

Thèse

Confrontation enrichissante de points de vue-opinion

Définition, modélisation et instrumentation

Présentée devant
L'institut national des sciences appliquées de Lyon

Pour obtenir
Le grade de docteur

Formation doctorale
Informatique

École doctorale
École Doctorale Informatique et Information pour la Société

Par
Samuel Gesche
(Ingénieur)

Soutenue le 08 décembre 2008 devant la Commission d'examen

Jury MM.

S. Calabretto	Maître de Conférences HDR (INSA de Lyon)
G. Caplat	Maître de Conférences (INSA de Lyon)
G. Falquet	Professeur (Université de Genève)
C. Garbay	Directrice de recherche (CNRS), Présidente
E. Murisasco	Professeur (Université du Sud - Toulon - Var), Rapporteur
M. Zacklad	Professeur (Université de Technologie de Troyes), Rapporteur

REMERCIEMENTS

Merci de tout cœur :

- Au CNRS qui a financé mes recherches.
- A ma directrice, Mademoiselle Sylvie Calabretto, Maître de Conférences HDR à l'INSA de Lyon, pour sa disponibilité et ses conseils avisés.
- A mon co-directeur, Monsieur Guy Caplat, Maître de Conférences à l'INSA de Lyon, pour l'ouverture et la dimension ludique qu'il a apportées à ce travail.
- A Mademoiselle Elisabeth Muriasco, Professeur à l'Université du Sud - Toulon - Var, et Monsieur Manuel Zacklad, Professeur à Université de Technologie de Troyes, pour avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse. A Madame Catherine Garbay, Directrice de Recherche au CNRS, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury. A Monsieur Gilles Falquet pour l'avoir animé.
- Aux participants des différents projets auxquels j'ai pu confronter mon approche. Notamment les deux projets, si différents et pourtant si proches, que sont Porphyry et Towntology.
- A ceux qui m'ont précédé dans la recherche. Aurélien Bénel pour son approche herméneutique ; Myriam Ribière pour sa définition du point de vue ; Jérôme Euzenat pour son travail sur l'alignement.
- Au laboratoire LIRIS qui m'a hébergé, et à ses membres que j'ai pu côtoyer.
- A l'INSA de Lyon, qui m'a formé à l'international par la pratique. A la France qui accueille tant d'étrangers et de cultures différentes.
- Aux doctorants qui ont partagé mon bureau, pour les nombreuses discussions qui font de la thèse une aventure humaine.
- Aux membres de ma famille au sens large, pour leur soutien moral inconditionnel et leurs conseils éclairés.
- A Scott Elliot Fahlman, pour l'invention de l'émoji.
- A tous ceux qui, à un moment ou l'autre de ma vie, m'ont appris quelque-chose que j'ai pu mettre en pratique ici.
- Notamment, à tous ceux qui m'ont appris des connaissances incompatibles entre elles, qui m'ont donné l'occasion de pratiquer la confrontation et le discernement. A tous les évolutionnistes, créationnistes et tenants d'autres théories des origines, qu'ils soient chercheurs, spécialistes gravés dans leurs positions, ou simples fans prêts à tirer à vue sur ceux qui ont d'autres avis que le leur. L'étude de ce débat ne cessera probablement jamais de me passionner.

RESUME

Cette thèse se concentre sur l'aspect enrichissant de la confrontation entre des positions d'experts. La diversité de ces positions génère une hétérogénéité qui est fondamentalement bonne et génératrice de créativité et d'avancées. Afin de mener une confrontation de points de vue qui soit enrichissante, nous avons choisi d'outiller plus particulièrement la recherche de cette diversité. Mais parmi toutes les formes d'hétérogénéité que l'on peut trouver, la divergence de point de vue est la plus difficile à localiser. Elle est à la fois similarité, parce que l'on parle de la même chose, et différence, parce que l'on n'a pas le même avis dessus. Nous présentons donc une méthode qui s'appuie beaucoup sur l'expert lui-même, qui est plus apte à mener ce « jeu des différences » que n'importe quel algorithme. Nous attachons une grande importance à ce que l'expert retire de la confrontation, plus qu'au résultat lui-même : nous n'essayons pas au premier chef d'intégrer des connaissances.

Nous appréhendons la confrontation de points de vue dans un contexte indépendant du corpus, et autant que faire se peut, du formalisme dans lequel le point de vue est exprimé. Notre approche tire principalement parti de l'alignement d'ontologies, dont les lacunes sont complétées par le paradigme d'assistance par ordinateur, l'exploitation de graphes peu formalisés et la communication homme-machine.

MOTS-CLES

Confrontation, Alignement, Point de Vue, Opinion, Modèle, Ontologie, Sérendipité.

ABSTRACT

This thesis deals with the issue of enrichment while confronting expert viewpoints. These viewpoints bring much diversity, which is basically good for generating creativity and advances in Science. In order for the confrontation of viewpoints to enrich the expert, we chose to focus our research on the search for this diversity. Indeed, among all forms of heterogeneity that are part of viewpoint matching, locating difference of opinion is one of the toughest tasks. It comes from the fact that difference of opinion is a difference on the one hand (since the expert have different theories), and a similarity on the other hand (since they talk about the same subject). We present here a method for taking advantage of the knowledge of the expert, which is the best “tool” we could find for dealing with this “find the differences game”, way better than any algorithm, especially since we focus more on the benefit the expert gains in confrontation than in the result itself: our aim is not to integrate knowledge.

Our approach of confrontation does not depend on the documents used, or –to a certain extent– on the formalism used to express it. We base it on ontology matching methods, using other paradigms to overcome the intrinsic limits of ontology matching. Such paradigms include the computer-aided paradigm, the use of poorly formalized graph languages and human/computer communication.

KEYWORDS

Confrontation, Matching, Viewpoints, Opinion, Model, Ontology, Serendipity.

TABLE DES MATIERES

<i>Remerciements</i>	3
<i>Résumé</i>	5
<i>Mots-clés</i>	5
<i>Abstract</i>	7
<i>Keywords</i>	7
<i>Table des matières</i>	9
<i>Introduction</i>	10
<i>Chapitre 1. Définition</i>	15
1.1. <i>Vérité</i>	17
1.2. <i>Science</i>	21
1.3. <i>Point de vue</i>	28
1.4. <i>Typologies</i>	34
1.5. <i>Positionnement et conclusion</i>	56
<i>Chapitre 2. Etat de l'art</i>	59
2.1. <i>Terminologie</i>	60
2.2. <i>Systèmes multi-points de vue</i>	64
2.3. <i>Points de vue et bibliothèques numériques</i>	76
2.4. <i>Confrontation de points de vue</i>	79
2.5. <i>Porphyry et Hypertopic</i>	88
2.6. <i>Positionnement et conclusion</i>	96
<i>Chapitre 3. Modélisation</i>	99
3.1. <i>Le point de vue-opinion</i>	101
3.2. <i>Confrontation de points de vue-opinion</i>	110
3.3. <i>Interopérabilité</i>	115
3.4. <i>Implémentation</i>	138
<i>Chapitre 4. Instrumentation</i>	141
4.1. <i>Caractéristiques de la confrontation</i>	142
4.2. <i>Cas d'étude</i>	149
4.3. <i>Prototype</i>	156
4.4. <i>Retours sur expérience</i>	182
<i>Conclusion</i>	184
<i>Perspectives</i>	186
<i>Applications</i>	186
<i>Modèle et Outil</i>	188
<i>Bibliographie</i>	192
<i>Table des figures</i>	204
<i>Table des matières étendue</i>	208

INTRODUCTION

On considère généralement que l'hétérogénéité dans les conceptions humaines est une richesse appréciable. La science est un domaine dans lequel cette hétérogénéité est essentielle par définition : la créativité dans la recherche vient en grande partie de la confrontation des idées. De plus, cette hétérogénéité est parfaitement inéluctable : on se situe à un très haut niveau d'expertise. Il est donc impossible d'invoquer un arbitre pour trancher entre deux conceptions qui résistent à la preuve logique et à l'expérience. L'évaluation par les pairs est le seul outil utilisé actuellement. Or, il ne permet pas de juger de la validité d'une assertion. Il permet seulement de décider si elle mérite d'être diffusée [Pio04].

On considère généralement que la numérisation des connaissances scientifiques est une pratique souhaitable. Les documents numérisés peuvent être mis en ligne dans des bibliothèques numériques, comme par exemple Cefael [Cef]. Ces bibliothèques peuvent être dotées de systèmes de recherche beaucoup plus performants que leurs homologues physiques. Certains systèmes permettent même aux experts d'interagir avec leur contenu, par le biais d'annotations par exemple [Bén02]. C'est d'autant plus intéressant que la quantité des connaissances scientifiques augmente à un point tel qu'il est illusoire d'espérer les réunir toutes dans une même bibliothèque universitaire physique. Dans certains domaines de recherche, il devient impossible de se tenir au courant de l'état de son art tout en faisant ses propres travaux de recherche. C'est la cause directe de travaux tels que ceux qui ont mené à Arkeotek [Ark].

On considère généralement que l'hétérogénéité dans les données numériques est une mauvaise chose. L'hétérogénéité technique est une plaie ouverte dans le développement du tout-interopérable, l'hétérogénéité fonctionnelle en est une autre dans l'utilisation des logiciels, et l'hétérogénéité terminologique en est une troisième dans la communication entre systèmes. Nous pourrions aussi citer les incohérences dans les données. Or tout cela est précisément le reflet de cette richesse appréciable et le résultat inéluctable de cette numérisation souhaitable. En somme, la science numérique, qui fait l'éloge de l'hétérogénéité, est opposée à la manufacture numérique, qui fait celui de l'homogénéité.

Ainsi donc, l'hétérogénéité scientifique est bonne, la numérisation de cette hétérogénéité est bonne, mais l'hétérogénéité numérique est mauvaise. Pourtant, le besoin d'exploiter l'hétérogénéité de la production scientifique par l'outil numérique se fait de plus en plus impérieux. En effet, l'accroissement exponentiel de la production scientifique peut à terme aboutir à une dissolution des capacités de lecture et donc de la confrontation des idées par le support écrit. Il est donc à espérer que tout cela soit renforcé par des moyens numériques dans les prochaines années. L'alignement d'ontologies, qui est utilisé en particulier dans le domaine de l'interconnexion des services Web, peut jouer un rôle moteur dans cette exploitation de l'hétérogénéité. Il est cependant nécessaire de réduire ce que l'on a coutume d'appeler le fossé sémantique, la différence entre la forme du document et son sens. Ce fossé est particulièrement étendu dans le cadre de la production scientifique.

Notre travail se concentre sur l'aspect enrichissant de la confrontation entre les positions des experts. C'est la diversité de ces positions qui génère l'hétérogénéité, qui, nous l'avons dit, est fondamentalement bonne et génératrice de créativité et d'avancées. Afin de mener une confrontation de points de vue qui soit enrichissante, nous avons choisi d'outiller plus particulièrement la recherche de cette diversité. Mais parmi toutes les formes d'hétérogénéité que l'on peut trouver, la divergence de point de vue est la plus difficile à localiser. Elle est à la fois similarité, parce que l'on parle de la même chose, et différence, parce que l'on n'a pas le même avis dessus. Nous présentons donc une méthode qui s'appuie beaucoup sur l'expert lui-même, qui est plus apte à mener ce « jeu des différences » que n'importe quel algorithme actuel. Et ce d'autant plus que c'est ce que lui en retire qui est important.

Nous commencerons donc ce mémoire en présentant un panorama des notions impliquées dans la confrontation de points de vue. Nous parlerons de la vérité, dont la quête est la principale motivation que nous en retenons. Ensuite, nous évoquerons les implications de la démarche scientifique dans le processus de confrontation, car nous nous intéressons avant tout à des points de vue experts, et à leur confrontation par des experts. Enfin, nous présenterons un panorama des différentes acceptions du point de vue, de sa transmission et de la confrontation. Cela nous permettra un positionnement clair parmi tout ce que l'on peut entendre par « confrontation de points de vue ». Ceci clôturera notre premier chapitre.

Dans un second chapitre, nous évoquerons un certain nombre d'approches, et d'outils, qui sont utilisés dans le traitement de points de vue. Nous commencerons par expliquer, dans le contexte de l'informatique, pourquoi nous avons choisi de parler de « points de vue-opinion ». Puis nous verrons comment le point de vue a été considéré en développement, en gestion de connaissances, dans les bibliothèques numériques, ainsi que dans d'autres approches en

l'informatique. Nous terminerons par une présentation plus précise de l'outil Porphyry, qui a servi de fondement à notre réflexion.

Le troisième chapitre sera consacré à la présentation de notre approche : nous définirons un modèle du point de vue-opinion, puis de la confrontation de tels points de vue. Enfin, nous présenterons la manière dont nous avons spécifié un formalisme pivot qui nous permet d'envisager cette confrontation indépendamment du formalisme utilisé.

Le quatrième et dernier chapitre sera, quant à lui, dédié à la présentation du prototype que nous avons développé pour valider notre approche, ArcEnCiel. Nous présenterons ses caractéristiques, son fonctionnement quant à la confrontation, ainsi que les études de cas sur lesquelles nous nous sommes appuyés, et les retours dont nous avons bénéficiés.

Chapitre 1. Définition

Dans ce mémoire, nous allons beaucoup parler de la confrontation enrichissante de points de vue-opinion. Après tout, c'est là le titre que nous avons choisi.

Ce premier chapitre nous permettra, avant de présenter concrètement ce qui se fait en matière de confrontation, de points de vue, et ce que nous proposons, de positionner, de manière plus abstraite, la confrontation enrichissante et le point de vue-opinion au sein de nombreux autres types de points de vue et de nombreuses autres approches de la confrontation. Voici dès maintenant, pour aider à la compréhension même de ce chapitre, ce que nous entendons par ces deux notions.

Un point de vue-opinion est un point de vue expert (donc bien renseigné), et en même temps personnel (ou pour ainsi dire, tellement bien renseigné qu'il n'est plus limité à ce que « tout le monde sait et approuve »). On trouve des points de vue-opinion partout où l'on trouve des débats entre experts. Pourquoi nous intéresser à eux ? Parce qu'ils semblent défier la vision d'une Vérité unique, et qu'en même temps qu'ils semblent la valider ou du moins la nécessiter. Parce que, quand deux experts ne sont pas d'accord, on ne peut pas les départager. Et surtout, parce qu'on ne peut pas en rester à un tel désaccord.

La confrontation enrichissante est tout simplement une forme de confrontation qui vise à enrichir la réflexion de celui qui s'y livre. Le terme de « confrontation » fait référence à une lutte. On lutte pour ses idées, avec des moyens, et avec une fin. Nous évoquerons quelques moyens de mener une confrontation enrichissante, nous en proposerons de nouveaux. Mais la fin restera toujours la même : s'enrichir au contact de la différence.

Mais quand on parle de point de vue et de confrontation, on touche à certaines notions philosophiques. C'est pourquoi nous allons devoir parler d'abord de la vérité et de la science. Ces notions sont très complexes, et il serait prétentieux de déclarer les définir complètement ici. De plus, il y a de nombreuses discussions à leur sujet, et ces discussions amènent souvent des conceptions contradictoires. Nous n'allons donc pas présenter ce que sont la vérité et la science, ni même ce qu'on en dit dans leur globalité. Nous allons étudier les liens que tiennent ces notions avec la confrontation enrichissante de points de vue-opinion. De cette manière, nous pourrons fournir un cadre à cette confrontation qui soit cohérent et ancré sur des notions claires.

1.1. Vérité

Les positions concernant la vérité sont nombreuses, en philosophie comme ailleurs. On considère souvent que les deux extrêmes sont le dogmatisme (« j'ai la seule vérité ») et le relativisme (« chacun a une vérité valide »). Parfois on rajoute le nihilisme (« il n'y a pas de vérité »). La philosophie se voit elle-même comme une quatrième voie, ou bien un équilibre entre les positions précédentes. La philosophie, en effet, se définit elle-même comme questionnement et remise en cause.

Loin d'avoir épuisé la littérature portant sur ce sujet, nous sommes cependant bien obligés de définir la vérité. En effet, la manière dont nous appréhendons la vérité a un impact immédiat sur la manière dont nous appréhendons la confrontation de points de vue.

La question de la vérité est complexe, aussi décomposerons-nous le problème en plusieurs parties.

1.1.1. La vérité absolue, limite de la connaissance

Une des constantes du discours à propos de la science est de considérer qu'elle a permis de dissiper des erreurs. Ainsi, on a considéré que la terre était plate, puis sphérique, puis légèrement aplatie. A chaque fois, et on ne le remet pas en cause, des conceptions précédentes ont été abandonnées au profit de nouvelles conceptions. Il est commun de se référer aux conceptions obsolètes en tant qu'erreurs, et aux nouvelles conceptions en tant que vérité –en attendant parfois de savoir en quoi ces vérités sont inexacts elles aussi.

Jean-Paul Jouary [Jou96] définit le commencement de la science moderne comme le moment où le chercheur, plutôt que d'essayer d'expliquer l'apparence des choses, a voulu aller au-delà. Un certain nombre de conceptions scientifiques vont ainsi à l'encontre de la logique commune (l'infini, la relativité du temps, l'héliocentrisme, la dualité ondes/corpuscules), et, relève-t-il, ne sont donc pas intégrées dans l'intellect commun. En partant de là, nous tombons assez rapidement sur la conclusion suivante : sans un instrument adapté¹, la perception est faussée. Ce qu'un œil voit suffit jusqu'à un certain point, au-delà il faut l'assister. Selon la théorie

¹ Nous incluons ici toutes sortes d'instruments : en premier lieu, les instruments technologiques naturellement, mais également les instruments théoriques. L'introduction de concepts mathématiques tels que les nombres complexes, le logarithme et plus près de nous les tenseurs et autres cordes ont permis de mieux 'percevoir' notre environnement et les phénomènes qui l'animent.

du chaos, il y a même des domaines où il faudrait une précision infinie pour avoir une perception quelconque².

La notion d'infini est donc juste ce qu'il nous faut pour définir une Vérité qui soit absolue. Nous ne pouvons pas nous arrêter à ce que nous percevons de la réalité. Le monde est, nous le voyons, mais nous ne le voyons pas tel qu'il est. Pourquoi construit-on des accélérateurs de particules géants ? Pour voir plus petit. Pourquoi a-t-on cherché le meilleur verre durant le XVIIIème siècle ? Pour voir plus loin. Pourquoi a-t-on développé l'imagerie à rayons X ? Pour voir sans détruire ce que l'on veut voir. Quelle nécessité y a-t-il de voir plus petit, plus loin, sans interaction ? Deux nécessités coexistent : d'une part le désir légitime de voir le monde tel qu'il est réellement ; d'autre part l'intuition maintes fois vérifiée que voir ce que l'on ne voyait pas jusque là peut remettre en cause ce que l'on sait. La vérité ne correspond donc pas à ce que nous percevons, mais à ce que nous essayons de toujours mieux percevoir. On peut donc la concevoir comme ce que l'on peut voir avec un instrument infiniment précis. Mais cela ne suffit pas.

En effet, une partie de la recherche scientifique, loin de rechercher la précision maximale, essaie au contraire de s'extraire du particulier pour cerner le général. La raison en est simple : l'intelligence humaine, limitée par les capacités du cerveau humain, n'est capable d'appréhender qu'un nombre limité de concepts à la fois. Augmenter la précision d'une perception augmente en même temps la quantité d'information perçue, jusqu'à dépasser un seuil au-delà duquel on ne peut plus traiter cette information et tenir un raisonnement à son sujet. Il est donc nécessaire de faire des allers-retours entre l'information et son contexte si l'on veut élaborer une théorie. Si nous voulons voir la réalité telle qu'elle est, ce « voir » implique d'être capable de l'embrasser toute entière.

La réalité est donc ce que connaît une personne qui non seulement sait tout, mais encore sait tout à tout moment, tout en même temps.

1.1.2. [Une limite non atteignable](#)

Cependant, un exemple simple peut montrer en quoi, concrètement, cette vérité absolue n'est pas atteignable. Si l'on prend un vase trouvé lors d'une fouille archéologique, font partie de la vérité en ce qui concerne ce vase, entre autres :

- L'ensemble de ses propriétés physico-chimiques au cours du temps (agencement des molécules etc.) ;
- Sa genèse : comment il a été fait, quand, par qui, dans quel but, dans quel esprit, etc. ;

² A savoir que, sans cette précision infinie, on ne peut strictement rien prévoir car tous les cas de figure sont possibles. C'est notamment le cas de ce que l'on appelle « l'effet papillon ».

- Son histoire : comment il a servi, à quel moment, pour quoi faire, pendant combien de temps, qui le possédait, qui l'utilisait, comment il a été cassé, quand, avec quoi, etc. ; y compris l'histoire de sa découverte par un archéologue (ah, si ce vase pouvait parler...);
- L'histoire de l'argile avec laquelle il a été formé, voire même de la matière qui est devenue argile ;
- L'histoire de la notion de vase au cours de son existence, et la relation entre cette notion et ce qu'il a effectivement été ;
- Le futur de ce vase ;
- Et une quantité d'autres choses encore. Comment il a été agencé lors de ses utilisations successives. Comment on l'appelait (en tant que vase, et en tant qu'objet d'un inventaire). Toutes les personnes qui ont envié son possesseur. Ceux qui ont voulu le casser, mais qui n'ont pas pu le faire. La liste est infinie.

Une telle somme d'informations est impossible à réunir, elle serait trop volumineuse à stocker, et de toute façon la plus grande partie est irrémédiablement perdue. Cependant, chacun des archéologues qui vont se pencher dessus vont en retirer une petite partie. Le recoupement de leurs découvertes permettra ensuite de découvrir des erreurs au sein de cette petite partie.

Les implications de considérer la vérité comme une limite à l'infini de la connaissance sont doubles. D'une part nous coupons court à une controverse qui est immédiate si nous prenons la confrontation de points de vue dans un cadre général : la controverse sur le divin, et sur la possession d'une vérité qui en provienne. Certains considèrent qu'il existe un Dieu qui a enseigné des connaissances vraies. La vérité est détenue dans ce cas par ce Dieu, et eux en ont reçu uniquement des fragments à cause de leur limitation humaine. Ils en savent donc plus que les autres sur les points révélés, mais en dehors, ils sont toujours aussi ignorants. Ce principe a été posé après Galilée, et a pris toute sa vigueur après Darwin. D'autres personnes, au contraire, considèrent qu'il n'existe aucun être ou force correspondant à la notion de divin. Ils peuvent dans ce cas considérer la vérité comme l'aboutissement de la connaissance –éternellement lointaine mais toujours plus proche– et résister à la tentation de prétendre l'avoir découverte. La vérité ne peut donc pas être confisquée par un être humain ou une doctrine –religieuse, mystique, scientifique ou nihiliste.

D'autre part, en posant une vérité absolue et ultime, nous posons un cadre clair à la confrontation de points de vue. Ce qui la protège –en ce qui nous concerne– des positions extrêmes, notamment dogmatistes (puisque la vérité n'est pas détenue par l'un des protagonistes) et relativiste (car il y a une vérité ultime, et l'objectif est de s'en rapprocher). Ce cadre pose

l'humilité en principe, ce qui est nécessaire pour que la confrontation soit profitable à tous les protagonistes.

1.1.3. De la vérité à l'expertise

Mais si la vérité n'est pas atteignable, on pourrait être tenté de laisser de côté sa recherche pour se concentrer sur d'autres objectifs plus réalistes. C'est bien entendu sans compter que nous avons *besoin* de connaître la vérité, ou en tous cas une version suffisamment fiable, pour réaliser nos objectifs. C'est ici qu'intervient la recherche scientifique, et que démarre l'expertise.

Un expert est une personne qui est en mesure de traiter de manière optimale (relativement au reste du monde) une problématique donnée. C'est quelqu'un qui *sait*, et qui *sait faire avec*. En l'absence d'une vérité atteignable et connaissable par tous, l'expert est le référent de la connaissance³.

L'idée d'avoir un expert d'une problématique est relativement simple : il sait, on ne sait pas et on lui demande. Mais les choses sont bien plus complexes en réalité. En particulier, quand on a deux experts dont les problématiques se chevauchent, il est parfois plus difficile d'y voir clair que lorsqu'il n'y a pas d'expert du tout. En particulier, il convient de se demander à partir de quel moment l'expertise de l'un est supérieure à celle de l'autre. Ou plus pertinente. Ou plus utile. Et c'est là que l'on peut être tenté par le relativisme : si deux experts ont une vision différente et incompatible de la vérité, n'y a-t-il pas deux vérités différentes ?

C'est là que la confrontation de points de vue peut jouer son rôle majeur : deux approches différentes, si elles sont étudiées ensemble, peuvent porter en elles des choses qui restaient cachées à l'une comme à l'autre. D'autre part, confronter deux approches, deux théories et deux séries d'observations d'un phénomène peut permettre d'identifier des erreurs et des biais dus à une mauvaise conception de la problématique.

C'est grandement à la science qu'il revient de nos jours d'effectuer cette approche de la vérité, du moins en ce qui concerne les phénomènes naturels, vivants et, dans une mesure encore faible, les phénomènes humains et sociaux. Parlons donc maintenant plus précisément de la science.

³ C'est à double tranchant : en l'absence d'une vérité atteignable et connaissable par tous, ceux qui ne sont pas scientifiques ne se gênent parfois pas pour lui dire qu'il ne sait pas tout, dès lors que ses conclusions dérangent.

1.2. Science

« Science » est un mot qui est porteur de beaucoup d'espoirs, certains déçus, certains toujours bien vivants. Depuis l'essor du scientisme au XIX^{ème} siècle, qui a véhiculé l'idée que la science était le seul et unique référent quant à la question de la vérité, beaucoup de choses ont changé. La science, entend-on même dire, est en disgrâce aujourd'hui.

La science jouit, en tous cas, de la part du citoyen moyen, à la fois d'une espérance de progrès et d'une défiance allant jusqu'au refus de converser avec les chercheurs. Nous insistons là-dessus car cela handicape parfois la confrontation de points de vue entre scientifiques et non-scientifiques⁴. Les débats sur certains sujets sont voués à l'échec, par le seul fait que les passions l'emportent sur l'argumentation. Nous serons donc forcés d'exclure de notre champ de recherche ce genre de débats, qui n'amènent aucun enrichissement ni d'un côté, ni de l'autre.

Parlons cependant plus précisément de la science, en faisant abstraction désormais de son nécessaire rapport à la société.

1.2.1. Qu'est-ce que la science ?

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de définition de la science. Divers philosophes se sont penchés sur la question, chacun a amené sa pierre à l'édifice. Mais il n'existe pas de définition finale et aboutie permettant de déterminer ce qui est science et ce qui ne l'est pas.

Nous n'essaierons donc pas de définir la science. Du moins, nous n'essaierons pas d'en donner une définition. Cela veut dire que nous pouvons caractériser la science, jusqu'à un certain point. Mais cette caractérisation ne permettra pas de filtrer les activités pour les partager entre « science » et « non-science ».

1.2.1.1. Caractériser la science

Si nous devons donner au moins une définition partielle de la science, nous pouvons déjà dire que c'est une activité humaine. Plus précisément, c'est une activité qui a pour principal objectif d'expliquer le passé et le présent, et de les utiliser pour prévoir et modeler le futur.

Cette définition a l'avantage de la concision ; elle a l'inconvénient de n'être pas totalement discriminante. Ainsi, la voyance est *également* une activité ayant pour but d'expliquer le passé et le présent, et de prévoir et modeler le futur⁵.

⁴ C'est du moins le cas quand il s'agit de grands débats médiatiques.

⁵ Ce rapprochement peut paraître surprenant, si l'on oublie que la voyance a de nombreuses branches pseudo-scientifiques. Cependant, la visite de mégaforums français tels qu'aufeminin.com ou doctissimo.fr permettent de totaliser en 2008 environ cinq millions de messages (requêtes et réponses) dans les sections

1.2.1.2. Histoire de la science

On trouve des personnes qui ont une idée de la science un peu particulière : oubliant la contribution de nombreux millénaires d'histoire, ils affirment que tout a été inventé dans les dernières générations, au prix d'un extraordinaire effort de sortie de l'obscurantisme primaire de la préhistoire, voire du moyen-âge⁶. C'est aller un peu vite.

Il n'y a pas besoin d'étudier beaucoup l'histoire pour se rendre compte que nos ancêtres étaient aussi intelligents que nous. Si la paléontologie date l'existence de l'*homo sapiens*⁷ d'au moins 200000 ans, cela signifie tout simplement que les hommes de cette époque avaient autant de capacités cognitives que nous –et réciproquement, que nous n'en avons pas plus qu'eux. Ainsi, beaucoup de commodités, ou de comportements, que nous pensons récents existent souvent depuis plusieurs millénaires⁸.

Pour le non-expert⁹, il est fort tentant de penser que ce qui est *difficile* a été maîtrisé récemment. C'est toute la problématique qui se pose face à des lieux tels que Stonehenge, l'Île de Pâques ou les mystérieux dessins géants que l'on trouve à divers endroits de la planète. On est rapide à imaginer des extra-terrestres qui ont aidé les pauvres primitifs que nous étions jadis à construire ces lieux¹⁰.

Symétriquement, *nous* n'avons pas plus de jugeote que nos ancêtres. Jouary [Jou96] souligne par exemple la forte proportion de la population qui n'est pas au courant des inventions et découvertes marquantes des derniers siècles (la dualité ondes/corpuscules, la statique, et jusqu'à l'héliocentrisme¹¹). Les apports de la science sont stériles pour beaucoup de nos concitoyens, qui voient encore grandement le monde comme on le voyait dans l'antiquité¹².

Or, le principal apport de la science est justement de dissiper l'illusion que nous offrent nos yeux et notre cerveau du réel. Le scientifique est un détective qui doit aller au-delà des apparences s'il veut expliquer quoi que ce soit de manière convaincante. L'idée que [Jou96] défend, conformément à la position de Bachelard, c'est qu'il est inutile d'enseigner (par exemple)

d'astrologie. Et il n'est pas rare d'avoir une section d'astrologie dans les quotidiens et les radios. La voyance joue (encore ?) un grand rôle dans le vécu de la République.

⁶ De telles positions apparaissent par exemple dans les débats d'opinion que l'on peut voir ça et là sur Internet.

⁷ L'appellation *homo sapiens sapiens* est abandonnée depuis 2003.

⁸ La visite d'un musée d'égyptologie en apprend long à ce sujet.

⁹ Et nous sommes tous non-experts au moins dans un domaine.

¹⁰ En ce qui concerne les pyramides, la présence de documents les rend subitement plus « humaines ».

¹¹ Dans [Jou96], on trouve par exemple l'information selon laquelle plus de 10% de la population française actuelle est persuadée que c'est le Soleil qui tourne autour de la Terre.

¹² En particulier comme Aristote le décrivait. L'exemple de [Jou96] concerne par exemple une position selon laquelle un ballon de foot est le plus rapide au milieu de sa trajectoire. Or, son mouvement est nécessairement uniformément ralenti.

que la Terre tourne autour du Soleil, si l'on n'explique pas en même temps en quoi il peut *paraître évident*, quand on observe le monde, que c'est l'inverse, et en quoi ça peut à la fois *paraître évident* et *être complètement faux*¹³.

Ainsi, il est malsain de mépriser les illusions parce que quelqu'un les a dépassées. De la même manière que la première escalade de l'Everest n'a pas fait de tout le monde un alpiniste, une découverte scientifique ne fait pas de tout le monde un savant¹⁴. Et de fait, ce sont souvent des conceptions qui seront plus tard rejetées qui sont à l'origine, et indissociables, de grandes découvertes (comme la croyance de Galilée en un monde régi par des lois mathématiques).

Il est important, lorsqu'on veut effectuer une confrontation enrichissante de points de vue, de considérer toujours que tous les points de vue ont été élaborés par des intelligences équivalentes. De cette manière seulement, on pourra trouver les illusions à dépasser¹⁵.

1.2.1.3. Dynamique de la science

L'avancée de la science est également un domaine dont on peut avoir intuitivement une idée assez éloignée de la réalité : l'enseignement commun aux citoyens français laisse concevoir l'existence de héros scientifiques, des « génies », presque des surhommes, des êtres supérieurs, qui ont révolutionné la science par des découvertes majeures. Au sommet du palmarès, Newton et Einstein.

Glorifier des héros n'est pas en soi un problème, mais il ne faut pas que cela rende fade le quotidien. Et il ne faut pas oublier la foule de contributeurs quand une personne a eu l'honneur de poser la dernière pierre à un modèle scientifique. Sinon, cela rabaisse le scientifique lambda à un rôle d'assistant, et la science entre les révolutions à une pénible attente du génie suivant. En définitive, cela donne l'impression que seuls des intelligences supérieures¹⁶ sont à même de faire progresser la science de manière notable. Or, si le chemin de la science est parsemé de noms illustres, à chacun de ces noms on peut adjoindre un certain nombre de précurseurs et de successeurs qui ont chacun eu leur rôle dans l'élaboration de la théorie scientifique révolutionnaire.

L'épistémologie est une problématique qui a inspiré bon nombre de travaux. Depuis Platon jusqu'à Kuhn en passant par Kant, Popper et en continuant plus loin dans le futur, la

¹³ *Ce qui se conçoit bien s'énonce clairement...* si seulement Boileau avait raison. Mais c'est faux : l'intuition permet de bien concevoir, sans forcément pouvoir exprimer.

¹⁴ Cette réalité est mise en scène d'une manière particulièrement touchante dans [Wer03] : pour justifier de leur intelligence, deux êtres humains faits prisonniers par des extra-terrestres ne trouvent rien de mieux que d'annoncer stupidement « $E=mc^2$ ».

¹⁵ Cela n'implique absolument pas de les considérer comme également valides. Mais on ne peut pas démontrer un raisonnement par le mépris.

¹⁶ Au sens de « parmi les meilleures » et non d'« extra-terrestres » ou « divines ».

conception que l'on avait/a/aura de la marche de la science a évolué. Nous parlerons principalement ici des travaux de Kuhn¹⁷, en particulier parce qu'il parle au premier chef des effets de la confrontation de points de vue scientifiques dans l'avancée de la science.

Kuhn formalise la science en termes de paradigmes. Un paradigme est l'ensemble constitué par une théorie (un ensemble d'hypothèses et un ensemble d'énoncés vrais si et seulement si les hypothèses sont vérifiées), à laquelle on adjoint un ensemble de cas permettant de valider expérimentalement la théorie et un ensemble de cas-limites permettant d'en préciser les limites. Le paradigme est l'état stable de la science : un consensus sur un modèle général de la réalité, qui amène les chercheurs à creuser de plus en plus les cas particuliers de manière à préciser les limites.

La science progresse alors par remplacement de paradigmes : ce n'est pas parce qu'un paradigme est faux ou insuffisant qu'il est remplacé, c'est parce qu'un autre paradigme meilleur est prêt à prendre la relève. La transition s'effectue tout naturellement : un nombre croissant de scientifiques se rattache au nouveau paradigme, parce qu'il est meilleur tout simplement, jusqu'à reléguer l'ancien au passé. Une bonne illustration de cette progression se trouve au début du XIX^{ème} siècle : l'alchimie, paradigme dominant de l'étude des corps au XVIII^{ème} siècle, a été remplacé par la chimie en l'espace de quelques décennies. En 1780, l'alchimie et la théorie du phlogistique étaient maîtresses¹⁸. En 1850, les rares alchimistes qui restaient étaient des sujets de curiosité. Parmi ceux qui ont contribué à cette révolution scientifique, on peut citer Mme du Châtelet, ou le nom qui est resté dans les mémoires, Lavoisier. Ses travaux ont donné un coup d'envol à la chimie moderne, qui a remplacé l'alchimie à mesure qu'elle en expliquait mieux les expériences.

Kuhn différencie cependant la science mûre, qui procède par remplacement de paradigmes, de la science nouvelle, qui n'a jamais eu de paradigme. Bon nombre de sciences humaines, par exemple, tombent dans le cas des sciences nouvelles. Au contraire, la physique et les mathématiques, sciences anciennes, ont déjà eu le temps de changer plusieurs fois de paradigme. Il y a donc trois étapes de maturation dans un domaine de recherche donné, comme on le voit dans la Figure I-1 :

- La « **recherche sauvage** », qui se fait surtout au hasard. Il existe une problématique générale, qui est reconnue, et une explication qui est voulue (par exemple, « comment marche le

¹⁷ cf. [Kuh83].

¹⁸ Le phlogistique était considéré comme du feu présent dans la matière, qui s'en échappe lors de la combustion. Cette théorie expliquait la perte de masse alors que l'existence des gaz de combustion n'avait pas encore été mise en évidence.

monde ? »). Mais on n'a pas les éléments pour la traiter. Donc, chacun y va de ses conceptions, de son intuition, et d'expériences exploratrices. Des idées sortent, des théories émergent.

- Certaines personnes arrivent finalement à fédérer des résultats au sein de modèles cohérents. Ces personnes arrivent, soit par leur prestige, soit par les qualités de leur modèle, soit par leur richesse (la science est très consommatrice d'argent), à fédérer des noyaux de personnes autour d'elles. La recherche est ainsi beaucoup plus efficace, et un enseignement et une publication des théories sous forme de livre est possible. Sous forme de livres, car chaque publication doit reprendre le modèle dans son entier pour être comprise. On parle ici d'**écoles**. Chaque école, naturellement opposée aux autres, va essayer de conforter son modèle. Au bout d'un temps, certains de ces modèles s'épuisent, ceux qui les étudiaient rejoignent d'autres écoles.
- Au final, il ne reste plus qu'une école majoritaire, et un modèle consensuel. Les tenants des autres modèles sont vus comme des originaux. Un manuel est rédigé, qui reprend toutes les bases et les fixe une fois pour toutes. A partir de ce moment, chacun va pouvoir se spécialiser, et bâtir sur les fondations posées par ses prédécesseurs, eux-mêmes s'appuyant sur les précédents jusqu'au manuel. L'enseignement peut être réellement mis en place, basé sur le manuel. Les livres, jugés prétentieux, sont délaissés pour les publications courantes au profit d'articles scientifiques ou de monographies qui se basent sur des acquis précédents. La chaîne des référencements et des citations se met en place. C'est la **science**, basée sur un paradigme commun, qui est exercée. A partir de ce moment, il faut être « du domaine » pour comprendre une publication.

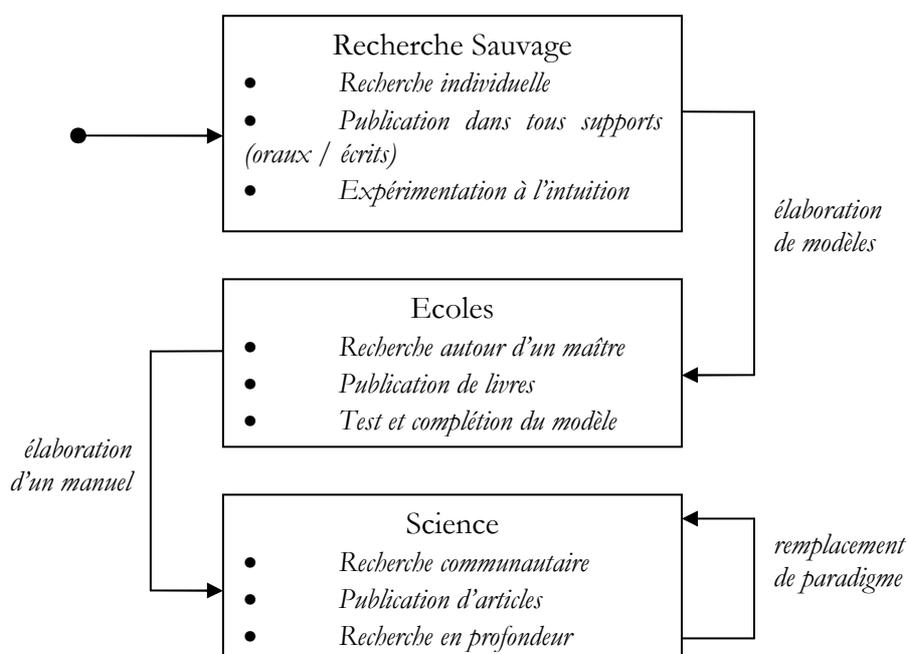


Figure I-1. Les étapes de maturation d'un domaine de recherche

La confrontation de points de vue est surtout intéressante à la seconde étape : les écoles ont des modèles suffisamment explicités pour être transmis, donc confrontés aux autres ; et la multiplicité des avis est gage de découvertes pour celui qui se place entre les écoles pour essayer de tirer le meilleur de chaque approche. Nous nous plaçons donc principalement dans le cadre des domaines de recherches qui montrent un comportement d'écoles. Mais la confrontation est également possible quand un paradigme montre suffisamment de faiblesses pour que les voies alternatives fourmillent à la recherche du prochain paradigme.

1.2.1.4. Science et objectivité

Notre tour d'horizon des problématiques posées par la science serait incomplet si nous omettions de parler de la relation ambiguë que tient la science avec l'objectivité.

Qui dit recherche scientifique, dit superposition d'une réflexion humaine à un phénomène. Dans un certain nombre de cas, la superposition est aisée : un phénomène est expliqué par un énoncé valable sous certaines hypothèses, selon la définition du paradigme que nous avons donné précédemment. Si un meilleur paradigme fait son apparition, il remplace le précédent, tout simplement. Ou l'englobe parce qu'il est plus généralement valide, mais plus complexe, et que l'on a donc besoin de garder le paradigme précédent pour des cas simples¹⁹.

Dans d'autres cas, malheureusement, ce n'est pas si simple. Les observations qui sont faites sur la réalité sont parcellaires, comme dans le cas du vase que nous avons abordé en 1.1.2²⁰. Dans ces cas-là, les observations et les expériences prennent le rôle d'indices et le scientifique celui de détective. C'est notamment le cas dans bon nombre de sciences humaines et sociales, et en l'occurrence, c'est le cas de l'archéologie. Un archéologue, ou un paléontologue ne définit pas comment le monde a été ; il rassemble des indices qui lui permettent de suggérer comment le monde a pu être²¹. Si l'on oublie cette dimension, la perception que l'on a de la recherche est gravement faussée.

Nous allons parler, dans un prochain chapitre, de plusieurs projets qui permettent à des chercheurs d'exprimer leurs points de vue sur un sujet d'études. C'est dans ces disciplines que nous retrouvons de tels outils : en effet, là plus encore que dans le cas des écoles dont nous

¹⁹ Comme la relativité générale, qui dans certains cas peut être ramenée à la relativité restreinte, qui dans certains cas peut être ramenée à la mécanique newtonienne, qui dans certains cas peut être ramenée à la mécanique galiléenne.

²⁰ Les observations sont d'autant plus parcellaires quand l'instrument a été conçu de manière à voir ce que l'on recherchait, et laisse le reste invisible. C'est par exemple le risque encouru par le supercollisionneur LHC, conçu pour « voir » certaines particules, comme le boson de Higgs, dont on soupçonne l'existence sans l'avoir jamais observé. Il n'est pas facile du tout de s'abstraire de ce risque.

²¹ Heureusement, les indices s'accumulant, certains éléments peuvent devenir plus que des « suggestions ».

parlions précédemment, il est utile de considérer qu'une théorie scientifique est un point de vue d'expert, parmi d'autres points de vue qu'ont d'autres experts²².

Et là plus que n'importe où, la confrontation de ces points de vue peut être menée de façon *enrichissante*.

1.2.2. [Découper la science](#)

La science, la connaissance, furent peut-être, un jour, une et indivisée. Ce n'est plus le cas. Depuis que l'homme raisonne sur l'univers, la nature, la technique et lui-même, il n'a de cesse de catégoriser ses sujets d'études. L'une des structurations formelles les plus anciennes que nous connaissons est l'arbre de Porphyre. Les formes les plus récentes sont probablement contenues dans des ontologies. Entre les deux, tout un arsenal de subdivisions de la connaissance permet de catégoriser une information et de la ranger dans un rayon d'une bibliothèque, dans une section d'un institut ou dans un chapitre de cours. Au risque, parfois, de refuser l'existence de connaissances qui ne rentrent pas dans le système de catalogage utilisé.

