon Molholt (1996 : 67) : «a variety of indistinguishable relationships thrown together».

Bref, les relations thésaurales donnent, depuis longtemps, du fil à retordre aux auteurs qui essaient d'en établir une typologie plus fine et une explication théorique. De nombreuses recommandations sont faites pour enrichir ces

relations surtout dans le contexte de la construction de thésaurus «relationnels» à partir de dictionnaires électroniques (Green, 1996 ; Jones, 1993 ; Wang, Vandendorpe et Evens, 1985) et de leur utilisation comme bases de connaissances (Kim et Kim, 1990 ; Molholt et Goldbogen, 1990) pour des systèmes experts d'interrogation ou d'autres traitements de la langue naturelle. La sémantique des thésaurus étant fortement dépendante de la pragmatique, il faut s'attendre à ce qu'elle évolue au fil de l'adaptation de ces outils à des contextes totalement différents de celui de leur conception à la fin des années 1950 où prévalaient les systèmes d'indexation manuelle.

4.3 La sémantique des arcs ou liens dans les cartes conceptuelles

À cause de l'absence de norme pour les cartes conceptuelles, aucune relation n'est fixée à priori. Il revient au concepteur de la carte de définir la signification qu'il désire donner à un concept et d'établir ses relations avec les termes qui l'entourent. Rappelons que des définitions sont aussi employées pour préciser la signification des concepts (Tochon, 1990 : 89).

Les cartes conceptuelles, tout comme les thésaurus, « privilégient les relations hiérarchiques³» (Roger, Lavandier et Kolmayer, 1998), selon l'hypothèse que le classement hiérarchique correspond à l'organisation des concepts en mémoire humaine et qu'il favorise l'apprentissage. La différenciation des concepts se réalise progressivement au fur et à mesure de l'apprentissage et de la réconciliation intégrative qui se manifeste par la capacité à établir des liens entre concepts dans une même hiérarchie ou entre hiérarchies différentes (Starr et Krajcik, 1990 : 988 ; Wandersee, 1990 : 927). Cependant, la hiérarchie y est moins stricte que dans les bases de connaissances destinées au raisonnement formel.

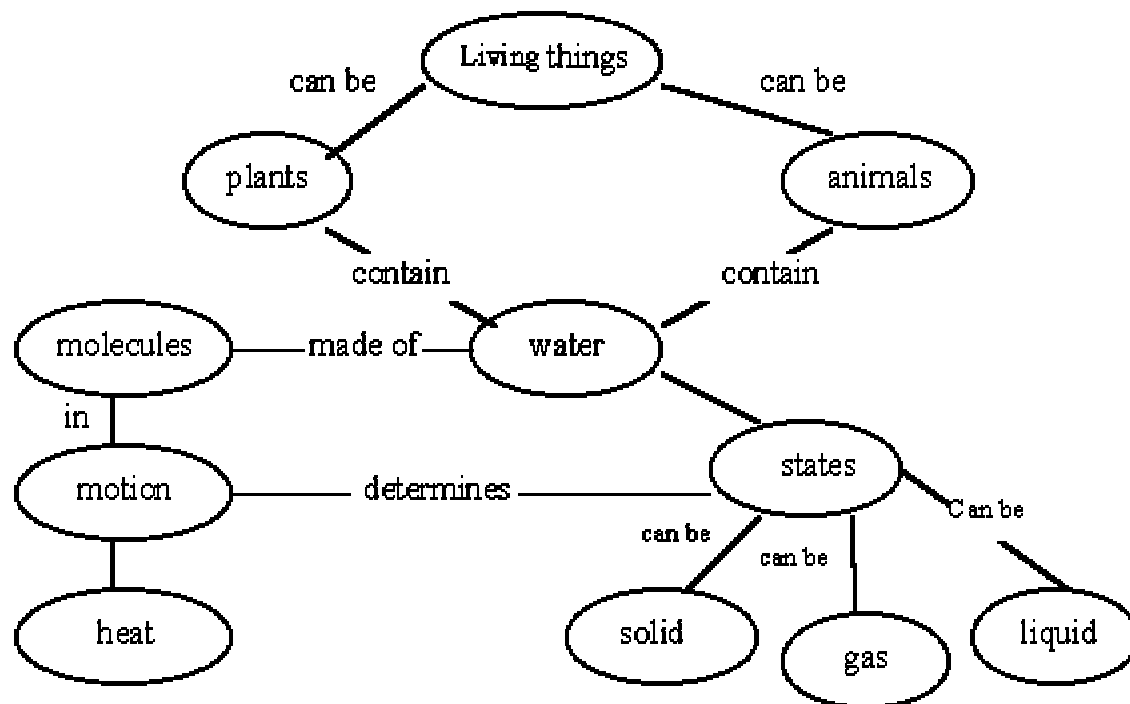


Fig.1: Concept map (Novak et Gowin, 1984:18)

Plusieurs écrits documentent les efforts des chercheurs pour répertorier les types de relations possibles.

Les relations les plus fréquentes dans la plupart des domaines sont les «ensemble-membre de l' ensemble», «tout-partie» et «caractéristiques», mais il existe des relations particulières à certains domaines ou sous-domaines selon Fisher (1990) qui a accepté 67 relations liant 2300 concepts pour former 3300 «instances» en biologie. Cela nous permet de constater que les thésaurus documentaires traditionnels ne prennent jamais en compte la particularité des domaines de connaissances pour l' établissement des relations.

Duncan (1990) relève la présence des relations suivantes dans les cartes conceptuelles : «being, having, using, causing, showing, including, similarity».

Anderson (1979 cité par Tochon, 1990 : 89), quant à lui, parle de liens qui peuvent particulariser un exemple, une propriété ou caractéristique, une relation d' identité ou de grandeur, de temporalité, de cause ou d' incompatibilité.

Tochon (1989 : 93-94) note d' autres catégories chez Dansereau (1989) : «les

liens sé-/mantiques dynamiques (x influence y, est proche de, mène à), les liens statiques (type, partie, caractéristique) et les liens instructionnels (analogie, exemple, commentaire)». Wandersee (1990) considère comme importantes en sciences d' une part les propositions pratiques, d' autre part les propositions théoriques qui incluent les relations analogiques, fonctionnelles, téléologiques, génétiques («antecedent event sequence»), mécaniques et rationnelles («evidence-based»). Harris et Grandgenett (1993 : 86) ont choisi d' adapter la typologie des catégories de Casagrande et Hale («cross-cultural system for categorizing semantic relationships in word definitions») à cause de son usage très répandu dans les études ethnographiques de la culture occidentale. Ils suggèrent qu' il y a un ensemble fini de 14 relations sémantiques - révélées dans les tâches de définitions de mots - qui existent dans toutes les cultures. Ils s' intéressent aussi à la typologie de Evanechko et Maguire qui ont dérivé un système de 24 relations logico-sémantiques à partir de la littérature existante sur les associations de mots chez les enfants occidentaux. Un examen des types de liens employés pour exprimer les relations entre deux concepts a permis à Duncan (1987:48) de déceler un certain accord en ce qui concerne les relations causales ou ce qu'elle a désigné comme étant des liens d'usage. L'auteure a pu dériver à partir de la littérature sur le sujet sept groupes de relations ("being", "having", "using", "causing", "showing", "including" et "similarity").

La forme plus élaborée des cartes que constituent les réseaux sémantiques construits avec le logiciel Semnet comprend une typologie assez fine, comme celle que propose Fisher (1990 : 1003) : relations physiques (sous, près, etc.), relations temporelles (précède, suit), relations logiques (cause, produit), relations hiérarchiques (membre de, type, exemple).

Un essai de synthèse des diverses typologies de liens suggérées se heurte, selon nous, à la confusion née de l' absence fréquente de distinction entre les cartes censées représenter un domaine de connaissances ou l' articulation des idées dans un texte particulier. D' après les expériences menées en éducation,

l'apprentissage de la cartographie conceptuelle est difficile et l'on aboutit à un mélange des divers types de relations (Tochon, 1990 : 90)

Ceci rappelle les confusions dans certains types de relations thésaurales et aussi les observations de Meunier (1992) sur le manque de discrimination entre les différents systèmes sémiotiques présents dans les réseaux sémantiques en intelligence artificielle.

Plusieurs voix s'élèvent qui remettent en question le fait que la carte de concepts soit le reflet des structures internes de la pensée, de la structure psychologique de la connaissance. En effet, pourquoi faut-il huit à dix semaines (Wandersee, 1990 : 928) pour que les étudiants maîtrisent la technique ?

