

La Roue et le Vide

Une approche de l'intégration sémantique

Bernard Vatant, Mondeca
Janvier 2006

*Trente rayons convergent au centre de la roue
Mais c'est le vide central qui la rend utile*

Tao-te-King, Ch. 11

Sommaire

1 Introduction.....	2
2 Sujets et descriptions dans les technologies sémantiques.....	2
2.1 Les précurseurs : Index, Classification, Thésaurus, Taxonomie	2
2.2 Sémantique, sujets de conversation, et sujets de prédicat.....	2
2.3 Un principe commun : la description structurée des sujets.....	3
3 Descriptions multiples, sujet unique.....	3
3.1 Diversité, incohérence et incomplétude des descriptions.....	3
3.2 Perspectives et relativité des modes d'identification.....	3
3.3 Deux exemples	4
3.3.1 Wikipedia, une approche encyclopédique.....	4
3.3.2 Google News, une approche « ni ceci, ni celà ».....	5
4 Définir le sujet au-delà de ses descriptions.....	5
4.1 Une question a priori sans réponse.....	5
4.2 Limites de l'approche encyclopédique.....	6
4.3 Pertinence de l'approche « ni ceci, ni celà ».....	6
5 Quelques principes de mise en œuvre pratique.....	6
5.1 Expliciter les perspectives.....	6
5.2 Expliciter le vide central du sujet.....	7
5.3 Coupler composants du système et perspectives.....	7
6 Implémentation dans Mondeca ITM.....	7
6.1 Un précurseur : le profil d'index.....	7
6.2 Entités, formes et contextes.....	7
6.3 Généralisation des exemples précédents.....	8
6.4 Autre cas d'utilisation : la fusion contrôlée.....	8
7 En guise de conclusion ... à la chinoise.....	9
7.1 tí mù : « l'œil du titre », une représentation physique du sujet.....	9
7.2 zhǔ tí : « le seigneur du titre », le sujet lui-même.....	9



1 Introduction

Ce papier présente des notions introduites par deux documents publiés récemment en anglais sous Mondeca Lab, une présentation PDF¹ et un vocabulaire RDF². Ces notions sont issues d'une approche nouvelle pour l'intégration sémantique de ressources présentant un « même sujet » à travers des descriptions complémentaires, non compatibles, ou non comparables car issus de systèmes de représentation ne partageant pas une logique commune.

Une telle approche repose sur quelques principes d'inspiration ancienne, comme le montre la référence d'entrée à un classique de la littérature taoïste. Ces principes, dont la justification est autant philosophique que pragmatique, pourront dérouter les habitués d'une certaine conception occidentale de la représentation des connaissances, pour laquelle la cohérence logique serait un objectif a priori, et un critère de qualité a posteriori, de toute représentation construite du monde, et a fortiori de tout système moderne d'information. On s'efforcera ici de montrer que la diversité, et par conséquent souvent l'incohérence sémantique, sont des réalités incontournables de nos langages et de nos systèmes d'information, et que l'intégration sémantique de ceux-ci passe par une gestion de cette diversité, en la considérant non comme un obstacle à éliminer, mais comme une richesse à utiliser.

2 Sujets et descriptions dans les technologies sémantiques

2.1 Les précurseurs : Index, Classification, Thésaurus, Taxonomie ...

Bien avant les technologies du Web, sémantique ou non, le monde documentaire a utilisé, et continue d'utiliser à juste titre, des outils dont la fonction principale est de rassembler et faciliter l'accès aux documents, et de façon plus générale à l'information concernant un sujet donné : index, catégories, thésaurus, taxonomies. Ces systèmes ont pour caractéristique commune de fournir des descriptions structurées des sujets documentés, facilitant l'agrégation et la recherche d'information.

2.2 Sémantique, sujets de conversation, et sujets de prédicat

Les systèmes d'information à base sémantique prolongent et adaptent l'approche des outils de la documentation dans un contexte technique plus sophistiqué, tout en restant centrés sur la notion de sujet. Au sens défini par le standard Topic Maps³, il s'agit du « sujet de conversation », la chose dont on parle, à propos de laquelle on communique, sur laquelle on accumule de l'information. Qu'on le considère comme pré-existant ou émergent du processus même de conversation⁴, le sujet est censé exister de façon sous-jacente ou orthogonale à toutes ses descriptions, au travers desquelles il peut être identifié, nommé de mille façons dans autant de langues, avoir des attributs, être relié à d'autres sujets. Dans le formalisme Topic Maps, les sujets identiques peuvent être reconnus et leurs descriptions fusionnées, sans nécessairement toutefois que le résultat d'une telle fusion forme une description cohérente, et sans moyen formel de vérifier une telle cohérence.