En ce qui concerne la science, trois dimensions coexistent et interviennent suivant la granularité de classification voulue : les disciplines, grandes branches de savoir ; les domaines, réservés à un chercheur ou à une communauté de recherche ; les sujets d'étude, temporalisation du domaine²³. Il serait cependant vain de vouloir considérer des sujets d'études comme des subdivisions des domaines, eux-mêmes subdivision des disciplines : il n'en est rien. Chacune des trois dimensions est connectée aux autres, et en même temps indépendante.

Il est important de conserver cela à l'esprit si l'on veut confronter des points de vue. S'ils n'ont pas en commun un sujet d'étude et si possible un domaine et/ou une discipline (pour la compréhension mutuelle), la confrontation n'amènera pas grand-chose.

²² Et nous ne nous intéressons pas ici à la foule de points de vue qu'ont des gens qui n'ont aucune expertise sur le sujet.

²³ C'est-à-dire que le chercheur travaille dans un domaine. Mais à un instant donné, ses recherches portent sur un sujet précis à l'intérieur de ce domaine.

1.3. Point de vue

Nous avons défini la vérité et la science. Maintenant, il nous reste à intégrer pleinement l'être humain dans la science, et à la recherche de la vérité. Nous parlerons donc de la notion de point de vue.

En effet, la marche de la science et la recherche de la vérité ne se conçoivent bien que si on prend en compte la multiplicité des points de vue qui émergent de ces recherches, et les relations qu'ils vont avoir entre eux, qui nous permettent de dire, après coup, l'une et l'autre ont avancé ou non.

Nous étudierons d'abord les points de vue sous deux aspects : l'aspect « émetteur » (celui qui a le point de vue) et l'aspect « destinataire » (comment et à qui le transmettre). Dans la section suivante, nous clarifierons plus quantitativement les notions de points de vue, de transmission et de confrontation, et nous présenterons une typologie de ces trois notions selon des critères que nous avons définis.

1.3.1. Emetteur

La naissance d'un point de vue est un phénomène qui mérite que l'on s'attarde dessus. En effet, il est fréquent de penser que les idées géniales –celles qui méritent le prix Nobel par exemple– sont l'apanage de cerveaux exceptionnels, et arrivent d'un coup. Le mythe de la pomme de Newton est pour beaucoup dans cette conception des choses. Il en est tout autrement²⁴.

Hamming, qui a travaillé avec les plus grands scientifiques de son temps, a eu tout le loisir de confronter cette théorie du génie « inné » avec la réalité [Ham86]. Sa conclusion tient en deux parties : premièrement, n'importe quel chercheur compétent est capable de faire une recherche qui aura un grand impact (sinon le fort convoité Prix Nobel que nous venons d'évoquer), s'il se donne les moyens de travailler sur l'un des sujets de recherche majeurs de son temps et de sa discipline²⁵. Deuxièmement, il doit mettre en œuvre la « bonne procrastination » telle que définie

²⁴ On ne sait pas quelle influence a eu cette fameuse pomme sur la tête de Newton, à supposer qu'elle ait existé. Par contre, on sait qu'il a passé plusieurs années à élaborer sa théorie de la gravitation, en ravissant en passant à Robert Hooke, sinon la teneur de ses travaux, du moins la reconnaissance qu'il aurait pu en espérer.

²⁵ Un tel sujet est défini par ce scientifique comme la conjonction d'une problématique « telle qu'une solution pourra être vendue quelque en soit le montant demandé », et d'un angle d'attaque permettant de chercher une telle solution.

dans [Gra05b]²⁶. En d'autres termes, être plongé dans sa recherche en continu, jusqu'à noyer son inconscient dedans (si la solution vient de l'intuition, et l'intuition de l'inconscient, rêver de sa problématique est d'ailleurs une bonne pratique pour trouver cette solution).

Quoi qu'il en soit, l'élaboration d'un point de vue se déroule dans un intellect réunissant une grande somme de connaissances avec les capacités cognitives permettant de les exploiter (ce qui inclut aussi bien la faculté de raisonner, logiquement ou non, que l'intuition ou l'imagination). En somme, une personne intelligente et compétente (sinon érudite).

Il est illusoire de vouloir tracer la naissance d'un point de vue dans le détail. Les mécanismes psychiques mis en jeu se déroulent parfois si vite qu'il est difficile d'en avoir conscience, d'autant plus que l'inconscient joue souvent un rôle non négligeable. Et puis, tout simplement, il est impossible pour une autre personne de « voir » ce qui se passe, et le fait de focaliser l'intellect sur l'étude du processus, bien qu'enrichissant à titre personnel, altère trop gravement ledit processus pour que ce que l'on en retire puisse être considéré comme règle de fonctionnement. Il n'existe pas, tout simplement, de processus non destructif de visionnage de l'élaboration d'un point de vue.

On peut cependant diviser ce processus en trois grandes étapes.

1.3.1.1. Excitation

La formation du point de vue commence par l'excitation de l'intellect par une problématique. La problématique peut être une question bien posée, un stimulus quelconque (au sens d'information non intellectualisée), un autre point de vue... en bref, une information qui trouve du répondant, une résonance, dans l'intellect.

Interprétée par la personne, la problématique réveille certaines connaissances en rapport avec elle. Ces connaissances deviennent à leur tour des informations qui sont reliées à d'autres et ainsi de suite. Cela produit en définitive une avalanche d'images, d'intuitions, d'évocations et de coq-à-l'âne, qui consolide la problématique avec un magma d'informations qui lui sont reliées, parfois avec une véritable chaîne de signification entre la problématique et la connaissance. Ce magma de connaissances constitue ce que nous appelons le point de vue intuitif. En effet, aucune réflexion n'a encore pris place, c'est simplement ce qu'évoquent les différentes connaissances mobilisées qui a été rassemblé.

²⁶ La « procrastination » (terme anglais) consiste à laisser traîner des choses que l'on devrait faire mais que l'on n'a pas envie de faire, pour faire autre chose que l'on a davantage envie de faire. La procrastination est définie par [Gra05b] comme bonne dès lors que la tâche qui traîne est moins importante (en tenant compte des conséquences du retard) que celle que l'on fait.

Ici, plus la personne est imaginative, et plus elle a une intuition développée, qui lui permet de tracer des liens entre ses connaissances sans réfléchir, plus ce magma regroupe de connaissances.

1.3.1.2. Organisation

Si la problématique est jugée digne de mobiliser l'intérêt de la personne, un processus de réflexion va avoir lieu, qui va tenter d'organiser ce magma. Cependant, chacun des points sur lequel se focalisera la personne pourra devenir point de diffraction, et générer une nouvelle cascade d'évocations.

L'état –et le caractère utilisable, sinon exprimable– des connaissances organisées dépend beaucoup des circonstances de la réflexion, et peut varier du tout au tout d'une fois sur l'autre, y compris pour la même personne. Mais l'organisation a pour objectif de produire une synthèse cohérente ayant un intérêt quant à la problématique initiale, ou alors quant à n'importe quelle problématique qui aurait éclos au cours de la réflexion en surclassant la première. Si cette synthèse cohérente n'existe pas, nous pouvons simplement dire que l'organisation a échoué. Si elle existe, c'est elle que nous appellerons *point de vue*.

Une fois organisées, les connaissances sont soit oubliées (si la problématique ne justifiait aucune autre action que d'y réfléchir, on peut penser à un rendez-vous important auquel on pense durant la journée qui précède), soit elles sont traduites en actes. Parmi la multitude d'actes qui déroulent de tout ce à quoi on pense, nous nous préoccupons de l'expression de ces connaissances.

1.3.1.3. Expression

Le processus d'expression vient de la nécessité de transmettre le point de vue à d'autres personnes. La personne choisira alors des primitives d'un langage pour exprimer son point de vue, selon les contraintes de forme qu'imposeront les circonstances et ledit langage. Nécessairement incomplet comparé au magma initial²⁷, ce message aura néanmoins le mérite d'être transmissible à toute une série de destinataire dont nous allons parler plus loin.

Dorénavant, quand nous parlerons de point de vue, nous parlerons de point de vue *exprimé*.

²⁷ Elaborer un point de vue revient à sélectionner certaines des chaînes d'idées et laisser les autres de côté.

1.3.1.4. Réaction en chaîne

Si le message a pour objectif de transmettre une version épurée, contrainte et facilement interprétable d'un point de vue, généralement il n'aura d'autre effet que de générer un nouveau phénomène de diffraction, l'excitation d'une nouvelle intelligence, différente, et la production d'un nouveau magma d'idées.

1.3.2. Destinataire

Le public ciblé par le message joue un grand rôle quant à celui-ci. D'une part il est partie intégrante de l'intention de l'émetteur, lequel modèle la forme et le fond en fonction de son auditoire. Ensuite, suivant la proximité entre le lecteur et l'émetteur, la compréhension du message sera modifiée. Nous distinguons six catégories de lecteurs :

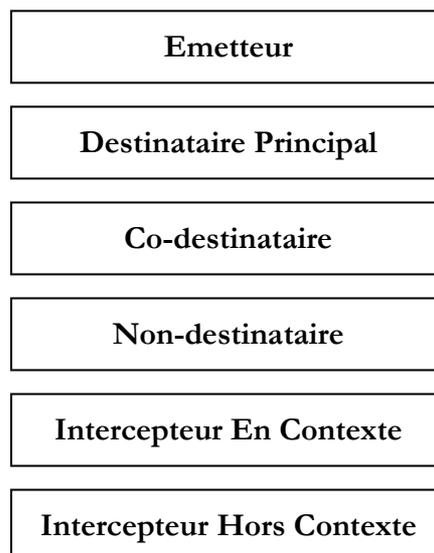


Figure I-2. Six niveaux de lecture

L'émetteur est celui qui envoie le message. Les destinataires divers et variés sont ceux dont l'émetteur considère qu'ils auront accès au message. Les intercepteurs sont tous ceux qui ont accès au message, mais sans que l'émetteur l'ait prévu.

Les non-destinataires sont ceux auquel l'émetteur va essayer de cacher la signification du message.

1.3.2.1. Niveau Emetteur

L'émetteur est celui qui rédige le message (ou ceux qui le rédigent si la rédaction est collaborative, ce qui dans le cas des modèles arrive plus souvent que dans le cas des documents quelconque).

La question de savoir si l'émetteur connaît ses connaissances et peut comprendre ses propres messages pourrait sembler triviale, si la difficulté d'une même personne à se relire après quelques temps n'était pas si réelle (on cite souvent le cas du programmeur qui n'est plus capable de se replonger dans son programme après six mois). En tout état de cause, les connaissances de l'émetteur varient tellement d'une époque à l'autre, qu'il peut être en désaccord total avec ce qu'il a écrit avant, ou même ne plus le comprendre du tout (chacun remarque un jour ou l'autre qu'il n'est plus capable de comprendre ses anciens cours).

En d'autres termes, si l'auteur ne s'est pas considéré comme un destinataire, il peut avoir beaucoup plus de mal à se comprendre que ceux à qui il a envoyé le message. Et ce d'autant plus dans le cadre de la modélisation qui, bien que théoriquement plus claire qu'un long discours, est surtout plus abstraite et plus statique, donc moins argumentée. Paradoxalement, dans le cas de messages rédigés avec peu de soins, l'émetteur est parfois le seul à pouvoir se relire...

1.3.2.2. Niveau Destinataire Principal

Les destinataires principaux sont ceux à qui le message s'adresse en premier lieu. Tout est fait lors de la rédaction pour qu'ils puissent le comprendre au mieux (idéalement du moins, la rédaction de messages incompréhensibles, illisibles ou « à l'arrache » n'étant pas une pratique que l'on pourrait qualifier de rarissime).

L'émetteur constitue donc le fond et la forme du message en fonction premièrement de ces récepteurs-là. Ainsi, suivant le public visé, il choisira tel formalisme, ou telle partie de formalisme, tel type de support, tel protocole (ou guide de style, ou modèle de document)...

Le destinataire principal se verra généralement remettre le document de la main de l'émetteur (avec éventuellement un intermédiaire comme Internet, la poste, l'opérateur téléphonique etc.).

Il faut bien évidemment considérer le cas de la désinformation, où le destinataire ne doit pas comprendre le message, ou bien doit le comprendre de travers. Dans ce cas tout est fait pour cette fin.

1.3.2.3. Niveau Co-destinataire

Le co-destinataire d'un message est celui pour qui le message a uniquement une valeur informative. Le message n'est pas pour lui, mais l'émetteur estime qu'il est bon qu'il en ait connaissance (par exemple, beaucoup de courriers électroniques sont envoyés avec des co-destinataires en copie).

Même si indéniablement le co-destinataire doit être capable de prendre connaissance du message, il n'est pas forcément prioritaire pour l'émetteur qu'il puisse le faire de manière optimale (en d'autres termes, s'il ne comprend pas tout, c'est moins grave, c'est seulement pour qu'il soit au courant).

1.3.2.4. Niveau Non-destinataire

Ici on entre dans la dure nécessité de la protection de l'information...

En effet, il n'est pas rare que l'on veuille protéger le message contre toute une série de personnes dont, pour une raison ou une autre, on aimerait qu'elles restent ignorantes quant à son contenu. Certaines fois, cet objectif prime même sur celui de clarté pour les destinataires.

On ne parle pas ici d'un message envoyé à des personnes pour le seul but qu'il soit intercepté (ce cas de désinformation a été traité plus tôt, c'est simplement que les destinataires ne sont pas ceux que l'on dit). Il s'agit de messages effectivement envoyés aux destinataires officiels, mais protégés contre une lecture indélicate. Pour des raisons évidentes, les mécanismes mis en œuvre seront bien entendu les mêmes dans les deux cas.

S'il est relativement fréquent de jouer sur le sens pour berner les non-destinataires (Montesquieu, par exemple, était très bon à ce jeu-là), la méthode principale repose cependant sur le support et sur le langage. Un langage codé permet généralement de faire face à la plupart des tentatives d'intrusion basiques, tandis que l'utilisation d'un support protégé (un canal privé, ou crypté, ou encore un moyen de communication inattendu) permet de limiter les non-destinataires à ceux qui sont plus malins que le concepteur de la protection... car aucune protection n'est parfaite, dit-on. Mais ce n'est pas le sujet.

Toujours est-il que, pour résumer, les non-destinataires sont ceux dont on ne veut pas qu'ils aient connaissance du contenu du message.

1.3.2.5. Niveau Intercepteur en Contexte

Nous avons vu trois types de destinataires : ceux à qui on s'adresse, ceux que l'on informe et ceux que l'on ne veut surtout pas informer.

Mais le monde est grand, et nombreux sont les personnes qui auront un jour ou l'autre vent du message. Tout ce beau monde se découpe en deux grandes catégories : les intercepteurs en contexte (ceux qui savent de quoi on parle), et les intercepteurs hors contexte (ceux qui ne le savent pas).

La différence entre un intercepteur ou un destinataire est une nuance d'objectif de l'émetteur. Ceux dont il a conscience qu'ils pourraient avoir connaissance du message et qu'il prend en compte dans sa rédaction sont des destinataires (principaux, co- ou non-). Les autres sont des intercepteurs (par exemple ceux qui trouvent le papier par terre, ou qui entendent la discussion dans le couloir, ou... qui retrouvent le document trois siècles après...)

Un intercepteur en contexte est simplement un intercepteur qui connaît le contexte. Relativement proche de l'émetteur par la culture, l'époque et le lieu, il est capable de tirer du message une grande partie du contenu simplement en en prenant connaissance.

1.3.2.6. Niveau Intercepteur Hors Contexte

Contrairement à l'intercepteur en contexte, l'intercepteur hors contexte n'a pas eu la chance d'être proche de l'émetteur. Il doit donc recourir à d'autres sources pour reconstruire le contexte d'émission, de réception et enfin tout l'environnement dans lequel ce message a été placé. C'est le cas par exemple des disciplines historiques.

1.4. Typologies

Il y a une multiplicité de types de points de vue, de manières de les transmettre et de façons de les confronter. Afin d'y voir un peu plus clair et de nous positionner, nous allons présenter quelques typologies et quelques critères de distinction.

Toujours dans l'objectif d'être le plus explicite possible, nous avons élaboré des échelles quantitatives pour chacun de ces critères de distinction. Ces échelles sont présentées avec des valeurs allant de zéro à neuf. De manière plus précise, une valeur entre 0 et 3 révèle une nette insuffisance par rapport au critère concerné. Cette insuffisance peut, la plupart de temps, être disqualifiante quant à la raison d'être principale d'un point de vue (être transmis et influencer). Une valeur entre 4 et 7 indique que le critère est rempli d'une manière satisfaisante, voire très

satisfaisante. Les valeurs 8 et 9 sont réservées à des points de vue qui ont été conçus en vue de remplir le critère considéré, si cet état de choses s'est de plus soldé par une réussite brillante.

Il est bien entendu très difficile de définir des types par une notation stricte. Nous présenterons donc des typologies basées sur des minima, en décrétant qu'un point de vue, par exemple, n'appartient pas à telle catégorie s'il n'a pas au moins telle valeur dans tel critère. De plus, il peut arriver qu'un critère ne soit tout simplement pas pertinent quant à tel ou tel type. Dans ce cas, nous noterons simplement « variable » la valeur minimale affectée à ce critère (plutôt que de noter une valeur minimale de 0, qui peut en donner une mauvaise image).

1.4.1. Points de vue

1.4.1.1. Critères

Le point de vue est avant tout caractérisé par quatre concepts : la cohérence, la simplicité, l'exactitude et la profondeur.

- La **cohérence** est la mesure de la solidité du point de vue. Alors qu'un point de vue incohérent sera souvent méprisé pour ses contradictions, un point de vue très cohérent sera généralement jugé, suivant le cas, plus « véridique » ou plus « dangereux » qu'un autre, suivant l'idée que « si ça se tient, c'est que c'est vrai ». Idée héritée de la conception mathématique du monde, posée par Galilée, et qui a beaucoup influencé notre manière de penser. Plus précisément, on peut « noter » de 0 à 9 un point de vue comme suit :

- 0 :** Totalement décousu, rien ne rime à rien. Ensemble de choses sans lien entre elles.
- 1 :** On peut vaguement déterminer un sujet, mais sans plus.
- 2 :** Le sujet est bien visible, mais on ne voit aucun autre lien entre ce qui est dit.
- 3 :** Un sujet est traité, les éléments se répondent, mais sans aucune cohérence, en disant une chose et son contraire.
- 4 :** Le sujet est dans l'ensemble traité de manière sensée, mais l'auteur ne le maîtrise pas.
- 5 :** Le sujet est connu de l'auteur, mais on voit aux incohérences résiduelles qu'il ne peut pas le défendre devant des contradicteurs.
- 6 :** Les incohérences sont limitées à des parties éloignées du discours, on voit qu'il y a des points précis que l'auteur ne maîtrise pas totalement.
- 7 :** Le discours est cohérent et ne se contredit nulle part.
- 8 :** L'accent est mis sur la cohérence : ce qui ne sert pas l'objectif du discours en est retiré et la structure de ce qui est présenté est évidente.
- 9 :** La cohérence est parfaite : tout se répond naturellement dans l'agencement du discours. Il n'y a aucune faille, ni rien de superflu.

- La **simplicité** est la mesure de l'effort qu'il est nécessaire de mettre en œuvre pour comprendre le point de vue. Ainsi, une simplicité faible handicape la compréhension du point de vue. Il est à noter que la simplicité est fortement corrélée à la cohérence : plus un point de vue sera cohérent, plus il sera perçu comme simple à comprendre, et inversement, plus il sera incohérent, plus il sera vu comme difficile à comprendre. Cependant, la simplicité est plus que la cohérence, et tient compte tout autant du langage utilisé et des connaissances spécialisées mises en œuvre. Symétriquement, il est parfaitement possible de tenir un discours simple et totalement incohérent, comme en disant « la lune solaire pierraille le côté inutile de la syncope », par exemple. Nous évaluons la simplicité comme suit :

- 0 : Seul l'auteur est capable de comprendre le discours, quoiqu'on se demande si c'est encore possible à ce stade.
- 1 : Il faut vraiment avoir une grande expérience du domaine considéré pour comprendre quoi que ce soit. Le discours est hyperspécialisé et réservé à l'élite.
- 2 : On peut comprendre ce qui est exprimé... avec un bon diplôme, une expérience du domaine et parfois un dictionnaire du jargon.
- 3 : Une personne du domaine comprend ce qui est exprimé. Une personne extérieure n'y comprend rien à cause du jargon, du débit d'expression...
- 4 : Une personne du domaine comprend ce qui est exprimé et est à même de se l'approprier et de le discuter. Une personne « éclairée » peut attraper la signification. Les médias et le quidam ne comprennent toujours rien.
- 5 : Une personne qui connaît un peu le domaine, par exemple un journaliste spécialisé, est chez elle. Le quidam de base a l'impression de comprendre sur le coup mais ne retiendra rien.
- 6 : Discours peu clair : une personne non initiée a du mal à résumer ce qui a été exprimé.
- 7 : Discours clair : tout le monde comprend, mais sans forcément avoir la capacité de prendre du recul.
- 8 : Discours didactique : à la portée de tous, bien construit, transmet bien l'information.
- 9 : Toute personne ayant une intelligence normale comprend immédiatement tout ce qui est dit, comme si c'était une évidence.

- L'**exactitude** est le lien entre le point de vue exprimé et la réalité qu'il décrit. C'est comme de bien entendu le point le plus difficile à évaluer. Qui plus est, dans bon nombre de cas, le point de vue a une portée didactique qui handicape la mise en œuvre de la critique (ce qu'on ne sait pas, on a du mal à le discuter). Pour évaluer l'exactitude, nous utiliserons donc la méthode

concernant à estimer que « plus c'est exact, plus il faut être compétent pour voir ce qui reste faux » :

- 0 : Assertion gratuite, sans aucun lien avec la réalité.
 - 1 : Mensonge grossier, totalement non convainquant pour quiconque a un peu de jugeote.
 - 2 : Ce qui est énoncé est faux, et peut être conçu dans le but de tromper les ignorants. Aucune personne ayant une certaine connaissance du domaine ne tombera dans le piège.
 - 3 : Il y a un mélange intime entre vérité et mensonge. Il y a suffisamment de vrai pour que ce soit crédible à première vue, donc il faut parfois réfléchir un peu au message ou s'y connaître pour faire la part des choses.
 - 4 : L'auteur ne maîtrise pas l'information qu'il transmet. Elle est truffée d'erreurs.
 - 5 : Il y a des erreurs, mais le bon sens et les connaissances générales permettent de les corriger.
 - 6 : L'auteur est bien renseigné. Une étude précise du point de vue par quelqu'un de compétent peut cependant en révéler des lacunes.
 - 7 : Le point de vue est exact, c'est-à-dire intégralement sans erreur quant à son objectif. Cependant, son message ne doit pas être sorti du contexte, ou il pourra signifier tout autre chose.
 - 8 : Même hors contexte, le point de vue ne peut pas être mis en défaut ; sauf par une personne plus compétente que l'auteur, ou par l'avancée de l'art.
 - 9 : Les générations futures n'auront sans doute jamais à remettre en cause ce point de vue.
- La **profondeur** est une mesure de l'« utilité » du point de vue. Loin de la théorie de l'information qui nous inciterait à mesurer ce que le point de vue amène comme information, nous nous intéressons surtout à discerner si le point de vue est issu d'une réflexion sérieuse ou d'une élucubration du moment (que rien n'empêche d'être exacte, cependant). La profondeur est liée à l'exactitude par la notion de compétence, même si un point de vue peut être très profond et parfaitement faux, ou inversement être une intuition subite et totalement juste. En ce qui concerne l'évaluation :
- 0 : Assertion immédiate et gratuite, sans aucune réflexion préalable.
 - 1 : Réponse du tac au tac : la réflexion est présente dans le cadre de la discussion courante, mais cette réplique est sortie quasiment sans y penser.

- 2: Avis acquis par une source extérieure : l'auteur n'y a pas réfléchi, mais espère bien que ceux dont il le tient ont effectué ce travail de réflexion.
- 3: Avis extérieur contrôlé : l'auteur, en plus de récupérer un point de vue, s'est renseigné à son sujet.
- 4: Avis personnel issu d'une intense réflexion : l'auteur a eu le temps d'y réfléchir (typiquement, résultat d'un examen).
- 5: Le point de vue a été mûrement travaillé, peut-être en équipe. Il peut faire l'objet d'un rapport ou d'une communication.
- 6: Le point de vue fait preuve d'une certaine profondeur. Non seulement il a été mûrement réfléchi, mais en plus la réflexion a révélé des aspects qui ne sont pas souvent abordés.
- 7: Le point de vue est particulièrement pointu. Cependant, il reste quelque peu renfermé sur son propre domaine de connaissance, sans élargir la réflexion.
- 8: Le point de vue est pointu, et en même temps il inclut de nombreux liens avec des domaines de connaissance différents du sien propre. Un tel point de vue est souvent le fruit d'un travail de réflexion de plusieurs années.
- 9: Le point de vue est le fruit d'une vie dédiée à son élaboration, voire du travail de plusieurs générations. Ou alors, c'est l'œuvre d'un génie universel. Il est parfaitement intégré dans l'ensemble des champs de connaissances.

1.4.1.2. Typologie

Maintenant que nous avons défini les critères de distinction des points de vue, voici les différents types que nous pouvons déterminer :

Point de Vue	<u><i>Théorie</i></u>
Minima : <i>Cohérence : 8</i> <i>Simplicité : variable</i> <i>Exactitude : 7</i> <i>Profondeur : 7</i>	
Préoccupation : <i>explication d'un phénomène</i>	
<p>Elaborée à la suite d'une activité de recherche, la théorie est un point de vue fondé avant tout sur l'explicitation d'un phénomène. La discussion subsiste quant à son émergence (que ce soit l'expérience ou la conceptualisation qui en soit la cause). Cependant, dans une société ayant accompli sa révolution industrielle, la théorie est généralement admise comme étalon de la connaissance.</p>	

Point de Vue	<u><i>Opinion</i></u>
Minima : <i>Cohérence : variable</i> <i>Simplicité : 7</i> <i>Exactitude : variable</i> <i>Profondeur : 1</i>	
Préoccupation : <i>positionnement</i>	
<p>Utilisée principalement dans les relations de personne à personne, l'opinion est la forme la plus basique de connaissance. Il s'agit tout simplement d'un agrégat de connaissances glanées à tous vents et cimentées par une conception idéologique. L'opinion est utilisée principalement pour la gestion du savoir dans de grandes masses de population comportant une grande proportion d'individus limités au niveau des facultés de raisonnement (que la limite tienne de l'individu lui-même ou qu'elle soit dictée par une nécessité extérieure). Pour ainsi dire, l'opinion est le savoir sans l'apprentissage.</p>	

Point de Vue

Expertise

Minima : **Cohérence : 7**
 Simplicité : 0
 Exactitude : 8
 Profondeur : 8

Préoccupation : *résolution de situations*

Une personne qui a exploré une problématique en y investissant un temps et une énergie suffisants devient pour ainsi dire une extension de cette problématique. Il en connaît les aspects les plus cachés, et peut intervenir quel que soit la facette en jeu. Sa réponse sera toujours la plus juste, ne serait-ce que parce qu'il est le seul à pouvoir en mesurer la portée. L'expertise a cependant les défauts de ses qualités, et dialoguer avec l'expert devient facilement une autre problématique dont tous ne sont pas experts.

Point de Vue

Modèle

Minima : **Cohérence : 8**
 Simplicité : 5
 Exactitude : 5
 Profondeur : 7

Préoccupation : *transmission de savoir*

Le modèle est le moyen idéal pour dépasser les problèmes de la théorie et de l'expertise. Basé sur l'idée qu'« un bon dessin vaut mieux qu'un long discours », le modèle allie une cohérence à toute épreuve à une réelle simplicité d'appropriation (une fois le langage de modélisation assimilé). En revanche, les limitations imposées par la modélisation nuisent à l'exactitude. Un modèle sera donc toujours plus inexact que la théorie ou l'expertise dans laquelle il puise sa matière.

Point de Vue

Sagesse

Minima : *Cohérence : variable*
Simplicité : 9
Exactitude : 6
Profondeur : variable

Préoccupation : *bien vivre*

Principal outil de raisonnement des civilisations anciennes (et perpétué par les mères de famille jusqu'à nos jours), la sagesse est ancrée dans le réel et la vie de tous les jours. Ses connaissances sont souvent inexplicables, empiriques et transmises de bouche à oreille. Le résultat est que « ça marche, parce que c'est comme ça ». Il est donc difficile de réfuter un dicton de sagesse, d'autant plus que son appui d'autorité sur les temps passés lui confère un statut supérieur à l'état de l'art de la science pour la plupart des gens.

Point de Vue

Dogme

Minima : *Cohérence : 6*
Simplicité : variable
Exactitude : variable
Profondeur : 7

Préoccupation : *fournir des bases de connaissances*

Similaire au modèle, le dogme a pour objectif de figer des connaissances jugées vraies, afin de permettre à la réflexion d'aller plus loin. Souvent décrié pour les dégâts que provoque un dogme faux, il reste cependant un pilier de la plupart des formes d'éducation. Il est donc peu surprenant que la plupart des combats contre un dogme se font au nom d'un autre dogme. Le dépositaire du dogme a souvent un grand pouvoir sur les gens.

Minima : *Cohérence : 6*
 Simplicité : variable
 Exactitude : 7
 Profondeur : 3

Préoccupation : exposer des faits

Généralement effectué par des personnes qui n'ont pas accès à la globalité de ce dont ils parlent, le témoignage s'attache à faciliter le travail d'interprétation par ceux qui y ont accès. Il contient peu d'interprétation, pour relater les faits de manière aussi exacte que possible.

1.4.2. [Transmission de points de vue](#)

Nous avons donc déterminé un certain nombre de critères qui permettent de qualifier un point de vue en tant que tel. Pour en arriver là, nous avons fait abstraction de la manière dont ce point de vue est transmis. Ainsi, un dogme est un point de vue permettant de figer des connaissances jugées vraies par son auteur. Cela ne préjuge pas de la manière dont il sera transmis -avec force de conviction, ou bien à titre informatif- ni de la manière dont on abordera la confrontation de ce dogme avec un autre point de vue. Nous prenons ici l'exemple du dogme parce qu'il est caractéristique d'un pan du partage de connaissances qui est souvent décrié, dans une Histoire où ont sévi inquisition et lavage de cerveau idéologique. Mais le dogme n'est pas en cause -la *transmission* du dogme est seule responsable, ainsi que la *confrontation d'idées* qui vise à camper sur ses positions quoi qu'il arrive.

Il est donc nécessaire d'explicitier ces deux modes de partage de connaissances : la transmission, partage unilatéral, et la confrontation en tant que partage multilatéral. Commençons par la transmission.

La transmission d'un point de vue est la manière dont l'émetteur du point de vue (qu'il soit auteur ou qu'il le tienne de quelqu'un d'autre) effectue le transfert des informations du point de vue vers le destinataire.

1.4.2.1. [Critères](#)

Nous avons retenu trois critères pour la transmission d'un point de vue : la fidélité, l'influence et la relation.

- La **fidélité** est la mesure de la performance du « canal » via lequel le point de vue est transmis, et de la déformation que subit ce point de vue durant la transmission. Nous abordons la fidélité d'un point de vue humain et non d'un point de vue matériel : ce dernier est relativement trivial. La fidélité est donc un critère extérieur au cadre de la transmission, apparenté à l'exactitude du point de vue. Il est donc difficile, en tant que destinataire, de juger de la fidélité de la transmission. De plus, la fidélité n'est généralement importante que si l'émetteur n'est pas l'auteur, car un auteur trahira rarement son point de vue (cela peut arriver).

0 : Il n'y a rien de commun entre le point de vue et ce qui en est rapporté.

1 : On reconnaît à peine le point de vue original dans ce qui en est rapporté.

2 : On reconnaît bien le point de vue original, mais celui qui le rapporte n'en a manifestement pas retenu grand-chose.

3 : Le point de vue est relaté avec des erreurs, mais ce que l'on comprend est compatible avec la version initiale.

- 4 : Le point de vue est relaté quasiment sans erreur. Le transmetteur ne maîtrise pas tous les points, ou n'a pas tout retenu.
 - 5 : Le point de vue est transmis textuellement, mais sans aucune préoccupation de préparer le destinataire.
 - 6 : Le point de vue est transmis avec les clés permettant de savoir ce qu'il est censé signifier à son destinataire initial, dans le cas où ce n'est pas le destinataire courant.
 - 7 : Le point de vue est transmis avec toutes les connaissances supposées connues par l'auteur. De cette manière, le destinataire comprend ce que l'auteur voulait faire comprendre.
 - 8 : Le point de vue est transmis exactement tel qu'il a été énoncé (connaissances préalables, atmosphère, contenu, tout y est).
 - 9 : Des adaptations sont faites pour que le point de vue ait tout le sens et l'effet voulu par son auteur, même si le destinataire n'est pas le destinataire prévu.
- **L'influence** est la mesure de la volonté de l'émetteur d'induire un effet sur le destinataire du fait de la transmission du point de vue. Cet effet peut être une action, une réaction ou une remise en question, suivant le cas. De zéro à neuf :
 - 0 : Il n'est pas jugé utile de s'assurer que le destinataire a reçu le point de vue.
 - 1 : Le destinataire doit avoir attrapé quelques mots clés, et ponctué son écoute de quelques interjections (même si on peut douter qu'il ait retenu grand-chose).
 - 2 : Le destinataire doit avoir entendu l'essentiel du point de vue, et être capable de dire de quoi il s'agit.
 - 3 : Le destinataire doit avoir entendu et compris le point de vue, même si cela n'a causé aucune réaction tangible par ailleurs.
 - 4 : Le destinataire doit avoir exprimé son intérêt quant au point de vue.
 - 5 : Le destinataire doit avoir intégré les données du point de vue à celles dont il disposait par ailleurs. On doit donc pouvoir considérer qu'il en tiendra compte.
 - 6 : On attend du destinataire qu'il remette en cause ses connaissances. Cela est donc censé induire une réflexion immédiate de sa part, probablement un certain nombre de questions aussi.
 - 7 : On s'attend à ce que le destinataire se positionne soit en adhérent, soit en contradicteur du point de vue exposé.
 - 8 : On s'attend à ce que le destinataire s'enflamme, que ce soit pour ou contre le point de vue exposé.

- 9 : Le point de vue doit être le principal, sinon l'unique sujet de pensée du destinataire après réception.
- La **relation** décrit, comme son nom l'indique, le niveau de hiérarchie supposé entre l'émetteur et le destinataire. L'efficacité de la transmission dépend beaucoup du niveau de relation que l'on considère entre les deux protagonistes.
 - 0 : L'auteur est sur son nuage, ou en transe mystique. En tous cas, on ne comprend rien à ce qu'il raconte, il parle pour lui.
 - 1 : La transmission du point de vue est faite du haut vers le bas de la hiérarchie. Seul est transmis ce que le destinataire est censé apprendre.
 - 2 : Le transmetteur prend visiblement le destinataire pour un débile mental, soit qu'il le méprise ouvertement, soit que ce soit effectivement le cas.
 - 3 : Le point de vue est transmis du savant vers l'ignorant : avec suffisance voire agacement.
 - 4 : Le point de vue est transmis comme du sage vers le disciple : avec condescendance et avec la satisfaction d'éclairer.
 - 5 : Le point de vue est transmis comme d'un professeur à son élève : avec explicitation et contrôle de la compréhension.
 - 6 : Un dialogue entre le transmetteur et le destinataire permet une meilleure compréhension du second et éventuellement une remise en question du premier, sans cependant s'affranchir des rôles de transmetteur et de récepteur de connaissance et de la hiérarchie qui en découle.
 - 7 : Les rôles de transmetteur et de récepteur ne concernent que l'immédiat, le destinataire étant considéré comme aussi compétent que le transmetteur à la fin. La transmission se fait par le dialogue.
 - 8 : Le dialogue est à double sens : chacun apprend de l'autre durant la transmission.
 - 9 : Le transmetteur et le destinataire forment une communauté de réflexion. Un dialogue mutuellement enrichissant permet de trouver une juste place au point de vue transmis au sein de leurs connaissances.

1.4.2.2. Typologie

Transmission

Interrogative

Minima : *Fidélité : variable*
Influence : 5
Relation : 7

Préoccupation : *demander un avis*

La transmission interrogative d'un point de vue a pour but d'obtenir une validation de ce point de vue par une seconde personne. Il s'agit généralement d'une personne jugée plus compétente que la première.

Attention : une transmission didactique peut utiliser également une forme interrogative.

Transmission

Dogmatique

Minima : *Fidélité : 4*
Influence : 7
Relation : 3

Préoccupation : *imposer une position*

Arme principale de ceux qui estiment détenir la connaissance, le dogmatisme consiste à assener une position tel quel, sans autres explications que celles fournies « à l'intérieur ». Si la transmission dogmatique est décriée par l'ensemble de la communauté scientifique, elle reste un mode de partage de choix face à des personnes peu enclines à réfléchir. Il est à noter que l'on peut utiliser le mode de transmission dogmatique avec n'importe quel point de vue, pas seulement un dogme.

Transmission

Informative

Minima : *Fidélité : 5*
Influence : 2
Relation : variable

Préoccupation : *transmettre une information*

La transmission informative vise tout simplement à faire connaître le point de vue. Si les préoccupations d'influence ne sont pas forcément absentes de ce mode de transmission, ce n'est généralement pas l'objectif premier. Contrairement à une idée reçue, la transmission informative n'implique aucune objectivité.

Transmission

Didactique

Minima : *Fidélité : 6*
Influence : 6
Relation : 5

Préoccupation : *inculquer une connaissance*

Très proche par certains aspects de la transmission dogmatique, le mode didactique s'en détache cependant par la préoccupation de faire accepter le point de vue par la raison plutôt que par la confiance. L'accent est donc mis sur le dialogue et l'explicitation, une évaluation finale des connaissances acquises ou acceptées pouvant terminer le processus.

Transmission

Massive

Minima : *Fidélité : variable*
Influence : 7
Relation : variable

Préoccupation : *influencer la société*

La transmission de masse est tout simplement un mode reposant sur des média de masse, dans le but d'atteindre un maximum de gens en un minimum de temps. L'influence d'un tel mode de transmission est difficilement mesurable, et dépend énormément de la réceptivité du terrain et de la compétence des organes de transmission.

Transmission

Séductrice

Fidélité : 0
Minima : *Influence : 8*
Relation : variable

Préoccupation : *manipuler le destinataire*

Utiliser l'information comme stimulus pour provoquer une réaction contrôlée du destinataire, généralement contre son gré (ou du moins contre son intérêt) : telle est la préoccupation de la transmission séductrice. L'information requise ne se mesure donc pas à sa validité, mais à son impact.

Transmission

Opératrice

Fidélité : 5
Minima : *Influence : 9*
Relation : 1

Préoccupation : *déclencher une action du destinataire*

Ressemblant par certains aspects à la transmission séductrice, la transmission opératrice s'en distingue tant par l'accord mutuel entre auteur et destinataire (que l'accord soit voulu ou non), que par l'absence de stratégie subversive qui en découle. On s'attend à ce que le destinataire agisse conformément à ce qui lui a été exposé, dans une relation de supérieur à subordonné.

1.4.3. Confrontation de points de vue

La confrontation de points de vue est avant tout une activité qui met en jeu une personne et des points de vue. Certaines confrontations sont plus aisément menées en groupe –avec les personnes ayant les différents points de vue ; d'autres ne nécessitent qu'un bureau et des documents. Cependant, la dimension humaine n'est jamais absente de la confrontation. En effet, que ce soit face à face avec son adversaire ou devant l'exposition de son point de vue, il reste un adversaire, ce qui amène d'office un certain nombre de préjugés. On peut dire la même chose si c'est un ami, ou bien un proche, bref dès lors qu'il y a une relation entre les personnes en jeu.²⁸

La confrontation est le centre de nos travaux, et c'est un centre très vaste. Si notre positionnement n'était pas spécialement restrictif au niveau du point de vue et de sa transmission, c'est au niveau de la confrontation que nous allons devoir trancher entre ce qui est du ressort de notre étude, et ce qui ne l'est pas.

1.4.3.1. Critères

Nous avons retenu quatre critères principaux pour définir la confrontation : l'ouverture, l'argumentaire, l'organisation et le niveau intellectuel.

- **L'ouverture** mesure la capacité de l'intervenant (ou des intervenants) à conserver la tête froide lors de la confrontation. L'ouverture est un mélange d'humilité, de respect et de droiture. Une ouverture faible dénote une peur de l'autre ou la peur d'être déstabilisé, qui se traduit par une agressivité ou un mépris envers les avis que l'on juge faux. Une grande ouverture ne signifie absolument pas une grande naïveté, ou une sorte de syncrétisme intellectuel²⁹. Une grande ouverture n'est que la volonté d'examiner les diverses options avec le même sérieux. Plus précisément, avec notre échelle de 0 à 9 :

- 0 :** Il s'agit d'un combat à mort : celui qui concède la plus petite chose a perdu, et son point de vue est condamné à disparaître.
- 1 :** L'objectif de la confrontation est de couvrir l(es) adversaire(s) de ridicule pour que son propre point de vue emporte l'adhésion.
- 2 :** Les acteurs sont persuadés de la validité supérieure de leur point de vue, mais ils acceptent de laisser les autres exposer le leur.

²⁸ Et même sinon : ne pas connaître l'autre joue également sur la perception de son œuvre.

²⁹ Il est utile de le rappeler, car dans le langage courant « avoir l'esprit ouvert » est souvent synonyme de « renoncer à exercer sa capacité de jugement », ce qui supprime complètement l'honnêteté intellectuelle de la notion d'ouverture.

- 3 : Les acteurs sont persuadés de la validité de leur point de vue, mais acceptent que d'autres avis existent. Ils acceptent de faire des concessions, mais uniquement en échange de concessions similaires.
 - 4 : Les acteurs reconnaissent que d'autres points de vue que le leur peuvent avoir une validité similaire, même s'ils sont différents. Ils tiennent cependant à conserver le leur en ce qui les concerne.
 - 5 : Les acteurs admettent la possible inexactitude de leur point de vue. Ils s'attachent à déterminer ce qui, dans les points de vue des autres, pourrait compléter le leur, en vue de le renforcer.
 - 6 : L'objectif est de déterminer non pas qui a tort ou raison, mais qu'est-ce qui est valide. S'ils sont mis en défaut, les acteurs modifient leur point de vue, voire changent d'avis.
 - 7 : Les acteurs n'ont pas peur de changer d'avis si on leur montre qu'ils ont faux. Ils se préoccupent non seulement de la validité des points de vue, mais aussi de savoir pourquoi ils sont défendus.
 - 8 : Les acteurs viennent non pas pour défendre une thèse, mais pour élaborer des connaissances. Ils sont ouverts à tout, mais ils examinent ce qu'on leur propose avec attention. Ils utilisent l'autre non comme un adversaire, mais comme une source d'information : avec intérêt et sens critique.
 - 9 : Chacun des acteurs examine les différents points de vue en profondeur et en retient ce qu'il trouve de bon.
- **L'argumentaire** est, dans le cas d'une confrontation à plusieurs, la mesure du sérieux et de la compétence que l'on met dans l'activité de convaincre et/ou persuader³⁰ l'autre. L'argumentaire est corrélé à l'ouverture d'esprit (sans dialogue, pas d'argumentation).
 - 0 : Argumentation nulle : la discussion n'a pas lieu, les points de vue sont simplement exposés sans aucun lien entre eux.
 - 1 : Argumentation relativiste : bien que chaque acteur soit conscient que son point de vue est différent des autres, le postulat est qu'il n'y a aucune raison de les défendre, chacun d'eux ayant la même validité.
 - 2 : L'argumentation est uniquement constituée d'idées reçues, de manière à éliminer l'adversaire à moindre effort, sans avoir besoin de vérifier la validité même des arguments.

³⁰ Nous rappelons ici que quand il s'agit de faire adopter ses vues, contraindre est la composante physique, convaincre la composante intellectuelle et persuader la composante émotionnelle.