Certains doutent que l'acte de nommer des relations soit une partie intégrante de la pensée humaine. Nous percevons les relations mais ne les nommons ou les définissons que si nous sommes obligés par une tâche ou une question particulière.

En résumé, on peut dire que la diversité des liens dans les cartes conceptuelles révèle à la fois le caractère idiosyncrasique des perceptions individuelles quant à l'organisation d'un domaine de connaissances⁴, l'absence de normalisation, le manque de distinction entre les différentes fonctions des cartes

(représentation des structures cognitives individuelles, des structures des connaissances d'un domaine partagées par une collectivité, de la conception d'un auteur telle qu'exprimée dans un texte). La question de la synonymie ou de l'équivalence, de la forme des termes qui désignent les concepts n'est jamais abordée dans les cartes conceptuelles, ce qui peut s'expliquer en partie par le fait qu'il s'agit de représentations individuelles. Il est permis toutefois de s'interroger sur la façon dont on traite les questions terminologiques quand on compare les cartes de plusieurs apprenants ou celle d'un apprenant avec celle du professeur.

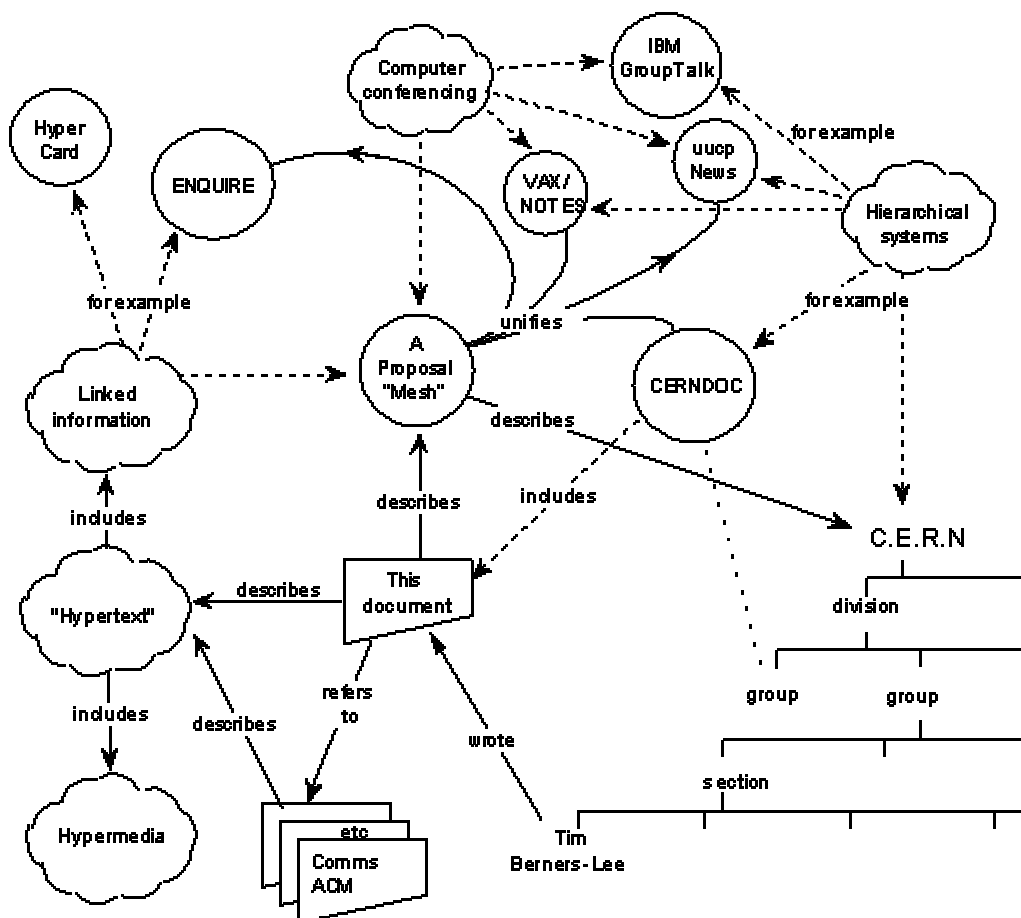


Figure 2: Source: Berners-Lee, Tim. Information management: A proposal, 1998. (<http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>). Page consultée le 25 janvier 2000.

5. Formes de présentation du contenu des thésaurus et des cartes conceptuelles

5.1 Les thésaurus

Pour représenter les concepts, les thésaurus contiennent des unités lexicales appelées descripteurs et non-descripteurs (ou bien termes préférentiels et termes rejetés) et, pour indiquer leurs relations, un ensemble de notations normées au niveau international (ISO 2788 ; Iyer, 1995).

Le nombre de descripteurs est limité, mais l'efficacité du repérage tient en bonne partie à la quantité de non-descripteurs qui constituent autant de portes d'entrée pour les utilisateurs. La nature, la forme et même la typographie des descripteurs et non-descripteurs obéissent à plusieurs contraintes. Ce sont généralement des lexies nominales simples ou complexes. Ces dernières sont

appelées termes composés ou, parfois, multitermes. La norme ISO donne un certain nombre de critères pour retenir un terme dans sa forme composée. Des recommandations portent spécifiquement sur le genre et le nombre des termes. Exceptionnellement des adjectifs sont admis pour qu' on puisse les combiner avec d' autres descripteurs. La typographie met en valeur les descripteurs par rapport aux non-descripteurs.

Dans le cas des thésaurus présentés sous forme de listes, les relations sont exprimées soit par des symboles alphabétiques différents selon les langues ou graphiques donc indépendants des langues, conformément aux recommandations des normes nationales et internationales : EM ou → pour Employer, EP ou = pour Employé pour, TG ou ◀ pour Terme générique et TS ou ▶ pour Terme spécifique, TA ou - pour Terme associé. Des notes d' application ou notes explicatives (NE) et parfois des définitions viennent préciser l' historique ou les restrictions d' usage d' un descripteur dans le premier cas, son acception dans le second cas.

Des listes différentes offrent plusieurs points de vue et plusieurs modes d' accès. Aussi trouve-t-on, à côté de la liste alphabétique structurée qui comprend l' ensemble des descripteurs et non-descripteurs avec toutes leurs relations, la liste hiérarchique (souvent des dispositifs graphiques comme les renforcements facilitent la visualisation), la liste alphabétique simple des termes préférés et des termes rejetés, la liste permutée (avec mise en valeur successive de toutes les composantes des multitermes), la liste systématique (sorte de structure globale ou macro-classification). Ces diverses présentations peuvent être obtenues facilement grâce à des logiciels de gestion de thésaurus pour ordinateurs personnels comme Multithes.

Viennent s' ajouter diverses représentations graphiques (Aitchison et Gilchrist, 1987 ; ISO 2788 ; Lancaster, 1986), parmi lesquelles les schémas fléchés occupaient une place de choix avant même que les ordinateurs ne facilitent leur production (Bertrand-Gastaldy et Davidson, 1986) : les relations y sont notées par des lignes fléchées (relations hiérarchiques) ou simples (relations

associatives). Les cercles concentriques, bien que commodes, et les macro-schémas étaient rares. Le Web va sans doute contribuer à diversifier et multiplier ces représentations visuelles, comme on peut s'en rendre compte avec la popularité croissante des représentations des données textuelles (histogramme, arborescence, carte géographique, galaxie, etc.) dans lesquelles il est facile de naviguer grâce à la technologie de l'hypertexte. Pour le moment, les logiciels de gestion de thésaurus tournant sur ordinateurs personnels ne fournissent pas de formatage graphique.

5.2 Les cartes conceptuelles

Dans les cartes conceptuelles, les concepts sont représentés par des nœuds (appelés «topics» par Duncan et McAleese, 1987) et les relations par des arcs étiquetés ou des mots de liaison, le tout formant des propositions.