1 The Wheel and the Hub : <http://www.mondeca.com/lab/bernard/hubjects.pdf>

2 SPEK Vocabulary : <http://www.mondeca.com/lab/bernard/spek.rdf>

3 <http://www.isotopicmaps.org>

4 Voir : « XML Topic Maps » ISBN 0201749602 - Chapter 5 : Topic Maps from Representation to Identity



De façon assez similaire, en RDF⁵ le sujet apparaît sous la forme d'une « ressource » décrite typiquement comme le premier terme d'un triplet « sujet-prédicat-objet », une structure de base pas vraiment éloignée de la phrase minimale « sujet-verbe-complément » chère à nos instituteurs. Le formalisme des descriptions permet là aussi de reconnaître des sujets identiques, et de fusionner leurs descriptions. Le formalisme logique de RDF permet en plus de s'assurer de la cohérence d'un ensemble de descriptions, d'y appliquer des règles permettant de trouver des sujets correspondant à une requête complexe, de déduire des descriptions existantes de nouvelles propriétés, etc ...

2.3 Un principe commun : la description structurée des sujets

Malgré les différences entre tous ces cadres de représentation, la diversité des méta-modèles sous-jacents et de la terminologie employée, la présence ou l'absence de formalisme logique, etc., tous partagent avec leurs précurseurs du monde documentaire un même principe de base, à savoir l'organisation des connaissances autour de la *description structurée de sujets*. C'est à partir de ce principe commun que peuvent se concevoir des architectures visant à l'intégration sémantique de ressources multiples et multiformes. De telles architectures présupposent la possibilité pour les systèmes d'information de reconnaître et identifier des sujets identiques, à travers des descriptions diverses, incohérentes ou utilisant des modèles irréductibles les uns aux autres.

3 Descriptions multiples, sujet unique

3.1 Diversité, incohérence et incomplétude des descriptions

A moins d'évoluer dans un univers extrêmement clos et contraint, il est illusoire et sans doute dangereux d'envisager un système d'information où tout sujet serait décrit de façon unique et cohérente. Au contraire, nous avons de plus en plus à faire à des descriptions issues de sources variées, utilisant des formalismes variés. Il faut donc se faire à l'idée que, pour rassembler l'information sur un sujet donné, un certain nombre d'obstacles sont à résoudre.⁶

- Des descriptions utilisant des formalismes différents sont disponibles.
- Les formalismes ne sont pas toujours compatibles ou réductibles les uns aux autres.
- Même si elles utilisent un formalisme commun, des descriptions du même sujet peuvent être différentes, complémentaires, contradictoires.
- Aucune description ne peut prétendre à l'exhaustivité, autrement dit aucune description ne peut « épuiser le sujet ».

3.2 Perspectives et relativité des modes d'identification

Un des aspects les plus difficiles à comprendre et à gérer dans cette diversité des descriptions est que le mode d'identification des sujets fait partie des règles sous-jacentes au mode de description, règles qui peuvent être en principe, mais ne sont pas toujours, explicitées formellement par une ontologie, un méta-modèle, ou de façon plus générale une *perspective*, selon la terminologie proposée par Michel Biezunski⁷, qui la définit de façon générale comme un ensemble de règles appliquées à la description des sujets. Les règles de la perspective

5 <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/#basicconcepts>

6 Voir : « Object Co-identification on the Semantic Web » <http://tap.stanford.edu/CoIdent.pdf>

7 « A Matter of Perspectives » - Extreme Markup Languages 2005 Conference Proceedings
<http://www.mulberrytech.com/Extreme/Proceedings/html/2005/Biezunski01/EML2005Biezunski01.html>



peuvent être plus ou moins explicites, et les descriptions qui les respectent plus ou moins formelles.