- 3 : L'argumentation porte principalement sur des choses connues de tous. Bien que ces choses soient exactes, cela ne mène pas bien loin.
 - 4 : L'argumentation met uniquement en valeur les forces du point de vue défendu et les faiblesses du (des) point(s) de vue adverse(s). Les arguments sont préparés, et vulnérables à l'imprévu.
 - 5 : L'argumentation prend en compte les forces et les faiblesses de chaque point de vue. Il s'agit cependant d'une défense planifiée, qui peut être mise à mal par une attaque sur un axe non prévu.
 - 6 : L'argumentaire vise non seulement à défendre les points de vue, mais en plus à les positionner les uns par rapport aux autres. Ainsi, la préoccupation de validité s'efface au profit de celle de choix raisonné.
 - 7 : Les points de vue sont étudiés en profondeur, avec objectivité. L'argumentation est constituée aussi bien d'éléments préparés que de nouveaux éléments élaborés durant la confrontation. Des recherches sont faites pour valider ou corriger des points faibles.
 - 8 : L'argumentaire s'attache à fournir tous les éléments utiles à une prise de décision, en contextualisant notamment la notion de supériorité d'un point de vue, et en définissant les contextes.
 - 9 : L'argumentaire couvre la totalité de la question, il a réponse à tout (dans la limite des connaissances humaines).
- Si l'ouverture et l'argumentaire sont les dimensions principales de la confrontation, il reste deux dimensions plus pratiques. La première est l'**organisation**. Certaines confrontations sont difficiles à organiser, et méritent ainsi une grande attention, car elles sont difficiles à reproduire.
- De 0 à 9 :
- 0 : Cette confrontation demande une telle organisation, un tel temps et/ou une telle disponibilité qu'il paraît illusoire qu'elle ait un jour lieu.
 - 1 : Cette confrontation nécessite une très organisation très lourde et/ou de nombreuses précautions, elle ne peut donc se faire que rarement et à grand frais.
 - 2 : Ce mode de confrontation nécessite un évènement préparé plusieurs mois à l'avance et le rassemblement de personnes distantes. Il s'agit par exemple d'une conférence ou un débat télévisé.
 - 3 : Cette confrontation donne lieu à un évènement déclaré officiellement. Cet évènement nécessite une préparation, une logistique et un appel à participants qui demandant un personnel d'organisation sérieuse.

- 4 : Cette confrontation nécessite des personnes compétentes, aussi bien pour l'organisation d'un évènement que pour les mener les interventions.
 - 5 : Cette confrontation nécessite une certaine organisation, et une préparation sérieuse.
 - 6 : Cette confrontation nécessite une réunion préparée.
 - 7 : Cette confrontation est faisable dans un cadre informel. Elle a cependant un certain caractère officiel (on confronte, on ne bavarde pas).
 - 8 : Ce mode de confrontation ne nécessite que peu de préparation, et peut se faire dès lors que les intervenants ont envie de discuter.
 - 9 : N'importe qui peut effectuer cette confrontation, sans préparation préalable.
- Enfin, au cours d'une confrontation, la personne la plus ouverte d'esprit, avec un bagage d'avocat de carrure internationale et sur les bancs de l'ONU ne saurait faire grande impression s'il n'a pas le bagage intellectuel pour tenir les arguments adverses et former les siens³¹. Le **niveau intellectuel** est donc un critère important quant on veut caractériser une confrontation.
 - 0 : Cette confrontation demande de telles qualités intellectuelles, que pratiquement personne n'est susceptible de l'effectuer.
 - 1 : Cette confrontation nécessite des intervenants de grande qualité, capables d'embrasser des concepts de haut vol.
 - 2 : Cette confrontation nécessite des spécialistes de l'argumentation et du débat, aptes à ne pas s'enfermer dans les nombreux pièges de la discussion.
 - 3 : Cette confrontation nécessite des personnes formées à l'argumentation et au débat, comme des avocats par exemple.
 - 4 : Cette confrontation nécessite des personnes compétentes dans le domaine impliqué, sans forcément qu'elles soient maîtresses de l'argumentation.
 - 5 : Les intervenants doivent avoir l'habitude d'échanger des vues dans un contexte professionnel.
 - 6 : Les intervenants doivent avoir la capacité d'échanger des vues dans un contexte professionnel.
 - 7 : Cette confrontation est faisable entre connaissances qui aiment discuter. Elle a cependant un certain caractère officiel (on confronte, on ne bavarde pas).
 - 8 : Ce mode de confrontation que l'envie de discuter ou d'étudier des positions, et éventuellement des compagnons de discussion.
 - 9 : Si l'intervenant est capable de confronter quoi que ce soit, il pourra effectuer cette confrontation.

³¹ En fait si. Il fera *grande* impression. Mais pas *bonne* impression.

1.4.3.2. Typologie

Confrontation

Inquisitoriale

Ouverture : 0
Minima : **Argumentaire :** 2
Organisation : variable
Niveau intellectuel : variable

Préoccupation : *annihiler un point de vue*

L'objectif de ce mode de confrontation n'est ni la discussion ni l'évaluation : il s'agit tout simplement de la mise à mort d'une idée jugée répréhensible. Bien que le nom fasse référence à une instance religieuse des temps anciens, c'est une méthode très utilisée dans toute société, dès lors que l'on n'a pas envie de discuter avec une idée gênante (dans notre Europe du XXIème, citons les sujets du sexe, du nazisme, de l'euthanasie, parfois de la religion...). Briser des tabous est une bonne manière de générer ce genre de confrontations.

Confrontation

Enrichissante

Ouverture : 8
Minima : **Argumentaire :** 8
Organisation : variable
Niveau Intellectuel : variable

Préoccupation : *étudier un autre point de vue que le sien*

Sans conteste le mode de confrontation le plus difficile, la confrontation enrichissante vise à comprendre non seulement les points de vue en présence, mais également la manière dont ils ont été conçus. En d'autres termes, non seulement « Est-ce vrai ? » mais surtout « Pourquoi, pour lui, est-ce vrai ? ». Les bénéfices à retirer d'une telle confrontation sont souvent à la hauteur de l'investissement fourni, que ce soit sur le plan de la compréhension du point de vue lui-même, ou en termes de retombées relationnelles (on peut penser par exemple aux relations entre proches).

ConfrontationIntégrative

Minima : *Ouverture : 6*
Argumentaire : 6
Organisation : 4
Niveau Intellectuel : 3

Préoccupation : *unifier un discours*

L'objectif de la confrontation intégrative est simple : il s'agit de former un seul point de vue à partir de plusieurs. Sa mise en œuvre est souvent complexe et demande une étude détaillée des points de vue confrontés et notamment la résolution des incompatibilités entre eux.

ConfrontationDiplomatique

Minima : *Ouverture : 3*
Argumentaire : 3
Organisation : 5
Niveau Intellectuel : 5

Préoccupation : *concilier des positions*

Basée plus sur les acteurs que sur les points de vue eux-mêmes, la confrontation diplomatique essaie de ménager les susceptibilités pour que chacun sorte gagnant. L'intégration de l'entière dimension sociale de la confrontation permet d'obtenir des résultats parfois similaires à l'intégration (un accord ou un contrat) sans cependant nécessiter l'investissement intellectuel de cette dernière. Simplement, chacun fait des concessions.

ConfrontationSynthétique

Minima : *Ouverture : 6*
Argumentaire : variable
Organisation : variable
Niveau Intellectuel : 2

Préoccupation : *avoir une vue d'ensemble*

La confrontation synthétique a pour objectif principal de mettre à disposition les points de vue disponibles sous une forme qui limite l'effort intellectuel à fournir pour les apprécier dans leur ensemble. Les deux outils principaux d'une telle confrontation sont le résumé et le tissage de liens entre points de vue.

Confrontation

Débatte

Minima : *Ouverture : variable*
Argumentaire : 2
Organisation : 2
Niveau Intellectuel : 3

Préoccupation : *combattre dans l'arène*

Approche résolument « grand public », le débat est un mode de confrontation faisant intervenir l'entourage des acteurs au moins autant qu'eux. Et de fait, l'objectif premier de la confrontation débattue est de faire adhérer l'auditoire à son point de vue plutôt qu'à celui d'un autre. La qualité d'un débat dépend donc autant des capacités d'analyse de l'auditoire concerné que des capacités rhétorique de ceux qui ont la parole.

1.5. Positionnement et conclusion

Dans le cadre de cette thèse, nous avons affaire à des points de vue de type expertise, et à des modèles issus de cette expertise. C'est cela que nous appelons « point de vue-opinion », une terminologie que nous expliciterons dans quelques paragraphes, au début du chapitre 2. En termes de confrontation, nous instrumentons la confrontation enrichissante, à l'exclusion des autres.

Si nous avons pris la peine de définir ce que nous entendons par vérité et science, c'est pour insister sur le caractère à la fois humble et assuré que doit revêtir une telle confrontation. La confrontation enrichissante de points de vue d'experts n'est pas la clé de la vérité ultime ; mais c'est un moyen de retirer de données déjà présentes et structurées de nouvelles informations. En somme, notre objectif se rapproche de la fouille de données.

Une autre caractéristique de la confrontation telle que nous l'envisageons est le caractère essentiellement personnel qu'elle revêt. S'il est certainement utile que des esprits souhaitant confronter leurs points de vue se rencontrent, dans un cadre numérique, nous préférons profiter de la possibilité offerte à chacun d'exprimer son point de vue, pour en appeler à la manipulation de ces modèles plutôt qu'à un échange raisonné. La raison en est double :

- Premièrement, l'interconnexion de deux points de vue *via* ceux qui les ont conçus implique la prise en compte de problématiques différentes de celles soulevées par la confrontation par une seule personne de points de vue déjà exprimés. Il est davantage question de communication, de respect de l'autre que d'interrogation des données. En somme, la discussion est guidée par le besoin de se faire comprendre. De plus, les données sont dans le premier cas immédiatement accessibles, mais paradoxalement difficiles à mettre en relief ; dans le deuxième cas, elles sont longues à rédiger, mais l'effort procure une navigation aisée au sein du contenu.
- Deuxièmement, il est des choses que l'on ne peut pas trouver par un dialogue raisonné entre des intervenants. Une discussion permet d'obtenir des réponses pertinentes ; l'étude de modèles permet de dénicher les réponses impertinentes, celles qui font se taper la main contre le front. Car on n'a pas à respecter un modèle comme un être humain : on peut l'attacher à une table d'expérimentation et le tordre, le renverser, le transformer jusqu'à ce qu'il révèle des secrets inconnus même de son auteur³².

Nous détaillerons plus avant l'approche que nous imposent ces conceptions dans le chapitre 3. Pour l'heure, il est temps de voir quels outils le monde de la recherche nous a déjà

³² Par exemple, la confrontation de points de vue sous Porphyry, dont nous parlerons beaucoup, a d'ores et déjà permis quelques découvertes étonnantes au sein de l'équipe d'archéologie qui l'utilise.

fournis. Nous verrons également quels travaux ont été effectués sur notre problématique et, plus généralement, sur le thème du point de vue.

Chapitre 2. Etat de l'art

2.1. Terminologie

En informatique, le terme de point de vue fait référence à trois choses bien distinctes. Nous ne parlerons pas de la définition la plus littérale, le « point de vue » au sens optique du terme. L'optique joue un grand rôle en informatique, et inversement. Il est donc évident que les travaux sur les points de vue optiques sont largement majoritaires dans le volume publié.

Les deux autres définitions sont le point de vue « perspective » et le point de vue « opinion »³³, qui mettent en scène le sens mental du terme. Le point de vue d'une personne sur une problématique, plutôt que le point de vue que l'on a d'un point de l'espace sur un objet. Ce n'est bien sûr pas un hasard si les termes coïncident, et l'informatique n'est pour rien dans cet état de fait. Et les termes d'« angle de vision », d'« œillères », d'« optique » sont tout aussi ambigus que le terme de « point de vue ». Il s'agit avant tout d'une histoire de perception, qu'elle soit concrète (avec les yeux) ou abstraite (avec l'intelligence).

Qu'est-ce qu'un point de vue ? Tout simplement, comme son nom l'indique, c'est un point à partir duquel on voit. Un point de vue, en montagne, est un endroit d'où on peut admirer un panorama. A chaque fois que l'on parle de point de vue, on a ces deux choses – un objet que l'on voit, et une perspective de laquelle on le voit. Que ce soit dans le domaine graphique (on voit une image 3D de fleur par-dessous, par exemple), ou dans le domaine des connaissances (on voit tel bâtiment « avec les yeux » d'un architecte). Le point de vue n'est donc pas l'objet que l'on regarde, mais tout ce qui fait qu'on le voit de la manière dont on le voit.

Dans le domaine de la gestion des connaissances, le point de vue sert à expliquer comment une personne donnée voit un problème ou un objet. On essaie alors de voir l'objet ou le problème comme cette personne de manière à pouvoir lui proposer, parmi tout ce qui est possible de faire avec, ce qu'elle aurait tendance à vouloir faire –ou ce qu'elle a le droit de faire. L'intérêt se voit déjà dans la vie de tous les jours. Prenez un ballon et un enfant. Vous pourrez lui suggérer toute action en rapport avec des jeux de ballon. Par contre, les polymères qui entrent dans sa composition ne vont pas l'intéresser au plus haut point.

Un programme informatique et, à plus grande échelle, une solution informatique, devient vite ce que l'on a coutume d'appeler une « usine à gaz ». On peut faire beaucoup de choses avec, y compris ce que l'on veut faire³⁴. Mais comment s'y retrouver parmi les milliers de fonctionnalités cachées de partout ? Celui qui s'est déjà posé cette question, verra l'utilité des points de vue dans les profils. Vous êtes ce type d'utilisateur ? Alors vous voudrez –et aurez le droit de– faire cette petite vingtaine de choses. Le reste sera tout simplement inexistant pour

³³ Cette terminologie est notamment utilisée dans [Rib97].

³⁴ Le plus souvent.

vous. Cette approche est par exemple celle de VUML [Nas05], qui l'intègre au niveau même de la conception.

Faire une classification, ou bien tout autre travail d'organisation, à plusieurs peut devenir difficile si les personnes ne voient pas les choses de la même façon. Parfois, on ne peut même pas donner raison à l'un et tort à l'autre, voire pire encore, les personnes qui ont fait cette classification vont ensuite l'utiliser, donc il faudrait éviter de leur imposer la manière dont un autre –qui ne connaît rien à leur manière de travailler– voit les choses. Il n'empêche que ce serait dommage de devoir dédoubler à chaque fois le tout. Après tout, ils travaillent sur la même chose, plus ou moins. Donc, il est intéressant d'avoir un environnement qui permette à chacun de faire son travail comme il l'entend. Ensuite, on peut faire plusieurs choses de ces travaux, suivant les buts recherchés. On peut garder cela comme un grand tout comme dans ce cas [Nan01] où des personnes décrivent des vidéos suivant leur métier. On peut utiliser les différentes structures dans un système de décision qui tient compte des différents points de vue, comme le fait C-VISTA [Rib02].

Entrons dans les détails.

2.1.1. [Le point de vue « perspective »](#)

Dans cette acception du point de vue, on voit le point de vue comme un angle de vision sur quelque chose –un objet, un problème ou toute autre chose que l'on essaie d'appréhender dans l'application qu'on veut programmer. Cet angle de vision est défini par une logique métier.

Par exemple, sur le même objet de voiture que l'on veut mettre dans une base de données, on voudra fournir une base de données unifiée pouvant servir à la fois pour un carrossier, un gestionnaire de locations, un mécanicien, un électronicien et un vendeur³⁵. Chacune de ces personnes met une chose différente derrière le terme « voiture », mais on sait que c'est du même objet qu'ils parlent. Simplement, chacun d'entre eux s'intéresse à certaines de ses caractéristiques en ignorant les autres.

A ce moment-là, l'objectif de l'architecte de l'application est de concevoir un système qui montrera à chacun ce qu'il veut voir, et pas le reste. Ces considérations peuvent se résumer à créer des vues sur la base de données, s'il ne s'agit que de consultation. Mais s'il s'agit d'un logiciel d'entreprise plus complexe, par exemple de la classe des ERP, il faudra également entrer et modifier des données. A ce moment-là, l'application devient tellement complexe qu'il est nécessaire de s'occuper de ces préoccupations aussitôt que possible dans le processus de développement. Ainsi, les méthodes orientées point de vue ont fleuri ces dernières années, et

³⁵ Exemple tiré de [Nas05].

continuent de se perfectionner. Nous en verrons quelques-unes, bien que ce ne soit pas cette acception du point de vue qui nous intéresse au premier chef.

Les points de vue, dans ce contexte, sont indépendants les uns des autres³⁶. On ne va pas confronter la manière dont un mécanicien et un commercial travaillent et voient les choses : c'est même souvent considéré comme une grave faute de management³⁷. On peut informer les personnes de ce que l'autre voit. On peut contrôler la cohérence de l'application quant aux données qui sont entrées. Mais on ne peut pas « faire discuter » les modèles respectifs. Ensuite, la plupart du temps, ces modèles sont conçus comme étant purement statiques. On les prévoit dans le cahier des charges, on les affine en spécifications, on les boucle en conception, mais idéalement on n'y touche plus ensuite. Dans ce contexte, doter l'outil de conception d'un contrôle de cohérence est tout ce qu'on peut faire qui se rapproche de la confrontation³⁸.

2.1.2. Le point de vue « opinion »

L'autre notion que l'on rattache au point de vue est plutôt inspirée du « Web socio-sémantique » [Cah04]. Deux termes dans cette appellation : social, comme discussion, et sémantique, comme construction de sens. Autant la notion précédente donnait lieu à des structures statiques, figées, autant celle-ci donne lieu à des structures évolutives. Le projet n'est pas de construire une application à partir de points de vue, mais de construire une application permettant d'exprimer des points de vue³⁹.

Dans ce contexte, on doit donc introduire les points de vue « opinions ». Ces points de vue engagent celui ou ceux qui les partagent et non pas l'ensemble d'une communauté de référence. Au contraire des points de vue « perspective », qui sont ici les points de vue consensuels, qui sont partagés par toute la communauté [Rib02].

Le travail sur ces points de vue est initié dans TROPES, mais c'est réellement dans C-VISTA qu'ils prennent leur pleine place. Nous parlerons de ces deux approches plus loin. Enfin, c'est dans le contexte du point de vue opinion que Porphyry se place, et c'est donc là que nous

³⁶ Relativement par rapport au point de vue « opinion ». Il va de soi que l'indépendance entre deux points de vue sur un même objet n'est pas acquise *a priori*, d'autant moins lorsqu'il s'agit de métiers proches comme un concessionnaire et le service ventes de l'usine.

³⁷ Un manager commercial ou financier à la tête d'un service de production n'est jamais une très bonne idée, bien que la pratique semble plus utilisée qu'on ne pourrait s'y attendre. Les cadres de production voient généralement cela d'un *très* mauvais œil.

³⁸ Nous en profitons pour rappeler que nous parlons ici de points de vue dans l'optique de la confrontation.

³⁹ Points de vue pour lesquels on pourra, qui sait, construire une autre application. Les deux approches ne sont pas diamétralement opposées.

intervenons⁴⁰. En effet, ce qui est exprimé dans Porphyry est le résultat d'un travail de recherche. Ce travail a réuni des connaissances, des documents et des compétences pour fournir une théorie scientifique. Cette théorie peut être comparée et confrontée à d'autres théories, mais ne relève pas du consensus –et encore moins de l'angle de vision statique dont nous parlions avant.

Cette définition de point de vue « opinion » convient bien aux structures construites par les utilisateurs de Porphyry : une structure dynamique et évolutive, fruit d'un travail qui peut être attribué à une personne, physique ou morale. Il y a cependant un bémol, sur lequel nous devons insister : avec Porphyry, nous confinons au domaine des sciences humaines. Le terme d'« opinion » a là-bas le même sens qu'en philosophie⁴¹. Il faut donc bien conserver la concaténation des deux termes : le point de vue « opinion », que nous écrivons point de vue-opinion⁴², n'est pas une opinion, ni un point de vue « perspective » fruit d'un consensus, ou bien tiré d'un manuel ou de considérations générales sur le métier.

⁴⁰ Notre thèse était, à l'origine, conçue comme une extension de Porphyry. Au fil du temps, nous avons préféré prendre une approche plus générale. Nous aurons tout le temps de revenir dessus plus loin.

⁴¹ C'est-à-dire la définition que nous en avons donnée dans la typologie des points de vue : un avis immédiat à vocation sociale.

⁴² Note grammaticale : nous écrivons point de vue-opinion au singulier, et points de vue-opinion au pluriel, car opinion complète point de vue et n'est pas une apposition (auquel cas il serait mis au pluriel, comme dans sourd-muet).

2.2. [Systèmes multi-points de vue](#)

2.2.1. [Le point de vue dans le développement de systèmes d'information](#)

Dans l'histoire de l'informatique, les premières utilisations du concept de point de vue remontent plus ou moins au début des années 80 [Gol80] [Bob83], mais ce concept ne s'est vraiment développé qu'aux alentours des années 90. Il est à noter qu'il n'y a encore aucune norme, RFC ou méthodologie industrielle qui utilise la notion de « point de vue ». Cela va vraisemblablement venir, et la maturité de travaux tels que [Nas05] indique que l'implémentation tant dans les méthodologies que dans les langages n'est qu'une question de temps⁴³.

En ce temps-là, donc, la complexité de certains systèmes devenait telle qu'il était souhaitable de la réduire⁴⁴. Or, réduire la complexité d'un système sans diminuer ses fonctionnalités est difficile. L'idée de la gestion par points de vue est de séparer, pour chaque utilisateur, ce qui l'intéresse de ce qui ne le concerne pas. Au début, cela se fait principalement en faisant des images (des vues) du système pour chacun, dans une approche multi-modèle (avec un modèle incluant une version locale base de données pour chaque type d'utilisateur). Mais cela revient à échanger une complexité contre une autre : certes il est plus facile pour chacun de s'y retrouver, mais il faut synchroniser les données entre les différents utilisateurs, sous peine d'étouffer le système par la redondance et l'incohérence de l'information.

La notion de point de vue est la réponse à cette problématique : si l'on veut *à la fois* que chaque utilisateur ne voie du système que ce qui le concerne *et* que le système soit unique, il faut concevoir le système comme étant visible sous différents angles. Pour cela, la prise en charge de la notion de point de vue doit être faite aussi en amont que possible. Simplement créer une interface homme-machine simplifiée ne suffit pas : il faut prendre en compte la gestion des droits, la synchronisation et la gestion de la cohérence.

2.2.2. [Points de vue en programmation](#)

Du point de vue⁴⁵ du créateur d'outils de développement, la manière la plus efficace de composer avec les points de vue consiste à les intégrer à un niveau aussi bas que possible. Au niveau des composants électroniques, c'est inutile (on fabrique des machines dédiées, donc

⁴³ Et son utilisation dans l'industrie aussi, bien que sur une toute autre échelle de temps. Les SGBD d'entreprise sont notoirement difficiles à modifier ou à remplacer. Les nouveaux systèmes profiteront cependant beaucoup de normes et de méthodologies intégrant la notion de point de vue.

⁴⁴ Ce n'était pas un problème neuf. Mais la complexité rajoutée par la réplique locale des données suivant tel ou tel modèle utilisateur, sans compter la synchronisation des bases répliquées avec la base principale, n'était pas un problème aussi préoccupant dans les années 60.

⁴⁵ Oui, il faut avoir une vision multi-points de vue de la conception multi-points de vue.

chères). Au niveau du système, il est difficile de s'imposer. Comme le dit Graham [Gra05a] : un informaticien compétent peut dépasser en performance n'importe quel système. Il ne peut pas battre les commerciaux qui vendent ces systèmes.

Le « plus bas niveau » auquel il est donc réaliste de placer les points de vue est celui des langages de programmation⁴⁶. A cette époque, le paradigme orienté objet était particulièrement en vogue. Il y a donc eu tout naturellement des projets pour intégrer les points de vue au sein même des classes. En effet, la classe est le noyau central de la programmation orientée objet. Tout ce qui n'est pas géré au niveau de la classe est potentiellement facteur de complexité, aussi bien dans le programme (ce qui est déjà handicapant) que dans le modèle (ce qui est paradoxal : un modèle est là pour être simple). La plus ancienne initiative dans ce sens semble être basée sur Interlisp [Bob83]. Une autre initiative, basée sur Smalltalk, a vu le jour au début des années 90 [Wol91]. Une troisième, contemporaine de la seconde, est fondée sur un langage orienté-objet de laboratoire, ROME [Car90]. Ce langage utilise initialement la notion de points de vue pour résoudre les conflits de nommage liés à l'héritage multiple. Par la suite, une extension du nom de FROME [Dek94] sera faite pour rajouter dynamiquement des points de vue à une classe. Dans ROME, un objet est instance d'une seule classe (comme le veut le paradigme orienté-objet), mais peut être représenté par plusieurs sous-classes de cette classe instanciée⁴⁷. Ainsi, on pourra voir l'objet sous différents points de vue.

Citons encore le langage VBOOL [Mar94] [Nas99], qui est plus récent et qui amena une grande réflexion au niveau de la modélisation dans le cadre du projet VBOOM [Kri95], réflexion qui a notamment abouti au formalisme VUML dont nous parlerons plus bas. Nous ne serons pas plus exhaustifs ici, car la programmation multivues n'apporte que peu de choses à notre travail.

2.2.3. Modélisation multivues de systèmes d'information

Concevoir un langage de programmation intégrant les points de vue, c'est bien. L'assortir d'une méthode de développement et de formalismes de modélisation, c'est mieux.

2.2.3.1. VOSE

Ainsi, [Fin92] représente le point de vue comme la conjonction d'un acteur et d'une perspective. Plus précisément, un point de vue comprend :

- un langage de représentation pour l'expression de la vue ;

⁴⁶ Ce qui peut permettre de créer un système d'exploitation par la suite, d'ailleurs.

⁴⁷ En temps normal, un objet est instancié par une classe et *de fait* par toutes les superclasses de cette classe. L'idée de ROME est de spécifier en plus, dans l'arbre des sous-classes, celles qui peuvent représenter l'objet.

- un domaine délimitant la partie du système qui est vue ;
- une spécification, qui est l'expression elle-même ;
- un procédé permettant de construire la spécification ;
- un historique du point de vue incluant son stade actuel de développement.

Ainsi, on pourra avoir un point de vue sur la partie bases de données d'un système d'information (le domaine) utilisant Merise (le langage), comportant un schéma en Merise des bases de données (la spécification), la spécification de Merise (le procédé), et un document indiquant les étapes de construction et de validation du schéma qui ont été faites, ainsi que les différents livrables produits (l'historique).

Les auteurs proposent un environnement de modélisation, VOSE, basé sur cette conception du point de vue.

2.2.3.2. VUML

VUML [Nas05] est une extension d'UML qui prend en charge la notion de point de vue.

Suite au projet VBOOM [Kri95], il est apparu que la méthodologie de conception développée, qui intégrait la notion de points de vue, souffrait de plusieurs limites (notamment la complexité due à l'utilisation de l'héritage multiple). Le langage UML [UML] arriva à point nommé, notamment parce qu'il intégrait la notion de point de vue directement aux premiers stades de la conception (dans le cadre des cas d'utilisation). Le seul problème était que cette notion de point de vue était graduellement oubliée, jusqu'à disparaître dans le diagramme de classe, qui présente pourtant l'architecture du système.

L'idée de Nassar est d'étendre le formalisme UML afin de conserver la notion de point de vue jusqu'au diagramme de classes. Il réalise cela en rajoutant la notion de *classe multivue*. Une classe multivue est composée d'une classe de base, étendue par des classes de vue. Elle est instanciée par un objet multivue dont une vue à la fois est active. La correspondance se fait alors entre les acteurs du diagramme de cas d'utilisation et ces classes, chaque acteur pouvant avoir une vue de chaque classe, avec ses besoins et ses droits d'accès.

Concrètement, le métamodèle UML se trouve enrichi de six primitives :

- `AbstractView`, une classe liée à un acteur ;
- `Base` et `View`, les deux types de `AbstractView` ;
- `MultiViewsClass`, qui contient la `Base` et les `View` ;
- `ViewExtension`, la dépendance entre une `Base` et une `View` qui indique que la `View` ciblée étend la `Base` (il ne s'agit pas d'un héritage, cependant deux `View` peuvent hériter l'une de l'autre).

- ViewDependency, qui indique une dépendance entre des vues (parfois, par exemple, il est utile de répercuter des modifications d'une vue à l'autre)

2.2.4. [Du modèle objet aux ontologies](#)

2.2.4.1. [TROEPS](#)

TROEPS (TROPEES avant 1998) est un modèle développé dans le cadre du projet SHERPA, à l'INRIA à Sophia-Antipolis. Initialement conçu comme un modèle objet n'intégrant pas la notion de point de vue [Mar90], cette notion s'est rapidement imposée comme permettant de résoudre les problèmes auxquels étaient confrontés le modèle objet en général et TROEPS en particulier.

La notion de point de vue dans TROEPS est fondée sur une distinction quant à l'identification des objets : en effet, un objet a une identité :

- ontologique, c'est-à-dire qu'il a une essence. En d'autres termes, un objet est quelque-chose et ne cessera jamais d'être ce quelque-chose sans cesser d'exister.
- taxonomique, c'est-à-dire qu'il entre dans une catégorie au sein d'une classification. De nombreux événements peuvent amener un objet à changer de catégorie, notamment :
 - une évolution de l'objet (un carré qui voit un de ses côtés augmenter de taille cesse d'être un carré)
 - une complétion de l'objet (un rectangle dont on a mesuré que les arêtes étaient toutes égales devient un carré)
 - une modification de l'angle d'approche de l'objet (un carré est une dalle particulière si on parle de pavage, et une collection de propriétés si on parle de géométrie euclidienne)

Dans certains systèmes, il arrive que les objets changent de classe pour ces raisons, sans pour autant changer d'essence. TROEPS inclut donc l'essence d'un objet au sein d'un concept. L'objet instancie le concept et ne cessera jamais d'instancier ce concept. Le concept en tant que primitive contient un ensemble d'attributs, et dispose de la capacité de définir un identifiant pour chaque objet qui l'instancie et de retrouver les instances des objets instanciés [Mar93].

Différents points de vue « perspective » peuvent être rattachés à ce concept. Par exemple, le concept « forme géométrique » peut être vue sous le point de vue « typologie des formes » ou « pavage ». Pour chacun de ces points de vue, on définit quels sont les attributs du concept qui sont visibles.

Un point de vue, en tant que primitive, est une taxonomie de classes. Ainsi, différents points de vue associent différentes sous-classes au concept. La Figure II-1 résume ce à quoi ressemble un modèle TROEPS (avec un seul concept).

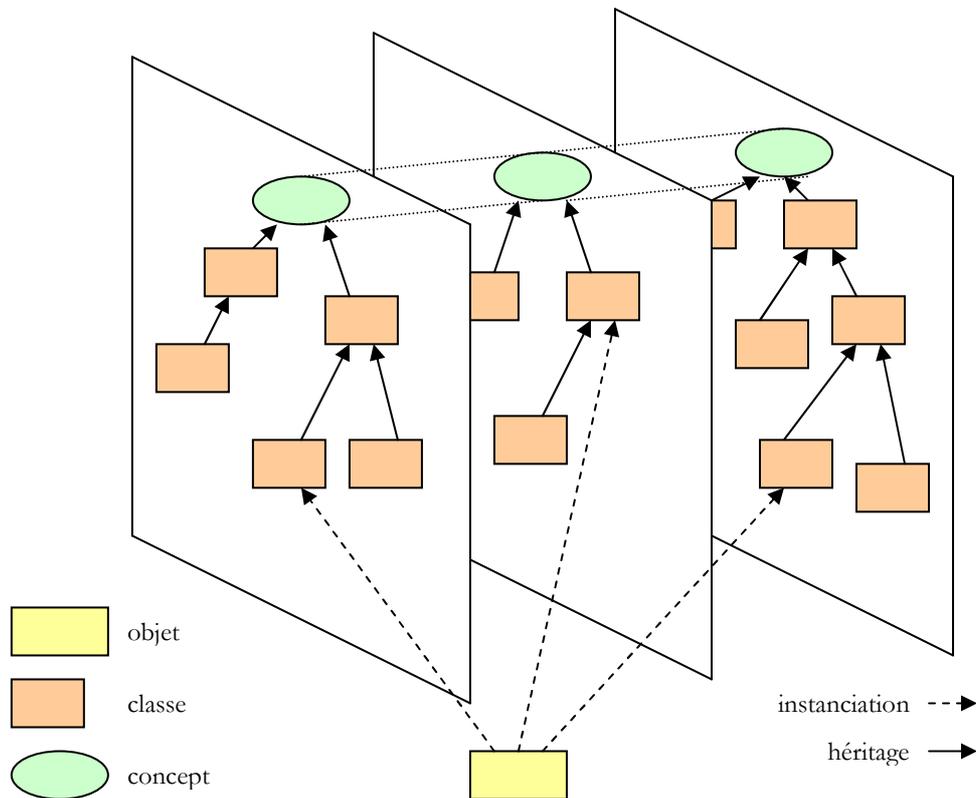


Figure II-1. Exemple de modèle TROEPS (formalisme arbitraire)

TROEPS a donné lieu à plusieurs réalisations complémentaires, notamment un outil de construction de taxonomies [Euz93] et une interface http [Euz96].

2.2.4.2. C-VISTA

Développé dans le cadre du projet ACACIA à l'INRIA à Sofia-Antipolis, C-VISTA est un modèle pour la gestion d'ontologies multi-points de vue.

Initialement [Gam94] [Die94], l'équipe se préoccupe de la gestion de connaissance provenant de multiples experts. Leur approche se fonde sur les graphes conceptuels, et ils proposent des méthodes de comparaison de graphes permettant d'inférer des règles consensuelles à partir de multiples représentations de l'expertise. Dans [Die94], notamment, l'inférence se fait par intégration (unification des concepts et des relations), puis réduction au

dénominateur commun entre les graphes initiaux. Plusieurs stratégies sont envisagées, que ce soit la spécialisation, la généralisation, le consensus ou encore le choix de la meilleure compétence. Une solution multi-agents sera proposée [Lab97], dans laquelle chaque point de vue est géré par un agent. L'environnement MULTIKAT [Die98] provient également de ce travail.

[Rib97] lance ce qui deviendra le modèle C-VISTA en étendant le formalisme des graphes conceptuels pour y introduire les points de vue. L'objectif est principalement d'outiller la capitalisation de connaissances et la mémoire d'entreprise. Ce modèle est ensuite appliqué aux ontologies [Rib02], d'abord en RDF⁴⁸, puis en OWL⁴⁹.

Le modèle C-VISTA fait la séparation entre le point de vue « perspective », lié au métier de l'expert, et le point de vue « opinion », lié à l'expertise propre de l'expert. Ainsi, un point de vue est divisé en deux parties : le *focus* découle du contexte de travail de l'expert, de sa tâche et de ses objectifs. Plusieurs experts peuvent partager le même focus. L'*angle de vision*, au contraire, est propre à chaque expert, et représente ses capacités et compétences.

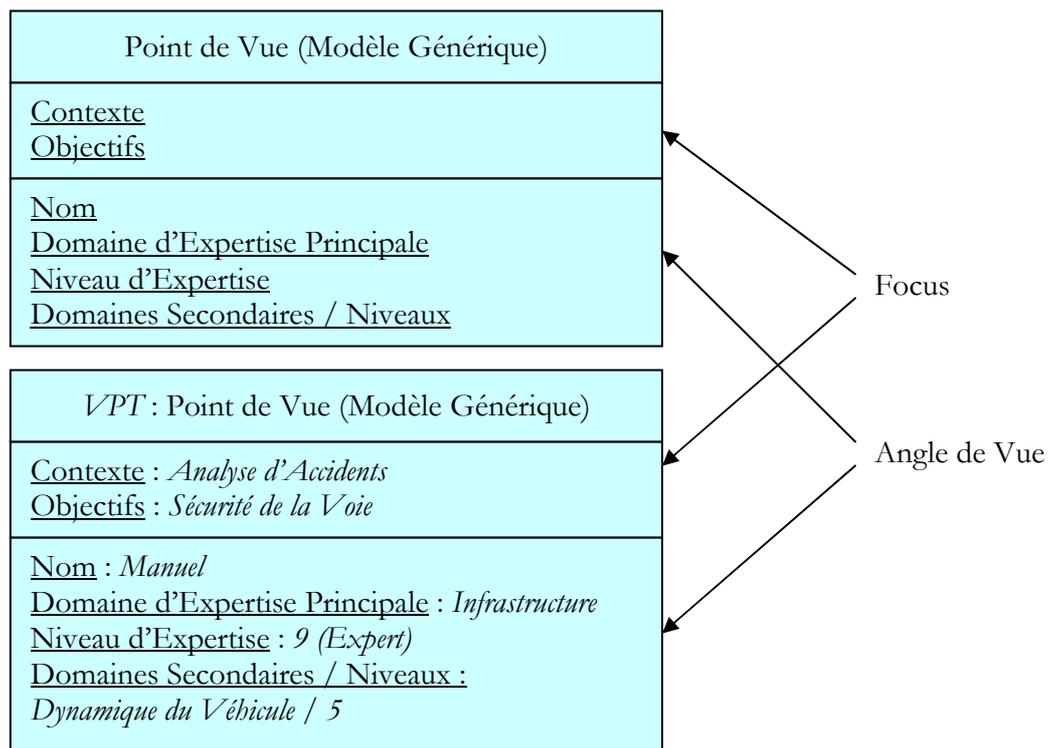


Figure II-2. Un point de vue selon C-VISTA

⁴⁸ Resource Description Framework : il s'agit du langage de descriptions de données promu par le W3C en ce qui concerne Internet. C'est un formalisme de graphes.

⁴⁹ Ontology Web Language : le langage standard de description d'ontologies. Il est basé sur RDF.

Au sein d'un graphe conceptuel [Sow00], on distingue donc des types de concept *de base* et des types de concept *orientés points de vue*, comme le montre la Figure II-3.

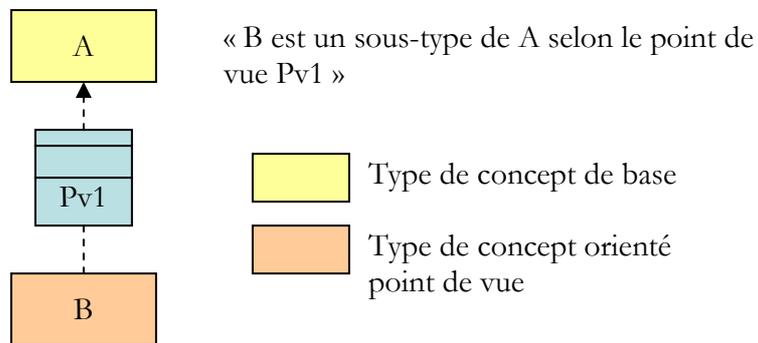


Figure II-3. Concepts selon C-VISTA

Etant donné cette définition, un type de concept donné peut être à la fois *de base* et *orienté point de vue* (exemple en Figure II-4).

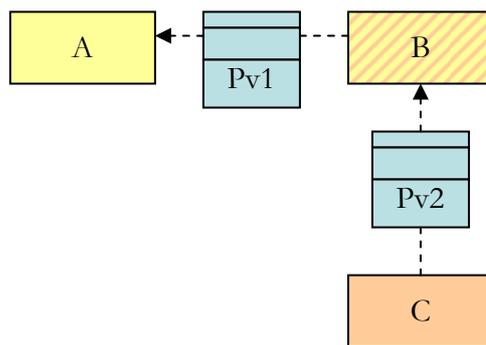


Figure II-4. Concepts selon C-VISTA (2)

La différence est faite entre les types *perspective* et *opinion* des points de vue. Le caractère consensuel ou non des connaissances est ainsi accessible directement dans le graphe (cf. Figure II-5).

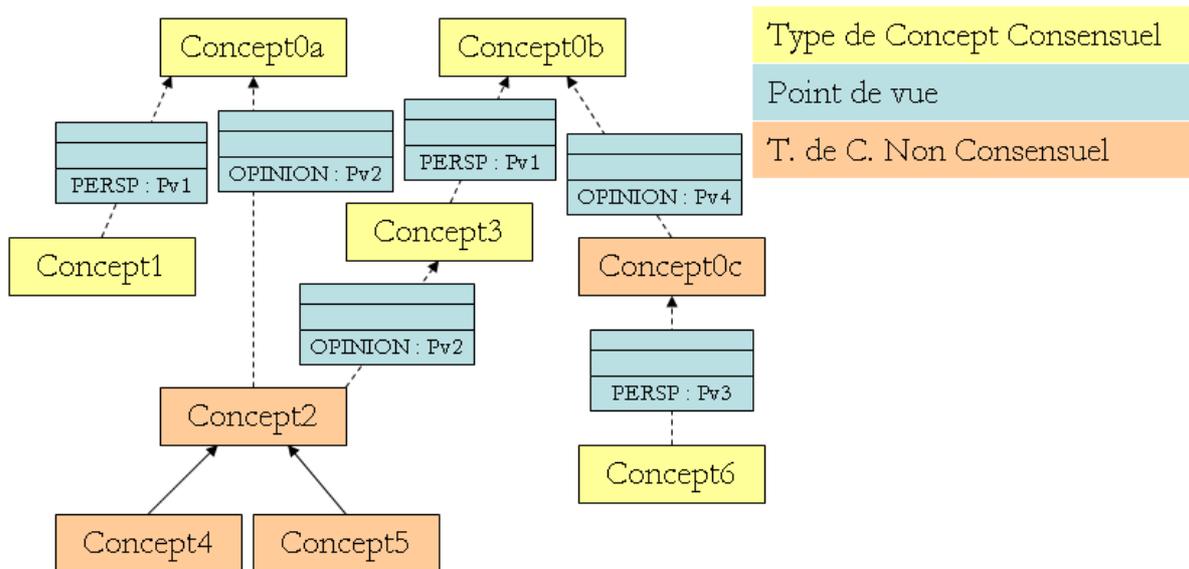


Figure II-5. [Un treillis de concepts C-VISTA](#)

A l'instanciation, c'est-à-dire dans le graphe conceptuel lui-même, les liens donnés par les points de vue sont traduits en liens de représentation.

2.2.5. [Autres pratiques](#)

2.2.5.1. [Débats d'idées sur Internet](#)

Avec le développement d'Internet, de multiples solutions permettant la confrontation de points de vue se sont développées. La Toile, en effet, a rendu possible l'échange d'idées avec virtuellement tout le monde, qu'ils soient des amis proches ou qu'ils habitent aux antipodes. Le triomphe de la simplicité d'utilisation a permis la création de lieux d'échanges d'idée sur plus ou moins tous les sujets, que ce soient les débats citoyens ou sociaux, la culture générale, l'expertise ou l'imaginaire. Parmi ces solutions, nous pouvons citer :

- Les **forums** de discussion, depuis le démarrage d'Usenet en 1979, permettent un échange d'information structuré, bien qu'asynchrone. Il en existe deux variantes :
 - Les forums à fil séquentiel, qui définissent a priori une arborescence de catégories. Les sujets de discussion, ou fils de discussion, sont initiés dans une catégorie et sont purement séquentiels : les réponses à ce sujet sont triées par ordre d'intervention.

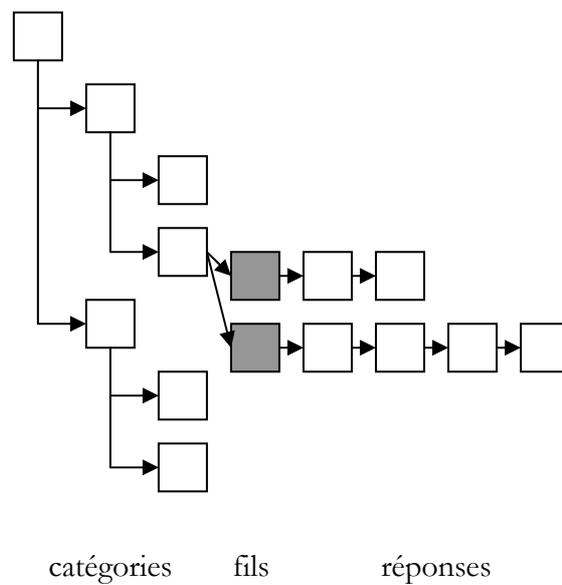


Figure II-6. Exemple schématique de forum à fil séquentiel

- Les forums à fil arborescent, qui rajoutent aux précédents une arborescence de réponse à l'intérieur même du fil de discussion. Ainsi, un message peut répondre à un autre message et pas forcément au sujet racine lui-même.