Contrairement aux thésaurus qui, malgré certaines ambiguïtés et une absence de consensus au niveau de l'usage des termes et des relations, possèdent des propriétés universellement reconnues et appliquées, l'expression des concepts et des relations dans une carte conceptuelle n'est pas constante (Sherratt et Schlabach, 1990). Il n'existe, en effet, pas de norme sur la morphologie des étiquettes de nœuds. Quant à la représentation de la sémantique des liens, elle varie selon chaque concepteur de carte. Les étiquettes de liens peuvent être des verbes ou des prépositions (Sherratt et Schlabach, 1990: 61), des verbes ou des noms d'après les exemples de Heeren et Collis (1993), des verbes ou des connecteurs logiques (Malone et Dekkers, 1984 : 222). Parfois même, les liens ne sont pas étiquetés, comme dans le logiciel Learning Tool, d'après des exemples de Beyerbach et Smith (1990) :

«Les liens peuvent donc être nommés directement sur la carte, à l'aide d'une initiale par exemple, ils peuvent recevoir un modificateur (+, -, ?), être directifs (flèches) ou visuellement différenciés (ondulés, traits), selon que le but de la carte graphique est de guider la quête de relations conceptuelles (création d'idées), de spécifier des relations, de grouper des catégories d'informations ou d'indiquer des voies de procéduralisation (marche à suivre). L'explicitation des types de liens va de pair avec

l'utilisation de la carte, en compréhension, en encodage/stockage ou en accès/production.» (Tochon, 1990 : 93-94)

Les cartes conceptuelles, par définition, sont graphiques. Les exemples fournis par les différents auteurs, notamment par Novak (1990a : 30 et 36) incitent à un rapprochement avec les représentations graphiques des thésaurus. Parmi les modèles de cartes conceptuelles recensés par Shavelson, Lang et Lewin (1993), on trouve les cartes hiérarchiques et non hiérarchiques, les cartes de concepts à liens uniques ou à liens multiples, les cartes regroupées sous le terme «toiles d' araignées» où chaque concept est situé sur une ligne en un réseau concentrique, comme dans les thésaurus concentriques⁵. Duncan (1987:48) a testé plusieurs modèles de représentation, notamment la forme géométrique semblable à un schéma fléché, le modèle KWIP (the Concept Keyboard) sous forme d' un clavier, le modèle «rayons de miel» (honeycomb) et le modèle de la boussole. Les formats les plus fréquemment cités sont les schémas (Jonassen, 1987 ; Novak et Gowin, 1984), les réseaux de concepts organisés hiérarchiquement du plus général au plus spécifique en deux dimensions (Beyerbach, 1986 ; Novak, 1981 cité par Malone et Dekkers, 1984 : 221 ; Novak, 1990b : 938 ; Novak et Gowin, 1984:15 ;) Starr et Krajcik, 1990 : 988 ; Stewart et al. , 1979 cités par Sherratt et Schlabach, 1990 : 60; Wandersee, 1990 : 927), et les diagrammes en V («Vee diagrams») développés par Gowin (Wandersee, 1992 : 929-230). Alors que les écrits en sciences de l' information conseillent, pour des fins de lisibilité, de ne pas dépasser une quarantaine de descripteurs par schéma fléché, on recommande un maximum de 20 concepts dans une carte conceptuelle (Novak et Gowin, 1984). Dans les environnements informatisés, le nombre dépend du système de visualisation. En fait, la forme de représentation dépend de chaque individu, de l' objectif et de la portée de ce qu' il désire représenter et surtout des limites et des possibilités offertes par les systèmes servant à construire les cartes conceptuelles.

Les nouvelles technologies facilitent beaucoup la construction et la consultation des cartes de concepts qui peuvent se transformer en véritables réseaux

sémantiques consultables en mode hypertexte, comme le prototype de représentation des connaissances en biologie moléculaire mis au point par Callman, Faletti et Fisher (1985) avec le logiciel Filevision sur Macintosh. Alors que la carte de concepts traditionnelle, tout comme le thésaurus, est en deux dimensions, le réseau sémantique, tel que celui qui a été développé par le Semnet Research Group avec le logiciel Semnet, est en n-dimensions et chaque concept peut y être lié à 20 ou 40 autres concepts. Les relations étant bi-directionnelles, on peut changer à volonté de perspective. Le réseau peut être vu comme un «space-filling ball of knowledge» (Fisher, 1990: 1001). De plus, on peut représenter les concepts par des images, des sons, des symboles, des formules, des noms, ce qui fait dire à Fisher (1990 : 1007) : «The robust concept descriptions that can be produced with Semnet presumably approximate, more closely that can be achieved with concept mapping, the representation of concepts in our minds». L' auteur reconnaît cependant que ces représentations, aussi élaborées soient-elles, ne fournissent qu' une vue très partielle et très crue de nos structures cognitives.

Divers logiciels sont mentionnés dans la littérature: Learning tool (Beyerbah et Smith, 1990), et, dans le cadre d' un travail coopératif, NoteCards, Cognoter et Begrip (Heeren et Collis, 1993: 118-119), Inspiration, Pathfinder, The Semantic Mapper, enfin, pour l' élaboration de réseaux sémantiques: Notecards, Unified Medical Language System, SemNet 2, Design Journal, Alvey/KIM Interface (Fisher, 1990: 1004-1006).

6. Évaluation des deux modèles de représentation

6.1 Évaluation des différents formats de représentation

Très peu d' études ont été consacrées à l' évaluation des différents formats de représentation des cartes conceptuelles et surtout des thésaurus. À quelques exceptions près, les écrits rapportent plutôt des opinions que des résultats d' expérimentations avec des utilisateurs réels.

Ainsi Duncan (1987 : 48) qui a testé plusieurs modèles de représentation de cartes conceptuelles, ne fournit aucune précision quant à l' efficacité respective

de celles-ci. Ayersman (1995) et Reed, Ayersman et Liu (1996) pensent qu'une présentation des cartes conceptuelles sous forme de toiles d' araignées ou de réseaux sémantiques⁶ relie les concepts de façon significative et favorise une multiplicité de points d' accès à un concept, peu importe où on se situe. Par ailleurs, McAleese et Duncan (1987 : 443) préconisent une représentation sous forme de « terrain » et de « rues » grâce à laquelle le chercheur peut vérifier à la fois l' étendue de son « monde » et les détails.

Hall, Dansereau et Skaggs (1992 : 6) ont vérifié l' efficacité, pour l' information technique et académique, d' une représentation sous forme de carte par rapport à la représentation textuelle qui impose un parcours linéaire. O' Donnell (1993) a comparé l' efficacité des cartes de connaissances (« knowledge maps ») et des textes pour la recherche d' informations de différents types, en plus de l' influence des connaissances antérieures et du niveau de vocabulaire. De son côté, Novak (1990b : 37) a trouvé que les cartes dressées par les professeurs sont utiles seulement si les étudiants sont obligés de tracer la leur et si les relations sont étiquetées.

En ce qui concerne les thésaurus, la représentation sous forme de listes fait l'objet de la majorité des reproches. Ainsi, Duncan et McAleese (1987) soulignent la difficulté de manipulation de listes particulièrement encombrantes parce que redondantes - chaque relation étant répétée deux fois comme le souligne aussi Jones (1993) - et leur incapacité à révéler la véritable structure du thésaurus. L' utilisateur a l' impression de consulter une simple liste de termes, plutôt qu' un réseau de termes et de concepts interconnectés, ce que le thésaurus est en réalité.

Plusieurs auteurs penchent en faveur de la représentation graphique car elle renforce l'expressivité du thésaurus (Duncan et McAleese, 1987) et met en évidence le contexte sémantique d' un descripteur grâce à l' affichage des relations et à la réduction de volume du thésaurus, donc aide l' utilisateur à saisir rapidement la signification globale du contenu de l'outil et de sa structure en plus de favoriser une meilleure interaction entre l' usager et le système

(Bertrand-Gastaldy et Davidson, 1986 ; Duncan, 1987 ; Duncan et McAleese, 1987 ; Lancaster, 1986:89 ; Lopez-Huertas, 1997 ; Pollard, 1993). Certains auteurs pensent que, dans le cas d' un contenu très large organisé en une multitude d' éléments reliés les uns aux autres, les techniques de navigation hypertextuelle sont particulièrement adaptées (Pollard, 1993 ; Duncan, 1987). La représentation sous forme de nœuds et de relations en deux dimensions facilite l' exploration de la structure complexe du thésaurus. Le simple fait de pouvoir déplacer un nœud central ou un nœud périphérique donne l' impression à l' utilisateur de paramétrer le système, de changer la signification des termes individuels, d' élargir leur portée ou de la restreindre en les plaçant dans des contextes différents. Chaque usager peut ainsi naviguer comme bon lui semble en empruntant différents chemins d' investigation et en explorant les nœuds aussi bien de façon horizontale que verticale (Jones et al., 1995:53 ; Duncan, 1987 ; Duncan et McAleese, 1987 ; McAleese et Duncan, 1987). Cette propriété est particulièrement appréciable maintenant que sont de plus en plus valorisées les interfaces à manipulation directe.