Pour prendre un exemple simple, une personne sera identifiée dans la perspective de ses dossiers médicaux par un numéro de Sécurité Sociale, dans la perspective de ses affaires bancaires par un numéro de compte, dans la perspective de son courrier électronique par son adresse e-mail etc. Les descriptions et informations correspondantes (dossier médical, relevés de comptes, courriers envoyés et reçus), obéissent chacune à leur logique propre, et il n'existe pas de règle commune d'identification permettant de savoir que l'assuré social X, le titulaire du compte en banque Y, et la personne dont l'adresse e-mail est Z, sont une seule et même personne. Dans ce cas précis, une telle impossibilité est plutôt une bonne chose. Dans d'autres cas, comme on le verra dans les exemples de la section suivante, le rapprochement et la fusion de telles descriptions est important, et pose donc un problème tout à fait pratique qui semble a priori relever de la quadrature du cercle : *Comment savoir que des descriptions relevant de différentes perspectives concernent le même sujet, si les règles d'identification des sujets sont spécifiques à chaque perspective?*

3.3 Deux exemples

Pour illustrer ce problème, on prendra deux exemples sur le Web, dont l'intérêt de la comparaison est qu'ils illustrent deux types d'approche radicalement différents.

3.3.1 Wikipedia, une approche encyclopédique

Wikipedia propose une perspective encyclopédique sur les sujets. Le principe du Wiki est implicitement que chaque page représente un sujet, l'URL de la page étant construite automatiquement à partir du nom donné à ce sujet par le créateur de la page, moyennant des règles de construction d'URL valides. On peut donc supposer que l'adresse suivante fournit une description d'un sujet nommé (en français) 'Développement durable', puisque c'est le titre de la page.

(1) http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable

Un système de redirection permet d'accéder à la même page à partir d'URL construites sur d'autres noms, variantes lexicales ou synonymes, comme:

(2) http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_Durable

(3) http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_soutenable

La page contient des liens vers la rubrique équivalente dans d'autres langues, donc on peut considérer que les URL suivantes fournissent une description du même sujet

(4) http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development

(5) http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible

Si on y regarde de plus près, on voit que l'article (1) est rattaché à une 'catégorie' appelée aussi 'Développement durable'.

(6) http://fr.wikipedia.org/wiki/Cat%C3%A9gorie:D%C3%A9veloppement_durable

Cette catégorie ayant bien sûr des équivalents dans d'autres langues ... On serait donc certainement en peine de donner les limites du sujet dans l'encyclopédie, d'autant que Wikipedia est en construction permanente par des humains. La leçon à retenir de cet exemple est que l'approche encyclopédique essaye de cerner le sujet par accumulation de ressources. On voit bien les limites de l'exercice, notées plus haut (section 3.1), même en restant à l'intérieur d'un système comme Wikipedia qui obéit a priori à des règles cohérentes de description et d'identification.

3.3.2 Google News, une approche « ni ceci, ni celà »

Google News rassemble des nouvelles sur un sujet, en traitant de façon automatique une grande quantité de sources. Il s'agit donc d'une méthode radicalement différente de la précédente, puisque l'agrégation d'information n'est pas effectuée par des humains. On peut bien sûr interroger sur le même sujet que celui vu plus haut dans Wikipedia.

(7) <http://news.google.com/news?q=%27D%C3%A9veloppement+durable%27>

Les ressources étant rassemblées de façon dynamique, cette page donnera bien sûr un contenu dépendant du moment où on l'interroge. La perspective est ici 'ce que dit la presse en ce moment à propos du développement durable'. C'est juste un raffinement de la perspective globale de Google.

(8) <http://www.google.com/search?q='D%C3%A9veloppement+durable'>

Cette dernière URL propose de fait une approche tout aussi 'encyclopédique' que (1), la différence étant qu'elle est construite de façon automatique et non par des humains.