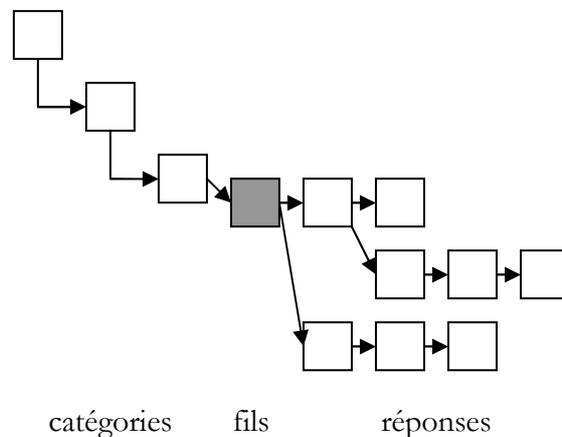


Figure II-7. Exemple schématique de forum à fil arborescent

L'un des aspects principaux du forum est la notion de modération. Ainsi, certains utilisateurs ont le droit de modifier ou de supprimer des messages. Suivant les cas, l'historique du message sera conservé ou non. Par ailleurs, il existe une possibilité de modération proactive, qui a lieu entre la soumission et la publication du message.

Les forums sont basés sur diverses technologies. Cependant, les deux grands types de forums sont les forums de messagerie, dont Usenet fait partie, et les forums Web. Les uns sont

disponibles à partir d'un logiciel de messagerie qui traite les *newsgroups*, les autres à partir d'un navigateur.

- Les **messageries instantanées**, comme tous les systèmes de communication synchrone, peuvent permettre la discussion. La facilité d'archivage d'une communication, ainsi que la possibilité de tenir une discussion à plusieurs, en font un outil utilisable pour la confrontation de points de vue. Cependant, un dialogue en ligne prend beaucoup de temps, et l'expression est plus difficile que par messagerie électronique classique. Le terme usuel de « chat », qui fait référence au bavardage, concerne la plus grande partie des discussions ainsi effectuées (notons également l'aspect « non professionnel » qui colle à la peau du dialogue en ligne ; ainsi il sera difficile de justifier d'une réelle application professionnelle par dialogue en ligne).
- Les **blogs** et **journaux en ligne**, par la possibilité qu'ils offrent de commenter les articles publiés (aussi bien que par le caractère polémique desdits articles ou de tout ou partie desdits commentaires). La confrontation de points de vue est souvent facilitée par une rédaction de qualité de la problématique, à l'opposé d'une présentation de la problématique fondée sur le titre dans le cas des forums. Cependant, il n'existe pas (ou très peu) de systèmes arborescents pour gérer les commentaires. On peut noter aussi que les commentaires, tous comme les articles, ont tendance à être présentés dans l'ordre antichronologique, ce qui ne facilite pas l'approche par réponses qui vient naturellement dans un forum. La modération est souvent moins présente, également.
- Les **wikis** ont pour but la construction collaborative de contenu documentaire. Le principal objectif de leur inventeur Ward Cunningham était la rapidité de mise en ligne, ce qui est réalisé par une interface autorisant la modification à la volée du texte en ligne. Les wikis ont souvent une fonctionnalité de discussion liée à chaque article. Cela permet de réfléchir à plusieurs au contenu de l'article et, dans le cas où un consensus est à rechercher (ou même s'il est impossible), de définir la politique de publication et le contenu publié. La structuration elle-même des discussions est généralement identique aux forums à fil arborescent, chaque article étant implicitement l'origine d'un fil de discussion. Le wiki le plus célèbre est Wikipedia [Wik], qui est devenue au fil des années une encyclopédie d'une taille considérable.

Toutes ces technologies ont permis de standardiser un certain nombre de comportements que nous pouvons retrouver dans toute confrontation de points de vue. Par exemple, le *troll* est célèbre sur le Web Social pour son attitude dogmatique, et le *floodeur* pour ses messages hors de propos.

2.2.5.2. Boîtes à idées

La pratique de la boîte à idées est une pratique d'entreprise. L'objectif est d'obtenir des avis de l'ensemble du personnel sur des questions touchant la société. On peut faire plusieurs distinctions :

- **l'origine** : soit les idées viennent du bas et remontent la hiérarchie (plus rapidement par la boîte à idées que via la chaîne hiérarchique), soit les idées viennent du haut et on demande des suggestions de la part des subalternes.
- **la portée** : soit les idées sont générales et, si elles sont acceptées, donneront lieu à étude, soit une problématique est proposée pour une réflexion commune.
- **la structuration** : soit les idées sont données en vrac (dans une urne fermée, chacun peut mettre son enveloppe sans voir ce que disent les autres), soit il y a une structuration, une réflexion guidée.

L'informatique, par le biais de sociétés de consulting, a bien entendu trouvé sa place dans ce processus qui est l'une des sources d'innovation principales d'une entreprise. Ainsi, des entreprises comme I-Nova [INo] fournissent des solutions permettant d'intégrer la boîte à idées au sein d'un système d'information d'entreprise.

2.2.5.3. Le mind mapping

Davantage axé sur la fidélité de l'expression de points de vue que sur la confrontation, le *mind mapping* consiste à créer une interface aussi simple et efficace que possible pour exprimer ses idées de manière aussi structurée que possible (faire une *mind map* ou *carte mentale*, traduit par *carte heuristique*). L'objectif est de taper du texte, mais en posant en temps réel une structure sur ce texte, comme on peut le voir dans la Figure II-8. Les solutions les plus basiques proposent simplement un système de graphes, le plus complexes proposent des annotations de toutes tailles et de toutes formes. Il existe actuellement une grande variété d'outils de mind mapping, et les lister ici n'aurait aucun intérêt, puisque c'est une branche du développement logiciel en pleine ébullition. Nous citerons donc, pour exemple d'un logiciel relativement simple, Freemind [Fre] , logiciel libre écrit en Java ; et pour exemple d'un logiciel aux fonctionnalités plus complexes, Compendium [Com].

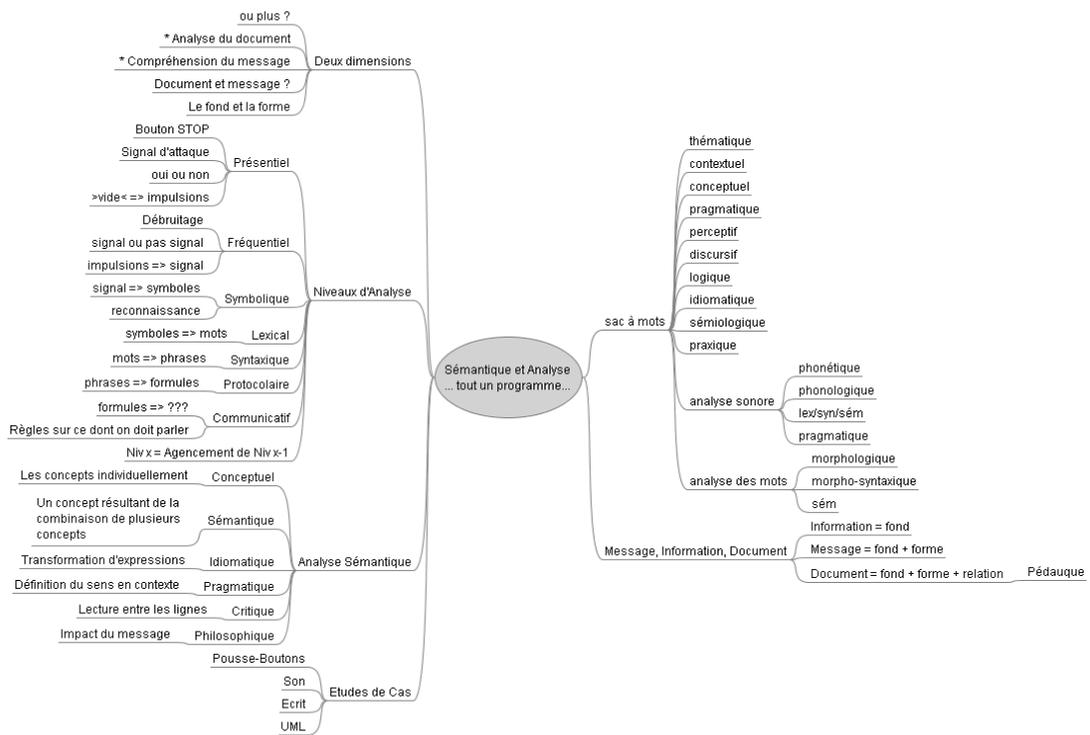


Figure II-8. Exemple d'une carte heuristique sur FreeMind

2.3. Points de vue et bibliothèques numériques

Les bibliothèques numériques sont une technologie largement employée aujourd'hui, mais le défi d'en faire un système efficace –aussi bien au niveau des performances qu'au niveau de l'adéquation aux besoins– est toujours nouveau. Chaque projet a ses propres spécificités, ce qui fait la variété du monde des bibliothèques numériques.

Dans ce contexte, le défi principal reste toujours de fournir aux utilisateurs un système adapté à leur mode de travail, suivant qu'ils soient simples internautes ou philologues à l'expertise pointue.

Cependant, comme cette technologie est en train d'acquérir sa maturité, il existe un certain nombre de projets qui visent à développer des structures unifiées pour les bibliothèques numériques.

Le réseau européen DELOS [DEL] a pour but de réunir les équipes de recherche dans le domaine des bibliothèques numériques afin de mettre en commun leurs capacités. Ils cherchent donc à élaborer des théories et des structures complètes et unifiées, pour fournir une technologie générique et robuste pour le développement de bibliothèques numériques. Une autre méthodologie de conception, développée aux Etats-Unis [Gon04], est basée sur cinq aspects, les flux, les structures, les espaces, les scénarios et les communautés. Cette méthodologie a été instanciée notamment sur un projet lié à l'archéologie [She05].

Les bibliothèques numériques offrent aux experts la possibilité d'exprimer leur point de vue d'expert sur des corpus documentaires. Nous verrons dans cette partie deux approches parmi beaucoup, qui offrent la particularité de se focaliser sur l'aspect éditorial plutôt que sur l'aspect « gestion de corpus ». Nous parlerons plus tard de Porphyry, une troisième approche de la même veine. Cependant, comme notre travail part de Porphyry, nous l'évoquerons plus longuement dans une partie à part.

2.3.1. Arkeotek

Arkeotek [Gar04] est une initiative qui a été lancée en 2003. Le constat était le suivant : dans certaines disciplines, notamment celles qui touchent à l'histoire et à l'archéologie, il devient impossible de lire tout ce qui est publié. Ainsi, les chercheurs sont en danger de ne plus pouvoir connaître les travaux de leurs confrères qui pourraient étayer, nourrir ou contredire les leurs. La solution envisagée consiste à troquer la monographie séquentielle contre une structure logique dans laquelle on puisse naviguer, traçant le raisonnement dont la monographie fait état. Ainsi, les chercheurs peuvent rapidement savoir de quoi parle le document, sans être obligé de le lire au

préalable de bout en bout. Et contrairement à une lecture en diagonale, il est possible de ne perdre aucun élément du raisonnement. Cette approche est appelée « logiciste » [Rou00] [Rou04].

Arkeotek fournit donc un format de données, SCD, qui permet de construire des documents suivant l'approche logiciste. Et puisque l'association fournit le format de données et l'application permettant de le lire, elle offre également le service d'édition. Ainsi *The Arkeotek Journal* paraît-il depuis quelques années.

Arkeotek n'évoque pas à proprement parler la notion de « point de vue ». Cependant, le format SCD nous paraît intéressant au vu de ce que nous comptons faire : il pourrait être envisageable de confronter les positions des chercheurs publiant dans *The Arkeotek Journal* avec d'autres ; en tous cas si l'on considère l'approche logiciste et le format SCD.

2.3.2. [HyperNietzsche / NietzscheSource](#)

Il s'agit d'un environnement hypertexte à destination de chercheurs en Sciences Humaines, de philosophes, ainsi que de tout autre type d'utilisateur préoccupé par l'étude ou la consultation de Nietzsche, de ses textes et des différents documents qui ont été rassemblés ou écrits sur ce thème [Hyp].

HyperNietzsche (NietzscheSource à partir de septembre 2008) a été conçu comme une plateforme libre d'édition⁵⁰ et de consultation numériques, en réaction à la difficulté croissante de l'édition classique dont les droits accordés sont toujours plus restreints [Dio00]. Les textes publiés sur HyperNietzsche le sont donc sous une seule contrainte : l'auteur renonce à donner à un éditeur l'exclusivité des droits de publication (cependant, tout le reste, et notamment la licence sous laquelle il publie ses écrits, est à son choix). Le cadre légal est du reste une préoccupation constante dans HyperNietzsche, qui se veut une plateforme de partage des contributions autant qu'une bibliothèque numérique.

Il existe un certain nombre de flous dans l'œuvre de Nietzsche, l'un des plus ennuyeux étant la signification de sa *Wille zur Macht* (ou *Volonté de Puissance*) [Dio07]. HyperNietzsche est donc un système ouvert, basé sur les technologies d'Internet, qui permet à tous les contributeurs du monde de collaborer en évitant la perte de temps et d'argent due à la publication par un éditeur classique (et à la consultation des ouvrages publiés par les pairs), et surtout l'obsolescence rapide de telles publications (les éditions critiques doivent être régulièrement republiées, tandis que sur HyperNietzsche, on a directement la dernière version).

Le fonctionnement de l'HyperNietzsche est fondé en particulier sur des URLs fixes, qui permettent aux contributeurs de pointer sur leurs contributions où bon leur semble. La

⁵⁰ Une plateforme permettant d'éditer ses contributions, et non un éditeur, cependant.

navigation peut donc se faire aussi bien au sein de l'environnement (avec pour point de départ le portail du site et la liste du contenu) que directement à partir d'un lien posté par exemple sur le site personnel d'un contributeur (le point de départ est dans ce cas un élément du corpus) ou même à partir d'un lien forgé de toutes pièces (on peut ainsi atteindre, par exemple, la 1^{ère} note de la page 5 du carnet N IV 1 par l'URL <http://www.hypernietzsche.org/N-IV-1,5>).

En termes de modèle, HyperNietzsche repose sur une ontologie dynamique, évolutive et extensible, qui décrit l'œuvre de Nietzsche. Ainsi, à chaque fragment documentaire consulté sera associé non seulement son voisinage formel (page précédente et suivante, zoom avant ou arrière dans l'œuvre) mais également son voisinage sémantique (dans le cas d'un manuscrit, ce qui a été écrit sur le fragment ; dans le cas d'une édition critique, les passages du manuscrit qui sont cités). Il s'agit de la transcription numérique du chemin de lecture classique, qui est basé sur la structure du livre et sur les liens donnés par les contributeurs, notamment sous la forme de notes de bas de page.

Comme Arkeotek, HyperNietzsche n'évoque pas la notion de « point de vue », mais elle peut être facilement inférée de celle de « contributeur ».

2.4. Confrontation de points de vue

2.4.1. Homme et machine

2.4.1.1. Elaboration de structures

La dimension homme/machine est particulièrement importante dès lors que l'on parle de structuration de l'information. En effet, les deux intervenants ont chacun des capacités complémentaires : l'homme est incapable de calculer efficacement, mais il peut effectuer un raisonnement général en utilisant le sens commun, et discerner des motifs. La machine est incapable de sens commun, et peine à distinguer des motifs ; mais sa puissance de calcul est incomparable. En conséquence, les technologies numériques ont été adaptées en fonction de deux impératifs :

- Qui structure les données ?
- Qui utilise les données structurées ?

A chacune de ces questions, on peut répondre soit « la machine » dans le cas d'une structuration entièrement automatique (l'homme n'effectuera alors que le paramétrage), soit « l'homme » si le traitement n'est que semi-automatique, ou s'il est manuel (la machine sert alors d'outil à l'homme).

Les systèmes de structuration automatique ont le point commun de reposer sur des techniques d'indexation ou d'extraction dont la plupart sont efficaces uniquement sur de grandes masses de données. Nous n'en parlerons pas davantage ici. En effet, la structuration automatique est très différente de la structuration manuelle ou semi-automatique, et il ne sert à rien de comparer leur apport : elles sont efficaces dans des contextes différents ; et notre contexte est celui du second cas.

Utilisateur / Producteur	Homme	Machine
Homme	Expression de Points de Vue	Constitution d'Ontologies
Machine	Indexation Automatique / Systèmes de Recherche d'Information	

Figure II-9. Répartition des technologies suivant les producteurs et utilisateurs

Une fois qu'il est acquis que le producteur principal de la structure sera l'homme, il est nécessaire de savoir qui sera son utilisateur. Si c'est une machine, il est nécessaire d'utiliser des structures aussi formelles que possible. En effet, la machine ne sait pas interpréter, et tout ce qui n'est pas inclus dans le formalisme est à interpréter. Les systèmes experts et les ontologies⁵¹ sont les principales structures qui peuvent outiller efficacement une machine, tout en nécessitant l'homme pour la production⁵². Si l'utilisateur est un humain, on en vient à la notion de point de vue. En effet, ce qu'un humain dit à la machine est un ordre : la machine exécutera ce qu'on lui dit de faire. Ce qu'un humain donne à un autre humain est un point de vue : il pourra être discuté, refusé ou complété. Cela nous amène à la deuxième partie de ce paragraphe, qui concerne l'évaluation de structures.

2.4.1.2. Evaluation de structures

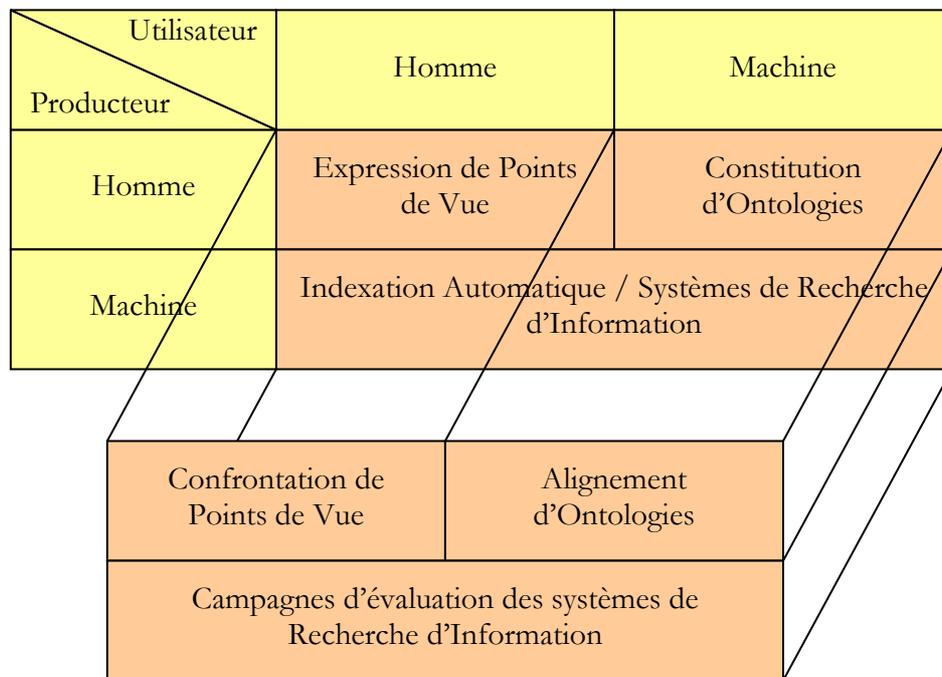


Figure II-10. Evaluation des structures précédentes

L'évaluation des systèmes de recherche d'information et d'indexation se fait principalement par des campagnes d'évaluation : un corpus documentaire est fourni, avec des requêtes dont la réponse a été prédéterminée mais gardée secrète. Les développeurs de systèmes

⁵¹ Ontologies dont nous parlerons longuement dans les prochaines sections.

⁵² Les algorithmes d'extraction automatique d'ontologies et de règles à partir de données sont en cours d'élaboration, on en entend régulièrement parler dans les conférences du domaine. Mais encore une fois, ces techniques nécessitent généralement de grandes masses de données, et la plupart du temps un contrôle humain après coup, ce qui en fait des technologies semi-automatiques.

de recherche d'information envoient alors les réponses de leur propre système, et les résultats sont comparés. Parmi ces campagnes, citons CLEF [CLE] et NTCIR [NTC] pour les systèmes multilingues, INEX [INE] pour les systèmes fondés sur XML et TREC [TRE] pour différents types de données (vidéo, documents légaux, génôme...).

Les ontologies, et à plus forte raison les points de vue, sont difficiles à évaluer. De plus, étant donné qu'ils ont été construits par des experts humains, il n'est pas nécessaire de le faire la plupart du temps. Par contre, il arrive que ces structures doivent travailler ensemble.

En ce qui concerne les ontologies, il est possible de mettre en commun leurs données par le biais de l'alignement. Nous en parlerons plus loin. En ce qui concerne les points de vue, comme ce sont des structures créées par et pour des hommes, c'est naturellement ces mêmes hommes qui prennent en charge leur confrontation.

2.4.2. Confrontation dans les méthodes précédentes

2.4.2.1. TROEPS

TROEPS permet, comme nous l'avons vu précédemment, de construire plusieurs points de vue sur un concept, chacun de ces points de vue ayant une hiérarchie de classes. De cette façon, un objet peut être instancié par plusieurs classes, dès lors que ces classes sont dans des points de vue différents.

Cependant, les points de vue dans TROEPS ne sont pas forcément indépendants. Pour indiquer les dépendances entre points de vue, TROEPS dispose du mécanisme de passerelle. Une passerelle est une contrainte posée entre deux points de vue, qui signifie que si un objet appartient à la classe dont part la passerelle, dans le point de vue de départ, il appartient nécessairement à la classe où arrive la passerelle, dans le point de vue d'arrivée. Il existe des passerelles unidirectionnelles et des passerelles bidirectionnelles (avec l'implication réciproque).

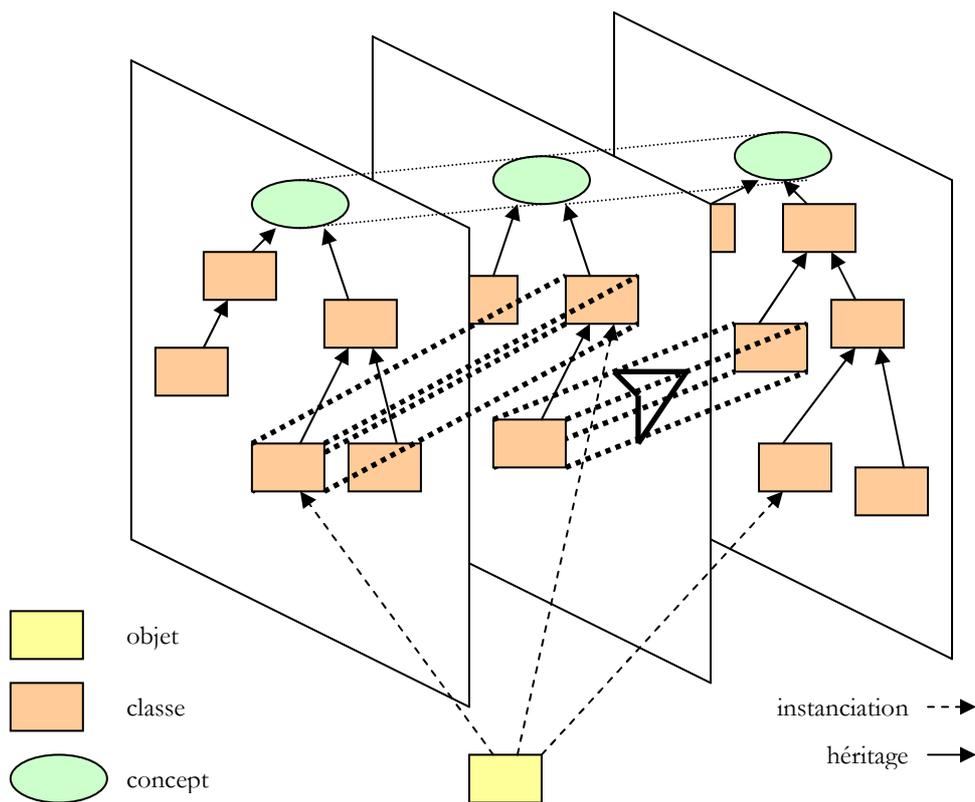


Figure II-11. Exemple de modèle TROEPS avec une passerelle bidirectionnelle et une passerelle unidirectionnelle (formalisme arbitraire).

L'interaction entre points de vue dans TROEPS consiste donc en une collection de liens entre des classes permettant l'expression de contraintes de cohérence (par exemple, si l'on considère un catalogue automobile, il peut être intéressant d'exprimer que certaines options, détaillées dans le point de vue « options disponibles » ne sont incluses que par certains constructeurs, que l'on peut voir dans le point de vue « constructeurs » ; ainsi, on pourra facilement détecter une incohérence).

2.4.2.2. C-VISTA

C-VISTA permet l'expression de points de vue multiples au sein des hiérarchies qui forment le support des graphes conceptuels [Sow00]. Avoir plusieurs points de vue aboutit à la formation de terminologies différentes [Rib02]. Le modèle C-VISTA permet de tisser des liens entre ces terminologies. Ces liens sont de trois types :

- **équivalence** : les deux points de vue ont le même concept, mais l'appellent différemment. Conséquence : si l'un des concepts peut être utilisé comme représentation, l'autre aussi ;

- **inclusion** : Les deux points de vue n'ont pas la même granularité dans leur analyse, et certains concepts de l'un peuvent être regroupés dans un concept de l'autre. Si le concept inclus peut être utilisé comme représentation, alors nécessairement l'incluant aussi ;
- **exclusion** : Les deux points de vue ont des concepts qui ne peuvent en aucun cas être utilisés simultanément sur une même instance. Donc, si l'un des concepts peut être utilisé comme représentation, alors nécessairement l'autre non.

Ces liens sont tissés par une équipe formée des experts et d'un cognaticien. Il s'agit donc d'une démarche d'intégration supervisée des connaissances. L'objectif est d'obtenir un modèle unique contenant les différents points de vue.

2.4.3. [Alignement d'ontologies](#)

2.4.3.1. [Ontologies légères et lourdes](#)

Les ontologies ont été développées il y a bientôt vingt ans. Leur objectif est, comme l'a formulé Gruber [Gru93], de spécifier de manière formelle une conceptualisation sémantique. Elles sont, depuis ce temps, devenues un standard de fait dans la représentation des connaissances, et elles sont un pilier du Web Sémantique.

Une ontologie légère est composée d'une hiérarchie de concepts, d'une hiérarchie de relations, et d'un ensemble de connexions entre concepts et relations. Il s'agit de la structure la plus simple qui soit appelée « ontologie ». Elle fournit cependant un niveau de formalisation acceptable pour un certain nombre d'applications.

Dans certains cas, les ontologies légères ne fournissent pas un support suffisamment formel pour le raisonnement. Il s'agit en particulier des ontologies de domaine et de résolution utilisées dans les systèmes experts [Bre94]. On utilise alors, depuis le début du siècle, des ontologies lourdes. Ces ontologies sont enrichies d'un certain nombre de primitives, telles que des cardinalités liées aux relations et des axiomes permettant d'utiliser des mécanismes d'inférence.

2.4.3.2. [Aligner des ontologies](#)

Quand les ontologies se sont développées, avant de s'imposer comme un standard dans la représentation des connaissances, la tentation a été grande d'en faire la « panacée » de la gestion des connaissances. En somme, les ontologies devaient réussir là où les systèmes experts avaient échoué. Plus entreprenants encore, certaines équipes ont tenté de bâtir une ontologie générale de tout ce qui existe [Guh90], essayant ainsi de décrire l'ontologie au sens philosophique.

Las, si les ontologies ont effectivement révolutionné le monde des systèmes experts, elles ont en règle générale échoué à concrétiser le rêve de l'humanité pour lesquelles elles étaient nées, à savoir maîtriser la connaissance humaine dans son intégralité. Le constat a été sans appel au début du vingt-et-unième siècle, et la formulation en est devenue célèbre dans le milieu des ontologies : l'utilisation des ontologies ne réduit pas l'hétérogénéité, tout juste permet-elle de la refouler au niveau supérieur [Euz07]. Si deux personnes ont une conception différente d'un même problème, ce n'est pas la construction d'ontologies qui va les réconcilier : on obtiendra deux ontologies différentes et probablement incompatibles.

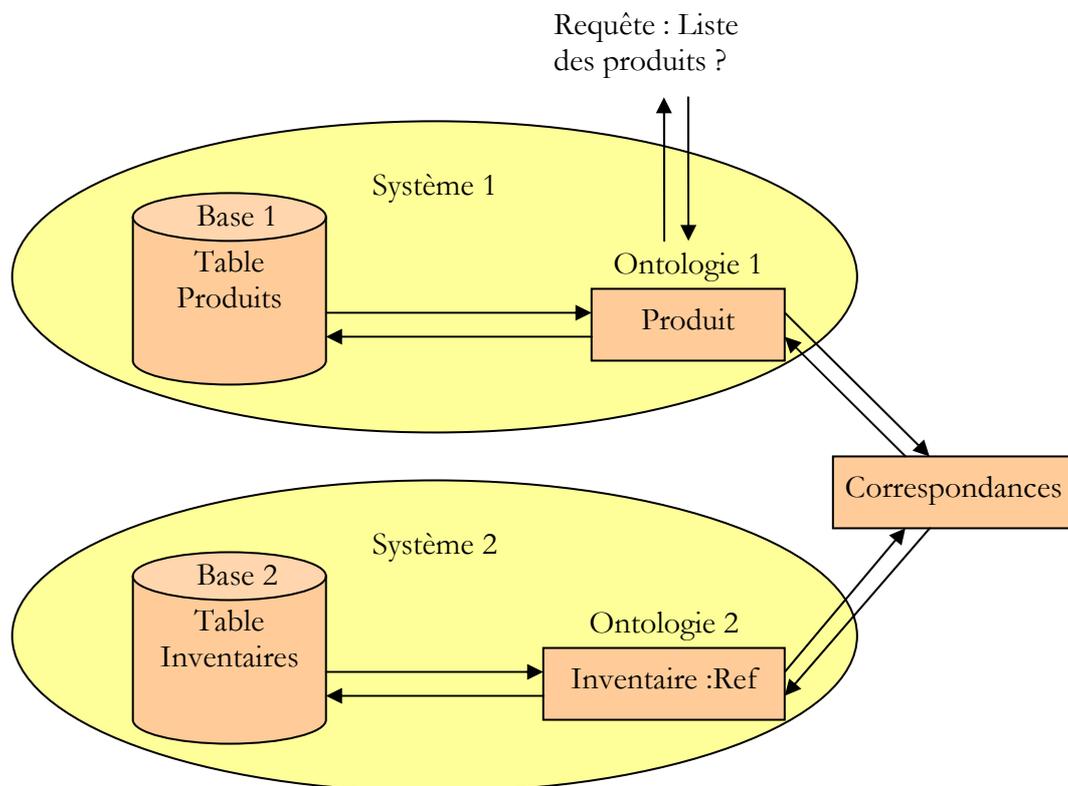


Figure II-12. Exemple d'application de l'alignement d'ontologies à l'interconnexion de deux systèmes d'information commerciaux

C'est dans ce contexte qu'est apparu, depuis quelques années, l'alignement d'ontologies. La philosophie de l'alignement est relativement simple : si les ontologies sont hétérogènes, elles peuvent cependant être interopérables. Il suffit de faire un « dictionnaire » permettant de passer de l'une à l'autre. Ainsi l'alignement vise-t-il à produire une table de correspondance entre des éléments des ontologies, comme on peut le voir par exemple sur la Figure II-12. On peut ainsi interfacier deux systèmes conçus avec des préoccupations différentes avec une même application de recherche (dans cet exemple, on recherchera une liste des produits aussi bien dans une

première base contenant une table produits que dans une seconde ne contenant pas une telle table, en sachant que ces deux bases sont décrites dans des ontologies : on inscrira dans la table de correspondance que le produit de l'un est le champ « ref » de la table inventaire de l'autre).

2.4.3.3. Types d'algorithmes

Etant donné le degré de formalisation des ontologies, une quantité assez conséquente d'outils est à la disposition de celui qui veut élaborer un algorithme d'alignement.

Les algorithmes peuvent être classés selon plusieurs approches. Nous utiliserons dans ce qui suit un classement selon le type de données fournies en entrée du processus. On différencie donc les algorithmes suivant qu'ils traitent :

- des **chaînes de caractère** : ces algorithmes cherchent à rapprocher la version normalisée⁵³ des termes utilisés de part et d'autres. Leur efficacité varie généralement du tout au tout suivant les disparités dans le langage. On recherche simplement à apparier les termes deux à deux pour maximiser la similarité entre l'ensemble des paires. Une mesure permet de quantifier cette similarité. Les algorithmes les plus utilisés tournent autour de la distance d'édition⁵⁴ ou du comptage de mots⁵⁵.
- du **texte** : ces algorithmes tirent parti de la signification des termes employés. Une ontologie du domaine, un lexique, un thésaurus, voire un dictionnaire numérique⁵⁶ peuvent être employés pour augmenter la précision, surtout dans le cas d'ontologies rédigées dans des langues différentes.
- des **structures** : on tire alors parti de la structure de l'ontologie. Il s'agit soit de structure interne au concept (attributs, propriétés, cardinalités), soit de structure externe (la place du concept au sein de l'ontologie).

⁵³ C'est-à-dire qu'on essaie de réduire les possibles divergences orthographiques : suppression des majuscules, ponctuation, chiffres et accents sont les techniques de base, mais parfois on recourt à la lemmatisation (réduction du mot à son radical grammatical) voire à la phonétisation (qui peut être poussée parfois jusqu'à ne retenir que la classe des consonnes).

⁵⁴ La distance d'édition compte les étapes d'insertion, de modification et de suppression nécessaires pour passer d'un terme à l'autre. Différents algorithmes, comme [Lev66], [Jar78] ou [Win99] donnent différents poids à ces opérations.

⁵⁵ Ces algorithmes utilisent un ensemble de mots lié aux termes à comparer pour déterminer la similarité (généralement, plus il y a de mots communs en proportion, plus c'est similaire). Cet ensemble de mots est soit une décomposition du terme, soit un ensemble de données liées contenues dans l'ontologie (parfois on utilise les termes connectés au terme considéré [Qu06]). L'algorithme le plus utilisé est alors le TF/IDF [Rob76].

⁵⁶ WordNet [Mil95], par exemple, constitue un dictionnaire de la langue anglaise qui tire parti du paradigme numérique : les mots sont agencés en réseaux (d'où le nom), et plus particulièrement en réseaux de synonymie.

- des **instances** : dans le cas où l'ontologie sert de support à un corpus, dont les éléments se voient assigner un concept, il existe un certain nombre de techniques pour effectuer l'alignement directement entre ces instances de concept. Parmi ces techniques, certaines utilisent la comparaison d'ensembles⁵⁷ quand les instances sont les mêmes d'une ontologie à l'autre ; d'autres effectuent un alignement sur les instances qui est ensuite propagé aux concepts (en particulier quand on peut déterminer un identifiant commun aux deux ensembles d'instances⁵⁸).
- de la **sémantique** : tout ce qui peut aider l'alignement est le bienvenu. Parfois, on dispose d'une ontologie générale à laquelle peuvent être rattachées les deux ontologies que l'on veut aligner. Ou alors, d'une ontologie pivot qui permet un alignement double, mais plus aisé. Ou encore, on dispose de connaissances sur les métamodèles qui permettent de fortement orienter l'alignement. Parfois, l'utilisation d'une logique de premier ordre permet d'améliorer encore le résultat. Les ontologies lourdes fournissent bien évidemment les meilleurs clients de ces dernières méthodes, qui se fondent surtout sur le contrôle de cohérence pour valider un alignement obtenu par les précédentes approches.

Il existe plusieurs dizaines d'algorithmes, de mesures de similarité et d'approches au service de l'alignement. Faire un état de l'art complet est rendu ici inutile par la parution récente de l'ouvrage *Ontology Matching* [Euz07], qui fait le tour de la question en plus de 300 pages.

2.4.3.4. Stratégies d'alignement

Comme nous l'avons suggéré en parlant d'alignement sémantique, les approches que nous avons citées sont rarement envisagées indépendamment les unes des autres. De fait, il existe un certain nombre de stratégies que l'on peut mettre en œuvre pour obtenir un meilleur alignement :

- chaque algorithme d'alignement permet, s'il fonctionne sur les ontologies que l'on désire aligner, d'obtenir des correspondances nœud-à-nœud basées sur certains critères de similarité. L'agrégation des résultats de plusieurs algorithmes permet de rendre ces résultats plus fiables : utiliser différentes méthodes permet en effet de conforter les résultats de l'une par ceux de l'autre. Par ailleurs, en utilisant plusieurs approches complémentaires, on peut trouver des alignements plus nombreux : ce que l'une ne détecte pas, l'autre peut le trouver. Le tour de force réside dans le choix de la mesure de similarité combinée⁵⁹.

⁵⁷ Notamment les distances de Hamming [Ham50] et de Jaccard [Jac1901].

⁵⁸ Si les instances font référence à la même chose, c'est relativement fréquent (on peut citer les noms de personnes, les ISBN des documents, les URIs...).

⁵⁹ Il est en effet facile de faire confiance à un algorithme. Mais quand on en a cinq, que décide-t-on si quatre d'entre eux donnent un résultat et le dernier un autre ? Et quand les mesures sont différentes ? Moyenne ? Moyenne pondérée ? Maximum ? Minimum ? Seuil ?

- les algorithmes d'alignement sont locaux. C'est-à-dire qu'ils mesurent la relation entre deux concepts d'une ontologie, et non entre deux ontologies. Il est nécessaire de consolider les résultats locaux pour obtenir un résultat global. L'une des approches qui va en ce sens consiste à rechercher non pas les concepts les plus similaires, mais l'ensemble de correspondances qui maximise la similarité totale⁶⁰ ;
- l'intelligence artificielle, et notamment les méthodes d'apprentissage, peuvent être utilisées avec grand bénéfice ;
- enfin, l'intelligence humaine peut être sollicitée également. Comme c'est souvent l'homme qui crée l'ontologie, il lui est facile de trouver les correspondances. Soit directement, soit par validation des correspondances trouvées par la machine.

2.4.3.5. Méta-alignement

Le choix des techniques et stratégies optimales d'alignement parmi tant de possibilités est devenu à son tour un enjeu. En effet, il est acquis que les données contenues dans les ontologies sont hétérogènes. Mais ce n'est pas tout : les métamodèles des ontologies varient aussi d'une ontologie à l'autre. Il est donc nécessaire de déterminer ce que l'on peut utiliser parmi les différents algorithmes, et lesquels donneront les résultats que l'on attend.

[Huz07] présente notamment une solution intégrant les différents algorithmes au sein d'un environnement permettant de les inclure ou non dans le processus. C'est donc un environnement de génération d'algorithmes d'alignement.

⁶⁰ Les cycles dans les graphes deviennent alors problématiques, en ce que les correspondances peuvent influencer sur les correspondances voisines. Dans ce cas, s'il y a un cycle, certains algorithmes ne marchent tout simplement pas. [Euz04] présente un exemple d'algorithme qui fonctionne avec les cycles.

2.5. Porphyry et Hypertopic

Détaillons maintenant un peu plus Porphyry [Por] et Hypertopic [Hyt]. Le projet Porphyry est l'initiateur de notre travail, et nous avons repris de nombreux points de l'approche qui a mené à la constitution de l'environnement qui porte ce nom.

2.5.1. Porphyry

L'objet de Porphyry est, suivant son concepteur Aurélien Bénel, la « consultation assistée par ordinateur de la documentation en sciences humaines » [Bén03]. Il s'agit de l'instrumentation du travail documentaire des experts en sciences humaines. Ce n'est pas la première tentative d'introduire l'outil numérique dans le monde de l'expertise, mais, comme l'explique Aurélien Bénel, les précédents modèles ont échoué.

Les raisons de cet échec sont principalement le fait que les métamodèles précédents - bases de données et systèmes experts, et nous pourrions rajouter les ontologies- supposent l'existence d'un consensus. Or, dans la haute expertise, le consensus n'existe pas. Pas même dans la terminologie employée. Il est donc vain de vouloir outiller les experts avec un système nécessitant un modèle unique. Soit ils perdraient leur expertise propre au profit d'une expertise imposée, soit ils seraient obligés de contourner le système (et c'est ce qui se passe souvent).

2.5.1.1. L'approche herméneutique

L'approche utilisée par Aurélien Bénel se démarque donc immédiatement de la démarche classique d'unification du savoir (qu'il nomme *approche ontologique*), pour s'attacher à une démarche basée sur la construction de ce savoir (*l'approche herméneutique*) [Bén01].

L'approche herméneutique consiste à considérer l'apport de l'interprétation personnelle comme essentielle et non discutable. Essentielle, parce que c'est l'expertise elle-même qui s'exprime dans l'interprétation que l'on donne d'un phénomène, et que l'expertise n'existe pas en dehors de cette capacité d'interprétation. Non discutable, parce que l'expert est au sommet de la connaissance. S'il dit une chose, personne n'est en mesure de le corriger s'il a faux, et personne n'est en mesure de déterminer qu'il a faux. Personne, excepté d'autres experts. Cependant, si l'on considère les experts comme des *pairs*, qui sont tous plus ou moins au même niveau de connaissance, ou bien qui ont chacun leur domaine de prédilection, ce qui les rend supérieurs à leurs confrères dans ce niveau particulier, on ne peut pas leur confier non plus cette tâche de correction.

Pour illustrer la problématique, voici un exemple tiré de l'archéologie : Philippe Bruneau [Bru76], en réponse aux premières « banques de données archéologiques », a fait remarquer l'impossibilité de décrire objectivement une photographie de mosaïque noire et blanche (cf. Figure II-13). Etait-on en présence de la représentation d'une mosaïque noire sur fond blanc ou blanche sur fond noir ?



Figure II-13. Noire sur fond blanc ? Blanche sur fond noir ?

L'intuition derrière l'approche ontologique suggère que tout devrait être unifiable. La réalité qui sous-tend l'approche herméneutique est que, dans ce domaine du moins, rien ne l'est. Il est donc important, lorsqu'on veut instrumenter le travail documentaire des experts, de leur fournir un système où ils peuvent travailler avec leur point de vue à eux, qu'ils ont élaboré durant leur recherche et leur travail. Ce point de vue dépend des références de l'expert, de sa grille d'interprétation des documents, et donc d'une théorie qu'il applique au corpus. Et cette théorie a plus de validité dans le cadre de son travail qu'aucun autre. Dans notre exemple, cela revient à permettre d'exprimer qu'un premier point de vue affirme qu'il s'agit d'une mosaïque noire sur fond blanc et qu'un second affirme l'inverse. Et c'est ce que propose Porphyry.

2.5.1.2. Prototype

Porphyry propose donc l'instrumentation du travail des experts par l'enrichissement itératif du corpus par des structures hypermédias. Ces structures sont construites par les experts en fonction de leurs problématiques et de leurs spécialisations. Elles sont exprimées dans le formalisme des réseaux de description, sur lequel nous reviendrons plus loin.

Prenons l'exemple des collections de l'Ecole Française d'Athènes, initiatrice du projet : différents acteurs vont les organiser en fonction de leur spécialité, comme le montre la Figure II-14. La première structuration est donnée par le maquettiste. Chaque page est désignée sans ambiguïté par le triplet « Collection/Volume/Folio ». La seconde est donnée par le bibliothécaire

afin de faciliter l'accès au corpus pour les chercheurs d'où la structuration en titre, date, auteurs. La troisième structure est celle de l'archiviste. A chaque figure publiée dans les collections sera associée la référence et la description (auteur, date de prise de vue). Enfin, la quatrième structure ouvre sur beaucoup d'autres : celles des experts.