Une expérimentation menée par Duncan et McAleese (1987) auprès d' un groupe d' élèves afin d' évaluer l' effet sur la compréhension de la représentation de concepts sous forme de nœuds interreliés et de tester par la même occasion l' usage d' autres relations sémantiques pour remplacer les relations conventionnelles utilisées dans les thésaurus, a démontré l' effet positif possible de cette représentation. En plus de procurer une meilleure interaction avec le système et de permettre à l' utilisateur de comparer de façon explicite sa carte mentale à celle du système, la représentation graphique sous forme de carte conceptuelle autorise une certaine flexibilité. En effet, la carte peut être modifiée et réajustée selon le niveau de détails souhaité ou suivant la direction que l' utilisateur désire emprunter. Les auteurs ont aussi remarqué que le simple fait de proposer un ensemble de termes clés et de relations probables a agi positivement sur les possibilités d' expansion et d' activation de la pensée des élèves autour d' un thème. Kolmayer, Lavandier et Roger (1998 :

376) ont constaté la même chose et ont trouvé que la représentation graphique du thésaurus diminue la différence entre experts et novices.

D'un autre côté, Genest et Chein (1997) ont tenté de représenter les vedettes-matière du répertoire RAMEAU utilisées pour indexer les documents, en recourant à des graphes conceptuels dotés d' un ensemble de relations sémantiques qu' ils ont développé.

Jones (1993 : 172), pour sa part, propose un thésaurus sous forme de réseau sémantique où chaque terme est vu comme un nœud relié à d' autres nœuds via les relations associatives, d' équivalence et de hiérarchie. Considérant le nombre moyen de termes dans un thésaurus standard (par exemple 12 787 termes et 23 661 relations dans celui d' INSPEC), l' auteure pense qu' en plus de réduire le volume du thésaurus, une représentation sous forme de réseau sémantique fournit des termes et des relations plus riches. En effet, le codage de la structure et les procédures associées aux nœuds favorisent un comportement plus intelligent basé sur l'inférence.

C' est d' ailleurs la représentation graphique qui stimule le plus le rapprochement entre thésaurus non seulement avec les cartes conceptuelles, mais aussi avec les graphes conceptuels et les réseaux sémantiques des bases de connaissances. La similarité de la forme entraîne des comparaisons de contenu et d' utilisation. Molholt et Goldbogen (1990) trouvent que les propriétés que partagent les thésaurus et les réseaux sémantiques, entre autres, leur structure hiérarchique, fournissent un moyen de les combiner.

6.2. Évaluation du contenu et de la structure des cartes et des thésaurus en regard de leurs fonctions

Plusieurs auteurs reprochent au thésaurus d' être conçu pour répondre surtout aux besoins de ses concepteurs et des chercheurs professionnels et d' être mal adapté à la situation des utilisateurs finals. En effet, la manipulation efficace d' un thésaurus dans une recherche en ligne implique d' un côté une connaissance suffisante de son sujet de recherche (savoir quoi chercher) et d' un autre côté, une maîtrise du thésaurus lui-même (son contenu et sa

structure), ce qui diminue l'efficacité du thésaurus et limite son utilisation à un groupe de chercheurs experts (Duncan et McAleese, 1987 ; Iyer, 1995:73). Au moment de la recherche, l'utilisateur novice a beaucoup de difficultés à trouver les termes exacts et à harmoniser les termes de son énoncé de recherche aux descripteurs admis dans le système. D'après Fowler et Dearholt (1990 : 166) : «this situation seems to present a paradox : the user's information need is to know the subject area, but in order to use the system to meet the information need, the subject area must be known ». Pourtant une étude entreprise par Rada et Bicknell (1989) en vue de tester l'efficacité du thésaurus et son adéquation aux modèles mentaux des utilisateurs a permis de confirmer cette caractéristique. L'étude en question s'est basée sur un algorithme pour mesurer la distance conceptuelle entre les documents et les questions de recherche représentés par les termes du thésaurus MeSH (Medical Subject Headings).

Plusieurs auteurs ont suggéré des thésaurus spécialement conçus pour les utilisateurs selon différentes techniques et présentés avec le maximum de termes d'entrée et de points de vue différents (Bates, 1986 ; Pollard 1993). Ainsi sont nées les notions de «search-only-thesaurus» (Lancaster, 1977) ou «thésaurus de recherche» (Bertrand-Gastaldy (1984), de «end-user thesaurus» (Strong et Drott, 1986) qui prennent maintenant toutes sortes de formes et sont constitués à partir de toutes sortes de sources : bases de données textuelles, terminologies ou dictionnaires électroniques (Green, 1996 ; Wang, Vandendorpe et Evens, 1985), questions d'utilisateurs (Güntzer et al., 1988 ; Lopez-Huertas, 1997).

En ce qui concerne la carte conceptuelle, si l'on considère qu'elle a été conçue pour améliorer l'apprentissage et notamment pour montrer aux étudiants comment apprendre de façon autonome, on peut facilement constater que la majorité des études et des expérimentations réalisées s'accordent sur le fait que la carte conceptuelle constitue un outil cognitif efficace dans l'éducation, et ce dès le primaire selon Novak (1990b).

Bien que les variables testées diffèrent d'une expérimentation à une autre, il ressort de la majorité des recherches réalisées que la carte conceptuelle a plutôt servi en tant que méthode ou technique de mesure et d'évaluation (ex. mesure du progrès réalisé, évaluation des connaissances ou des structures cognitives, mesure des changements conceptuels, instrument de mesure dans une recherche, etc.).

Les différentes études ont eu recours à des critères tels que : 1) le choix et le nombre de concepts dans un schéma ; 2) la validité des concepts et leur pertinence par rapport au sujet abordé et 3) la cohérence des relations établies entre les concepts compte tenu du sujet traité et du niveau de complexité de ces relations (ex. le nombre de concepts dans un schéma, le nombre de connexions entre les concepts, le nombre de niveaux hiérarchiques et la profondeur de la hiérarchie). La complexité de la structure et l'organisation générale sont aussi de bons indices de la connaissance ou du changement survenu dans la structure cognitive des apprenants (Markham, Mintzes et Jones, 1994).

Mais les évaluations soulèvent un certain nombre de questions. Alors que certains considèrent qu'il existe une bonne façon de représenter un domaine doté d'une structure inhérente et évaluent les cartes produites par les étudiants par rapport à une carte idéale, celle du maître ou de l'expert du domaine, d'autres au contraire attachent de l'importance aux différences cognitives entre individus (Goodman, 1978) et évaluent la hiérarchie, la différenciation, la convergence vers un consensus de groupe. Par exemple, Beyerbach (1988) a remarqué qu'en cours d'apprentissage les cartes devenaient de plus en plus différenciées, plus organisées hiérarchiquement et de plus en plus similaires aux cartes des autres étudiants et à celle de l'enseignant. Le premier type d'évaluation repose sur une conception rationaliste de la théorie de l'apprentissage et l'on peut se demander si l'utilisation normative des cartes n'a pas pour effet de réduire l'esprit critique en faisant adhérer au paradigme dominant. Novak (1990b) rappelle que l'approche positiviste domine encore largement les recherches sur la représentation des connaissances en

intelligence artificielle et dans d' autres domaines. Ceux qui, au contraire, évaluent les changements dans le contenu et l' organisation de la carte au fil de l' apprentissage, les différences interindividuelles, plus importantes que les similarités, s' appuient sur une théorie constructiviste du savoir (Beyerbach et Smith, 1990 : 963 ; Novak, 1990a : 31 ; Novak, 1990b ; Starr et Krajcik, 1990). À la limite, toutes les significations de concepts sont idiosyncrasiques : chaque individu ayant une expérience unique, l' ensemble des propositions autour d' un concept est unique. Cependant les individus d' une même culture partagent suffisamment d' expériences, de connaissances et de significations communes pour pouvoir communiquer (Novak, 1990a : 29, 31), ce qui justifie, entre autres, des comparaisons entre représentations personnelles et représentations publiques telles que thésaurus ou systèmes de classification (McAleese, 1985). La diversité des représentations pose toutefois un problème de normalisation. En effet, Shavelson, Lang et Lewin (1993) pensent qu' une théorie cognitive fonctionnelle devient nécessaire pour standardiser la construction et l' usage des cartes conceptuelles particulièrement en tant qu' outil de mesure et d' évaluation.

Quelques autres objections d' ordre théorique sont soulevées en ce qui concerne l' évaluation des cartes conceptuelles. Les mesures de validité et de fiabilité posent problème (Markham, Mintzes et Jones, 1994). D' après Tochon (1990 : 103), «la plupart des recherches restent faiblement contrôlées, s' appuient sur le rapport rétrospectif et ne font qu' effleurer les paramètres majeurs comme la présentation du graphisme et les différences de réception interindividuelles». Il estime, en outre, que «La variété potentielle des modes de signalisation des nœuds, des liens et des configurations spatiales est sous-exploitée et n' a guère été étudiée systématiquement».