Mais il y a plus dans Google News. Si on ne cherche pas un sujet a priori, si la question est simplement « Quoi de neuf ? », la page par défaut <http://news.google.com> présente des nouvelles agrégées par un de ces algorithmes faisant partie des armes secrètes de Google ... Les nouvelles sont classées par catégories, ce qui est moyennement intéressant, mais surtout elles sont regroupées en clusters de « related news ». Il est évident pour le lecteur humain que je suis, que ce qui rassemble toutes les nouvelles d'un cluster, c'est un *sujet commun*. Mais de façon intéressante, ce sujet n'est ni nommé, ni défini, autrement que de façon implicite et « en creux ». Le sujet commun, c'est ce dont parle toutes ces nouvelles sous des titres différents, avec des analyses différentes. A l'heure où j'écris, un sujet à la une semble être « la crise du gaz entre la Russie et l'Ukraine ». Mais ce nom même que je lui donne est une interprétation, une perspective synthétique d'humain sur le sujet, ce que je répondrais tout à l'heure à quelqu'un qui me demanderait « Quoi de neuf ? ». Les 111 nouvelles rassemblées à l'heure où j'écris en présentent un aspect, mais le sujet lui-même n'est aucune de ces nouvelles.

Cette approche du sujet est donc du type « ni ceci ni cela ⁸ » chère aux orientaux. C'est une telle approche qu'on va essayer de développer et systématiser dans la suite.

4 Définir le sujet au-delà de ses descriptions

4.1 Une question a priori sans réponse

Revenons donc à la question en suspens à la fin de la section 3.2. Une première démarche tout à fait défendable, consiste à rejeter la question comme non fondée. Si le mode d'identification varie suivant la perspective utilisée, on peut en effet soutenir que l'identification d'un sujet sous des descriptions diverses, utilisant des perspectives n'ayant pas les mêmes modes d'identification ni de façon générale la même logique, est un objectif dépourvu de sens. Du point de vue pratique, un tel point de vue amène à renoncer à toute entreprise d'intégration sémantique, à se résigner de façon prudente à la cohabitation de systèmes dans l'incapacité de communiquer, faute de savoir si et quand ils parlent de la même chose.

On se veut plus optimiste ici, et parier sur la possibilité de définir de façon efficace le sujet au-delà ou en-deçà de la diversité de ses descriptions. L'exemple de Google News montre que c'est possible, et incite à passer de l'approche encyclopédique à l'approche « ni ceci, ni celà ».

⁸ Voir : http://en.wikipedia.org/wiki/Neti_net



4.2 Limites de l'approche encyclopédique

Comme on l'a vu dans l'exemple de Wikipedia, l'approche encyclopédique considère que le sujet est défini comme la somme de toutes ses descriptions possibles. Dans l'autre cas considéré plus haut, une personne est à la fois assurée sociale, cliente de sa banque, émettrice et réceptrice de courrier électronique, etc. Encore une fois, une telle approche doit assumer non seulement la diversité, mais surtout l'incohérence et l'incomplétude des descriptions ainsi obtenues. Cette approche est pourtant implicite dans les principes de base des technologies du Web Sémantique, que ce soit RDF ou Topic Maps, pour lesquels l'intérêt principal des identifiants uniques des sujets (URI⁹ ou PSI¹⁰) est de permettre la fusion (merging) de descriptions venant de sources diverses.

4.3 Pertinence de l'approche « ni ceci, ni celà »

On a vu dans l'exemple de Google News que cette approche définit le sujet en creux, non comme la somme de ses descriptions, mais au contraire comme quelque chose qui soit commun à toutes. De façon assez paradoxale, puisque les descriptions sont potentiellement contradictoires ou orthogonales, ce quelque chose de commun risque de diminuer avec le nombre de descriptions disponibles. Si l'approche encyclopédique conduit à une définition sans cesse croissante, arbitrairement complexe et potentiellement infinie du sujet, on arrive ici au contraire à une définition sans cesse décroissante et potentiellement vide. Le sujet apparaît finalement comme un vide sous-jacent à l'ensemble de ses descriptions¹¹. On retrouve l'image taoïste du vide central qui rend la roue utilisable.

L'intérêt pratique d'une telle approche peut sembler à peu près nul à première vue. On peut se demander à quoi pourrait bien servir une telle « définition vide », comment elle pourrait être concrètement implémentée et utilisée. Mais là encore, l'exemple de Google News donne des pistes. On verra dans la section suivante que la notion de « noeud vide » peut permettre de telles définitions en RDF, et que ses applications pratiques peuvent être considérables.

5 Quelques principes de mise en œuvre pratique

Nous allons maintenant examiner comment les principes précédents peuvent être appliqués pratiquement et simplement dans l'édifice du Web sémantique, par l'intermédiaire d'un vocabulaire RDF minimal.