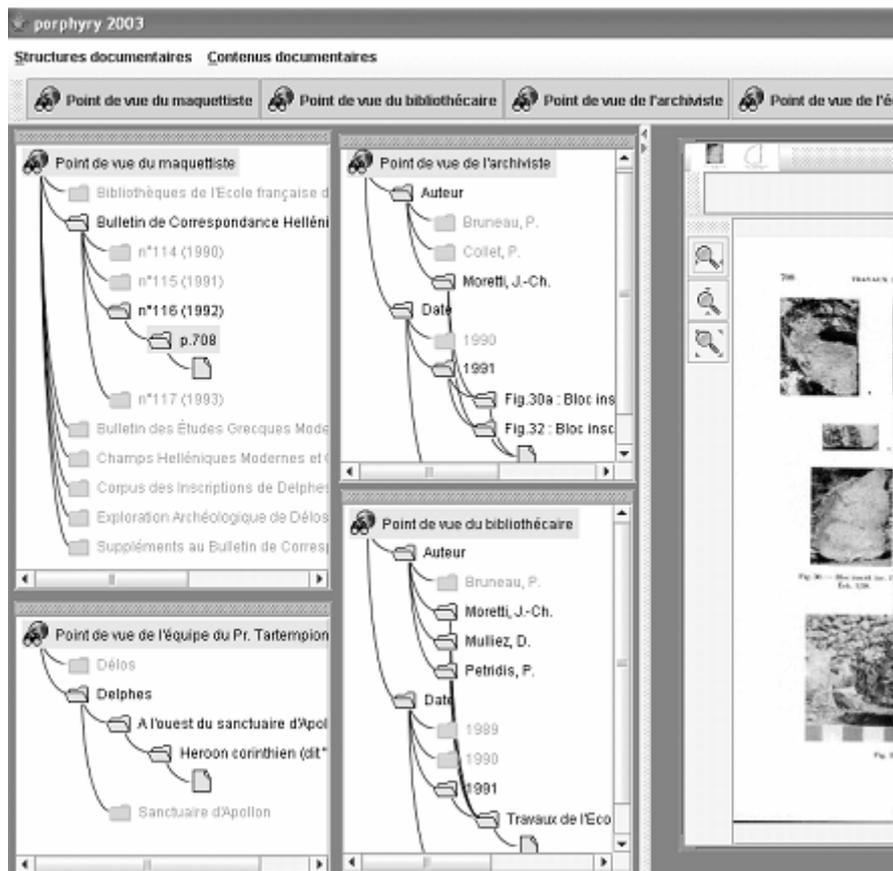


Figure II-14. [Quatre points de vue dans le prototype Porphyry](#)

Chacun des experts (ou communauté d'experts, du moment que leur structuration est unique, comme dans cet exemple) fournit sa propre structuration de la partie du corpus sur laquelle il travaille. Et chacune de ces structurations correspond à un point de vue sur le corpus qui n'a pas à être (et ne peut pas être) comparé aux autres dans un esprit d'intégration ou de consensus.

Cependant, il existe une comparaison qui est enrichissante dans le cadre de l'approche herméneutique, et dont on aurait tort de se priver. Confronter son point de vue avec celui des autres permet de faire des découvertes auxquelles on n'aurait pas pensé. Porphyry propose donc un filtre de graphes : lorsqu'on navigue dans un point de vue, en affichant des documents du corpus, l'emplacement éventuel de ces documents dans les autres facettes est indiqué en temps réel.

L'intérêt de ce filtre de graphes est réel, et a été validé par les experts. C'est cela qui a conduit l'équipe de Porphyry à s'interroger sur la confrontation de points de vue, ce qui nous a mené à effectuer cette thèse.

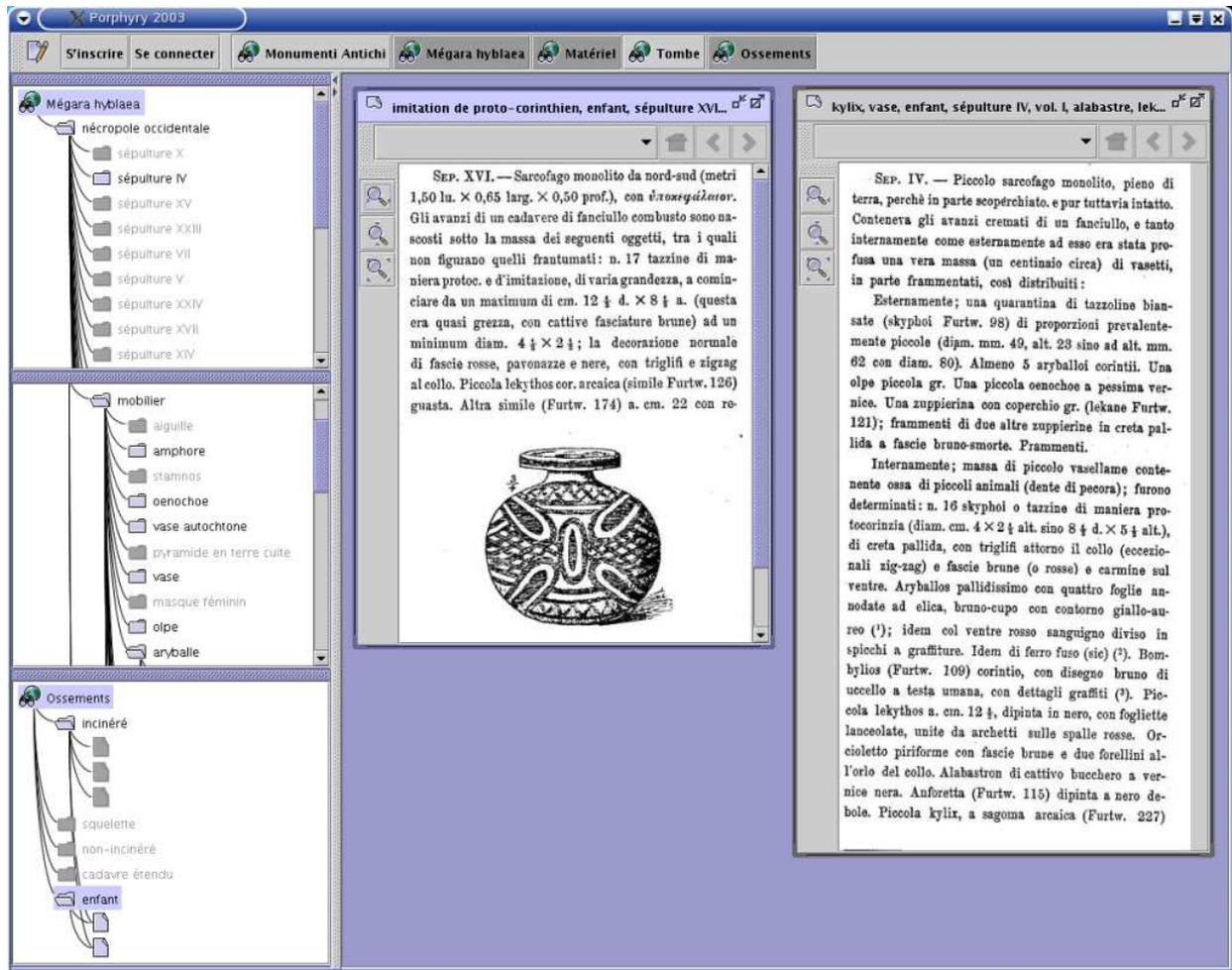


Figure II-15. Une application du filtre de graphe de Porphyry

2.5.1.3. Langage

Les réseaux de description sont le formalisme dans lequel sont exprimés les points de vue sous Porphyry. Il s'agit d'une variante des réseaux sémantiques limitée aux relations de spécialisation et de généralisation [Bén02] [Bén03], comme on peut le voir dans la Figure II-16.

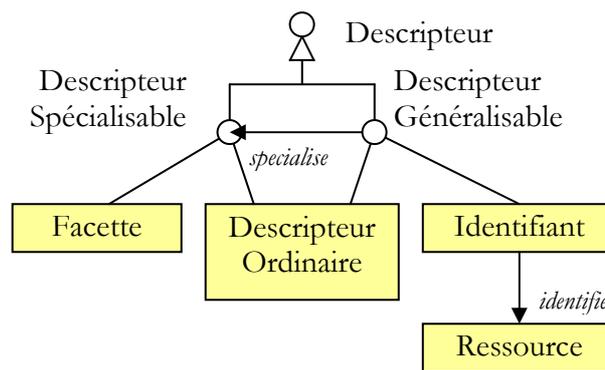


Figure II-16. [Diagramme UML des réseaux de description](#)

Proposer la structuration de corpus par les experts eux-mêmes nécessitait de trouver un formalisme aussi pauvre sémantiquement et peu contraint que possible. Pauvre sémantiquement, car la richesse sémantique ne résisterait pas à la variété des points de vue (par exemple, si on considère le formalisme des graphes conceptuels et que chaque expert crée son treillis de relations entre concepts, à quoi cela sert-il ?). Peu contraint, car les experts doivent définir eux-mêmes les contraintes (si on propose un jeu de relations unifié, en quoi est-on plus performant qu'un système qui propose une indexation unique ?).

Il fallait de plus que ce formalisme soit à la portée d'experts en Sciences Humaines, dont les modèles ne sont pas ceux des informaticiens, mais néanmoins implantable dans l'interface du prototype Porphyry. Les réseaux de description (présentés dans la Figure II-16) sont donc issus des réseaux sémantiques. Cependant, dans le cas des réseaux de description, les relations ne sont pas typées car le typage est jugé trop riche sémantiquement (on l'a expliqué plus haut). A la place, on a une relation unique, de type généralisation / spécialisation, qui peut signifier n'importe quoi, de la composition à l'antériorité. Les concepts sont remplacés par des descripteurs, qui soit pointent sur des documents (chaque document peut avoir un unique descripteur), soit sont reliés à d'autres descripteurs. Chaque descripteur a un nom qui lui est propre.

L'implantation visuelle des réseaux de description dans le prototype ressemble de fait à une arborescence de fichiers qui permettrait de placer un fichier ou un répertoire dans plusieurs répertoires, comme on peut le voir dans la Figure II-14.

2.5.1.4. Discipline

Il est important de noter que l'ambition de Porphyry n'est pas simplement de proposer un outil d'assistance. Il s'agit, au-delà d'un passage du travail manuel au travail numérique, de mesurer l'impact de ce nouveau mode de travail sur les habitudes des chercheurs. Ainsi, l'environnement Porphyry permet à l'expert de faire de façon numérique ce qui se faisait depuis le moyen-âge [Bén06b] :

- choisir des fragments dans des sources documentaires ;
- les rassembler au sein de collections ;
- organiser les collections au sein d'un plan ;
- écrire un document à partir de ce plan ;
- soumettre le document à des pairs ou des supérieurs ;
- publier le document.

L'utilisation de l'environnement est ainsi tracée [Bén05] et les retours de la part des chercheurs sont examinées [Bén06a]. Cela ne permet pas seulement d'améliorer l'environnement : il s'agit avant tout de comprendre la manière dont les chercheurs travaillent et les modifications méthodologiques qui sont induites par l'utilisation d'un environnement numérique.

2.5.2. Hypertopic et Porphyry v5

2.5.2.1. Porphyry v5

Dans la version qui est en cours de développement, Porphyry est un client utilisant le protocole Hypertopic. Il se base sur les Topic Maps (cartes de thèmes) plutôt que sur le formalisme des réseaux de descriptions, même si ce qui est utilisé des Topic Maps correspond à l'expressivité des réseaux de description. L'interface elle-même est totalement remaniée et présente notamment une navigation de type nuage de mots.

2.5.2.2. Hypertopic

Le protocole Hypertopic lui-même [Hyt] est un protocole de type REST, c'est-à-dire qu'il est fondé uniquement sur le protocole http et sur la manipulation d'URIs (par opposition au type WS-* qui utilise l'invocation à distance de logiciels applicatifs par le biais d'une interface impliquant une couche intermédiaire de type middleware).

Hypertopic implémente la notion de point de vue comme le montre la Figure II-17 : des acteurs sont impliqués dans des points de vue sur des sujets, eux-mêmes composés d'éléments qui sont caractérisés par des ressources et des attributs. Les sujets peuvent être reliés entre eux.

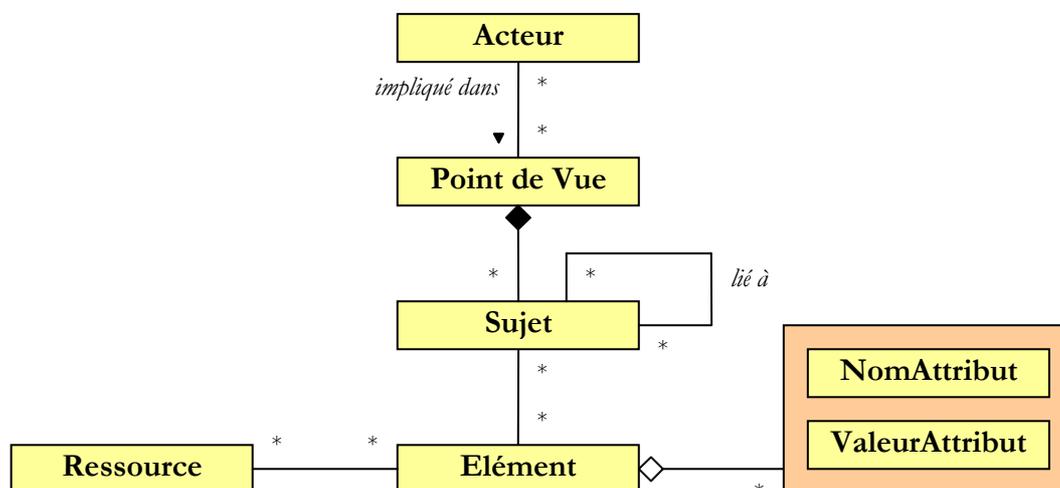


Figure II-17. Le diagramme de classe HyperTopic

Hypertopic permet la communication entre trois types de clients et deux types de serveurs. Les serveurs sont :

- **Argos** : un serveur de points de vue généraliste, chargé du stockage des connaissances.
- **Cassandra** : un serveur spécialisé pour le partage d'analyse de corpus numériques. Il a quelques spécificités par rapport au modèle HyperTopic, notamment la présence d'un type de sujet « feuille » qui est automatiquement relié aux fragments de documents qui contiennent son nom. De plus, le réseaux de sujets est contraint (c'est forcément une arborescence) et un service d'analyse automatique du texte est disponible.

Les clients :

- **Agorae** [Zah06] : un client généraliste permettant l'accès aux points de vue des serveurs sur une interface simulant un site Web.
- **Porphyry** : un client spécialisé pour le partage d'analyses de corpus numériques. Comme Cassandra, il a des spécificités par rapport au modèle HyperTopic (organisation du réseau en hiérarchie, traçage des interactions, consultation non restreinte de l'œuvre publiée, relations simples non étiquetées entre les sujets).
- **ImportExport** : ce client propose le service d'import et d'export vers les serveurs.

Les points de vue dans Hypertopic peuvent être indifféremment de type « perspective » et « opinion ». Comme dans Porphyry, l'intérêt réside dans la connexion du même fragment à plusieurs points de vue.

Le spectre d'Hypertopic est beaucoup plus vaste que celui de Porphyry. Une application a par exemple eu lieu en gestion des connaissances dans un cadre industriel [Cah04].

2.6. Positionnement et conclusion

Le point de vue, en tant que reflet de l'hétérogénéité, a donné lieu à de nombreuses recherches ces dernières années. On peut noter un cloisonnement fort entre deux approches :

- L'approche *utilisateur* ou *perspective* : des spécialités différentes ont des visions différentes. Elle est surtout présente dans une optique de développement, bien que de la modélisation des connaissances y fasse appel. La seule approche de confrontation valable dans ce cas est le *contrôle de cohérence* : il s'agit que les données réparties entre les points de vue restent cohérentes.
- L'approche *opinion* : des spécialités identiques ont des visions différentes. On y est surtout confronté en modélisation des connaissances. Si les recherches ont permis de déblayer convenablement la composante *perspective*, qui ne réserve plus beaucoup de surprises, la composante *opinion* est beaucoup plus difficile à traiter. On trouve grosso modo trois approches de confrontation :
 - L'approche *ontologique* tente de réduire l'hétérogénéité par l'intégration, la conciliation ou la décomposition en perspectives plus fines. La plupart des recherches tournent aujourd'hui autour de l'alignement d'ontologies.
 - L'approche *discursive* essaie tant bien que mal de l'organiser au sein de systèmes communautaires. Sans déclarer l'hétérogénéité nécessaire, elle la constate cependant, et la laisse s'exprimer. Les solutions actuelles sont peu satisfaisantes, et un environnement numérique de débat reste à inventer.
 - L'approche *herméneutique* déclare l'hétérogénéité irréductible, et tente de modifier les systèmes d'information pour qu'elle ne soit pas un handicap. Non seulement cela, mais elle essaie également d'en tirer parti.

Un certain nombre d'autres points de vue sur ces systèmes sont présentés en Figure II-18, mais ils sont secondaires. Par exemple, il y a la question du langage dans lequel peuvent être exprimés les points de vue afin que l'environnement numérique puisse les traiter.

Nous nous intéressons plus particulièrement à l'approche *herméneutique*, et aux moyens de tirer parti de l'hétérogénéité. Porphyry propose un cadre de confrontation enrichissante dans le cas particulier où des points de vue existent sur le même corpus. Nous prenons le cas plus général où il n'y a pas forcément un corpus partagé. Notre optique reste de permettre à l'expert de découvrir de nouvelles informations par la mise en commun des travaux et donc des points de vue.

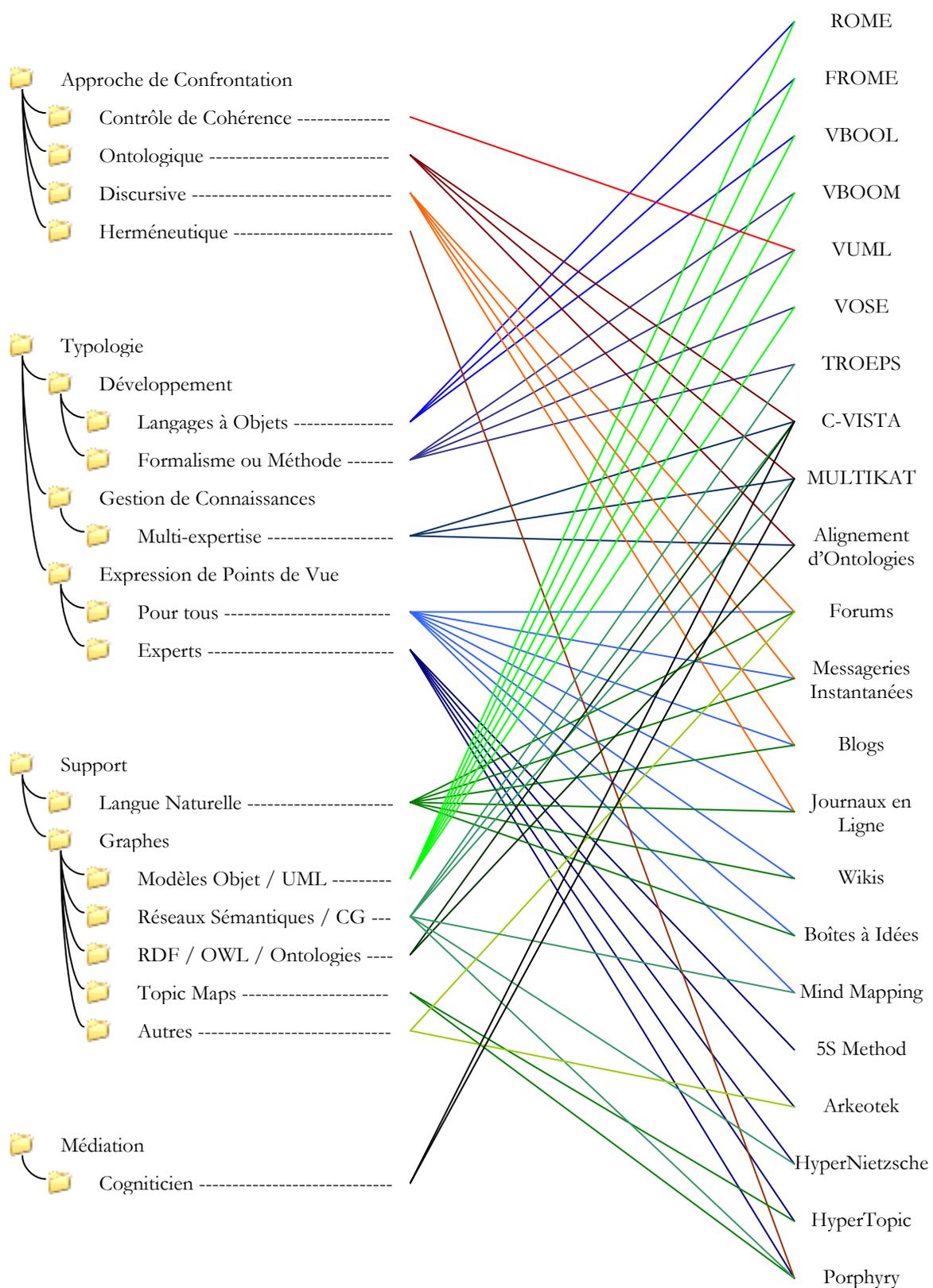


Figure II-18. Des points de vue sur les différentes approches

Chapitre 3. Modélisation

Nous avons vu dans le chapitre précédent que les solutions de confrontation de points de vue qui étaient bâties autour des experts visaient principalement l'intégration : la disparité dans les connaissances des experts doit déboucher sur un consensus. C'est là le principal intérêt de confronter les points de vue d'experts dans un contexte professionnel : on essaie de formaliser la connaissance, et l'hétérogénéité au sein des données n'est pas acceptable. D'autant moins que le principal débouché de l'acquisition de connaissances expertes est l'alimentation d'un système expert. Un tel système ne peut pas facilement tenir compte de divergences d'opinions.

Cependant, l'intégration de connaissances n'est pas toujours possible dans ce contexte, ni forcément souhaitable en-dehors. Porphyry, nous l'avons vu, ainsi que la totalité du protocole HyperTopic, reposent sur le fait que des points de vue divergents peuvent coexister et s'enrichir mutuellement. Nous nous intéressons plus particulièrement à cet aspect enrichissant de la confrontation. En effet, l'intérêt pour un expert d'apprendre des autres est double : d'une part, cela enrichit sa réflexion personnelle, et cela peut lui apporter des éléments dont il n'avait pas connaissance ; d'autre part, la confrontation de points de vue peut être le prélude à leur intégration au sein d'une forme consensuelle –fut-ce un système expert ou le manuel de la discipline que nous évoquions au chapitre 1, section 1.2.1.3.

Dans ce troisième chapitre, nous allons donc présenter notre approche de la confrontation enrichissante. Nous allons commencer par définir le point de vue-opinion de manière plus complète qu'au second chapitre, section 2.1.2. Puis, nous allons expliquer comment effectuer une confrontation enrichissante sur de tels points de vue. La confrontation enrichissante, en effet, demande une implication de l'expert utilisateur qui doit être bien outillée. Enfin, nous nous attarderons sur certains aspects de l'hétérogénéité dont nous voulons nous abstraire, et nous proposerons une approche qui le permet. Notamment, nous considérons la confrontation indépendamment du formalisme –sous certaines réserves. Nous proposerons donc un langage pivot qui permettra d'assurer cette indépendance.

3.1. Le point de vue-opinion

3.1.1. Le monde

Le monde est impitoyablement complexe. Tellement complexe que, nous l'avons dit au premier chapitre, il nous est impossible de l'appréhender complètement, quand bien même nous connaîtrions tous ses rouages. Et nous ne connaissons pas tous ses rouages. C'est pour cela que, pour travailler sur une problématique, nous nous contentons d'un modèle du monde, limité à la contenance de ce dont nous avons besoin pour travailler, avec la précision dont nous avons besoin pour travailler.

Construisons donc notre modèle du monde, afin de pouvoir travailler sur la confrontation enrichissante de points de vue-opinion.

Au commencement, nous avons donc le monde. Enfermé dans la petite boîte que lui réserve le modèle, il ressemble à ceci :

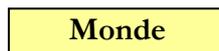


Figure III-1. Le monde.

Ce monde est plein d'opportunités, de gens, d'idées et de choses. Pour commencer, nous allons y chercher une catégorie particulière de gens, qui sont appelés les experts. Les experts ne sont pas réellement une catégorie de gens. Plutôt une caractéristique. En effet, un expert peut en même temps être une foule d'autres choses. Trésorier d'association. Père (ou mère) de famille. Skieur émérite. Ou spéléologue amateur. Cela a son importance, et nous y reviendrons. Mais pour l'instant, contentons-nous de peupler notre monde d'experts.



Figure III-2. Le monde, avec des experts dedans.

On peut noter que le monde peut exister sans expert. Un tel monde ne nous intéresse pas. Cependant, tenons-en compte, ne serait-ce que pour que ces experts ne se sentent pas trop indispensables. Ils sont indispensables à l'humanité, pas au monde. Le monde peut tourner dans eux (même si souvent il tourne mieux avec, au moins du point de vue de l'humanité).

Un expert n'est pas quelqu'un d'omniscient. En vertu d'une loi de capacité cérébrale (ou de capacité d'apprentissage, plutôt), la précision de ses connaissances décroît avec leur étendue⁶¹. Donc, un expert est expert d'un domaine particulier.

Etant donné que l'esprit humain aime bien découper les choses en catégories conceptuelles (c'est ce que nous faisons, non ?), les domaines sont difficiles à reconnaître : avec un domaine par expert, il y en a beaucoup trop. L'humanité a donc fait le choix de délimiter des disciplines. Malheureusement, le découpage est aussi bien fait qu'entre régions et diocèses. Il n'est donc pas rare qu'un domaine fasse partie de plusieurs disciplines (le système éducatif français limite quand même fortement l'expertise multidisciplinaire ; d'autres systèmes moins⁶²). Dans notre monde de petites boîtes, voici ce que nous obtenons :

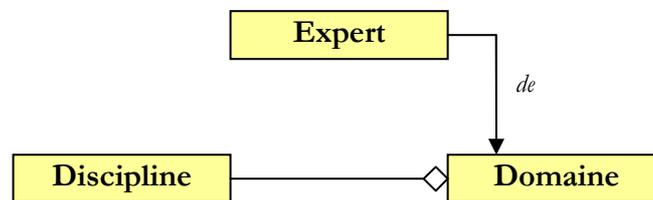


Figure III-3. Des petites boîtes, toujours des petites boîtes...

Oui, il arrive qu'un domaine d'expertise ne se rattache à aucune discipline.

Tout cela reste très général. Ce qui nous intéresse est le processus déclenché par cet état de fait : l'expert, en étudiant son domaine, va en tirer des choses connues et des choses nouvelles. Tout cela va interagir avec ses autres caractéristiques (celles dont nous avons dit plus haut que nous y reviendrions). Le cerveau humain fonctionne beaucoup par analogie, et donc deux experts du même domaine vont tirer des choses différentes de leur étude si par ailleurs ils ont des activités, loisirs et responsabilités différents⁶³.

En résumé, un domaine va invariablement générer des sujets d'étude. Et un expert travaillant sur un sujet d'étude va invariablement générer un point de vue-opinion sur ce sujet d'étude. Cela nous donne :

⁶¹ Nous n'avons pas réellement travaillé sur cette question. Il semble bien que le produit précision par étendue soit déterminant dans la caractérisation d'une expertise, bien que l'un comme l'autre soient difficiles à évaluer. En tous cas, suivant les personnes, ce produit *n'est pas* constant. Ce serait trop facile.

⁶² Dans les pays anglophones, faire un double master physique/beaux-arts ou biochimie/informatique est parfaitement possible, sinon courant.

⁶³ Mettez un militaire complexé par la pauvreté de son armement et un médecin philanthrope, tous deux experts en virologie, devant une nouvelle souche, et voyez ce qui sort de part et d'autre.

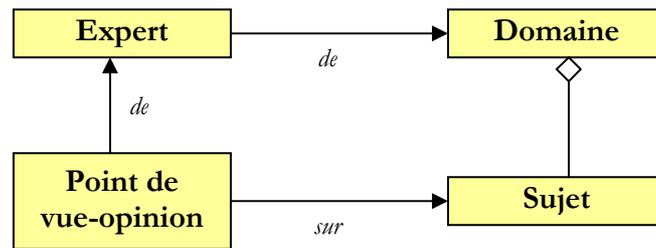


Figure III-4. [Le point de vue-opinion apparaît !](#)

Les sujets d'étude peuvent être de plusieurs types. Dans Porphyry, par exemple, un sujet d'étude est un corpus. Nous n'essaierons pas de faire rentrer ces types de sujets d'étude dans des catégories. De fait, rien n'indique qu'il y ait un nombre fini de types de sujets d'étude. Mais nous n'avons pas besoin de les catégoriser. Nous avons seulement besoin de savoir délimiter le sujet d'étude dont un point de vue-opinion est issu.

3.1.2. [Le point de vue-opinion](#)

Nous l'avons déjà énoncé, le point de vue-opinion dépend d'un sujet d'études, d'un expert, mais aussi de tout l'arrière-plan de l'expert. En plus des considérations techniques (de type métier) ou des connaissances spécifiques qu'il peut avoir, il faut y inclure toute la personne, y compris son histoire propre, sa vie « non professionnelle » (s'il est un expert à titre professionnel), ainsi que sa sensibilité.

En plus de la composante raisonnée du point de vue-opinion, il y a une composante inconsciente (donc inconnue), et une composante intuitive (donc inexplicable). La première conclusion, un peu désabusée peut-être, que l'on peut tirer, c'est que l'expert lui-même ne peut pas connaître complètement son point de vue-opinion sur un sujet d'étude.

Il est très important de noter cela : sinon, nous risquons, à cause des limitations de l'expression et de l'outil informatique, de passer totalement à côté de la problématique, et de confronter des modèles. La confrontation de modèles est l'objet de travaux, l'alignement d'ontologies en est un bon exemple. Mais la confrontation de modèles en tant que telle n'est qu'un moyen –une sorte de pis-aller si l'on veut– de confronter des points de vue-opinion.

Cependant, une fois que nous avons admis le principe selon lequel nous voulons vraiment enrichir une structure mentale interne à une personne, faite d'inconscient, d'intuition et de raisonnement, il nous faut bien trouver un moyen de le faire. Et cela ne se fera que par un vecteur externe.

L'informatique, nous le verrons, peut –et doit– jouer son rôle dans le processus d'enrichissement par la confrontation. Mais dès que l'on parle d'informatique, tout un arrière-plan

vient avec, enrichi au fil des années par des modèles, des outils et des conceptions du monde et de l'expert. Il est important de nous positionner par rapport à cet arrière-plan, et notamment en ce qui concerne les trois points suivants :

- Un point de vue-opinion est **lacunaire**. Non seulement il n'est pas connu complètement par son possesseur –inutile de parler d'une retranscription fidèle sur un support numérique ; mais encore, ce qui est connu n'est pas forcément complet. Ainsi, le tiers-exclu est banni de notre modèle. Oui et non est beaucoup trop restrictif pour supporter l'expression de points de vue-opinions.
- Un point de vue-opinion est **conciliable avec d'autres**. Le principe de non-contradiction cher aux concepteurs de bases de données est à oublier. Non seulement deux experts A et B ne seront pas d'accord, mais en plus leurs points de vue-opinion seront tous deux valides. Et pour enfoncer le clou, un expert peut changer d'avis.
- Un point de vue-opinion est **potentiellement incohérent**⁶⁴. L'intellect humain est ainsi fait qu'un point de vue-opinion localement cohérent est suffisant. Certes, il est, de ce fait, intéressant de repérer les incohérences à l'intérieur d'un point de vue. Mais écraser le service pour cette raison n'est pas envisageable.

Une fois ces trois points posés, nous pouvons poser une autre problématique : qui dit confrontation de points de vue-opinion dit confronteur, donc extérieur. En d'autres termes, nous avons un biais considérable entre le point de vue-opinion d'un expert sur un sujet d'études et ce qu'il peut en exprimer ; un autre entre ce qu'il peut en exprimer et ce qu'il en exprime dans un langage donné ; un autre entre ce qu'il a exprimé et ce que le lecteur en comprendra. Tout ceci crée un fossé entre le point de vue-opinion d'un expert et la représentation de ce point de vue-opinion qu'aura le confronteur. Plus précisément :

Soit un message M envoyé par un émetteur E (l'expert par exemple) à un destinataire D (le confronteur).

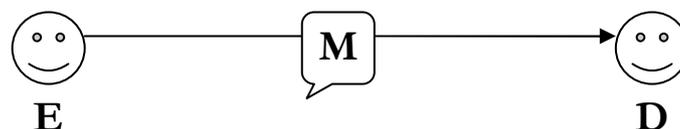


Figure III-5. Emetteur, message et destinataire

⁶⁴ Oui, c'est mal d'être incohérent avec soi-même. Mais c'est tellement souvent le cas que l'une des méthodes les plus utilisées pour démonter un raisonnement est le raisonnement par l'absurde.

Le message traite d'un certain sujet, S (par exemple le point de vue-opinion de E sur un sujet d'étude donné), et il est écrit dans un certain langage, L.



Figure III-6. Détail du message

L'émetteur a une certaine connaissance du sujet $K_E(S)$, et du langage $K_E(L)$. Le récepteur de la même façon dispose de connaissances sur le sujet et le langage.

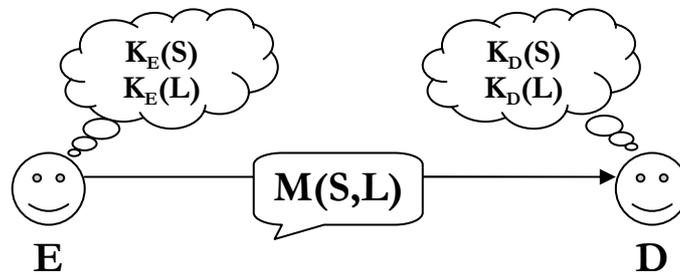
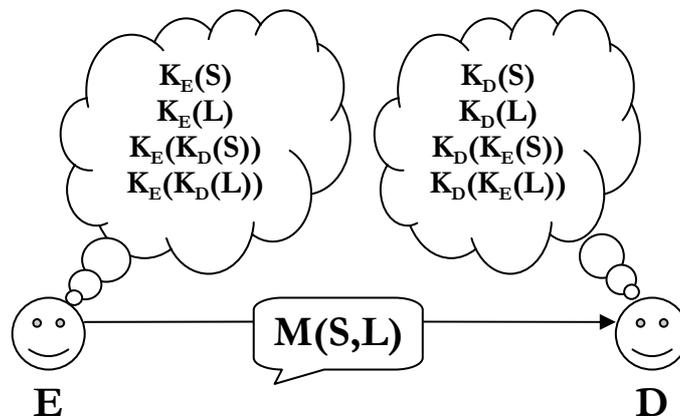


Figure III-7. Connaissances des intervenants

Lorsqu'il écrit le message au destinataire, l'émetteur a une certaine idée des connaissances du destinataire, et c'est en fonction de cela qu'il définit le contenu du message.

Le destinataire, lui, a une certaine idée des connaissances de l'émetteur, et en fonction de cela il interprète le message.⁶⁵



⁶⁵ Nous ne pousserons pas plus loin la récursivité, mais on peut aisément l'imaginer.

Figure III-8. Connaissances sur les connaissances

La compréhension du message est idéale si les connaissances de l'émetteur sur celles du récepteur sont correctes et si ses propres connaissances sont suffisantes pour en tirer parti.

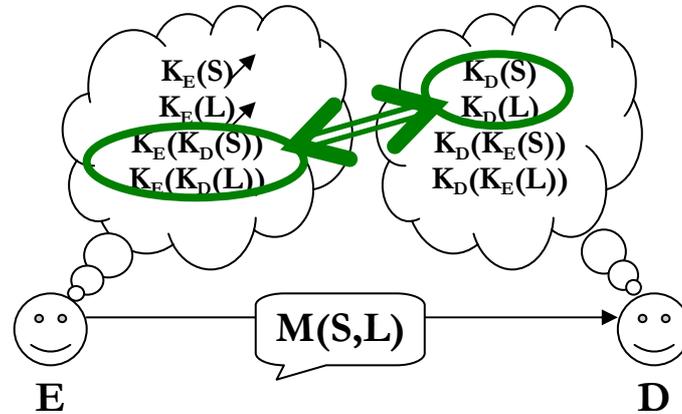


Figure III-9. Adéquation idéale des connaissances

Mais en règle générale ce n'est pas le cas... donc le destinataire va essayer de savoir ce qu'a voulu dire l'émetteur, en utilisant ces connaissances sur celles de ce dernier.

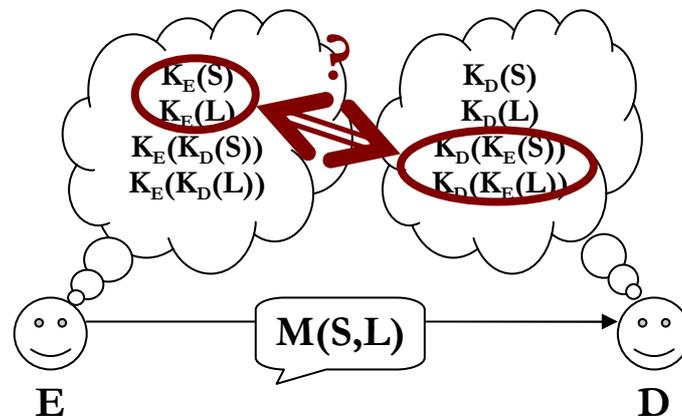


Figure III-10. Problématique de l'adéquation inverse

Ce qui peut amener à des incompréhensions.

Le meilleur moyen de les éviter consiste à utiliser une formulation suffisamment précise pour contraindre l'interprétation du texte. En d'autres termes, plus on est explicite, mieux on est compris. Un autre moyen est d'utiliser un langage suffisamment formalisé pour qu'une grande partie du sens soit prise en charge par le langage lui-même. C'est pour cela qu'il existe des langages de modélisation.

Cette manière de mettre le fond (le sens) dans la forme (le langage et le contenu) permet du coup une meilleure adéquation entre les connaissances du destinataire et ce que peut en inférer l'émetteur (et aussi une plus grande facilité d'expression). Lorsqu'un architecte veut décrire au chef de chantier la maison à construire, il écrit un plan. Pourquoi cela ? Parce que le langage des plans de bâtiments est très formalisé et très technique, et que les deux le connaissent. L'architecte peut donc considérer qu'il sait ce que le chef de chantier connaît du langage, et il a les moyens d'en tirer parti. Nous détaillerons plus loin cette question du langage. Pour l'heure, nous pouvons simplement constater que nous avons intérêt à prendre un destinataire aussi proche que possible de l'émetteur en termes de connaissances. Autrement dit, le confronteur de points de vue d'expert devra être un expert. Nous expliquerons plus loin en quoi il est intéressant que ce soit l'un des experts lui-même.

3.1.3. [Points de vue-opinion et modèles](#)

Définissons maintenant le point de vue-opinion plus précisément, dans sa relation avec le modèle sur lequel nous sommes en mesure de travailler.

Un point de vue-opinion est une théorie portant sur un sujet d'études. C'est un objet mental, avec toutes les caractéristiques que nous avons évoquées dans la section précédente.

Le sujet d'études peut être défini indépendamment du point de vue-opinion, mais celui qui a un point de vue-opinion « voit » le sujet d'études d'une certaine façon. Le point de vue-opinion porte donc sur une vue du sujet d'étude qui représente le sujet d'études. En réalité, cette vue est une limite tracée sur un domaine, délimitant ce qui est dehors et ce qui est dedans. Une limite tracée par le même expert qui a un point de vue-opinion dessus.⁶⁶

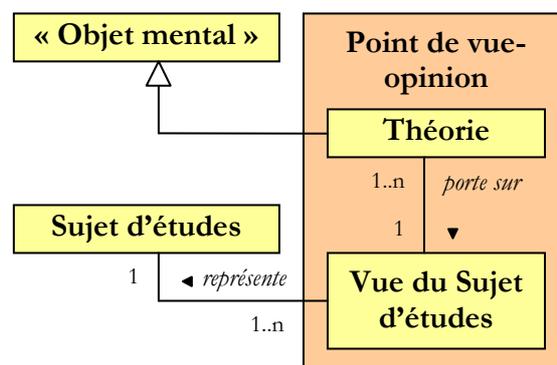


Figure III-11. [Le modèle du point de vue-opinion](#)

⁶⁶ Celui qui a déjà essayé de définir avec soin ce sur quoi il travaille comprendra en quoi le point de vue et le sujet d'études sont inextricablement liés.

Un point de vue-opinion exprimé, ou l'expression d'un point de vue-opinion en tant que résultat⁶⁷, est un modèle exprimant la théorie qu'est le point de vue-opinion. Le modèle est une construction concrète, c'est un document. En tant que tel, il est écrit dans un langage bien défini. Symétriquement, nous pouvons considérer qu'un objet mental est « rédigé dans un langage mental »⁶⁸.

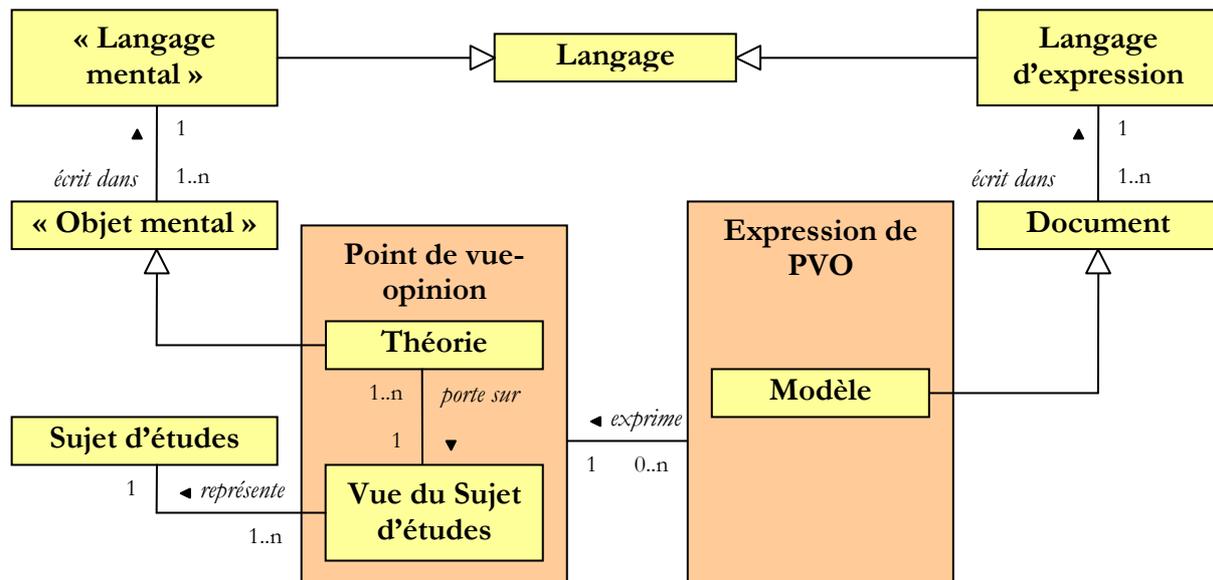


Figure III-12. Le modèle de l'expression du point de vue-opinion

Les notions de modèle et de langage utilisées ici sont très générales (à ce niveau de la description). On peut considérer l'écriture d'un poème comme l'expression d'un point de vue-opinion. Dans ce cas, l'écriture et l'interprétation dépendent du langage utilisé et de ce que l'on considère comme le modèle du document. Ce modèle est ce qui clarifie les règles d'écriture, aussi bien normatives (nombre de pieds, règles de rime) que poétiques (métaphores, anaphores, ...) auxquelles l'écriture du poème s'est pliée. Dans la suite, nous nous limiterons cependant souvent aux formalismes (langages de modélisation ou de programmation) qui sont plus typiques du domaine informatique.

Puisqu'une personne ne peut pas connaître son point de vue-opinion de manière totale (avec tous les tenants et aboutissants), l'expression qu'elle produit de ce point de vue-opinion n'en est pas une représentation totalement fidèle. De plus, le langage lui-même réduit l'expression

⁶⁷ Le terme d'« expression » faisant référence à la fois à l'action et au résultat.