De plus, le fait d' extérioriser ses structures cognitives apporte une distorsion à l' évaluation de celles-ci et ne rend compte ni de leur mobilité ni de leur extrême richesse (Tochon, 1990: 103-104).

Gardner (1987 : 383) fait aussi remarquer qu' il y a plusieurs types de représentations, notamment celle qui est interne, inconsciente et celle que l'individu peut transformer à sa guise. Malheureusement, la terminologie ne permet pas cette distinction.

Parce que les cartes conceptuelles ont un potentiel intéressant, il est suggéré de pousser les réflexions théoriques au-delà du cadre des sciences cognitives et de les envisager dans le cadre de la sémiotique et de la pragmatique : «Ces cadres se révéleront sans doute des compatibilités voire des complémentarités au cours de la prochaine décennie.» (Tochon, 1990 : 104)

7. Bilan sur le rapprochement entre les cartes conceptuelles et les thésaurus documentaires

L' examen des thésaurus et des cartes conceptuelles a mis en lumière de nombreuses convergences entre ces deux outils de représentation. Rappelons les principaux points de comparaison dont la plupart sont synthétisés dans le tableau fourni en annexe : 1) les objets représentés (concepts et relations entre concepts); 2) les domaines le plus fréquemment représentés (les domaines scientifiques) ; 3) les étapes d' élaboration ; 4) le passage du mode manuel de construction à l' utilisation des outils logiciels ; 5) certaines utilisations ; 6) les unités de représentation et leur syntaxe ; 7) le format graphique de représentation (systématique dans le cas des cartes conceptuelles, occasionnel dans le cas des thésaurus) ; 8) l' évaluation des outils de représentation et de leur format en regard de leurs fonctions.

Dans les publications consultées, nous avons pu constater un intérêt croissant des chercheurs en sciences de l' information pour les cartes de concepts qui apparaissent souvent comme un exemple à imiter pour améliorer la sémantique des relations et le format de présentation des thésaurus. Leurs propriétés communes, notamment leur contenu, leur structure hiérarchique, leur représentation graphique jouent en faveur de leur rapprochement. Quelques recherches ont testé l' utilisation de cartes conceptuelles pour l' apprentissage de fonctions documentaires, pour la facilitation du dialogue entre bibliothécaires

et utilisateurs et, finalement, pour l'interrogation de bases de données par l'ordinateur ou par des utilisateurs qui ont comparé leur carte mentale avec le thésaurus ou le répertoire de vedettes-matières fournis par le système.

Des chercheurs en sciences de l'éducation ont exploré des utilisations qui concernent au premier chef les sciences de l'information : la navigation hypertextuelle pour parcourir à sa guise un réseau de concepts, la construction coopérative du savoir à distance par un groupe d'individus qui se compare à l'élaboration de thésaurus par un comité d'experts (Heeren et Collis, 1993: 118).

Il y a un réel souci d'évaluer les cartes conceptuelles soit pour juger de leur utilité dans l'apprentissage, l'enseignement ou la recherche soit pour trouver le meilleur format de représentation en fonction du contexte d'utilisation. Or, jusqu'à maintenant les évaluations de thésaurus ont presque exclusivement porté sur l'efficacité au repérage par rapport à l'absence de thésaurus, mais n'ont presque pas pris en compte les utilisateurs, qu'ils soient bibliothécaires ou utilisateurs finals. Le paradigme dominant est encore celui du système. Les préoccupations concernant la recherche de critères d'évaluation et la garantie de la validité et de la fiabilité des évaluations sont également importantes pour les sciences de l'information.

Les différences individuelles constatées dans les cartes conceptuelles élaborées par plusieurs individus jettent le doute sur l'utilité de thésaurus conçus par un seul indexeur, puisque les différences entre sa perception et celle des experts du domaine ou des utilisateurs peuvent être très grandes. Cela devrait nous conduire à réfléchir sur la diversité des représentations qu'il faudrait fournir au sein des systèmes de représentation. En effet, bien que les tenants de l'approche cognitive (Belkin, 1984; Daniels, 1986 et Ingwersen, 1996, entre autres) aient mis en évidence la multiplicité des représentations dans les systèmes d'information, le thésaurus documentaire continue d'amalgamer représentation de l'indexation de la base de données telle qu'interprétée par les indexeurs, représentation des différentes structures de la base de données,

représentation cognitive des bibliothécaires qui le construisent, représentation cognitive supposée des utilisateurs.

De plus, vouloir transformer les thésaurus en cartes conceptuelles révèle des confusions supplémentaires. La similarité des unités de représentation (des mots et des liens) et des formats graphiques de représentation ne permet pas de conclure à la similarité de ce qui est représenté. Force est de constater que ce qui est réellement représenté et l'adéquation de la représentation par rapport à la finalité ne font l'objet d'investigations importantes ni en sciences de l'éducation ni en sciences de l'information.

Maintenant que les nouvelles technologies nous délivrent de plusieurs contraintes, nous ne sommes plus obligés de nous contenter de réduire les textes des auteurs, l'interprétation qu'en font les indexeurs et les questions des utilisateurs à des concepts clés exprimés en langage artificiel comme au début de l'histoire des thésaurus. Les progrès de l'ingénierie linguistique ont donné lieu à des logiciels capables d'extraire des unités lexicales simples et complexes, de dépister des variantes syntaxiques et parfois sémantiques, donc de traiter la diversité des expressions textuelles et d'en uniformiser éventuellement la représentation pour chaque texte, tout en révélant la richesse des points de vue de chaque auteur, leur position par rapport aux unités culturelles qu'ils peuvent accepter, rejeter, retravailler puisque telle est la finalité de l'écriture scientifique (Vignaux et Fall, 1990). Des méthodes plus crues, comme les algorithmes statistiques augmentés de certaines connaissances linguistiques donnent lieu à des représentations graphiques basées sur les occurrences et co-occurrences dans des corpus de grande taille, les fameux thésaurus de recherche ou cartes lexicométriques. D'autre part, il est possible de donner accès à des thésaurus construits à partir des stratégies de recherche des utilisateurs et de fournir à ceux-ci un moyen d'exprimer leurs structures cognitives incomplètes. Rien n'empêche non plus de rendre accessibles à des utilisateurs novices dans un domaine spécialisé des terminologies électroniques ou des thésaurus terminologiques rendant compte

des caractéristiques reconnues des concepts. Quant aux thésaurus relationnels construits à partir du contenu des entrées de dictionnaires électroniques de langue générale ils peuvent assister le repérage automatique ou humain dans des bases de données textuelles de couverture encyclopédique.

On pressent le bien-fondé de la coexistence de plusieurs «thésaurus» qui jetteraient autant d' éclairages sur les signes. et l' aide que leur confrontation pourrait apporter aux utilisateurs s' ils pouvaient les manipuler facilement.

Les cartes conceptuelles sont des représentations de connaissances individuelles d' experts ou de novices, des PerKs selon McAleese (1985 : 300-303) qui réfère explicitement à la théorie ASK (Anomalous State of Knowledge) de Belkin et souligne que le KIM (Knowledge and information mapping) répond à la nécessité pour les utilisateurs d' extérioriser leur savoir interne afin de prendre conscience de leurs acquis, de leurs incohérences ou anomalies. Elles représentent des concepts plus confus, plus mouvants que les notions figées dans les définitions ou réseaux de relations d' un thésaurus terminologique. Les mots employés sont sans doute moins précis, moins techniques que ceux d' un dictionnaire spécialisé et inscrits plus lâchement dans un réseau que ce que peut fournir un thésaurus qui mêlera connaissances du monde et connaissances linguistiques.

De son côté, le thésaurus de recherche fournira une vue d' ensemble potentiellement hétéroclite (si aucun analyseur linguistique n' est en place) et lâchement structurée du contenu de la base de données textuelles à interroger : y figureront des mots (des signifiants et non pas des signifiés) reliés par des liens non étiquetés en fonction de leur cooccurrence ; la fréquence d' association pourra être représentée par une plus ou moins grande épaisseur du lien (il y a là encore un rapport d' iconicité). S' il est possible d' accéder aux passages de textes dans lesquels se trouvent ces mots, on dira que les nœuds entretiennent une relation indexicale (lien physique, existentiel) selon l' expression peircienne avec chacune des occurrences.