5.1 Expliciter les perspectives

La première tâche est de rendre explicite le fait qu'aucune description, en RDF comme ailleurs, n'est faite en-dehors d'une certaine perspective. Cette perspective devrait donc être explicitée à l'intérieur de chaque description. En RDF, la perspective sera bien sûr elle-même décrite ... comme une ressource, il s'agit donc là d'un exercice récursif qui devra trouver son point d'arrêt quelque part. Typiquement, cependant, une perspective pourra être formalisée utilement comme un référentiel : une ontologie, un système de classification, un thésaurus. La règle étant que toutes les descriptions utilisant la même perspective suivent des règles cohérentes.

9 <http://www.gbiv.com/protocols/uri/rfc/rfc3986.html>

10 <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/3050/pubsub-pt1-1.02-cs.pdf>

11 Voir : <http://www.la-grange.net/2004/03/04.html> Qui suis-je? Une URI?

Dans le vocabulaire SPEK, la perspective est déclarée par une ressource par l'intermédiaire de la propriété **spek:viewpoint**. La valeur d'une telle propriété est une ressource de classe **spek:Perspective**.

5.2 Expliciter le vide central du sujet

Les différentes descriptions d'un même sujet doivent pouvoir être connectées, comme les rayons d'une roue, à un hub (moyeu) qui marque le vide central du sujet. Ce hub lui-même doit avoir une sémantique nulle. Il sera donc représenté par une ressource vide, un « blank node » sans attribut et sans identité propre en-dehors du graphe où il est déclaré.

Dans le vocabulaire SPEK, une ressource déclare sa connection à un de ces hubs par l'intermédiaire de la propriété **spek:hubject**. Les ressources qui déclarent la même valeur pour cette propriété sont considérées comme des descriptions du même sujet.

5.3 Coupler composants du système et perspectives

Dans une architecture sémantique intégrée, chaque composant, système ou humain, est susceptible de pouvoir traiter uniquement les éléments de descriptions correspondant à un certain ensemble de règles logiques qu'il est capable d'interpréter, autrement dit les descriptions correspondant à une certaine perspective. Dans un tel système intégré, la déclaration de perspectives et de « hubjects » communs permet de distribuer les descriptions aux composants capables de les traiter.

6 Implémentation dans Mondeca ITM

Les principes précédents ne sont pas explicitement implémentés dans ITM, mais ils peuvent l'être en s'inspirant d'exemples développés de façon pragmatique, notamment au cours de divers projets dans le monde de l'édition juridique. Il n'y a là pas de hasard sans doute : il s'agit d'un monde où la définition de ce dont on parle est à la fois nécessaire et impossible, et où l'on sait bien que tout ce qui est codifié est susceptible d'être remis en cause par la jurisprudence ...

6.1 Un précurseur : le profil d'index

La notion de profil a été introduite pour la génération automatique d'index à partir des descripteurs attachés aux unités documentaires qui ont été réunies dans un dossier en vue d'une publication. Un profil associe aux descripteurs susceptibles d'être utilisés comme entrées d'index, des valeurs de propriétés qui ne sont utilisées que dans certains contextes de publication (livre, revue, Web, CD-ROM), ou encore indique comment un certain type de propriété doit être utilisé dans un contexte donné. Des éléments de profil sont par exemple « utiliser les synonymes », « remonter au top », ou « nom préférentiel à utiliser ».

Dans l'analyse précédente, on peut considérer que le descripteur a lui-même des *descriptions* diverses, le profil constituant la perspective dans laquelle une certaine description est valide. Cependant l'approche utilisée dans les profils d'index n'est pas tout à fait « ni ceci ni cela », puisque le sujet central reste le descripteur, un objet typé.

6.2 Entités, formes et contextes

Une étape supplémentaire est franchie avec la notion plus générale introduite pour la gestion des entités nommées, avec la notion d'association « Entité-Contexte-Forme ». L'entité nommée est réduite à une sémantique minimale (son code), et elle peut être reconnue ou



générée sous des formes (lexicales) diverses suivant le contexte. Là encore on utilise une association ternaire entre une entité (le hub), une forme (sa description), et un contexte (une perspective où la forme est valide).