⁶⁸ C'est une théorie qui ne fait pas l'unanimité, mais qui donne une certaine cohérence à notre modèle.

du point de vue-opinion à ce qu'il permet d'en exprimer⁶⁹. Le choix du langage est donc capital. Nous y reviendrons.

3.1.4. [Points de vue-opinion et graphes](#)

Le document, nous l'avons vu, est l'incarnation du point de vue dans le monde des choses tangibles. Nous ne pouvons pas, faute d'avoir la capacité de télépathie, accéder au point de vue réel d'une personne. Seul peut en être capturé ce que cette personne va en exprimer, et seul peut être réellement utilisé ce qui en sera enregistré sur un support pérenne, plus fidèle en tous cas que la mémoire des auditeurs. Dans ce contexte, alors que nous nous intéressons réellement à la confrontation de points de vue –les conceptions des chercheurs– nous sommes bien obligés de nous contenter des documents que ces chercheurs ont rédigés.

Si cela était la seule contrainte, le tour de la question aurait été vite fait. Mais nous ne voulons pas nous-mêmes confronter des écrits. Nous voulons que ce soit un expert du domaine qui le fasse –seule garantie que la confrontation ait un résultat qui vaille la peine d'être noté. Et qui plus est, nous voulons équiper cet expert d'un outil d'assistance.

Or, force est de constater que les outils informatiques ne sont à l'aise qu'avec des structures de données qui finissent toujours pas inclure un (et souvent des) formalisme(s) de graphes. Tout simplement parce que le processeur calcule, et que le graphe est un excellent support de calcul : que ce soit pour la visualisation (un bon dessin vaut mieux qu'un long discours, dit-on), pour le stockage (XML et les bases de données relationnelles en sont deux exemples) ou pour les processus de traitement (la Standard Template Library (STL) en C++ n'existe pas en l'absence de graphes). L'alignement ne fait pas exception : ce que l'on aligne, ce sont encore et toujours des graphes.

Mais voilà, l'être humain ne s'exprime pas naturellement par graphes. L'enregistrement d'une communication humaine est une séquence ordonnée, chaque élément suivant le précédent. Cela n'a pas changé avec l'arrivée de l'informatique : même si le stockage est parfois fait sous une forme graphique (en XML par exemple), il est rare que ce soit le discours, au sens pragmatique du terme, qui soit sous forme de graphe. Nous nous appuyons donc sur des systèmes qui offrent la possibilité à l'expert utilisateur d'apposer une structure de graphe sur un document linéaire. Cela permet ensuite d'utiliser la puissance de calcul de la machine de manière beaucoup plus efficace que par une simple indexation, parce que la structure formée est imprégnée de l'expertise de l'utilisateur et donc sémantiquement riche.

⁶⁹ Si l'on veut verser dans le nominalisme, on peut même considérer que le point de vue-opinion lui-même est limité par ce que l'on peut en exprimer. Pour une bonne illustration de la problématique, voir [Orw49].

3.2. Confrontation de points de vue-opinion

La plateforme Porphyry permet la confrontation de points de vue portant sur un même corpus documentaire. Nous avons envisagé la confrontation dans un cadre plus général [Ges06a, Ges06b].

Nous présenterons plus en détail dans le chapitre suivant comment, concrètement, notre modèle permet une confrontation enrichissante. Nous donnerons cependant dans cette section un certain nombre de méthodes et d'approches qui permettent d'augmenter le caractère enrichissant de la confrontation.

En définitive, le caractère enrichissant d'une activité est égal au différentiel de connaissance durant cette activité. Une confrontation sera donc enrichissante si celui qui la mène en sort enrichi en termes de connaissance. Ainsi, notre objectif sera de lui faire découvrir des choses qu'il ignorait. La confrontation est une excellente activité pour cela, étant donné que la combinaison de points de vue comporte des informations que chacun des points de vue ne comportait pas –des informations d'accord et de désaccord, mais aussi des éclairages complémentaires.

3.2.1. Points de vue-opinions et alignement

La confrontation de points de vue-opinion peut profiter des techniques d'alignement, dans la mesure où cela permet d'effectuer un premier dégrossissage. Cependant, l'alignement a un certain nombre de limites intrinsèques qui le rendent insuffisant pour effectuer la totalité de la confrontation :

– Tout d'abord, l'alignement tire parti du caractère formel des langages utilisés. On se rend rapidement compte, en étudiant les différentes techniques développées, combien il est profitable de disposer d'un formalisme aussi contraignant que possible. En tout état de cause, ce qui ne peut être exprimé par une primitive du formalisme est sujet à interprétation, et la machine ne sait pas interpréter. Dans notre cas, les experts, non informaticiens, ont besoin de formalismes laissant une grande place à l'interprétation. Les points de vue sont exprimés pour des humains dotés de sens commun, et non pour des calculateurs.

– Ensuite, l'alignement est souvent basé sur des lexiques, thésauri, voire même sur des ontologies du domaine qui sont indépendantes des structures alignées. La raison d'être en est simple : une terminologie non figée est un poison pour l'alignement. Malheureusement, nos experts débattent sur leur expertise, et donc ils se débattent dans des problèmes terminologiques sans fin. Le mot qu'un archéologue utilise pour nommer le haut du bâtiment, l'autre l'utilise pour le bas. En urbanisme, le plan de la ville d'un service donné ne contient pas les mêmes rues que

celui du service voisin. Aucun consensus terminologique ne peut être imposé, parce que la terminologie elle-même est un enjeu de confrontation.

– L’alignement est généralement conçu comme un processus binaire : on aligne deux structures, et non pas trois ou plus. Nous devons, quant à nous, envisager la confrontation de trois, cinq, voire dix points de vue.

– Enfin, et c’est le plus ennuyeux, l’alignement s’attache à définir des équivalences ou des partitions. Parfois, on peut voir des méthodes incluant la notion de différence. L’alignement, en tant que processus de calcul, est indéfectiblement lié à la logique. Le rapprochement de motifs identiques est certes nécessaire à la confrontation, mais en aucun cas suffisant. La confrontation a besoin de la possibilité de rapprocher des termes qui s’évoquent l’un l’autre (feu et pompiers, par exemple). Ou bien des termes liés par un lien sémantique (*AutoCAD est un logiciel pour la conception de automobile*). L’alignement est rarement envisagé comme la constitution d’une ontologie entre ontologies.

Toutes ces limitations ne diminuent en rien l’apport de l’alignement à la problématique de la confrontation de points de vue scientifiques, mais l’alignement ne peut pas être considéré comme « *la* » solution. Nous l’avons donc inclus au sein d’un environnement apte à combler ses insuffisances.

3.2.2. [Désaccords et incohérences](#)

L’alignement d’ontologies le met cependant bel et bien en exergue : être experts du même domaine ne garantit absolument pas un accord parfait dans ce que l’on va en exprimer. Dans le cas général, au contraire, deux experts qui se prononcent sur un sujet d’étude vont non seulement utiliser une approche différente, mais même quand ils parleront de la même chose, il pourra arriver qu’ils soient en désaccord. Un cas particulièrement parlant est présenté dans [Bru76] : concernant la mosaïque présentée en Figure III-13, certains archéologues la voient noire sur fond blanc, d’autres blanche sur fond noir.



Figure III-13. Noir sur fond blanc ? Blanc sur fond noir ?

La question de la validité des propos d'un expert a été longuement débattue par [Bén01]. Au final, non seulement il est dangereux pour nous autres, qui ne sommes pas experts de leur domaine, de remettre en cause tout ou partie de leurs considérations (qui sommes-nous pour arbitrer leurs conflits ?), mais encore il est parfaitement déplacé de vouloir le faire. Dans le meilleur cas, des désaccords entre experts, surtout dans le domaine de la recherche, pointent vers un aspect qui doit être éclairci. Cet éclaircissement peut prendre parfois des années, et nécessiter des découvertes complémentaires. Nous ne pouvons pas fonder un système informatique sur le principe que les données scientifiques doivent être parfaitement finalisées avant qu'elles ne soient intégrées. Encore moins si l'objet de ce système est d'aider les chercheurs dans leur activité.

Le mot d'ordre est donc : « si deux experts ne sont pas d'accord, pour autant que nous sachions, chacun a raison ». Nous avons par conséquent, à l'instar du mainteneur de Porphyry, décidé de tolérer les désaccords entre experts. Etant donné que nous proposons à ces experts de confronter leurs points de vue, cela semble aller de soi. Cependant, cela a orienté notre recherche de manière très sensible, et nous a finalement éloignés de toute considération d'intégration du savoir. Notre « fond de commerce » est réellement le désaccord. Et plus le désaccord est difficile à résoudre, plus il nous intéresse.

3.2.3. Sérendipité et masses de données

De manière concrète, nous devons bien évidemment rechercher ce désaccord au sein des graphes qui nous sont fournis -qu'ils soient graphes dès le départ ou qu'ils soient construits à la volée. Nous ne travaillons pas avec de grandes masses de données (tout au plus, avec 10 points de vue ayant de l'ordre de 1000 nœuds chacun). Cependant, si nous pouvons espérer éviter les contraintes dues à la vitesse de l'équipement informatique, il reste que l'expert humain est rapidement dépassé, même à ce niveau-là. Le graphe concentre l'information, si bien qu'il est bien plus difficile d'appréhender dans leur globalité 1000 termes dans un graphe que 1000 mots dans un texte (ne serait-ce qu'à cause de la sémantique des motifs qui entourent ces termes).

Dès lors que les données deviennent trop nombreuses pour une approche globale, on en vient tout naturellement à une approche locale. Nous recherchons donc le désaccord de manière locale entre les différents points de vue. Et c'est là qu'intervient le phénomène de sérendipité (qui est, comme chacun sait, l'art de trouver ce que l'on ne cherchait pas).

Expliquons-nous un peu : le désaccord n'est pas codé de manière visible au sein des graphes. On ne peut pas prendre deux termes différents, ou deux portions de graphe qui n'ont rien à voir, et les étiqueter « désaccord ». Un désaccord est caractérisé par deux choses :

- un désaccord est une *différence* entre les points de vue considérés, mais en même temps,
- un désaccord est une *similarité* entre les points de vue considérés.

Rechercher les désaccords entre des points de vue revient à rechercher les différences entre ces dessins qui émaillent les magazines de jeux pour vacanciers. Il s'agit d'une tâche difficile. De fait, l'expert seul est capable de détecter les désaccords les plus intéressants, ceux qui naissent au cœur d'un apparent accord. Mais on ne peut pas lui demander de se plonger dans les graphes et de montrer les désaccords. Il faut d'abord qu'il les mette en évidence.

Pour cela, nous demandons à l'expert de faire exactement le contraire de ce que nous voulons l'aider à découvrir : la majeure partie de son analyse consistera à pousser l'accord aussi loin que possible. Ce qui restera sera le désaccord. Ainsi, notre approche repose sur ce que nous appelons la « cristallisation catalytique », par référence à ce qui se produit dans une réaction de cristallisation par évaporation. L'initialisation du processus consiste à rapprocher des éléments de points de vue différents. Ensuite, comme on boutonne un chemisier, on essaie, de proche en proche, de rapprocher les éléments voisins. Avec un peu de chance, on finit par tomber, au sein de ce « cristal » de points de vue, sur une « impureté » que l'on ne pourra pas mettre en relation avec le reste (tiens, un aspect qui n'est pas abordé dans tel ou tel point de vue). Ou bien, et c'est le plus intéressant, on trouvera deux éléments similaires, que l'on pourrait rapprocher s'ils n'étaient pas totalement incompatibles. C'est là le désaccord que nous recherchions.

Il est intéressant de noter que nous n'avons besoin que d'un rapprochement entre deux ou plusieurs points de vue pour démarrer le processus. Ainsi, nous n'avons pas à effectuer un alignement complet (qui, comme nous l'avons dit, serait très difficile sur des données où même la terminologie n'est pas figée). Les algorithmes d'alignement utilisés servent en grand partie à fournir un point d'intérêt quand il y en a besoin (cependant, il peut être intéressant d'interroger la machine en cours de « cristallisation », dans une approche plus globale ; c'est donc possible également).

3.2.4. [Récurtivité](#)

Nous revenons ici au cadre un peu plus restreint de Porphyry.

Le résultat d'une confrontation est une information qui apporte une certaine valeur ajoutée (en termes de connaissances) aux corpus et aux points de vue-opinions portés dessus. Il est donc nécessaire d'archiver ce résultat comme une pièce à part entière du portfolio du chercheur. Porphyry a pour vision de constituer de manière numérique ce portfolio, ainsi il va de soi que les résultats de confrontation doivent avoir leur place au sein de la base documentaire.

Qui plus est, le résultat d'une confrontation peut devenir à son tour un sujet d'étude [Cap08] et par conséquent, de nouveaux points de vue-opinions pourront être portés en les incluant. Ainsi, nous « bouclons la boucle », et nous pouvons envisager par exemple la présence de résultats de confrontation de points de vue-opinions portés sur d'autres résultats de confrontation de points de vue-opinions, qui eux-mêmes peut-être...

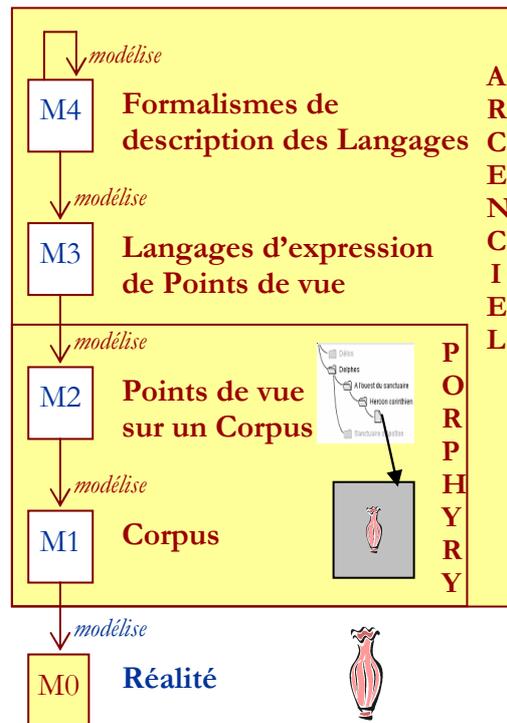


Figure III-14. Chaîne de modélisation d’ArcEnCiel

3.3. Interopérabilité

L'interopérabilité est une des contraintes majeures auxquelles nous devons nous plier. En effet, notre contribution se situe dans la confrontation de points de vue-opinion, et non dans leur expression. Des équipes de recherche, nous l'avons vu dans l'état de l'art, ont travaillé sur l'expression de points de vue, et élaboré des outils adaptés aux diverses disciplines auxquelles elles se sont intéressées. Dans ce contexte, deux conclusions s'imposent :

- Ces équipes, lorsque leurs outils sont utilisés, ont déjà fidélisé une clientèle. Nous n'allons pas essayer de leur imposer un autre outil. D'autant moins s'ils sont peu familiers avec l'informatique.
- Des points de vue existent, dans un formalisme contraint par l'outil utilisé. Il est théoriquement envisageable de les confronter avec d'autres qui proviendraient d'autres outils⁷⁰.

L'interopérabilité d'un système de confrontation avec divers systèmes d'expression est donc une fonctionnalité tout à fait souhaitable. Cette interopérabilité se décline sous trois aspects :

3.3.1. Interopérabilité multi-formalismes

La première forme d'interopérabilité que nous avons à développer est l'interopérabilité avec les structures de données utilisées dans les différentes solutions qui nous fournissent les points de vue-opinion. Cette interopérabilité met en jeu la problématique de la confrontation multi-formalismes, comme l'illustre la Figure III-15.

Le premier défi proposé par l'interopérabilité multi-formalisme est la confrontation de modèles rédigés dans des formalismes différents. Cet aspect est souvent caché à l'utilisateur –qui ne voit de tout cela que ce que l'interface lui en dit. Mais il est de première importance au niveau de la conception.

⁷⁰ « il est théoriquement envisageable » : ne nous faisons pas d'illusions. Il est *fort peu* fréquent que la collaboration entre des équipes aille jusque là. Heureusement, Arkeotek et Porphyry ont une dimension de publication (l'édition est même la raison d'être d'Arkeotek). Et qui dit publication, dit une certaine disponibilité du point de vue.

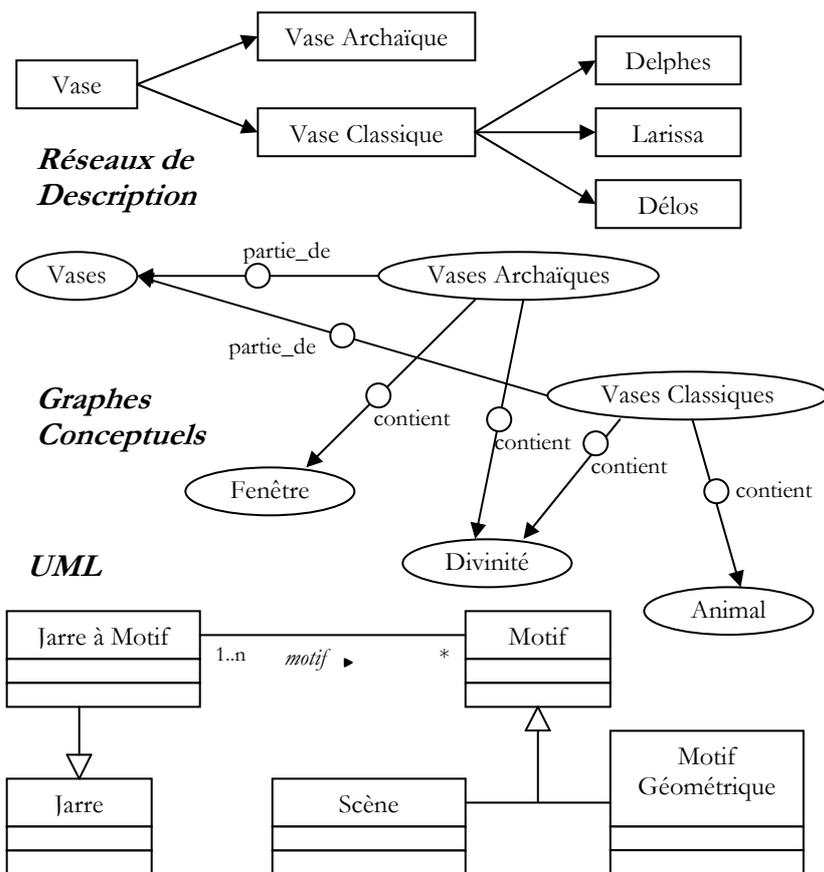


Figure III-15. Un exemple de corpus de points de vue multi-formalismes

Dans le cas le plus général, nous avons en effet à confronter des modèles écrits dans des langages vraisemblablement différents.

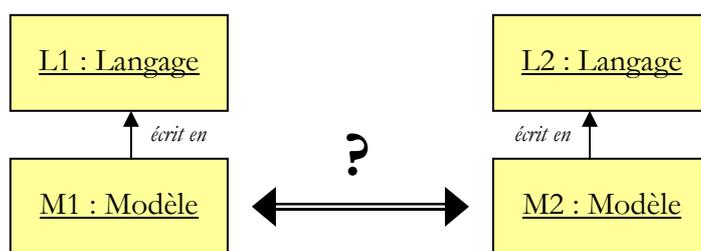


Figure III-16. Des modèles écrits dans des langages différents

Pour obtenir une solution valable pour plusieurs formalismes, on sait qu'il faut soit connaître précisément ces formalismes pour élaborer une solution spécifique qui marche avec eux tous, soit remonter à un haut niveau d'abstraction pour être sûr de pouvoir les englober. La formule spécifique pose des problèmes de maintenance notamment s'il faut rajouter des langages, tandis que dans la solution générale il est parfois difficile de redescendre à un niveau concret qui

donne un produit utilisable. Une solution intermédiaire, considérée comme *best practice* en informatique, consiste à créer d'une part un « canevas » commun et abstrait, et d'autre part des « implémentations » réalisées au cas par cas, qui assurent pour chaque formalisme un fonctionnement conforme au canevas global.

Si nous voulons utiliser cette solution intermédiaire, cela implique qu'il nous faut trouver un canevas global pour la confrontation de points de vue. Cela revient donc à disposer d'un langage unifié pour traiter la confrontation : il nous suffira ensuite, pour chaque formalisme, de fournir un système d'import/export au format concerné.

Pour limiter la complexité, nous considérons ici uniquement les formalismes basés sur des graphes (un ensemble de nœuds et de liens entre nœuds). Tous les points de vue sur lesquels nous avons travaillé sont exprimés, d'une manière ou d'une autre, dans un tel formalisme. De fait, en informatique, tout finit plus ou moins par être traduit en graphes, puisqu'il existe de puissants outils pour les traiter. Nous considérons donc que le fait d'exprimer un point de vue sous la forme d'un graphe est une problématique d'expression, et non de confrontation⁷¹.

L'idée de créer un canevas global et des interfaces spécifiques est d'emblée parsemée d'un certain nombre d'écueils qu'il nous faut repérer. Le plus gros est sans doute le fait que les formalismes considérés, comme nous l'avons dit, sont différents les uns des autres. Or, nous cherchons un formalisme pivot générique, susceptible donc de décrire les graphes de tous ces formalismes. Ce pivot doit donc être riche en termes de puissance d'expression si l'on veut éviter les pertes lors de la traduction, mais s'il est trop riche en termes de primitives la performance en termes algorithmiques en pâtit. Il faut donc trouver un moyen d'avoir peu de primitives avec une grande puissance d'expression.

⁷¹ Nous évoquerons dans nos perspectives comment nous envisageons la confrontation hors de ce cadre bien pratique. Dans le cadre de cette thèse, nous n'avons pas pu aller jusque là.

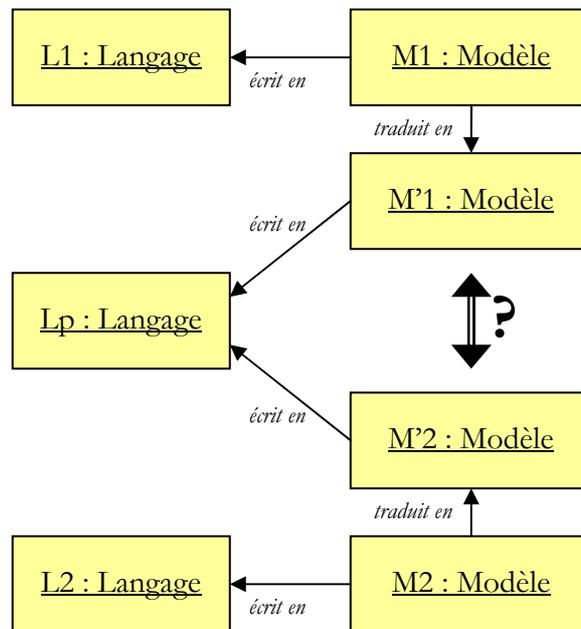


Figure III-17. Utilisation d'un langage pivot

Le métamodèle⁷² de notre langage pivot, que nous appellerons Leucippe⁷³ [Ges07c], sera donc un métamodèle partiel des formalismes de graphes. Partiel, car nous n'avons pas besoin de toutes les primitives –fort nombreuses depuis le temps que les graphes existent– dont les formalismes de graphes peuvent nous gratifier. Nous nous restreindrons à celles qui sont utiles pour la confrontation. Et comme nous avons affaire notamment à des formalismes pauvres en primitives, notre métamodèle pourra l'être aussi.

3.3.1.1. Hypothèses et limites

Dans le cadre de cette étude, nous prenons, en conséquence, les hypothèses et les limites suivantes :

- Notre solution concerne les formalismes de graphes binaires étiquetés, et uniquement ces formalismes.
- Les points de vue-opinions que nous confrontons doivent donc être exprimés sous la forme de modèles rédigés dans un tel formalisme.
- Afin d'outiller la confrontation, nous exprimerons les propriétés des relations (notamment symétrie, réflexivité et transitivité). Ces propriétés doivent être explicites.

⁷² Au sens de « modèle décrivant la manière de construire un modèle ». Il y a d'autres acceptions de ce terme, comme l'explique [Cap08].

⁷³ Du nom de l'inventeur du concept d'atome.

- Nous considérons que les graphes étudiés se résument à des liens tirés entre des fragments de texte (on peut notamment remplacer les ressources non textuelles par leur URI). Nous ne tenons pas compte, s'ils existent, de contenus complexes non décomposables en texte⁷⁴.

3.3.1.2. Explicitation des notions

Un formalisme de graphes est composé de trois types de notions :

- Les notions conceptuelles, les nœuds étiquetés dans notre cas ;
- Les notions structurantes, les liens (étiquetés ou non) que l'on peut poser entre les nœuds ;
- Les contraintes posées sur la structuration des notions conceptuelles, qui véhiculent la plus grande partie de la sémantique du formalisme.

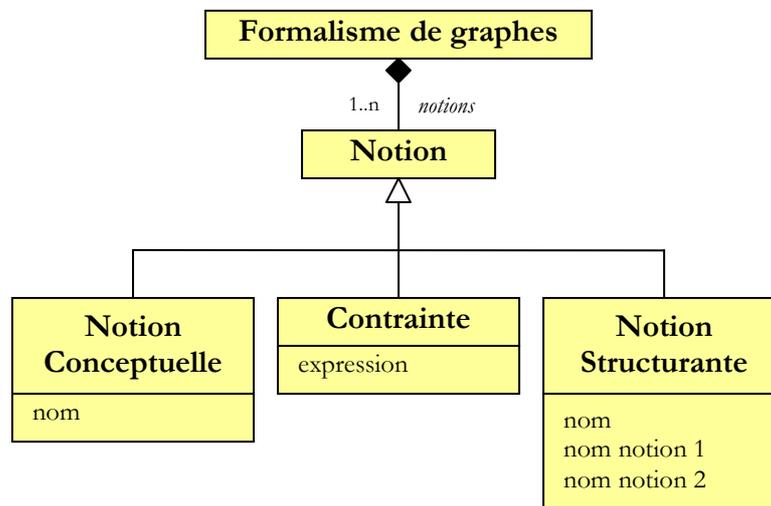


Figure III-18. Modèle UML d'un formalisme de graphes

Par exemple, dans les Réseaux de Description de Porphyry, on a le descripteur (la notion conceptuelle), le lien de généralisation/spécialisation entre descripteurs (la notion structurante) et un ensemble de règles régissant les descripteurs et les liens (suivant qu'ils soient ou non généralisables ou spécialisables par exemple) (ce sont les contraintes). Nous prendrons d'ailleurs et exemple dans la suite de notre propos, puisque les réseaux de description servent de formalisme à un certain nombre de nos modèles.

⁷⁴ Cela ne veut pas dire que nous « perdons » ce qui n'est pas textuel ; mais nous avons uniquement du texte dans le langage pivot, charge aux unités de traitement de retrouver le contenu (par exemple, nous traduisons les images, sons et vidéos par des URIs, nous les comparons en tant qu'URIs. Mais nous les affichons dans l'interface par des images, des sons et des vidéos.

Comme notre but est de confronter des modèles déjà écrits, et non de les écrire ou de les valider, les contraintes ne nous sont d'aucune utilité. Nous allons présenter un langage pivot que nous avons conçu pour supporter la confrontation. Dans un tel langage, nous n'avons donc pas à les spécifier.

La première étape dans la confrontation de modèles dans des formalismes distincts consiste à expliciter les notions de chacun des formalismes en vue d'une traduction dans ce langage pivot, comme la Figure III-19 l'illustre. Dans notre cas, la confrontation se base d'une part sur des modèles⁷⁵. Pour effectuer la confrontation, il est donc nécessaire de disposer de la plus grande partie possible de la signification véhiculée par le modèle⁷⁶. En effet, le chercheur qui a créé le modèle l'a fait à partir d'une représentation mentale (son point de vue-opinion). Nous allons confronter les modèles, mais nous voulons confronter les points de vue-opinions. Sinon, la confrontation n'aura pas de résultat pertinent. Nous devons donc éviter de perdre trop de choses par rapport au modèle initial, qui a déjà lui-même perdu une partie de l'information du point de vue-opinion. Cela dit, l'objectif de l'utilisation d'un langage de modélisation plutôt qu'une langue naturelle est de placer plus de signification dans le message. L'utilisation d'un formalisme plus ou moins graphique ou mathématique permet de contraindre l'interprétation, car les règles de formation du message sont plus restrictives.

Il ne faut pas oublier non plus qu'il peut y avoir des différences entre la signification d'une notion telle que spécifiée par le créateur du formalisme et la signification que lui donnent ses utilisateurs. Si nous ne tenons pas compte de ces différences (dans la mesure où nous les connaissons, bien sûr), nous risquons de diminuer inutilement la précision de la confrontation.

⁷⁵ Le modèle peut inclure en son sein les cas sur lesquels il s'appuie. C'est le cas par exemple de Porphyry. C'est une grande aide pour la confrontation. Si ces cas sont explicités hors modèle, il peut être intéressant, lors de la traduction dans le langage pivot, de les inclure.

⁷⁶ Du moins, la plus grande partie possible de ce qui est utile à la confrontation. De fait, les contraintes permettant la validation du modèle ne sont pas dans la liste.

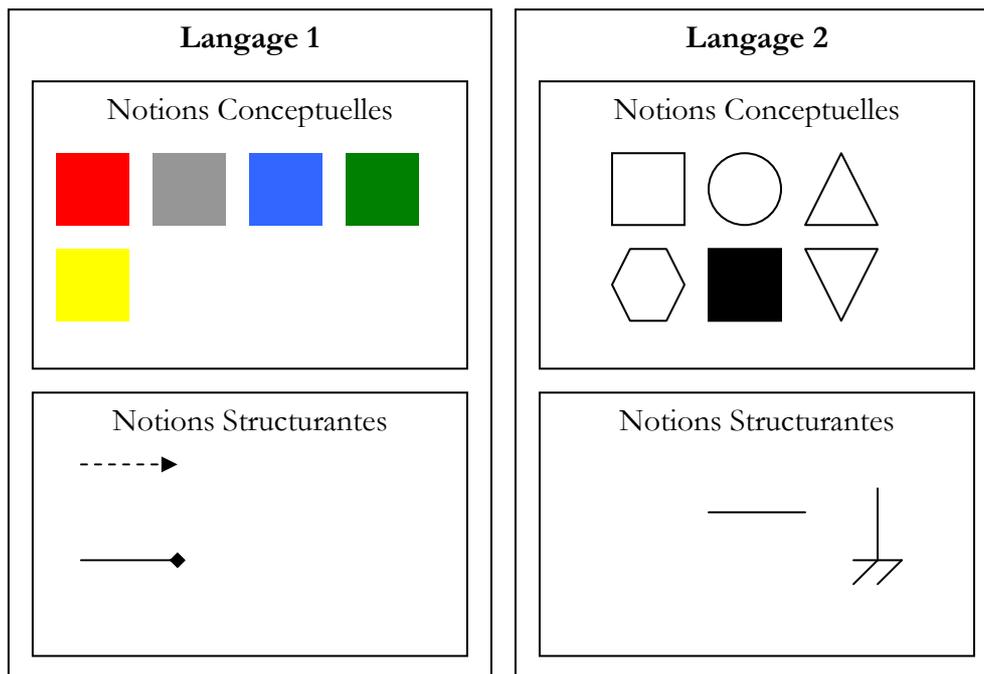


Figure III-19. [Un exemple de la division entre notions conceptuelles et structurantes dans deux langages](#)

3.3.1.3. [Traduction](#)

Une fois les notions explicitées de part et d'autre, on peut envisager une traduction de chacun des formalismes vers un formalisme commun, qui jouera le rôle de langage pivot et supportera la confrontation.

Afin d'effectuer la traduction, il nous faut donc mettre en correspondance les notions de chacun des langages avec celles du langage pivot. Cependant, deux langages ne peuvent pas, en général, être mis en correspondance totale, c'est là toute la problématique de la traduction. Il faut donc utiliser des mises en relation plus nuancées que l'équivalence entre les primitives. Nous utilisons quatre relations entre primitives de formalismes :

- **L'équivalence** marque une relation bilatérale de synonymie. En d'autres termes, la traduction de la primitive du premier langage dans celle du deuxième langage n'introduira pas de biais (et inversement). Par exemple, on peut poser une équivalence entre le « concept » du réseau sémantique et le « descripteur » du réseau de description.
- Une relation de **proximité**, plus souple, permet de spécifier une correspondance valable dans la plupart des cas sans être absolue. Ainsi, le lien entre deux classes UML (dénotant un pointeur) sera-t-il proche de la relation entre concepts des réseaux sémantiques.
- Dans un bon nombre de cas, il faudra en plus une relation d'**implication** précisant simplement une correspondance unilatérale et non réversible. Par exemple, l'héritage en UML

sera toujours traduit par un lien dans les réseaux sémantiques (lien qui sera nommé « hérite de »). En revanche, rien ne permet d'affirmer qu'un lien (même nommé « hérite de ») dans les réseaux sémantiques dénote une relation d'héritage lors de la traduction en UML.

- Dans les cas ne permettant pas même ces types de correspondance, une relation d'**antonymie** permettra au moins de clarifier, parmi les notions, celles qui ne pourront jamais être mises en correspondance (une relation dans le formalisme des Topic Maps ne sera jamais traduite par une classe UML).

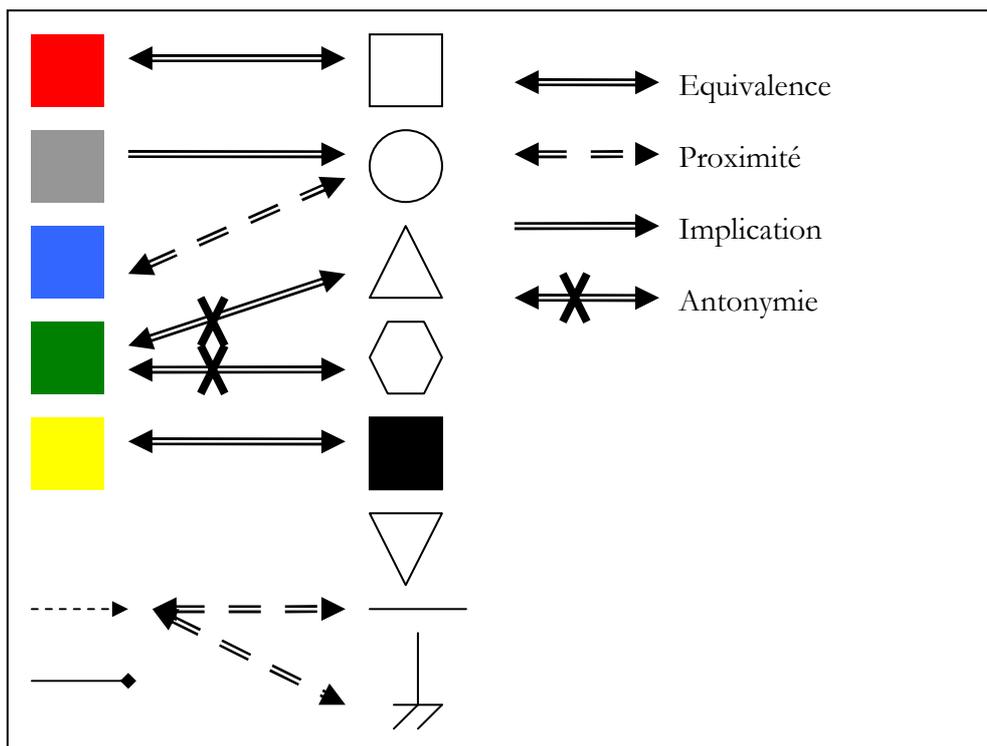


Figure III-20. Les quatre relations entre primitives

En conséquence (on le voit par exemple sur la Figure III-20), on ne peut pas forcément tout traduire, ce qui fait que certaines notions seront perdues pour la confrontation. C'est pour cela que les relations de proximité et d'implication ont tellement d'intérêt.

3.3.1.4. Formalismes de graphes

Dans le langage pivot que nous choisissons, nous devons décrire dans un même langage le maximum de propriétés des formalismes de graphes que nous serons amenés à rencontrer (ce qui ne peut pas être décrit est perdu lors de la traduction).

Parmi les invariants, nous avons le fait que tout modèle écrit dans un formalisme de graphes est un agencement de nœuds et de liens entre ces nœuds. Tout lien a une origine et une

destination, qui sont des nœuds (si c'est une arête et non un arc, il relie quand même deux nœuds, dont on peut choisir une origine et une destination, de manière arbitraire).

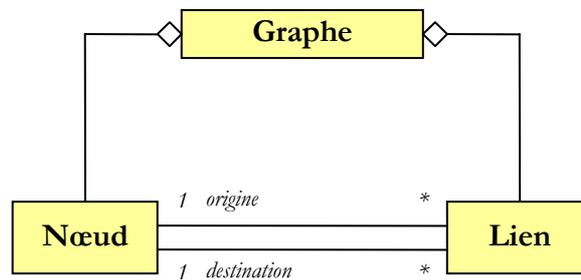


Figure III-21. Décomposition d'un graphe en nœuds et en liens

Tout nœud est constitué d'un contenant et d'un contenu. Le contenant est le nœud lui-même, le contenu est ce qu'il renferme. Le contenu est constitué d'entités simples et d'entités complexes. Dans les formalismes que nous considérons, par hypothèse, les entités simples sont du texte, tout ce qui n'est pas du texte étant considéré comme complexe.

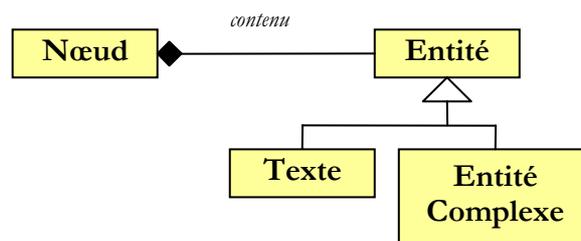


Figure III-22. Le contenu des nœuds

Nous considérons qu'une entité complexe peut être vue comme un nœud relié par un lien d'appartenance au nœud dont il fait partie.

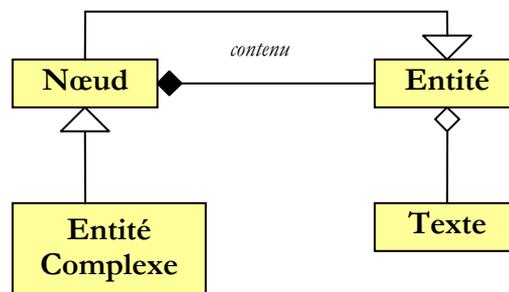


Figure III-23. Le contenu des nœuds (2)

Par cette transformation, on se ramène par récursivité au cas où un nœud est composé de texte uniquement (c'est la même transformation qui, inversée, permet d'agencer les objets élémentaires en un tout structuré en XML). Le modèle précédent devient donc :

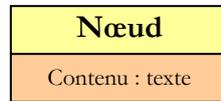


Figure III-24. Le contenu des nœuds (3)

Par exemple, une classe UML sera décomposée en un nom, des attributs et des méthodes. Chaque attribut sera décomposé en un nom et un type. Les méthodes seront transformées de manière similaire.

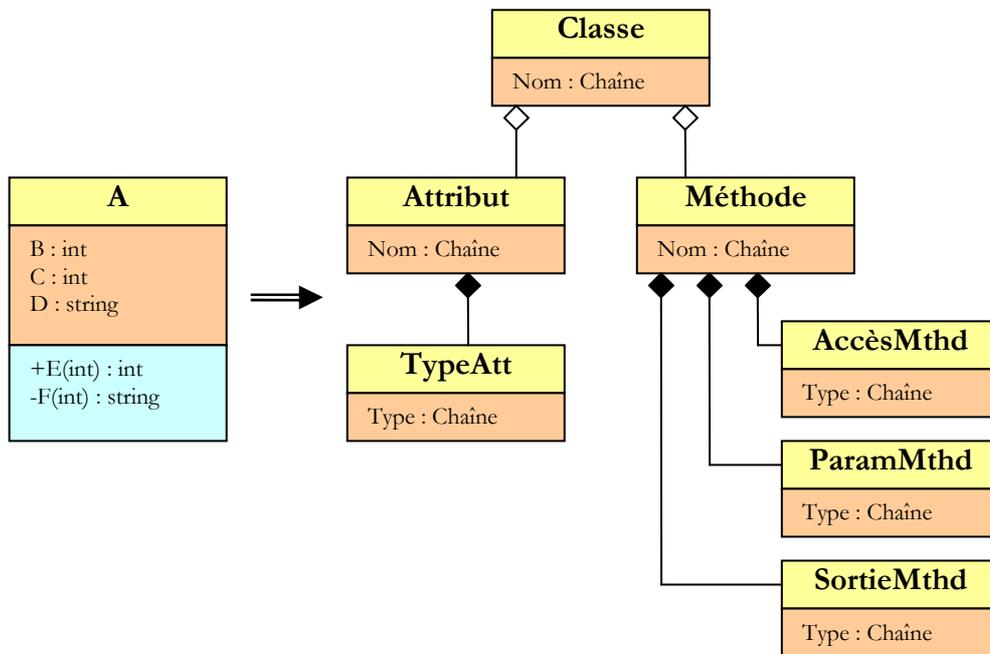


Figure III-25. Un exemple avec UML

Tout lien peut être traduit par une relation algébrique entre deux nœuds. Cette relation algébrique est caractérisée par un nom, deux termes⁷⁷ (qui sont en l'occurrence les nœuds origine et destination) et un ensemble de propriétés.

⁷⁷ Au sens algébrique.

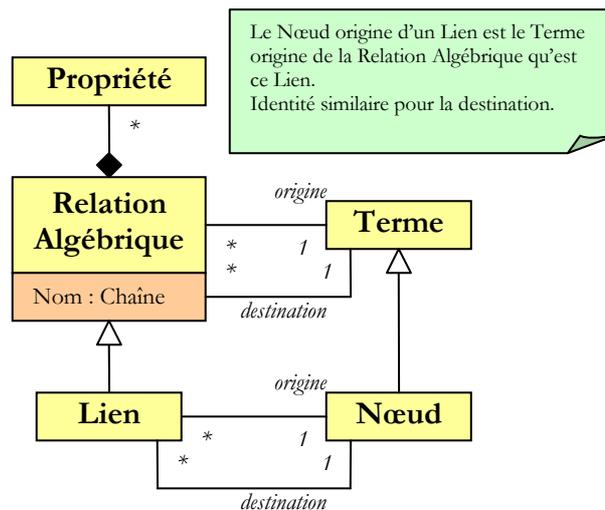


Figure III-26. Le lien

Chacune des propriétés est, pour la relation à laquelle elle est rattachée, soit toujours vraie, soit toujours fausse, soit contingente (c'est-à-dire indéterminée ou variable d'une instance à l'autre). Par exemple, la propriété de symétrie se décline en « symétrique » (toujours vrai), « non symétrique » (contingent) et « asymétrique » (toujours faux).

Nous utilisons le terme « toujours » pour qualifier l'état « toujours vrai », le terme « jamais » pour qualifier l'état « toujours faux » et le terme « variable » pour qualifier l'état « contingent ».

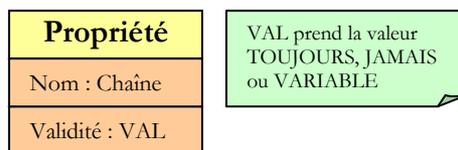


Figure III-27. La propriété

Il est important de placer, dans les propriétés que l'on pose en Leucippe, l'ensemble des propriétés que l'on peut trouver dans les liens du formalisme que l'on étudie. Dans ce cas, en effet, tout lien peut effectivement être vu comme une relation et, du fait que la relation a un premier et un second terme, tout lien peut être représenté par un arc orienté. Cela permet de transformer un graphe quelconque en graphe orienté acyclique, comme on peut le voir dans la Figure III-28.