Un thésaurus documentaire traditionnel exprimera la vision temporairement figée et normée qui maximisera la performance du repérage dans une base de données particulière au risque de présenter une vue déformée du domaine dans son ensemble telle que ses concepteurs ont décidé de la présenter en fonction des ressources et des besoins de communication de la clientèle. Il s'agit, selon le cas, d'une représentation des connaissances partagées par un groupe restreint selon le principe de la rationalité limitée repris par Demailly ou d'une représentation de connaissances du domaine public (PubKs), un peu comme les systèmes de classification qualifiés de cartes cognitives par Gray (1983), pour les thésaurus partagés par de nombreux réseaux documentaires.

Certaines recherches ont montré qu'il était non seulement souhaitable mais possible d'apparier, au moyen d'une interface, la représentation des structures cognitives des utilisateurs (les PerKs) avec la ou les structures des bases de données interrogées ou des classifications ou thésaurus (les Puks). Les utilisateurs peuvent ainsi devenir plus conscients des lacunes de leurs structures cognitives et en même temps les combler ou à tout le moins les adapter à celles de la base interrogée. Si le même mécanisme est utilisé pour confronter au besoin les structures diverses dont nous avons parlé plus haut, alors l'enrichissement des structures cognitives des utilisateurs n'en sera que plus grand.

Ce genre de comparaison est d'ailleurs effectué par des chercheurs de plusieurs horizons disciplinaires. Outre les recherches en sciences de l'éducation et en sciences de l'information dont nous avons fait état, on peut mentionner celles de la sociologue Carley (1992 : 603) qui s'intéresse aussi à la comparaison entre modèle mental individuel et modèle socialement partagé et ce, au moyen de l'analyse de textes écrits et oraux : «[...] the meaning of a concept for an individual is embedded in its relations to other concepts in the individual's mental model, and [...] the social meaning of a concept is not defined in a universal sense but rather through the intersection of individuals' mental models.». ». De son côté, Tijssen (1993) a comparé la représentation que

des experts individuels se font d'un domaine, celle qu' ils construisent collectivement et celle qu' il a pu dériver de l' analyse statistique des textes. La relation entre structure cognitive individuelle et structure textuelle est complexe mais une certaine comparaison est possible au niveau des mots, symboles de la pensée, et de leur structure en réseaux diversement modélisés par les différents chercheurs et les différentes méthodologies. Pourtant il faut se garder d' assimiler toutes les représentations que nous venons de mentionner.

Si nous suivons les objections et suggestions de Gardner et Tochon, il est facile de constater que, d' un point de vue sémiotique, ce qui est représenté sous forme de schémas, cercles concentriques ou autres, c' est, pour reprendre la terminologie de Peirce, un rapport d' iconicité (c' est-à-dire de ressemblance) qui, par suite d' une convention partagée, rend visible la structure hiérarchique et associative des liens unissant les termes ou nœuds représentant les concepts. Mais cela ne dit rien sur ce à quoi renvoient les termes et les liens, sur ce que les representamens nous révèlent des objets représentés, sur leur interprétant (c' est-à-dire leur signification) pour parler encore une fois comme Peirce. En réalité les fameux concepts représentés par les nœuds dans les cartes conceptuelles et par les descripteurs dans les thésaurus ne sont pas identiques, non plus que ceux qui sont représentés par les mots extraits automatiquement des textes dans les thésaurus de recherche ou cartes lexicométriques ni ceux qui constituent des entrées dans les terminologies ou dans les dictionnaires électroniques servant parfois de sources pour la construction de thésaurus terminologiques et relationnels. Chacun de ces termes représente un concept, une notion sous un certain point de vue, n' en révèle que certaines propriétés ; dans le cas des dictionnaires, d' ailleurs, il s' agit le plus souvent de signifiés linguistiques plutôt que de concepts.

Pour clarifier tout ceci, les recherches de Rastier (1991 : 125-128) sur les différentes acceptions de «concept» et les différentes théories dont elles relèvent, de même que sur le statut des liens seraient très utiles, mais cela dépasse le cadre de notre étude. De plus, l' examen des différentes façons

d' envisager les systèmes de signes dans les théories de sémiologues, sémioticiens ou sémanticiens comme Saussure (enfermement du signe dans le système linguistique) , Peirce et Eco (sémiotique générale), Frege (sémantique formelle), Fodor, Jackendoff et Johnson-Laird (sémantique cognitive), Eco, Gadamer, Iser (sémiotique textuelle), Austin, Searle, Vignaux, Wittgenstein (sémantique pragmatique) révélerait la diversité des conceptions sur les relations entre le langage et le monde, le langage et la pensée, le langage et la langue, la langue et le discours.

8. Conclusion

Dans cette étude, nous avons examiné différents écrits sur les cartes conceptuelles et les thésaurus afin d' identifier quelles caractéristiques ces deux outils partagent et pourquoi certains auteurs se permettent de les rapprocher. Leurs méthodes de construction, leur contenu, les formats de représentation et les utilisations qui en sont faites nous ont permis de conclure que les deux convergent de façon significative. Les approches théoriques et expérimentales en sciences de l' éducation offrent des pistes intéressantes pour la construction et l' évaluation des thésaurus, pistes qui ont déjà été explorées par un petit nombre de chercheurs. Par contre, nous avons pu constater qu' il ne serait pas profitable d' amalgamer cartes conceptuelles et thésaurus. Au contraire, il semble que des enjeux théoriques et pratiques importants se cachent derrière des similarités superficielles et que l' on gagnerait à approfondir les caractéristiques des différentes représentations susceptibles d' améliorer l' interaction entre les utilisateurs et les bases de données. Des expérimentations intéressantes qui consistent à procurer aux utilisateurs des moyens de construire la représentation de leur structure cognitive et à la confronter à d' autres représentations se révèlent prometteuses. Il reste à trouver les fondements théoriques susceptibles d' éclairer la réflexion sur ce qu' il convient de représenter et comment le représenter pour répondre aux différents besoins et contextes d' utilisation. Pour ce faire nous avons suggéré quelques pistes sémiotiques qu' il faudrait explorer en profondeur.

Tableau des points de comparaison

	THÉSAURUS	CARTE CONCEPTUELLE
Mode de construction manuelle ou assistée par ordinateur Logiciels	• Choix des termes; • Choix de la forme (orthographe, genre, singulier ou pluriel, terme composé ou non); • Choix du mode de regroupement (thématique ou à facettes); • Choix des relations (d'équivalence, hiérarchique et associative); • Choix de la représentation (alphabétique, systématique ou graphique); • Compilation Multithes, etc.	• Identification des concepts; • Organisation des concepts du général au spécifique; • Mise en relation des concepts; • Compilation ou dessin de la carte. Learning tool, NoteCards, etc.
Fonction ou utilisation	• Contrôler le vocabulaire :	• Organiser et présenter la structure conceptuelle d'une

	• en limitant chaque terme à un seul de ses sens ; • en préférant parmi plusieurs synonymes un seul terme (désigné comme descripteur) • en définissant la forme d'un terme. • Faciliter le repérage de l'information par l'appariement de la représentation du contenu et des questions de recherche. • Jouer le rôle d'une interface ou d'un intermédiaire entre les utilisateurs et le système d'information. • Suggérer des termes de recherche («query expansion») et faire varier les taux de rappel et de précision. • Aider à comprendre le contexte d'usage d'un	discipline ou une partie d'une discipline. • Représenter graphiquement la signification d'un ensemble de concepts. • Visualiser ou exprimer la compréhension que l'individu a d'un domaine de connaissances. • Représenter la structurer cognitive de ses utilisateurs. • Faciliter l'enseignement et l'apprentissage (organisation et design des activités pédagogiques). • Évaluer les structures cognitives des apprenants et mesurer leurs connaissances (mesure du progrès réalisé, mesure de l'écart entre experts et novices). • Identifier et corriger les fausses conceptions.
--	--	---

	terme. • Représenter une vision délibérément faussée d'un domaine de connaissances.	
Ce qui est représenté:	• Des concepts (entités concrètes, abstraites et individuelles) • Ayant une caution littéraire • Reconnus par les utilisateurs • Utiles pour le repérage de l'information • Des relations conventionnelles (Typologie et notation limitées et normalisées au niveau international) N.B.: Concepts et relations représentent une vision volontairement simplifiée d'un domaine pour un groupe d'individus	• Des concepts (événements, choses, processus, etc.) • choisis par le concepteur de la carte. • En sciences de l'éducation, la carte conceptuelle présente les concepts génériques, leur définition précise et leurs interrelations. • Des relations diverses non normalisées. N.B. : Les nœuds et les arcs représentent les connaissances idiosyncrasiques telles qu'elles peuvent être conscientisées par un individu
Concepts représentés par :	• Les termes d'indexation (descripteurs ou termes	• Nœuds contenant des mots du langage naturel

	préférés)	
	THÉSAURUS	CARTE CONCEPTUELLE
Les concepts peuvent être :	• Des entités concrètes (les choses et leurs parties ; les matériaux) • Des concepts abstraits (les actions et les événements ; les entités abstraites et les propriétés d'objets, matériaux et actions ; les disciplines et sciences et les unités de mesure) • Des noms propres (les entités individuelles ou les classes individuelles exprimées en tant que noms propres)	• Des régularités dans les événements ou les objets. • Des choses. • Des processus. • Des sensations. • Des idées. • Des constructions. • Des relations. • Des qualités. • Des situations. • Des propriétés.
Relations	Symboles alphabétiques ou graphiques Relations hiérarchiques représentées par : • TG ou > pour terme générique • TS ou < pour terme spécifique	Symboles graphiques ou mots du langage naturel • Arcs étiquetés par des verbes, des prépositions, des noms ou des connecteurs logiques, des mots de liaisons variables. • Relations causales ou lien