6.3 Généralisation des exemples précédents

Dans les associations « Entité-Contexte-Forme » le hub n'est pas encore complètement vide, mais on s'en approche ... L'étape suivante serait de généraliser cet exemple en poussant toutes les descriptions en dehors du hub, de façon à lui ôter toute sémantique propre. On se heurte ici cependant à une difficulté technique d'implémentation, si le « hub » est représenté par un topic, puisque dans ITM, comme dans la plupart des implémentations sémantiques, toute ressource doit avoir au moins une classe et un nom pour être manipulée correctement. Il faudrait donc pouvoir faire exception à cette règle, ou du moins que si les hubs doivent être des topics de classe « Hub » avec un nom de type « Hub#1234 », cette classe et ce nom ne portent aucune sémantique particulière.

C'est en gros ce qui est déjà réalisé avec la classe « Entité Nommée » et les codes de ses instances, bien que certains mettent en doute l'absence totale de sémantique attachée aux codes des entités nommées.

6.4 Autre cas d'utilisation : la fusion contrôlée

Un autre cas d'utilisation des hubs semble la gestion des situations où une fusion de topics demandée par un utilisateur ou provoquée par une règle automatique basée sur des éléments d'identification conduirait à des incohérences par rapport à l'ontologie (violations de cardinalité par exemple). Une solution élégante consisterait à ne pas fusionner, mais à relier par le mécanisme de hub les topics candidats à la fusion comme des descriptions différentes du même sujet, la perspective ici pouvant être la source de chacune des descriptions. Un tel mécanisme pourrait être particulièrement intéressant dans des contextes où la qualité de l'information est sujette à caution et où la mise en perspective est importante comme par exemple la recherche ou la veille technologique ... des contextes où il se pourrait fort bien a posteriori que les descriptions soient toutes invalidées, et où donc l'expression « ni ceci ni cela » prend parfois son sens le plus littéral ...



7 En guise de conclusion ... à la chinoise

Pour finir cette approche de la vacuité du sujet, il est intéressant de voir comment la langue et l'écriture chinoises¹² expriment la notion de sujet.

7.1 tí mù : « l'œil du titre », une représentation physique du sujet

Le caractère « tí » représente le titre ou la page de titre d'un livre, et le caractère « mù » représente l'œil. « L'œil du titre », équivalent chinois de l'anglais « topic », c'est donc une expression de ce dont on parle (dans le livre ou dans la page), une représentation ou description physique du sujet.

题 目

Comme toujours en chinois, il y a un sens concret de départ et des sens symboliques dérivés. Concrètement, le terme désigne l'ouverture circulaire dans les anciennes tablettes en bambou, qui permettait de relier entre elles les tablettes concernant un même sujet par une cordelette, pour constituer un dossier ou livre¹³. Ce lien qui rassemble les yeux donnera d'ailleurs le mot pour « index ». Au niveau symbolique, l'œil est aussi dans la perspective chinoise la représentation visible de la personnalité, du « sujet » invisible.

Dans tous les cas, c'est bien à travers une ouverture, un vide, qu'on peut accéder symboliquement au sujet essentiel, tout comme physiquement on relie entre elles les pages qui sont ses descriptions multiples. Comme Lao Tseu nous le rappelle, en disant que c'est le vide central qui permet à la roue de tourner, « *l'utilité vient de ce qui est absent* ».

7.2 zhǔ tí : « le seigneur du titre », le sujet lui-même

Le sujet abstrait, indiqué physiquement par son œil, c'est son maître, « zhǔ », le seigneur. Dans la culture chinoise ancienne, il est important pour l'interprétation de cette expression que le maître est souvent absent, invisible, en tout cas inaccessible autrement que par ses représentations. Le maître par excellence, l'empereur, omniprésent par ses symboles, a des yeux partout, mais nul ne peut le regarder en face.

主 题

12 L'auteur ayant une connaissance très limitée du chinois, les éléments de cette conclusion proviennent essentiellement d'échanges privés avec Shou-kuo Scott Tsao, à l'époque membre du Comité Technique OASIS Published Subjects, et qui était très intéressé par une approche « à la chinoise » des Topic Maps.

Biographie : <http://www.pdmic.com/articles/tsao.html>

13 Voir : <http://www2.ville.montreal.qc.ca/jardin/chine/bambou/papier.htm>