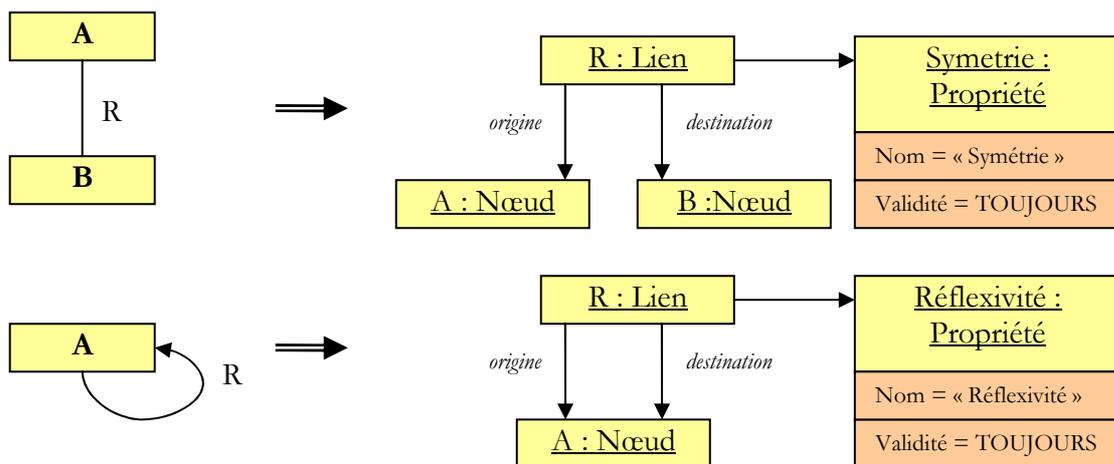


Figure III-28. Traduction en Leucippe : vers un graphe orienté acyclique

Si l'on n'effectue aucun traitement sur les propriétés algébriques qui tire partie de leur signification (voire même dans le cas contraire), on peut entrer sous le terme de « propriétés algébriques » un grand nombre de propriétés de liens qui vont au-delà de l'algèbre discrète (qui se limite généralement à la réflexivité, la symétrie et la transitivité). Cependant, il est préférable, pour des raisons de cohérence, de garder ces propriétés indépendantes. Il vaut mieux éviter, par exemple, de poser en propriété la généralisation s'il est entendu qu'une généralisation est forcément transitive⁷⁸.

⁷⁸ On pourrait imaginer une hiérarchie des propriétés, mais cela alourdirait le formalisme.

Au final, un graphe se représente donc ainsi :

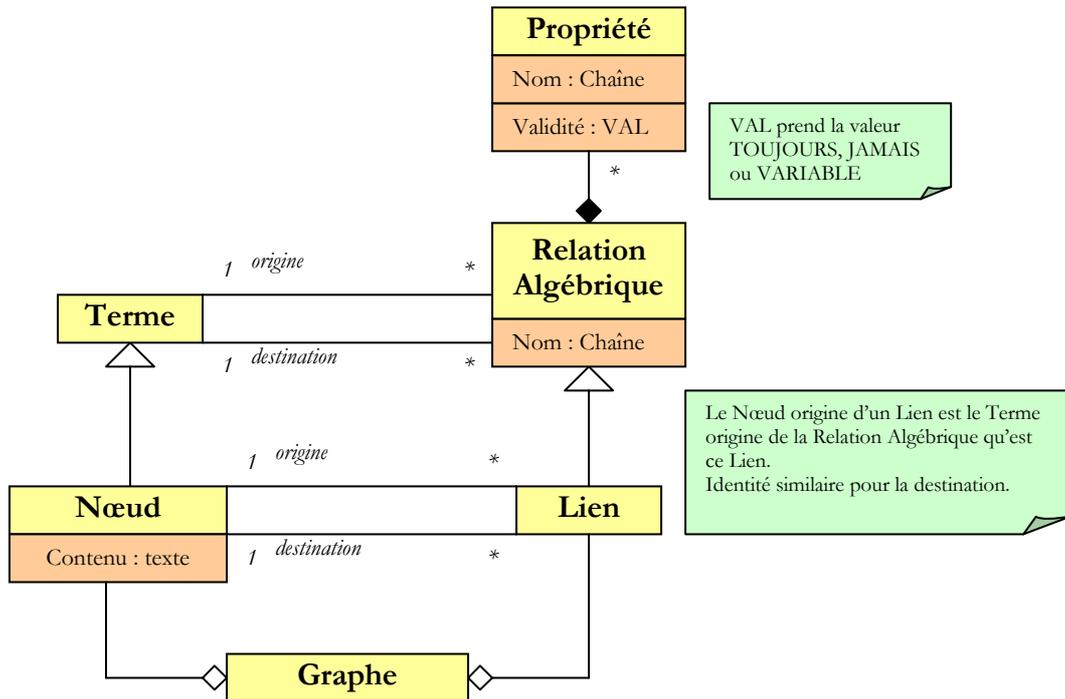


Figure III-29. Le graphe au complet

3.3.1.5. Le métaformalisme Leucippe

En utilisant les invariants que nous avons dégagés, nous pouvons créer un langage pouvant être à la fois langage pivot pour la traduction et langage support de la confrontation. En effet, au niveau de la confrontation, la décomposition des graphes en texte ne peut que faciliter l'analyse lexicale, tandis que la définition des liens en termes de relations algébriques donne des informations supplémentaires quant à leur rapprochement ou leur différenciation.

C'est une chose que d'avoir à se prononcer sur ceci :

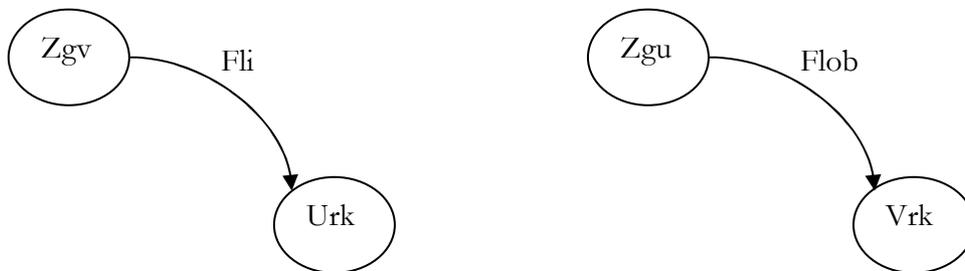


Figure III-30. Une chose

C'en est une autre lorsqu'on a cela :

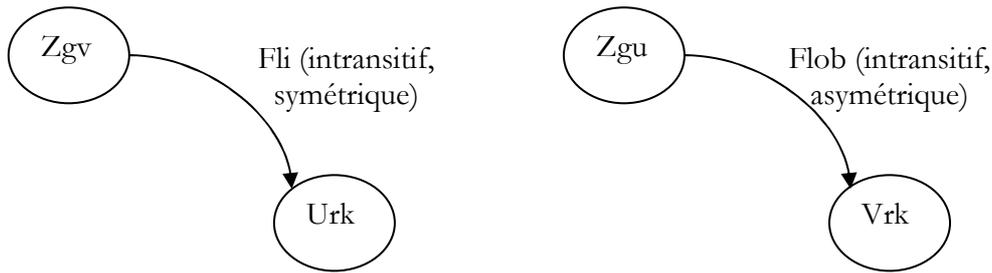


Figure III-31. Une autre

Dans le premier cas, on peut supposer que les deux nœuds sont similaires (les noms sont proches, à l'exception des lettres « u » et « v »), et que donc probablement le lien est identique, mais pas nommé de la même façon ; dans le second cas, on voit mieux que les liens sont incompatibles.

Le formalisme que nous choisissons a le métamodèle que l'on peut voir en Figure III-32 : un graphe écrit dans ce formalisme est composé d'un ensemble d'entités reliées par des associations. Une association est orientée, elle a une entité origine et une entité destination.

Les entités, et les associations sont nommées. Les entités ont, en plus du nom, un contenu. Toutes ces informations sont présentes sous forme textuelle uniquement.

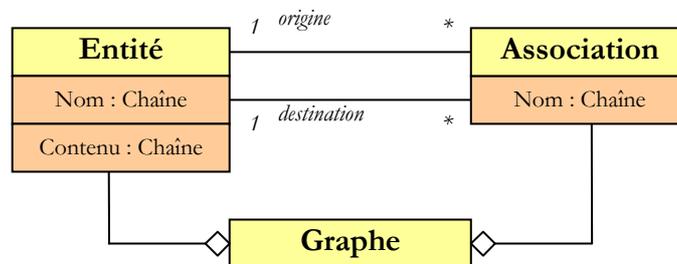


Figure III-32. Le métamodèle de Leucippe

Comme il a la propriété de décomposer les langages en notions élémentaires et de reconstruire les modèles avec ces notions élémentaires, nous l'appelons Leucippe (du nom du premier homme connu à avoir conçu une quantité de matière indivisible). Il permet de former des graphes encapsulant des expressions de points de vue-opinion, et ceci quelque soit le formalisme d'origine de cette expression (dans les limites données par les hypothèses que nous avons évoquées au paragraphe 3.3.1.1).

Un graphe en Leucippe est composé en grande partie d'entités « Noeud » et d'entités « Lien ». Ces entités font référence, dans le formalisme d'origine du modèle, aux instances de nœuds et de liens de ce graphe. On remonte donc d'un niveau en modélisation.

Une entité « Lien » est reliée à deux entités « Nœuds » par deux associations, l'une portant le nom « sujet », l'autre le nom « objet ».

Le contenu des entités est l'étiquette des nœuds et des liens du modèle original.

Par exemple, voici un modèle simple traduit en Leucippe :

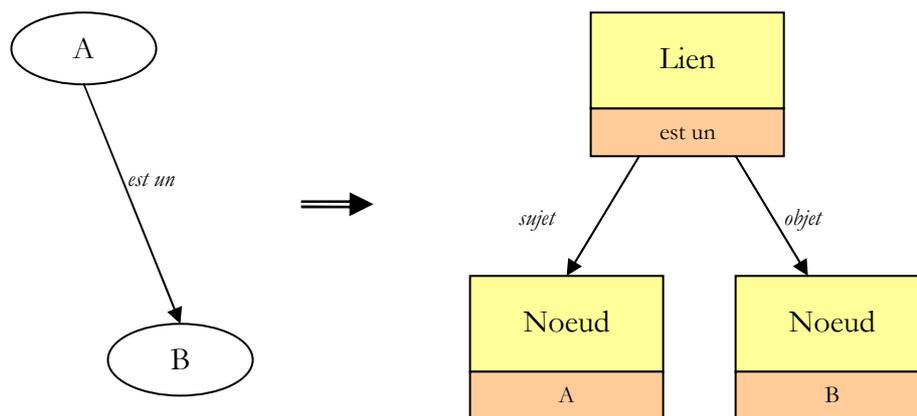


Figure III-33. Nœuds et liens

Comme on connaît le métamodèle qui spécifie le formalisme d'origine du modèle, on sait que chaque nœud, ainsi que chaque lien, correspond en réalité à une notion de ce formalisme. Dans Leucippe, ces notions sont précisées dans des entités nommées respectivement « TypeNoeud » et « TypeLien ».

Ainsi, chaque entité « Nœud » ou « Lien » est reliée à une entité « TypeNoeud » (respectivement « TypeLien ») par une association nommée « a ». Dans notre exemple :

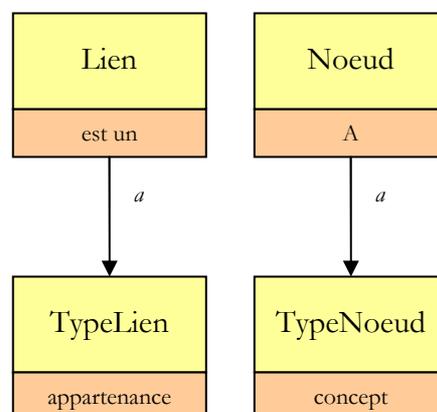


Figure III-34. Types de nœuds et de liens

Nous avons dit que les liens du formalisme d'origine étaient considérés comme des relations algébriques ayant certaines propriétés. Une entité « TypeLien » peut donc à son tour être associée à une ou plusieurs entités « Propriété ». Une entité « Propriété » a deux contenus différents : un nom et une valeur. La valeur, comme celle des propriétés représentées, est soit « jamais », soit « toujours », soit « variable ».

Dans notre exemple, le lien « appartenance » voit ses propriétés explicitées comme suit :

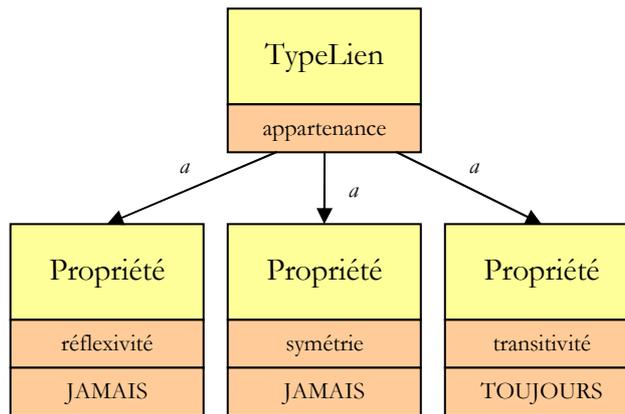


Figure III-35. Propriétés de type de liens

Nous disposons donc d'un formalisme relativement pauvre en notions (cinq notions conceptuelles et trois notions structurantes). Soit peu de primitives, avec une grande puissance d'expression⁷⁹.

⁷⁹ Et une grande quantité de données. Ce qu'on gagne d'un côté, on le perd de l'autre.

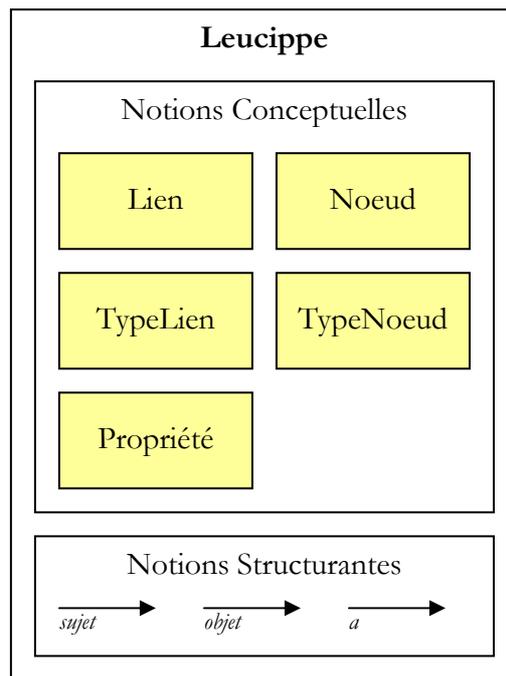


Figure III-36. Le métaformalisme Leucippe

3.3.1.6. Démarche de traduction

Etudions maintenant comment on peut passer d'un modèle exprimé dans un formalisme respectant nos hypothèses à un modèle exprimé en Leucippe.

La première étape de notre démarche consiste à expliciter les notions. Pour ce faire, nous décrivons le formalisme d'expression du modèle en nous limitant aux entités « TypeLien », « TypeNoeud » et « Propriété » de Leucippe (et à l'association « a »).

Un exemple valant mieux qu'un long discours en l'occurrence, prenons celui des Réseaux de Description de Porphyry. Voici son métamodèle⁸⁰ :

⁸⁰ Simplifié, nous ne prenons pas en compte, par exemple, les questions de droit d'accès. Après tout, est-ce utile pour la confrontation ?

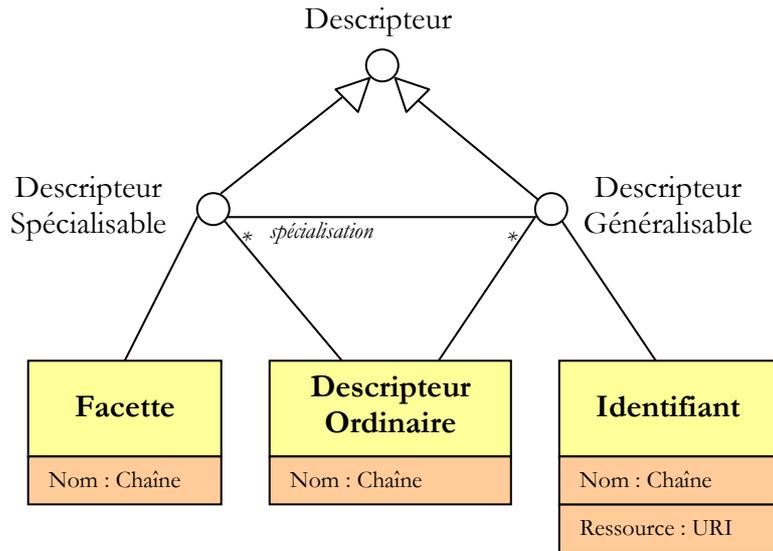


Figure III-37. [Le métamodèle des réseaux de description](#)

Il y a six notions importantes dans ce langage : le système d'interface est surtout intéressant pour expliciter un certain nombre de contraintes portées sur elles. Ces contraintes sont de première importance pour écrire ou valider un modèle, mais dans notre cas les modèles sont déjà écrits et valides donc elles nous sont inutiles. Voici donc les six notions importantes (on remarque que l'on est obligé de sortir l'attribut Ressource de la classe Identifiant) :

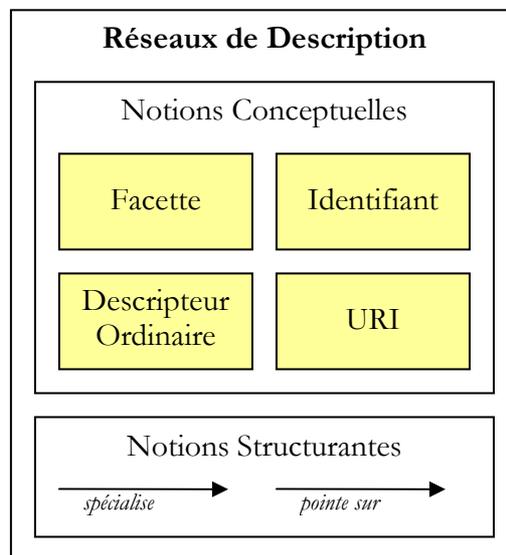


Figure III-38. [Les notions des Réseaux de Description](#)

En Leucippe, on définit donc quatre entités « TypeNoeud » correspondant aux notions conceptuelles, et deux entité « TypeLien » correspondant aux notions structurantes. Dans ce cas précis, Leucippe permet d'exprimer complètement les notions dont nous disposons, il y a donc

équivalence entre les notions et les entités, et nous n'avons pas besoin des relations plus laxistes dont nous avons parlé plus haut. Voici ce que cela donne :

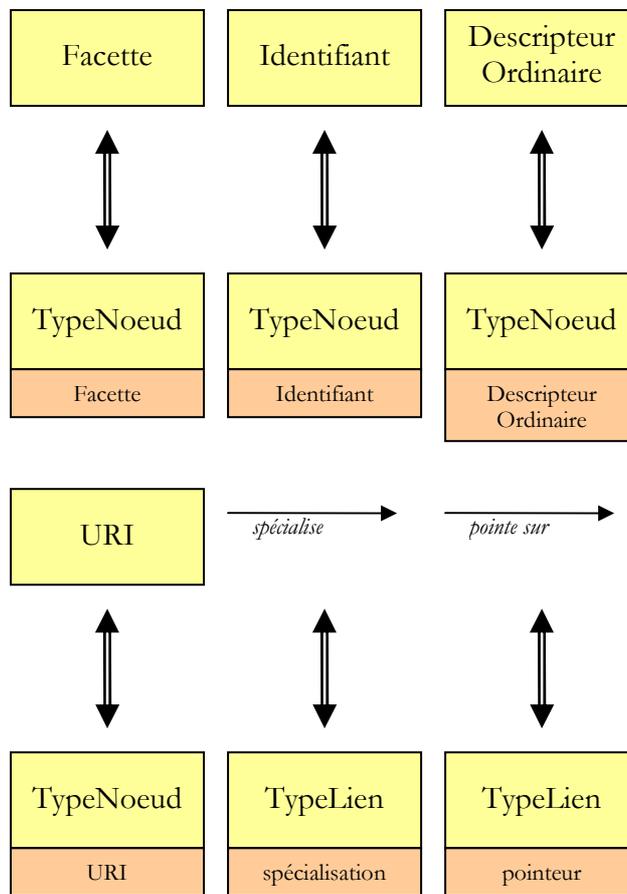


Figure III-39. Équivalence entre les réseaux de description et Leucippe

Il ne reste plus qu'à définir les entités « Propriété » liées aux entités « TypeLien ». En l'occurrence, le lien de spécialisation correspond à une relation asymétrique, transitive et irréflexive.

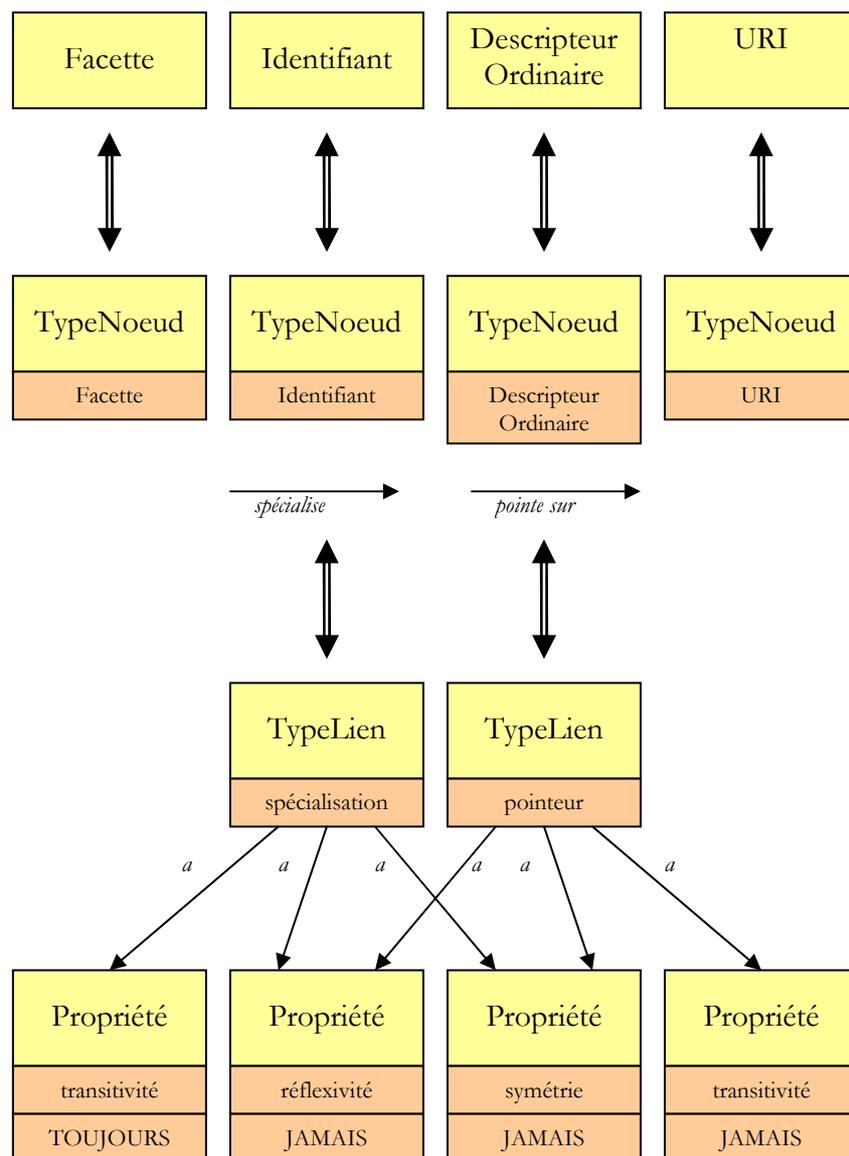


Figure III-40. Equivalence entre les réseaux de description et Leucippe (terminé)

Ceci est le modèle de traduction des Réseaux de Description vers Leucippe. La seconde étape consiste à traduire non pas le formalisme seulement, mais le modèle lui-même. Cela se fait en créant des Nœuds et des Liens correspondant au contenu dudit modèle. Par exemple, prenons un réseau de description simple, comme celui de la Figure III-41. Nous pouvons remarquer qu'en Leucippe, le modèle est présent avec son métamodèle. Cela facilite grandement la confrontation, puisque l'on peut ainsi confronter à la fois les données et les primitives du langage.

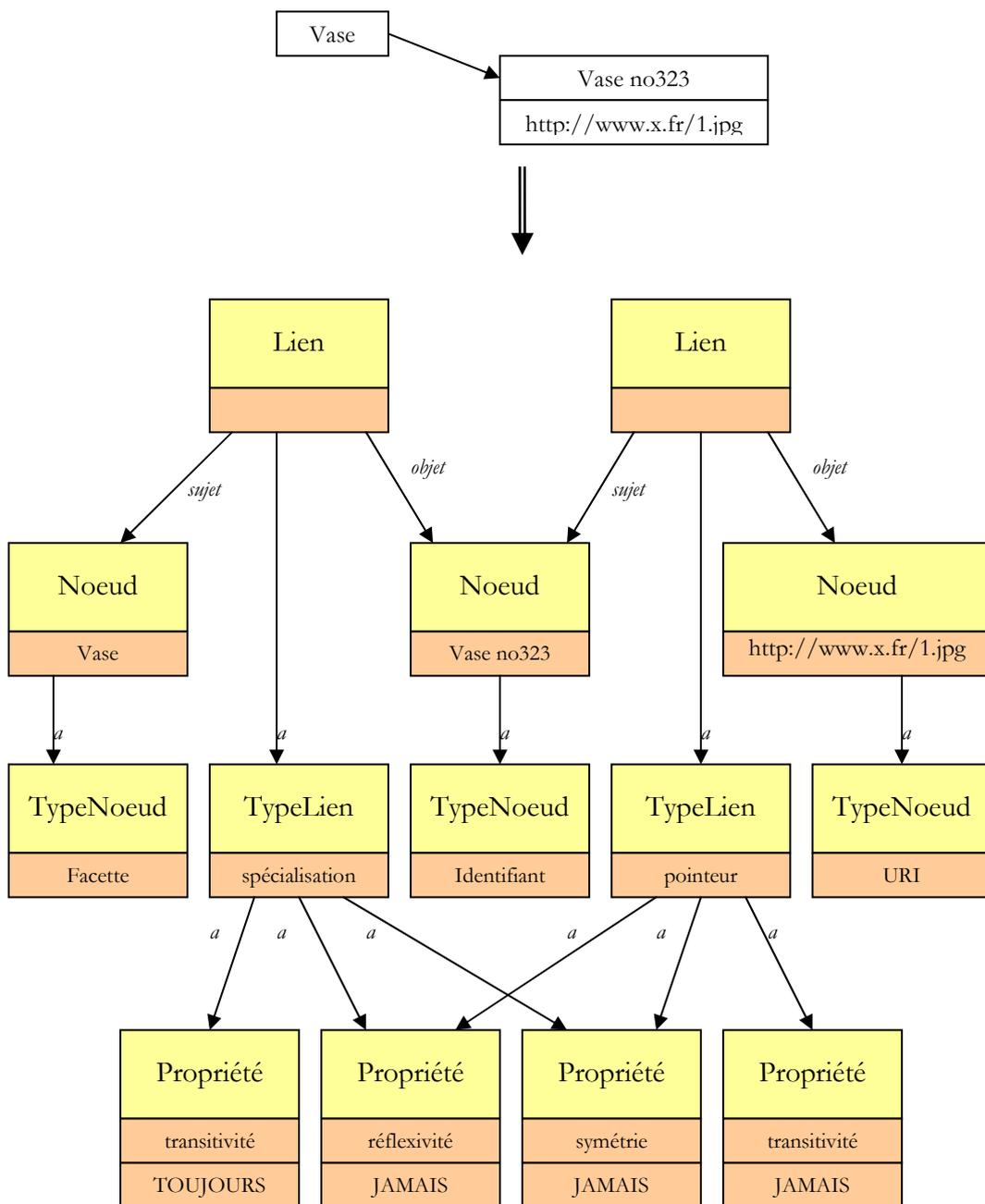


Figure III-41. Un réseau de description en Leucippe

3.3.1.7. Conclusion

En ce qui concerne l'interopérabilité multi-langage, nous avons donc conçu un langage pivot adapté à la confrontation, et exposé la manière de concevoir des systèmes d'import de modèles écrits dans différents formalismes, sous certaines hypothèses. Il reste maintenant d'autres types d'interopérabilité que nous devons explorer.

3.3.2. Autres formes d'interopérabilité

Nous avons dit que nous ne voulons pas fournir un formalisme nouveau à des experts qui sont déjà à l'aise avec un autre formalisme, qui est adapté à leur cadre de travail. Pour cela, nous avons conçu un langage pivot, et des primitives de traduction. Mais cela ne suffit pas. En effet, quand l'expert a l'habitude d'un système, ce système inclut certes un formalisme, mais également une interface et une procédure. Vouloir garder le formalisme permet certes d'importer le point de vue, mais si nous fournissons une interface méconnaissable à l'expert, il ne sera pas à même de faire lui-même la confrontation. En ce qui concerne l'interopérabilité multi-procédures, étant donné la différence entre la manière d'exprimer les points de vue-opinion et la manière de les confronter, le problème reste ouvert pour l'instant, comme nous le verrons.

En plus de cela, il reste l'interopérabilité multilingue, dont nous parlerons un peu, ayant dû y faire face.

3.3.2.1. Interopérabilité multi-procédures

Si chaque discipline a ses propres procédures d'expression de points de vue-opinion, on peut en attendre de même en ce qui concerne la confrontation, et plus généralement l'évaluation des points de vue-opinion exprimés (en particulier quand c'est sous la forme de communications scientifiques). Nous n'avons pas encore beaucoup d'informations à ce sujet. Nous avons donc pris le parti de laisser le maximum de liberté à l'expert, en lui fournissant une interface de type « assisté par ordinateur » : un plan de travail avec les points de vue-opinion, et une palette d'outils à utiliser de manière totalement désynchronisée sur ce plan de travail [Ges08]. Nous verrons cela plus en détail dans le chapitre suivant.

De cette manière, nous pouvons envisager de proposer des procédures sous forme de suite d'actions, ou bien laisser les experts utiliser les leurs⁸¹.

3.3.2.2. Interopérabilité multi-interfaces

Ce que nous avons dit des formalismes est vrai également, bien qu'à moindre échelle, des interfaces. Si nous sommes en mesure de proposer une interface qui rappelle aux experts, au moins dans certains aspects, l'interface qu'ils utilisent pour exprimer leurs points de vue-opinion,

⁸¹ D'autre part, la méthode scientifique propre à chaque discipline n'inclut pas forcément de procédure figée pour la confrontation de sa théorie avec celle des autres, en dehors des événements collaboratifs tels que les colloques, séminaires, conférences, ou l'évaluation par les pairs.

nous pourrons gagner un temps précieux. En effet, ils auront besoin de moins de temps pour se l'approprier.

Le problème n'est pas uniquement un problème de désorientation de l'utilisateur. Si le logiciel d'expression des points de vue-opinion a été bien conçu, il répond à un certain nombre de contraintes liées au cadre de travail des experts. En particulier, la manière dont les points de vue-opinion sont représentés a souvent une grande importance.

L'idée de créer plusieurs interfaces pour une même application n'est pas irréaliste, puisqu'elle est simplement dérivée de la méthodologie MVC⁸². Un certain nombre d'applications permettent d'ores et déjà de choisir entre plusieurs interfaces⁸³.

Cependant, comme nous n'avons pas étudié en profondeur cette problématique, nous n'en parlerons pas plus ici. Il est simplement important de garder à l'esprit que c'est une question importante.

3.3.2.3. Interopérabilité multilingue

Dans le contexte de notre travail avec les ontologies de Towntology, il est devenu clair que les points de vue-opinion à confronter ne sont pas toujours dans la même langue [Ber08].

Nous avons donc envisagé la confrontation de points de vue non seulement en partant de formalismes différents, mais aussi en partant de langues différentes au sein d'un même formalisme. En réalité, cette préoccupation était une simple extension de notre problématique initiale : quand on considère que des experts peuvent utiliser des mots différents pour nommer les choses, certains de ces mots donnant lieu à des faux-amis, on n'est pas loin de considérer que ces experts parlent des langues différentes. Nous avons donc déjà basé notre environnement et notre gestion de la confrontation sur ces disparités. Nous n'avons rien eu à ajouter pour faire de la confrontation multilingue. Simplement, les algorithmes d'aide à la mise en correspondance sont quasiment aveugles⁸⁴.

⁸² Modèle-Vue-Contrôleur : une méthodologie qui vise à différencier, dans la programmation, trois aspects de l'application : le modèle contenant les données et les traitements ; la vue qui présente les données visuellement et reçoit les ordres de l'utilisateur ; le contrôle qui transmet les ordres entre composants de la vue, et entre la vue et le modèle. Cette méthodologie permet de poser facilement une nouvelle interface sur une application existante.

⁸³ Citons par exemple le système d'exploitation Microsoft Windows Vista, qui permet de choisir entre une interface correspondant à la précédente version du système, et une interface correspondant à la nouvelle version.

⁸⁴ Nous parlerons de ces algorithmes dans le prochain chapitre. Mais à moins de s'appuyer sur des dictionnaires, donc une terminologie figée, il est vain de vouloir faire une mise en correspondance correcte entre plusieurs langues. Par contre, on peut détecter les faux-amis.

3.4. Implémentation

Nous avons présenté ici notre approche de la confrontation enrichissante, et la manière dont nous gérons la confrontation multi-formalismes avec le langage pivot Leucippe. Il reste un certain nombre de composantes de notre approche que nous n'avons pas encore explicités, mais il est plus simple de le faire en nous basant directement sur l'environnement. Par exemple, nous allons présenter comment, concrètement, un expert confronte des points de vue suivant l'approche que nous avons développée ici.

Voici donc notre dernier chapitre, consacré à l'implémentation d'ArcEnCiel, le prototype avec lequel nous validons notre approche.

Chapitre 4. Instrumentation

Afin de valider notre approche, mais surtout afin qu'elle ne reste pas simplement une approche, nous avons programmé un prototype du nom d'ArcEnCiel. Nous détaillerons, dans ce chapitre, en quoi ce prototype met en œuvre le modèle que nous venons de décrire, et les résultats et retours qu'il a d'ores et déjà permis de collecter.

4.1. [Caractéristiques de la confrontation](#)

4.1.1. [Confrontation individuelle](#)

Nous l'avons expliqué en conclusion du premier chapitre : nous nous intéressons à la confrontation de points de vue-opinions dans un cadre individuel. La confrontation collective est différente, complémentaire, et un certain nombre d'outils sont proposés qui permettent de la mener avec plus ou moins de succès, notamment en utilisant les technologies du Web social.

Nous avons la chance d'avoir des points de vue-opinion exprimés sous forme de graphes (nous en présenterons quelques-uns quand nous exposerons nos études de cas). Il ne nous reste donc plus qu'à permettre à l'expert d'examiner ces points de vue-opinion, de les confronter, et d'en tirer un bénéfice.

Le bénéfice que l'on peut tirer d'une confrontation individuelle est différent de celui que l'on peut tirer d'une confrontation collective. De fait, une confrontation individuelle est souvent nécessaire pour *préparer* une confrontation collective. C'est ainsi que, dans le domaine scientifique, on lit les publications d'une personne, et on confronte son avis au sien propre, *avant* de la rencontrer. On organise une table ronde entre experts parce que l'on a *déjà* étudié leurs positions.

La confrontation individuelle n'est donc rien d'autre que le processus d'élaboration de l'état de l'art, ou la synthèse de différentes communications. Nous n'avons pas instrumenté cette pratique dans un cadre général –beaucoup reste à faire pour y arriver. Mais ArcEnCiel permet la confrontation individuelle de points de vue-opinions exprimés sous forme de graphe.

Nous rappelons ici l'un des principaux intérêts de la confrontation individuelle : l'expert qui confronte n'a pas à « respecter » les positions mises en présence, et un protocole de confrontation précis. Il devrait le faire au sein d'une conférence, d'une table ronde ou d'un débat. Dans une confrontation individuelle, il peut manipuler et annoter les différentes positions mises en présence comme bon lui semble. Il peut, par exemple, considérer deux positions comme identiques, et voir jusqu'à quel point c'est le cas, même si dans la réalité ceux qui ont ces positions ne peuvent pas se supporter. Il est réellement « devant son bureau » –jusqu'au moment de la publication. En contrepartie, bien sûr, son expertise doit lui permettre de retirer des informations pertinentes et utiles de la confrontation. Dans le cas contraire, elle ne serait pas enrichissante.

La gestion des utilisateurs dans ArcEnCiel est simplifiée par cet aspect individuel, comme nous le verrons plus loin.

4.1.2. Confrontation locale

Comme nous l'avons expliqué dans le premier chapitre, l'esprit humain est limité dans la quantité d'information qu'il peut appréhender. Il existe déjà une division des approches automatiques entre approches globales et approches locales. Pourtant, la puissance de calcul et la taille de la mémoire immédiate d'un ordinateur sont sans commune mesure avec celles d'un être humain. Donc, à plus forte raison, il est nécessaire d'appréhender la confrontation de manière locale si nous voulons qu'elle ait une quelconque profondeur quand les graphes des points de vue-opinion ont plusieurs centaines de nœuds.

Notre instrumentation de la confrontation est donc basée sur les activités de navigation et de connexion :

- l'utilisateur détermine un point d'intérêt au sein des graphes, que ce soit de son propre chef ou en utilisant l'outil d'alignement d'ArcEnCiel ; cette zone est identifiée par un premier rapprochement entre des parties de différents points de vue (donc l'interconnexion de plusieurs éléments des graphes correspondants) ; la Figure IV-1 présente un tel point d'intérêt.



Figure IV-1. Un point d'intérêt

- il navigue dans le voisinage de cette zone, dans un graphe local généré autour de la connexion initiale ; ce graphe présente le voisinage des éléments connectés au sein de chaque graphe impliqué (soit le nœud central, les nœuds qui y sont reliés et les nœuds reliés à ces derniers, comme le montre la Figure IV-2) ;
- il retire des connaissances de cette navigation, ce qui peut se traduire par l'une des actions suivantes :
 - il invalide la connexion, parce qu'il aura déterminé qu'elle n'a pas lieu d'être ;
 - il effectue d'autres connexions dans le voisinage, parce qu'il a repéré d'autres rapprochements qui permettent d'aller plus loin ;
 - il a repéré une information intéressante par son activité, et il la conserve (par la fonctionnalité de capture d'écran fournie dans ArcEnCiel, et/ou par tout autre moyen hors du logiciel) ;

- ne trouvant plus rien d'intéressant à cet endroit, il passe à autre chose (par exemple, il essaie de déterminer un autre point d'intérêt).

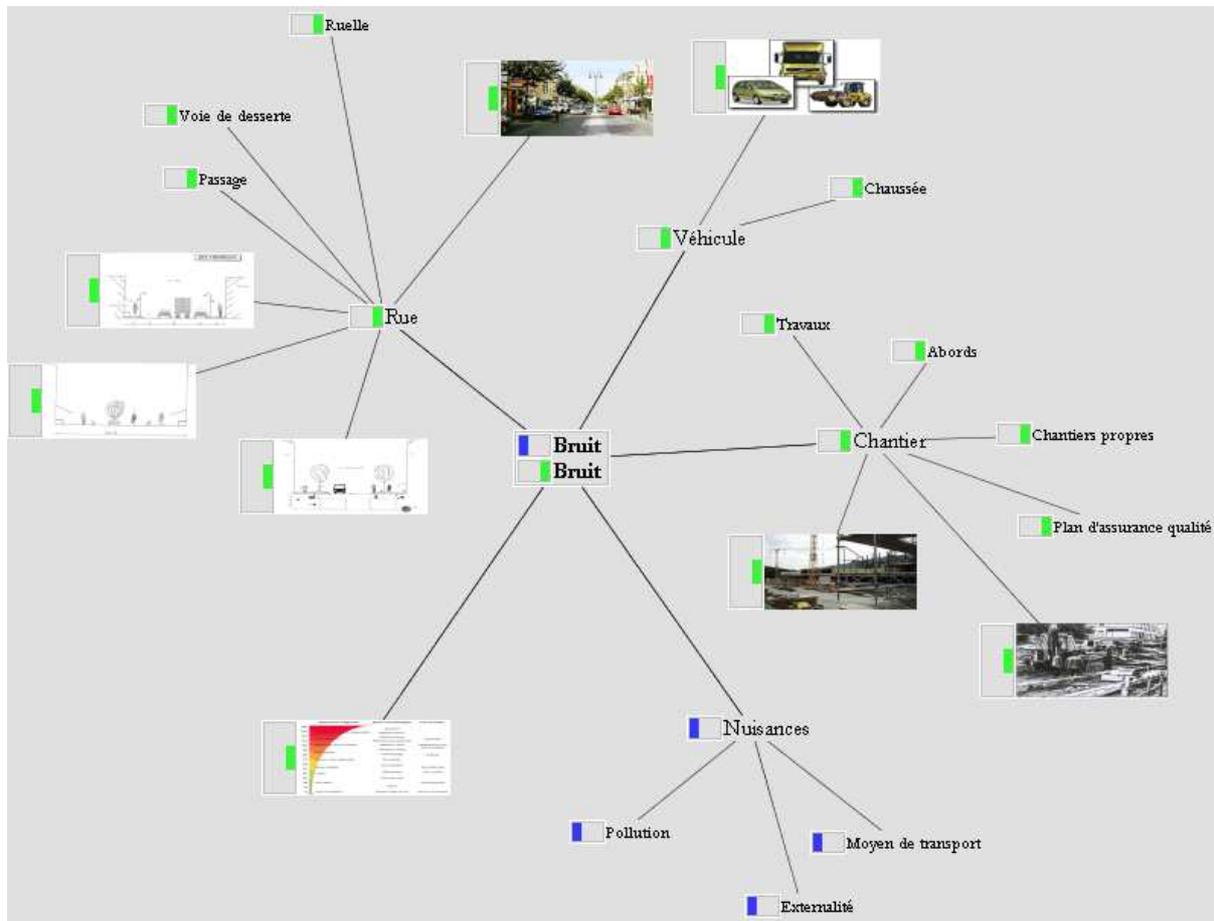


Figure IV-2. [Le voisinage du point d'intérêt, montrant clairement les deux points de vue](#)

4.1.3. [Confrontation multi-points de vue](#)

Quand nous avons parlé de l'alignement d'ontologies, nous avons constaté que l'on alignait généralement deux ontologies. Ce n'est pas une limitation acceptable au sein d'un environnement de confrontation de points de vue. En effet, il est fréquent de vouloir confronter un nombre plus grand de points de vue. Dans ArcEnCiel, par conséquent, nous permettons la confrontation d'un nombre quelconque de points de vue. L'une de nos études de cas nous a amené à confronter une dizaine de points de vue, une autre a nécessité la confrontation de pas moins d'une vingtaine de points de vue, comme le montre la Figure IV-3 et la Figure IV-4.

Etant donné le contexte local de la confrontation, cela ne pose pas de réel problème de complexité. En revanche, ce qui limite l'efficacité de la confrontation, c'est la représentation graphique des zones confrontées (on en voit la teneur dans les lignes qui traversent la Figure IV-4). En effet, cette représentation graphique est celle d'un graphe à cycles, et il est donc difficile de

le présenter clairement quand il contient une centaine de nœuds. Dans de tels cas, nous avons pris le parti de supprimer les nœuds les plus éloignés du nœud central (la deuxième couronne). L'utilisateur est averti d'une telle manipulation.