	(les relations hiérarchiques incluent la relation générique (genre-espèce), la relation partitive (tout-partie), la relation d'instance et les relations poly-hiérarchiques) Relations associatives représentées par : • TA ou - pour termes associés	d'usage. • Liens (nommés à l'aide d'un modificateur : +, -, ?; désignés par des flèches, ayant une forme visuelle: ex. ondulés ou traits selon le but de la carte). • En éducation, une variété de liens est utilisée notamment les liens conceptuels, propositionnels, procéduraux, factuels, cause-effet, etc. • Liens sémantiques dynamiques, liens statiques, liens instructionnels.
	Relations préférentielles représentées par : • EM ou - pour Employer • EP ou + pour Employer pour	Ne s'applique pas
Autres:	NE pour Notes d'application ou	Ne s'applique pas

	notes explicatives	
Formes de représentation	• Linéaire (alphabétique, permutée) • Hiérarchique (systématique) • Graphique (schémas fléchés, structure arborescente, forme circulaire, terminogramme)	• Graphique et hiérarchique (hiérarchie moins stricte) • Autres formes : réseau sémantique, arborescence, histogramme, carte géographique, etc.
Évaluation (d'après les divers écrits)	Évaluation positive: • Utile pour les chercheurs experts et les professionnels de l'information. Représentation et structuration d'un domaine de connaissances. • Favorise la précision dans une recherche en ligne. • Représentation publique des connaissances. Évaluation négative: • Mal adapté aux besoins des utilisateurs finaux (chercheurs novices).	Évaluation positive: • Amélioration des apprentissages autonomes (efficacité en tant qu'outil cognitif). • Adéquation en tant que technique de mesure et d'évaluation: • Des progrès réalisés (changements conceptuels); • Connaissances acquises; • Structures cognitives des utilisateurs. • Représentation d'un

	• Rigidité de la structure. • Limite et absence de richesse des relations fournies. • Lourdeur des opérations de mise à jour (ne suit pas l'évolution des connaissances)	domaine de connaissances. • Visualisation des différences cognitives entre individus notamment entre novices et experts. • Représentation individuelle des connaissances. Évaluation négative: • Absence de normalisation dans la conception et l'usage des cartes (diversité des représentations). • Problème de validité en tant qu'instrument de mesure et d'évaluation. • Divergence des fondements théoriques. • Représentation statique (la dynamique des structures cognitives est mal exprimée) • Ambiguïté quant à ce qui est réellement représenté
--	--	---

		(représentation interne ou externe)

Notes

¹On peut consulter différents types d'organiseurs dans «Types of Graphic organizers and their usage» à l'adresse suivante

:<http://www.macropress.com/1grorg.htm>.

²Répertoire de vedettes-matière utilisé dans les bibliothèques universitaires françaises depuis 1976. Il a été adapté du répertoire de l'Université Laval, lui-même traduit et adapté du répertoire des vedettes-matière de la Bibliothèque du Congrès.

³Voir Fig . 1

⁴Voir Fig. 2

⁵Voir Trochim (1999) et Gaines et Shaw (1995) pour d'autres formes de représentations.

⁶Un réseau sémantique est un graphe composé de nœuds et d'arcs. Les nœuds représentent des concepts, des attributs, des événements ou des états alors que les arcs expriment les relations entre les nœuds.

Références

Aitchison, J. and Gilchrist, A. *Thesaurus construction: A practical manual*. 2e éd. London : Aslib, 1987.

Aitchison, J., Gilchrist, A. and Bawden, D. *Thesaurus construction and use: a practical manual*. 3e éd. London : Aslib, 1997.

Ayersman, D. J. Effects of knowledge representation format and hypermedia instruction on metacognitive accuracy. *Computers in human behavior*, 11, 1995, 533-555.

Ayersman, D. J. The impact of instructional design and hypermedia software type on graduate students' use of theoretical models. *Computers in human behavior*, 11, 1995, 557-80.

- Bates, M. J. Subject access in online catalogs : a design model. *Journal of the American Society for Information Science*, 37, 1986, 357-376.
- Belkin, N. J. Cognitive models and information transfer. *Social science information studies*, 4, 1984, 111-129.
- Bertrand-Gastaldy, S. Les thésaurus de recherche : des outils pour l'interrogation en vocabulaire libre. *Argus*, 13, 1984, 51-58
- Bertrand-Gastaldy, S. and Davidson, C. N. Improved design of graphic displays in thesauri - through technology and ergonomics. *Journal of documentation*, 42, 1986, 225-251.
- Beyerbach, B. A. Developing a technical vocabulary on teacher planning: preservice teachers' concept maps. *Teaching & teacher education*, 4, 1988, 339-347.
- Beyerbach, B. A. and Smith, J. M. Using a computerized concept mapping program to assess preservice teachers' thinking about effective teaching. *Journal of research in science teaching*, 27, 1990, 961-971.
- Buzan, T. *The MindMap book*. 2e éd. London, UK : BBC books, 1995.
- Carley, K. and Palmquist, M. Extracting, representing and analyzing mental models. *Social forces*, 70, 1992, 601-636.
- Chau, M. Y. Computer supported concept maps : excellent tools for enhancing library workshop presentations. *LIBRES : Library and information science research* 8, 1998.
- Daniels, P. J. Cognitive models in information retrieval - an evaluation review. *Journal of documentation*, 42, 1986, 272-304.
- Demailly, A. La recherche et la communication scientifique à la lumière du modèle de la rationalité limitée de H. A. Simon. *Bulletin des bibliothèques de France*, 26, 1981, 407-418.
- Duncan, E. B. A concept-map thesaurus as a knowledge-based hypertext interface to a bibliographic database. *In Proceeding of the 11th International Online Information Meeting*, 1987, 43-52.

- Duncan, E. B. and McAleese, R. Intelligent access to databases using a thesaurus in graphical form. *In Proceeding of the 11th International Online Information Meeting*, 1987, 377-387.
- Fisher, K. M. Semantic networking : the new kid on the block. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 1990, 1001-1018.
- Fowler, R. H. and Dearholt, D. W. Information retrieval using pathfinder networks. In: Schvaneveldt, R. W. ed. *Pathfinder associative networks: studies in knowledge organization*. Norwood, New Jersey : Ablex Publishing Corp., 1990.
- Gaines, B. R. and Shaw, M. L. G. 1995a. Collaboration through concept maps, 1995a. <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/CSCL95CM/> (visited 21 December 1999).
- Gaines, B. R. and Shaw, M. L. G. Concept maps as hypermedia components. *International journal human-computer studies*, 43, 1995, 323-361.
- Gardner, H. *The mind' s new science; a history of the cognitive revolution*. New York : Basic Books Publishers, 1987.
- Genest, D. and Chein, M. An experiment in document retrieval using conceptual graphs. *In Proceedings of The 5th International Conference on conceptual structures*, 1997, 489-504.
- Goodman, H. J. A. The educational potential of integrated information systems when combined with educational technology - Some implications for technology transfer. In: Moneta, J. ed. *Information technology 78 : Proceedings of the 3rd Jerusalem Conference on information technology*. Amsterdam ; New York ; Oxford : North-Holland Publishing Company, 1978, 761-767.
- Gray, R. A. 1983. Classification schemes as cognitive maps. *Reference librarian*, 9, 1983, 145-153.
- Green, R. Development of a relational thesaurus. *In Knowledge organization and change : Proceedings of the 4th International ISKO Conference*, 1996, 72-79.
- Güntzer, U., Jüttner, G., Seegmüller, G. et Sarre, F. Automatic thesaurus construction by machine learning from retrieval sessions. *In RIAO 88*. [Paris] :

Centre des Hautes Études Internationales d' Informatique Documentaire, 1988, 587-596.

Hall, R. H., Dansereau, D. F. and Skaggs, L. P. Knowledge maps and the presentation of related information domains. *Journal of experimental education*, 61(1), 1992, 5-18.

Harris, J. B. and Grandgenett, N. F. A developmental sequence of children's semantic relationships : implications for the design of interactive hypermedia materials. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, 2(10), 1993, 83-101.

Heeren, E. and Collis, B. Design considerations for telecommunications-supported cooperative learning environments : concept mapping as a telecooperation support tool. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, 4(2), 1993, 107-127.

Ingwersen, Peter. Cognitive perspectives of information retrieval interaction: elements of a cognitive IR theory. *Journal of Documentation*, 52(1), 1996, 3-50.

Iyer, H. *Classificatory structures: concepts, relations and representation*. Frankfurt/Main: Indeks Verlag, 1995.

Jonassen, D. H. Assessing cognitive structure : verifying a method using pattern notes. *Journal of Research and Development in Education*, 20, 1987, 1-12..

Jones, S. 1993. A thesaurus data model for an intelligent retrieval system. *Journal of information science*, 19, 1993, 167-178.

Jones, S. et al. Interactive thesaurus navigation: intelligence rules ok? *Journal of the American Society for Information Science*, 46, 1995, 52-59.

Kim, Y. W. and Kim, J. H. A model of knowledge based information retrieval with hierarchical concept graph. *Journal of documentation*, 46(2), 1990, 113-136.

Kolmayer, E., Lavandier, J and Roger, D. Conceptual maps : users navigation through paradigmatic and syntagmatic links. *Advances in knowledge organization*, 6, 1998, 372-378.

Lancaster, F. W. *Vocabulary control for information retrieval*. Arlington, Virginia: Information resources press, 1986.

- Lerat, P. L' hyperonymie dans la structuration des terminologies. *Langages*, 98, 1990, 79-88.
- Lloyd, C. The elaboration of concepts in thre biology textbooks : facilitating student learning. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 1990, 1019-1032.
- Lopez-Huertas, M. J. Thesaurus structure design: a conceptual approach for improved interaction. *Journal of documentation*, 53, 1997, 139-177.
- McAleese, R. and Duncan, E. B. The graphical representation of ' terrain' and ' street' knowldedge in an interface to a database system. *In Proceedings of the 11th International Online Information Meeting*, 1987, 443-456.
- McInnis, R. C. Mental maps and metaphors in academic libraries. *Reference librarian*, 10, 1984,109-120.
- Malone, J. and Dekkers, J. The concept map as an aid to instruction in science and mathematics. *School science and mathematics*, 84(3), 1984, 220-232.
- Markham, K. M., Mintzes, J. and Jones, G. M. The concept map as a research and evaluation tool : further evidence of validity. *Journal of research in science teaching*, 31, 1994, 91-101.
- Meunier, J.-G. Le problème de la catégorisation dans la représentation des connaissances. *Intellectica*, 1-2(13-14), 1992, 353-356.
- Miller, U. Thesaurus construction: problems and their roots. *Information processing & management*, 33, 1997, 481-493.
- Molholt, P. Standardization on inter-concept links and their usage. *In Knowledge organization and change : Proceedings of the 4th International ISKO Conference*, 1996, 65-71.
- Molholt, P. and Goldbogen, G. 1990. The use of inter-concept relationships for the enhancement of semantic networks and hierarchically structured vocabularies. *In Electronic texte research: Proceedings of the 6th annual conference of the UW centre for the New Oxford english dictionary and text research*, 1990, 39-51.

- Novak, J. D. Concept maps and Vee diagrams : two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19(1), 1990, 29-35.
- Novak, J. D. Concept mapping : a useful tool for science education. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 1990, 937-949.
- Novak, J. D. and Gowin, B. D. *Learning how to learn*. London; New York; New Rochelle : Cambridge University Press, 1984.
- O' Donnel, A. Searching for information in knowledge maps and texts. *Contemporary educational psychology*, 18(2), 1993, 222-239.
- Organisation internationale de normalisation. Documentation - Principes directeurs pour l' établissement et le développement de thésaurus monolingues : norme internationale ISO 2788. [Géneve]: ISO, 1986.
- Pollard, R. A. Hypertext-based thesaurus as a subject browsing aid for bibliographic database. *Information processing & management*, 29, 1993, 345-357.
- Rada, R. and Bicknell, ?. Ranking documents with a thesaurus. *Journal of the american society for information science*, 40, 1989, 304-310.
- Rastier, F. *Sémantique et recherches cognitives*. Paris : Presses Universitaires de France, 1991.
- Reed, W. M., Ayersman, D. J. and Liu, M. The effects of students computer-based prior experiences and instructional exposures on the application on hypermedia-related mental models. *Journal of educational computing research*, 14, 1996, 185-207.
- Rivier, Alexis. Construction des langages d' indexation : aspects théoriques. *Documentaliste*, 27(6), 1990, 263-274.
- Roger, D., Lavandier, J. and Kolmayer, E. Navigation et interfaces : cartes conceptuelles et autres outils. 1998.
- <http://www.enssib.fr/Enssib/resdoc/DOCUMENTS/CERSI/kolmayer/kolm-navig.bib.html> (visited 21 December 1999)

Rogers, E. E. Knowledge mapping : a practical tool for global knowledge sharing across cultures, functions and organizations. 1996.

<http://www.mayjjer.com/globalmap.html>

Rumelhart, D. A. Schemata: The building blocks of cognition. In: Spiro, R., Bruce, B. and Brewer, W E. eds. *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1980.

Rumelhart, D. E. and Ortony, A. Representation of knowledge. In: Anderson, R. C. Spiro, R. J and Brewer, W. E. eds. *Montague Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.

Saussure, F. de. *Cours de linguistique générale*. Éd. Critique préparée par Tullio de mauro. Paris : Payot, 1984.

Schmitz-Esser, W. New approaches in thesaurus application. *International classification*, 18, 1991, 143-147.

Shavelson, R. J., Lang, H. and Lewin, B. On concept maps as potential “ authentic ” assessments in science : indirect approaches to knowledge representation of high school Science. 1993 (Microfiche no.: ED367691)

Sherratt, C. S. and Schlabach, M. L. The application of concept mapping in reference and information services. *RQ*, 30, 1990, 60-69.

Starr, M. L. and Krajcik, J. S. Concept maps as a heuristic for science curriculum development : toward improvement in process and product. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 1990, 987-1000.

Strong, G. W. and Drott, M. C. A thesaurus for end-user indexing and retrieval. *Information processing & management*, 22, 1986, 478-92.

Tijssen, R. J. W. A scientometric cognitive study of neural network research expert mental maps versus bibliometric maps. *Scientometrics*, 28, 1993, 111-136.

Tochon, F. V. Les cartes de concepts dans la recherche cognitive sur l’ apprentissage et l’ enseignement. *Perspectives documentaires en éducation*, 21, 1990, 87-105.

- Ungvary, R. Application of the thesaurus method to the communication of knowledge. *International Classification*, 10(2), 1983, 63-68.
- Wall, R. A. Intelligent indexing and retrieval : a man-machine partnership. *Information processing & management*, 16, 1980, 73-90.
- Wandersee, J. H. Concept mapping and the cartography of cognition. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 923-936.
- Wang, Y-C., Vandendorpe, J. and Evens, M. Relational thesauri in information retrieval. *Journal of the American Society for Information Science*, 36, 1985, 15-27.
- Willetts, M. An investigation of the nature of the relations between terms in thesauri. *Journal of Documentation*, 31, 1975, 158-184.
- Winitzky, N., Kauchak, D. and Kelly, M. 1994. Measuring Teachers' Structural Knowledge. *Teaching & Teacher Education*, 10, 1994, 125-139.
- Winston, M. E., Chaffin, R. and Hermann, D. A taxonomy of part-whole relations. *Cognitive science*, 11(4), 1987, 417-444.
- Zeiliger, R., Reggers, T. and Peters, R. Concept-map based navigation in educational hypermedia : a case study. 1996
- Vignaux, G. and Fall, K. Genèse et construction des représentations; les discours sur l' informatisation. *Protée*, 18(2), 1990, 33-44.