Figure IV-3. [Une vingtaine de points de vue en même temps...](#)



Figure IV-4. [Un point d'intérêt très partagé](#)

4.1.4. [Confrontation multi-formalismes](#)

Comme nous l'avons expliqué longuement au précédent chapitre, nous avons pensé ArcEnCiel dans une approche multi-formalisme, basée notamment sur le métaformalisme Leucippe. Ainsi, l'environnement permet d'inclure au sein d'une confrontation des points de vue-opinion provenant de plusieurs sources, et écrits dans plusieurs formalismes. Actuellement, plusieurs formats sont disponibles (cf. Figure IV-5), dont :

- un format XML permettant le stockage de graphes directement en Leucippe ;
- XTM, la spécification XML des *Topic Maps* telle que fournie par le W3C ;
- Le format XML de Towntology [Tow] ;
- quelques formats XML *ad hoc* qui nous ont servis au courant de nos projets (quand le projet n'était pas fondé sur un formalisme précis)

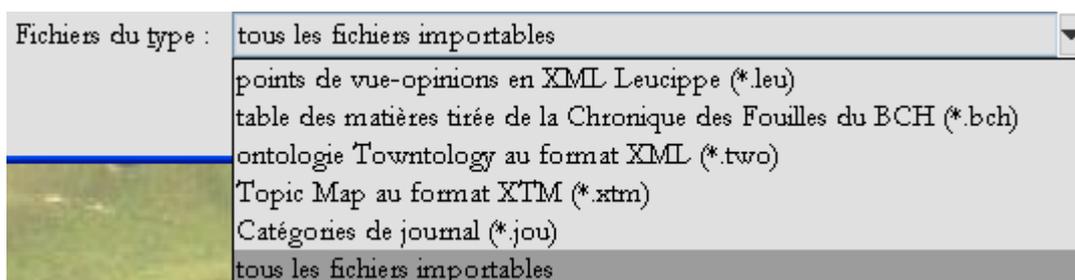


Figure IV-5. [Les formats de fichier importables](#)

Nous n'intégrons pas les réseaux de description de Porphyry, parce que Porphyry ne génère pas d'exports et que nous n'avons pas connecté ArcEnCiel aux serveurs. Les points de vue-opinion de Porphyry que nous avons utilisés ont été encodés dans l'un des formalismes *ad hoc*.

Nous n'intégrons pas les formats standard d'ontologies tels qu'OWL, ni les formats de données tels qu'RDF ou KIF. Cela est dû en grande partie au fait que les ontologies n'étaient pas notre format initial (rappelons-le, Porphyry est fondé sur un formalisme peu contraint, contrairement aux ontologies) ; d'autre part, le projet Towntology, qui nous fournit bien des ontologies, a son propre format XML, ce qui est dû à la spécificité des ontologies pré-consensuelles.

Il nous est bien sûr possible d'intégrer ces formalismes, ou d'autres formalismes de graphes, au sein d'ArcEnCiel. Leucippe le permet. Cela nécessite cependant un codage interne, car nous n'avons pas développé de « plug-in » pour intégrer de nouveaux formalismes.

[4.1.5. Confrontation multimédia](#)

De nombreux points de vue-opinion, à commencer par Porphyry et Towntology, intègrent des éléments multimédia. ArcEnCiel permet donc d'afficher ces contenus, du moins certains d'entre eux (les images pour l'instant, qui sont le contenu multimédia majoritaire). La Figure IV-2 illustre le résultat visuel obtenu (des nœuds contenant des images sont représentés sous la forme de vignettes ; le passage de la souris sur une vignette affiche l'image complète).

Le métaformalisme Leucippe ne contenant que du texte, c'est donc l'interprétation des URI qui nous permet de déterminer le type des données auxquelles nous avons affaire (nous prenons en compte l'extension, tout simplement).

[4.1.6. Confrontation multi-terminologies](#)

Notre objectif initial était la confrontation de points de vue tirés de l'archéologie grecque. Dans ce contexte, nous avons dû rechercher des méthodes de confrontation qui ne s'appuient pas sur une terminologie précise. En effet, dans le milieu de l'archéologie, la terminologie n'est pas consensuelle. Non seulement il existe différentes orthographes pour certains noms de lieux ou d'objets (orthographe grecque originale ou transcrite, ou francisée), mais en plus certains termes spécialisés ont une signification différente d'un archéologue à l'autre. Dans ce contexte, qui est celui de beaucoup d'expertises pointues, nous avons dû renoncer à certains outils tels que les dictionnaires, thésauri ou ontologies. Ainsi, notre algorithme d'alignement est tolérant à certaines variations de vocabulaire qui sont particulières à ce contexte.

Qui plus est, nous ne tenons pas pour acquis que deux termes identiques ont une signification équivalente. D'autres cas d'études venant, cette mesure s'est avérée plus nécessaire que nous ne l'avions pensé au premier abord : si nous avons pensé d'abord à des divergences d'appellation, nous sommes ensuite tombés sur la panoplie complète des homonymes, termes polysémiques et autres faux amis.

ArcEnCiel permet donc la confrontation de terminologies, en ce que la détection de termes voisins, voire identiques, constitue presque toujours la détection de certains de ces « points d'intérêts » dont nous parlions plus haut. Avec la restriction dont nous allons parler dans le prochain paragraphe.

4.1.7. [Confrontation multilingue](#)

La confrontation multilingue, du côté des points de vue-opinion, n'est qu'une extension à l'extrême de la confrontation multi-terminologies. On retrouve à la fois l'hétérogénéité sémantique (le même terme a plusieurs sens, et le même sens a plusieurs termes) que l'hétérogénéité culturelle (chaque communauté a sa propre acception de chaque concept).

La principale différence en ce qui concerne ArcEnCiel, c'est que l'algorithme de rapprochement qui a été bâti en fonction de l'hétérogénéité terminologique est ici pratiquement aveugle. S'il était probable que deux termes proches sur le plan terminologique soient un bon point de départ pour une activité de confrontation monolingue, rien n'est moins sûr pour une confrontation multilingue. Le manque de moyens de traduction rend l'activité hautement dépendante de la maîtrise des langues par l'expert qui utilise le logiciel.

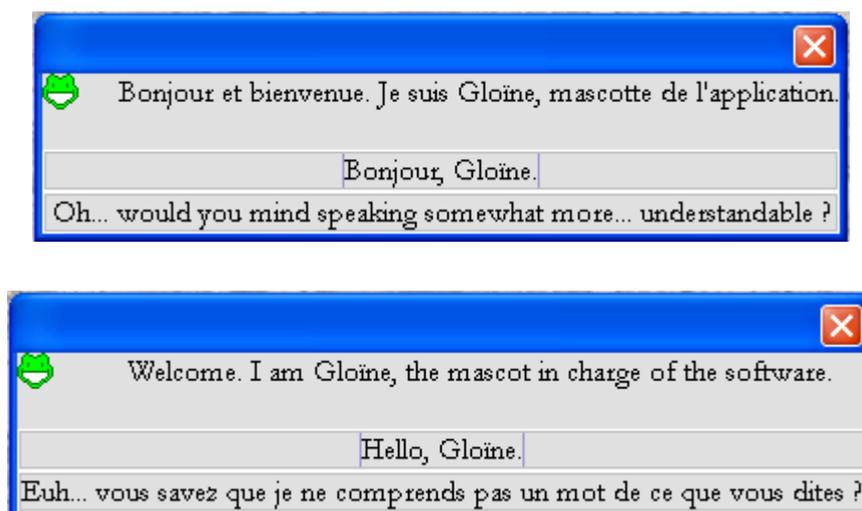


Figure IV-6. [Choix de la langue](#)

Il ne s'agit pas d'une préoccupation gratuite : le projet Towntology, dans le cadre de l'action européenne COST C-21, est susceptible de nous fournir des ontologies dont la valeur sur le plan culturel pèse au moins autant que la valeur sur le plan technique. En d'autres termes, nous pourrions confronter des cultures.

Côté utilisateur, l'implication est évidemment différente : nous avons rédigé l'interface en français et en anglais. Le premier dialogue lors du démarrage de l'application permet de choisir la langue (cf. Figure IV-6).

4.2. Cas d'étude

Nous avons évoqué un certain nombre de cas d'études qui ont fortement orienté le développement d'ArcEnCiel. Tout d'abord, la problématique de confrontation que nous traitons est une facette des recherches menées dans le cadre du projet Porphyry [Por, Bén06a]. Ces recherches s'intéressent à l'impact du paradigme numérique sur le travail de l'expert. Cependant, nous ne nous sommes pas limités exclusivement à Porphyry, et nous avons également travaillé en lien avec le projet Towntology [Tow], un projet concernant la conception d'ontologies urbaines. Ces deux projets ont donné naissance aux plateformes portant les mêmes noms, qui permettent toutes deux à des experts de construire des points de vue sous forme de graphes, par le biais d'une interface appropriée. Finalement, nous avons démarré un projet d'étude du journalisme numérique au sein d'un groupe pluridisciplinaire.

4.2.1. Archéologie

La plateforme Porphyry [Por] est issue de l'atelier de recherche transdisciplinaire ARTCADHi, lequel s'intéresse au processus de construction du sens au sein des sciences humaines et sociales. C'est une plateforme bâtie sur une architecture multi-tiers et un client lourd. A l'heure actuelle, plusieurs serveurs sont en exploitation, à destination de différentes équipes de recherche en France.

Etant donnée les contraintes posées par l'architecture distribuée de Porphyry, nous nous sommes appuyés sur un corpus de points de vue extérieur aux serveurs. Ce corpus a été élaboré il y a trois ans à partir du Bulletin de Correspondance Hellénique (BCH) de l'Ecole Française d'Athènes, mis en ligne sur le site Cefael [Cef].

Ces points de vue sont bâtis à partir du sommaire de la rubrique Chronique des Fouilles de ce Bulletin. Ils présentent donc chacun une cartographie des lieux géographiques qui ont été importants en termes de recherches et de découvertes dans le monde grec à un moment donné. Par exemple, dans la Figure IV-7, nous pouvons voir une partie des lieux importants en 1921 (et nous voyons que la cartographie de 1930 est incluse également dans la confrontation).

L'intérêt de ces points de vue réside principalement, pour les experts, dans l'évolution des noms de lieux au cours du XXème siècle. Visualiser cette évolution peut permettre de faciliter l'identification de découvertes réalisées sur d'anciens champs de fouilles.

Etant donné que le corpus du BCH est sous forme d'images, nous avons recueilli à la main les noms de lieux. Nous les avons mis en relation suivant deux structures liées : d'une part l'agencement des paragraphes, d'autre part la succession des pages. Les deux structures sont

contenues dans les points de vue. Nous avons recueilli dix points de vue, soit les années 1920, 1921, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 et 2000.

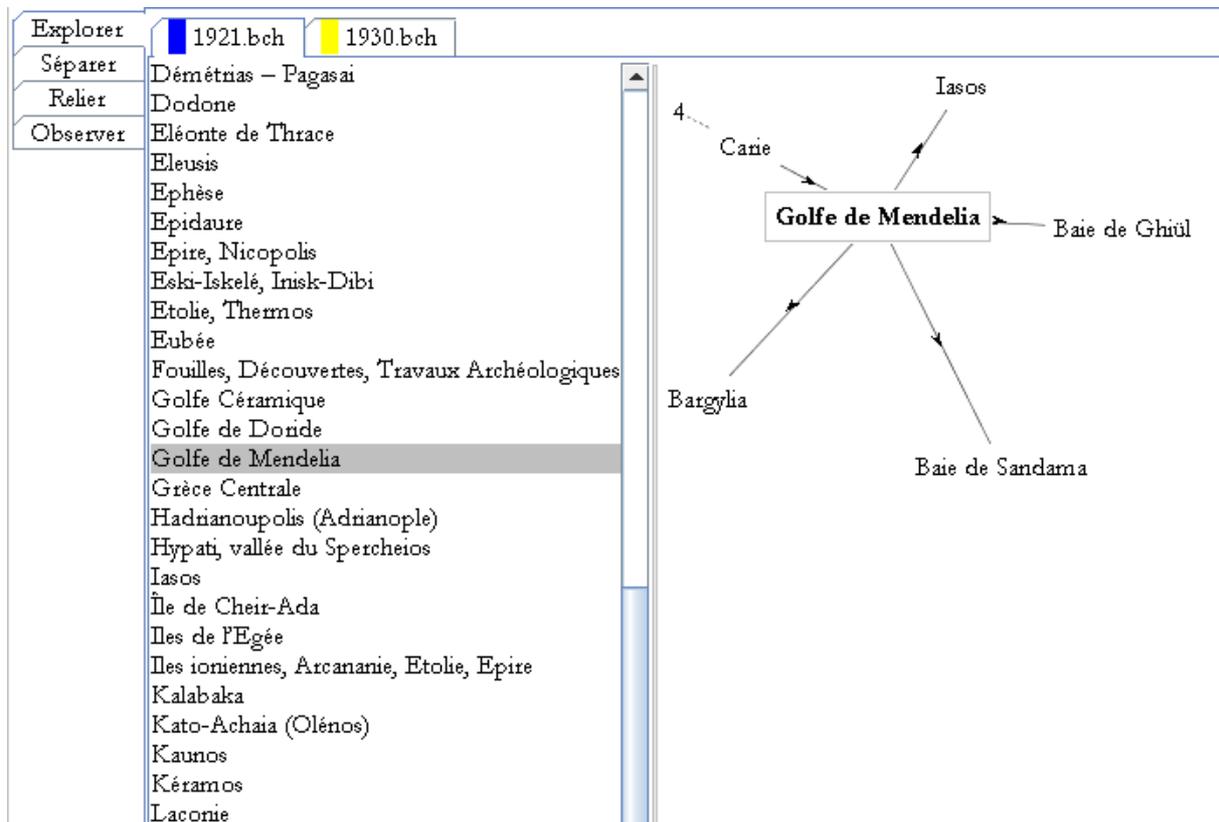


Figure IV-7. [Un point de vue en archéologie](#)

Les deux premières versions d’ArcEnCiel, nommées Platon v1 et Platon v2, étaient dédiées à ces points de vue. Les captures d’écran de la page suivante montrent ce à quoi ArcEnCiel ressemblait alors.

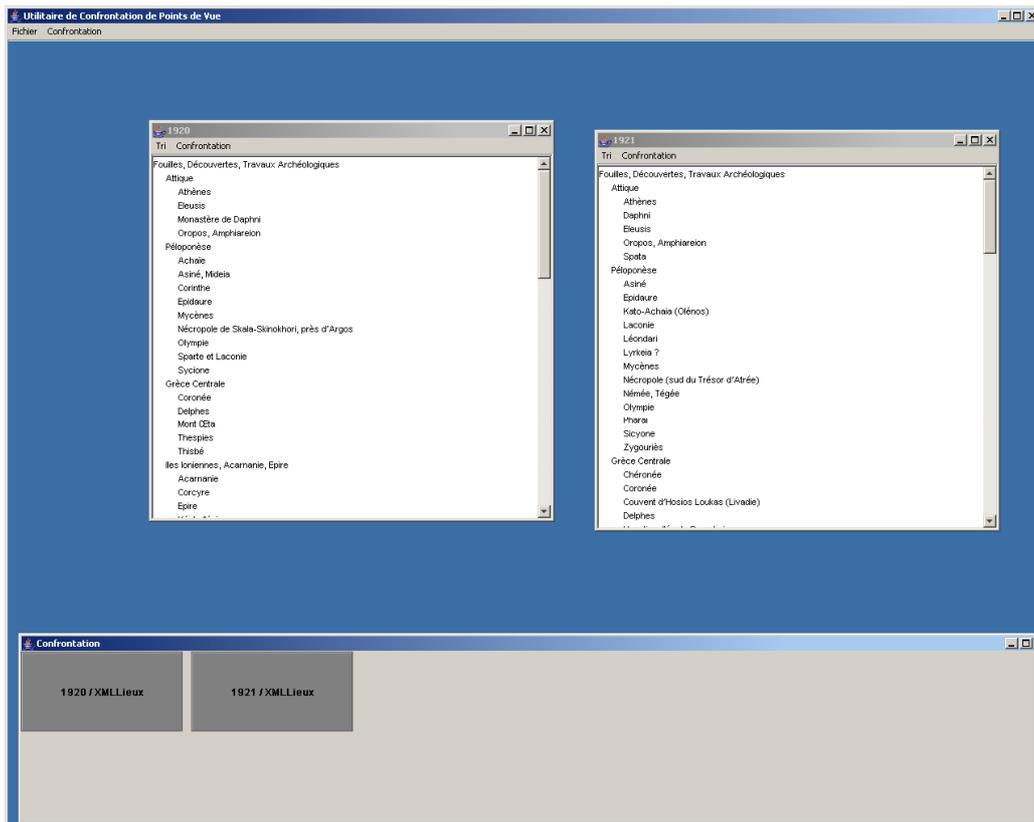


Figure IV-8. ArcEnCiel v1 'Platon'

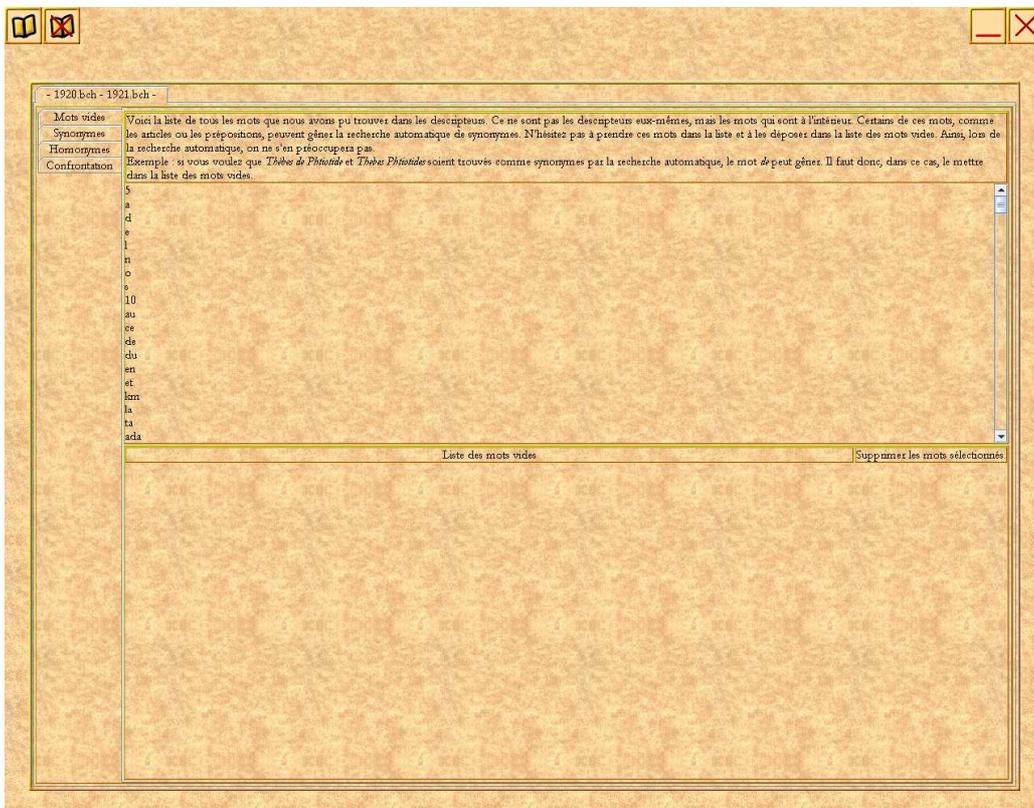


Figure IV-9. ArcEnCiel v2 'Platon'

4.2.2. Urbanisme

Le projet Towntology [Tow] est né de la volonté de construire des ontologies des domaines liés à l'urbanisme. En effet, l'urbanisme n'a pas une terminologie figée, ni dans l'espace, ni entre acteurs. La plateforme développée dans le cadre du projet permet donc la construction d'ontologies pré-consensuelles [Kei06] [Ber06], en vue de formaliser les points de vue des experts sur leur discipline.

Les ontologies de Towntology sont pré-consensuelles en ce qu'elles ont une construction un peu plus lâche que le simple couple terme \Leftrightarrow concept. Dans Towntology, la notion de domaine permet de différencier la manière dont les termes décrivent les concepts suivant plusieurs perspectives (ou métiers). De plus, un nombre quelconque de définitions peuvent être associées à un couple (terme;domaine). Ainsi, une même ontologie peut refléter plusieurs positions, plusieurs points de vue.

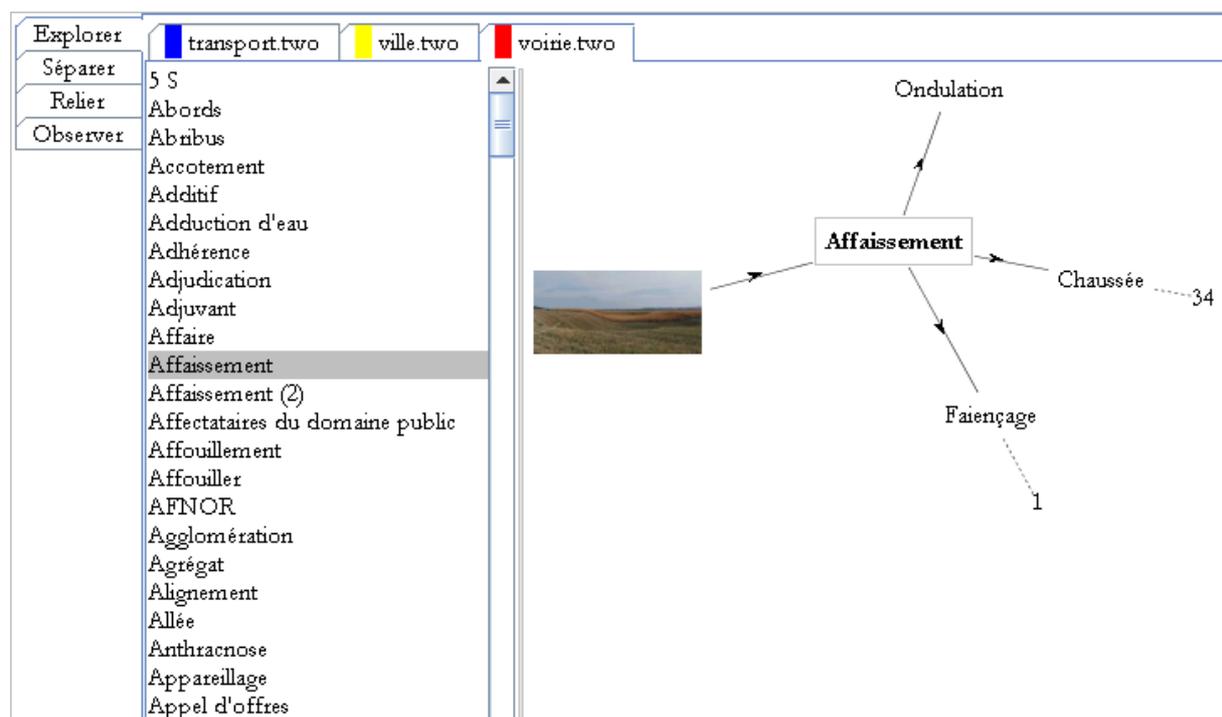


Figure IV-10. Un point de vue en urbanisme

Le projet Towntology apporte ses propres contraintes en ce qui concerne ArcEnCiel :

- les ontologies sont bâties dans le cadre multilingue d'une action COST, les ontologies sont donc susceptibles d'être rédigées dans des langues différentes ;
- l'urbanisme est par ailleurs une discipline très générale recouvrant de multiples entités cohérentes telles que les transports, la voirie, les services municipaux etc.

- de plus, un format XML spécifique a été élaboré pour les ontologies de Towntology : ce sont des ontologies pré-consensuelles, et OWL n'est donc pas suffisant pour les décrire [Kei06].

Pour notre étude, nous avons eu à disposition trois ontologies en français de C. Berdier, qui décrivent trois domaines différents (la voirie, les transports et la ville). La figure suivante présente un petit morceau de l'une d'elles (on peut noter l'importance du contenu multimédia dans ces structures).

La version 3 d'ArcEnCiel, nommée Hippodamos (du nom d'un architecte grec qui est considéré comme l'un des pères de l'urbanisme), était dédiée à Towntology. ArcEnCiel a visuellement peu évolué depuis cette version :

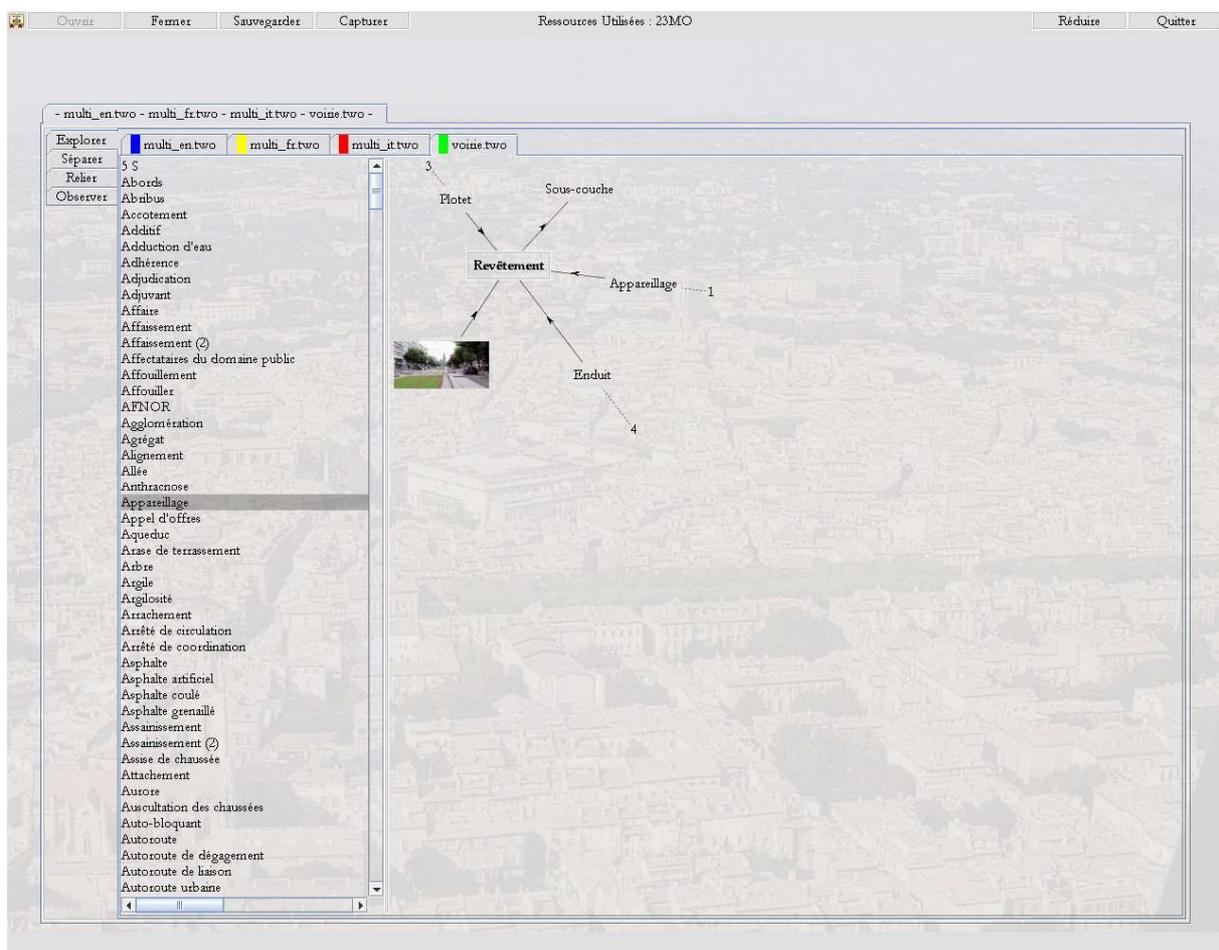


Figure IV-11. ArcEnCiel v3 'Hippodamos'

4.2.3. Journalisme

Récemment, un groupe transdisciplinaire s'est constitué dans l'optique de résoudre une interrogation concernant l'impact d'Internet sur le journalisme.

En effet, les avis sont partagés entre ceux qui soutiennent qu'Internet renforce le pluralisme de l'information (en fournissant de nouvelles sources d'information, différentes des médias classiques), et ceux qui à l'inverse considèrent qu'Internet augmente la redondance de l'information (en fournissant un accès facile aux dépêches d'agences de presse, que chacun commente à son envie sans enquêter plus loin).

Dans le cadre de ce projet, nous avons commencé l'étude de plusieurs médias et de leurs politiques éditoriales (en ce qui concerne le référencement des articles au sein de catégories). Cela nous permet d'ores et déjà d'utiliser ArcEnCiel dans un troisième contexte. Nous avons ici un point de vue par source média, soit une vingtaine de points de vue au total. La figure suivante présente l'une de ces sources parmi trois.

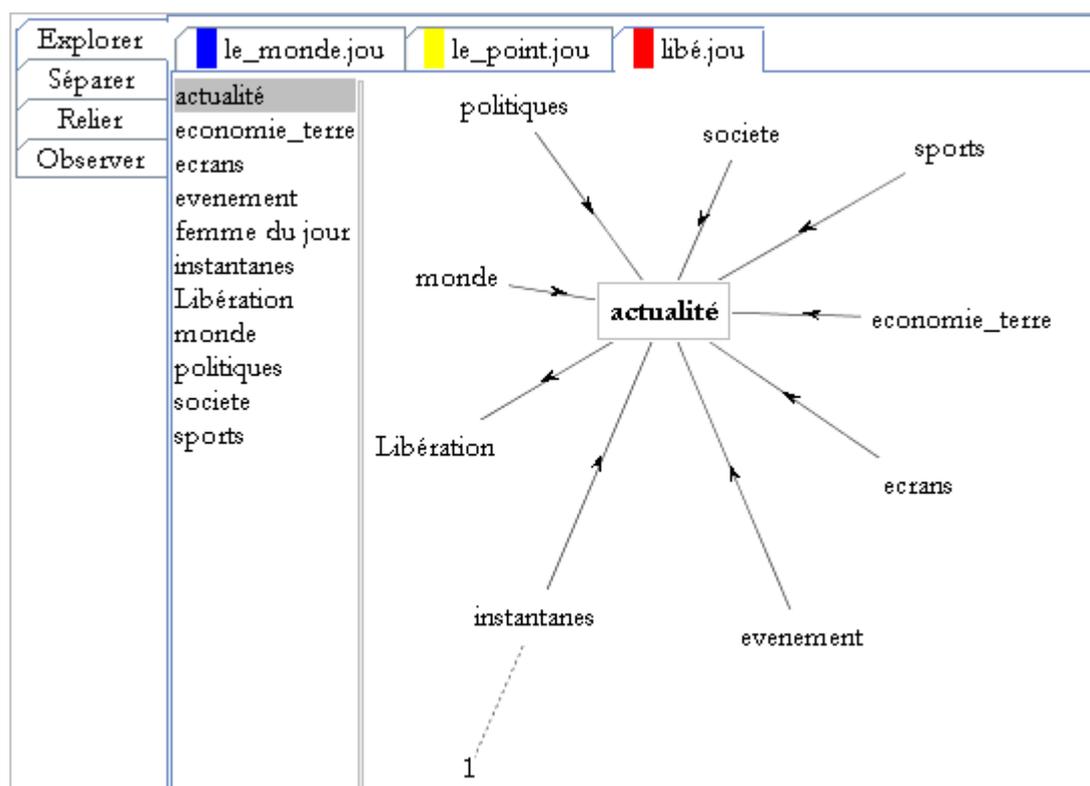


Figure IV-12. Un point de vue en journalisme

Afin de confronter les différentes sources, il faut définir des thèmes dont parlent ces sources : on peut alors confronter ce qui est dit sur un thème précis. Nous avons donc commencé par confronter la manière dont les différentes sources définissent leurs thèmes quand ils classent leurs articles. De cette manière, nous pouvons construire un ensemble unifié de

thèmes. Notre objectif suivant, dans le cadre de la campagne qui aura lieu à la fin 2008, est de placer les articles publiés dans ces catégories, et d'inférer les catégories quand elles ne sont pas fournies. Ainsi, nous serons en mesure d'effectuer *via* ArcEnCiel la confrontation des articles sur un sujet donné, en tenant compte des différentes sources média.

4.3. Prototype

ArcEnCiel est donc le prototype que nous avons développé pour l'expérimentation, selon l'approche de la confrontation que nous avons exposée dans le chapitre précédent. Il s'agit d'un logiciel *stand alone*, codé en Java, comptant environ 10000 lignes de code (hors commentaires et mise en forme).

Nous en sommes en ce moment à la quatrième version d'ArcEnCiel. Les trois précédentes versions nous ont servi à l'expérimentation sur les deux premiers cas d'étude, l'archéologie et l'urbanisme. Cette quatrième version sera plus particulièrement consacrée au cas d'étude en journalisme (tout en restant cohérente avec les autres cas d'études, puisqu'ils continuent en parallèle).

Du point de vue de la programmation, ArcEnCiel est divisé selon le modèle MVC, en une partie *Modèle*, une partie *Vue* et une partie *Contrôleur* (qui est cependant très liée à la partie *Vue*). Nous allons maintenant voir rapidement les caractéristiques des parties *Modèle* et *Vue*, avant de nous intéresser plus particulièrement aux mécanismes de confrontation que propose ArcEnCiel.

4.3.1. Modèle

Dans ArcEnCiel, un point de vue est un graphe représenté en Leucippe (cf. 3.3.1). Ainsi, il respecte le diagramme des classes suivant :

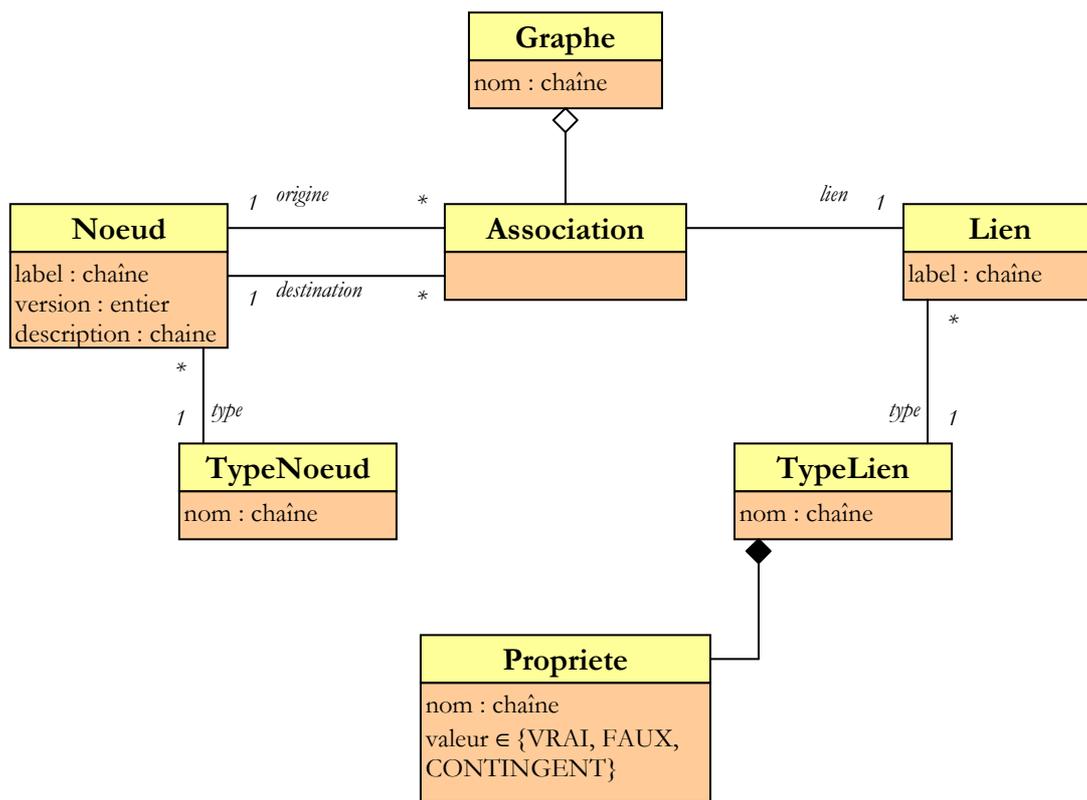


Figure IV-13. Diagramme de Classe d’ArcEnCiel (partie Graphe)

Un Graphe est donc formé d’un ensemble d’associations entre un lien et deux nœuds. Il est nommé du nom du point de vue (qui est, en l’occurrence, le nom du fichier assorti de son extension : cela permet de faire rapidement le lien entre les points de vue chargés et ceux que l’on manipule, étant donné que nous considérons qu’un fichier représente un seul point de vue⁸⁵).

Au sein de l’interface, les nœuds sont représentés par leur étiquette ou *label*. Nous avons dû inclure un « numéro de version » pour distinguer les nœuds ayant la même étiquette au sein d’un même point de vue (le cas n’est pas rare dans les points de vue dont nous disposons⁸⁶). Nous avons de plus la possibilité de prendre en compte une description de chaque nœud. Cette description peut être essentielle au processus de confrontation. En particulier, les définitions rattachées aux concepts des ontologies de Towntology donnent plus d’indices sur le concept que son étiquette. Cela est encore renforcé dans le cadre d’une confrontation multilingue.

Chaque nœud, ainsi que chaque lien, a un type. Cela nous permet d’effectuer la confrontation des points de vue en ne nous limitant pas simplement aux étiquettes des nœuds. En particulier, l’usage des propriétés des types de liens peut permettre de détecter

⁸⁵ Les ontologies pré-consensuelles de Towntology peuvent présenter plusieurs points de vue au sein d’une même structure. Cependant, ces points de vue sont « aplatis » et donc indissociables.

⁸⁶ Voir note précédente.

automatiquement des rapprochements intéressants entre des types de lien qui ont un fonctionnement similaire.

Leucippe étant un métaformalisme de description de graphes quelconques, nous pouvons donc stocker des graphes provenant de nombreuses sources. Nous avons exposé lesquelles nous utilisons dans la section 4.1.4. Il convient de rappeler que nous ne prétendons pas stocker toute la sémantique des graphes : seul nous intéresse ce que nous pouvons exploiter lors de la confrontation.

4.3.2. Vue

Les points de vue-opinion que nous confrontons sont sous forme de graphe. En conséquence, nous représentons ces points de vue-opinions sous une forme graphique.

En l'état actuel, nous avons un formalisme de visualisation qui provient de Townology (plus précisément, de la version que nous avons codée en 2004).

4.3.2.1. Points de vue-opinions

Les graphes que nous représentons sont des graphes étiquetés, avec des relations étiquetées (mais dont l'étiquette est camouflée pour plus de lisibilité, et n'est révélée qu'au passage de la souris sur la flèche correspondante). Ils comportent un nœud central et une couronne de nœuds immédiatement liés au nœud central. Un nœud chiffré vient indiquer, pour chaque élément de la couronne, combien de nœuds –hormis le nœud central– lui sont liés.

Nous n'avons mis qu'une seule couronne, pour deux raisons. La première est que normalement, les points de vue-opinion ont été exprimés dans un environnement adapté. En conséquence, nous considérons qu'il est possible de visualiser le point de vue-opinion dans toute sa richesse dans cet environnement. Une visualisation limitée est suffisante ici. La deuxième raison est la Figure IV-16 : parmi les graphes que nous avons à manipuler, beaucoup ont des zones qui deviendraient complètement illisibles avec une seconde, voire une troisième couronne.

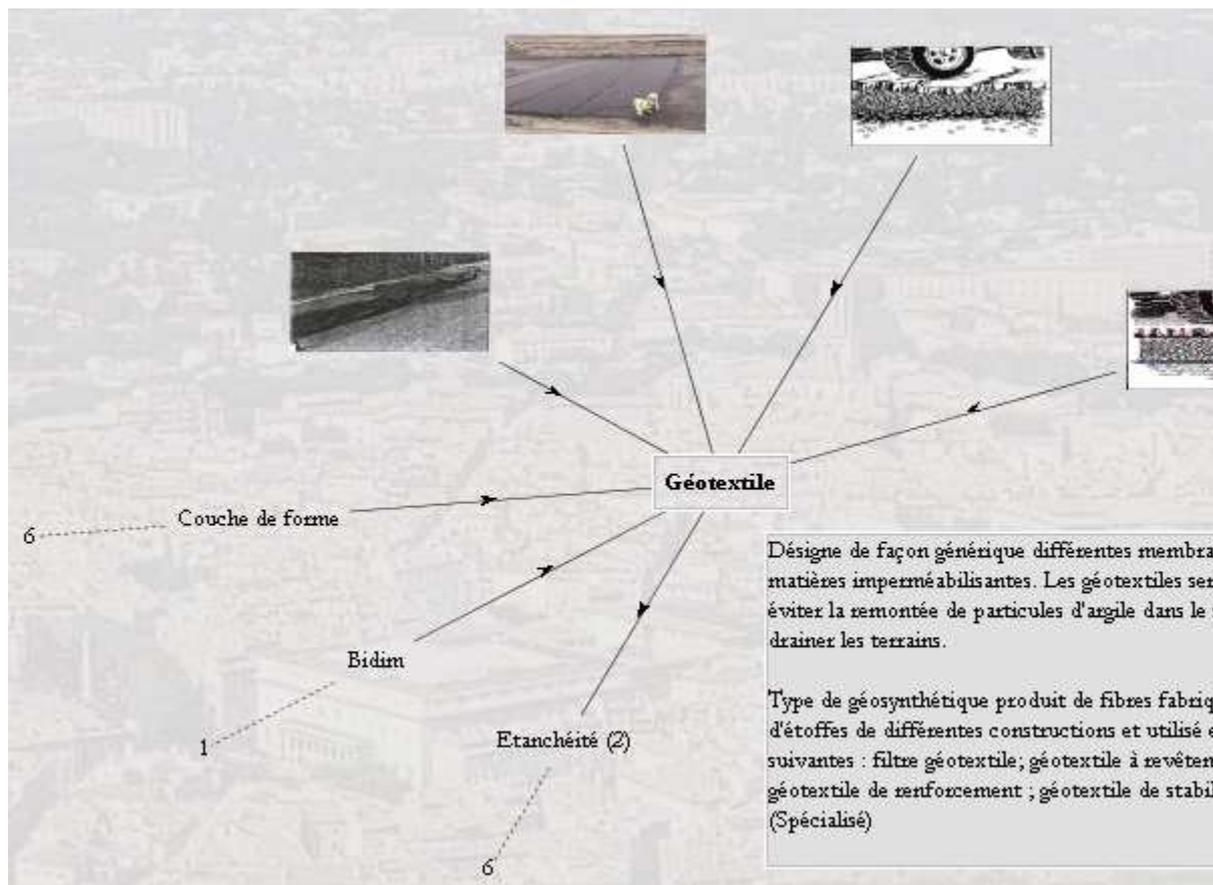


Figure IV-14. Un exemple de graphe de point de vue

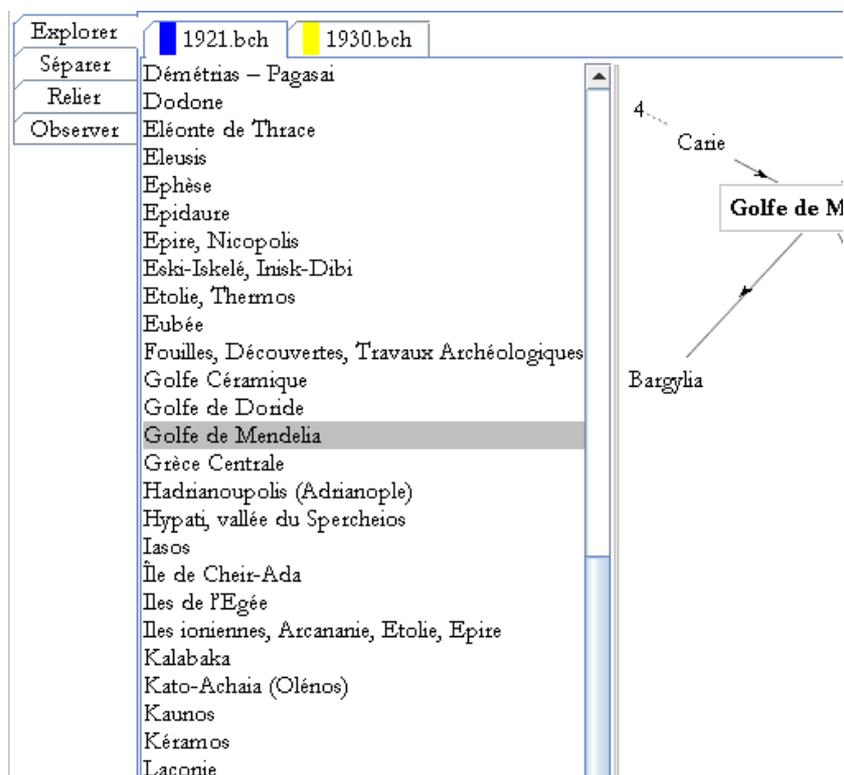


Figure IV-15. La liste des nœuds associée au graphe

symétriques. De plus, nous n'effectuons pas, pour l'instant, de connexion entre les liens. La sémantique du trait qui relie deux étiquettes est donc « une connexion quelconque entre deux nœuds ».

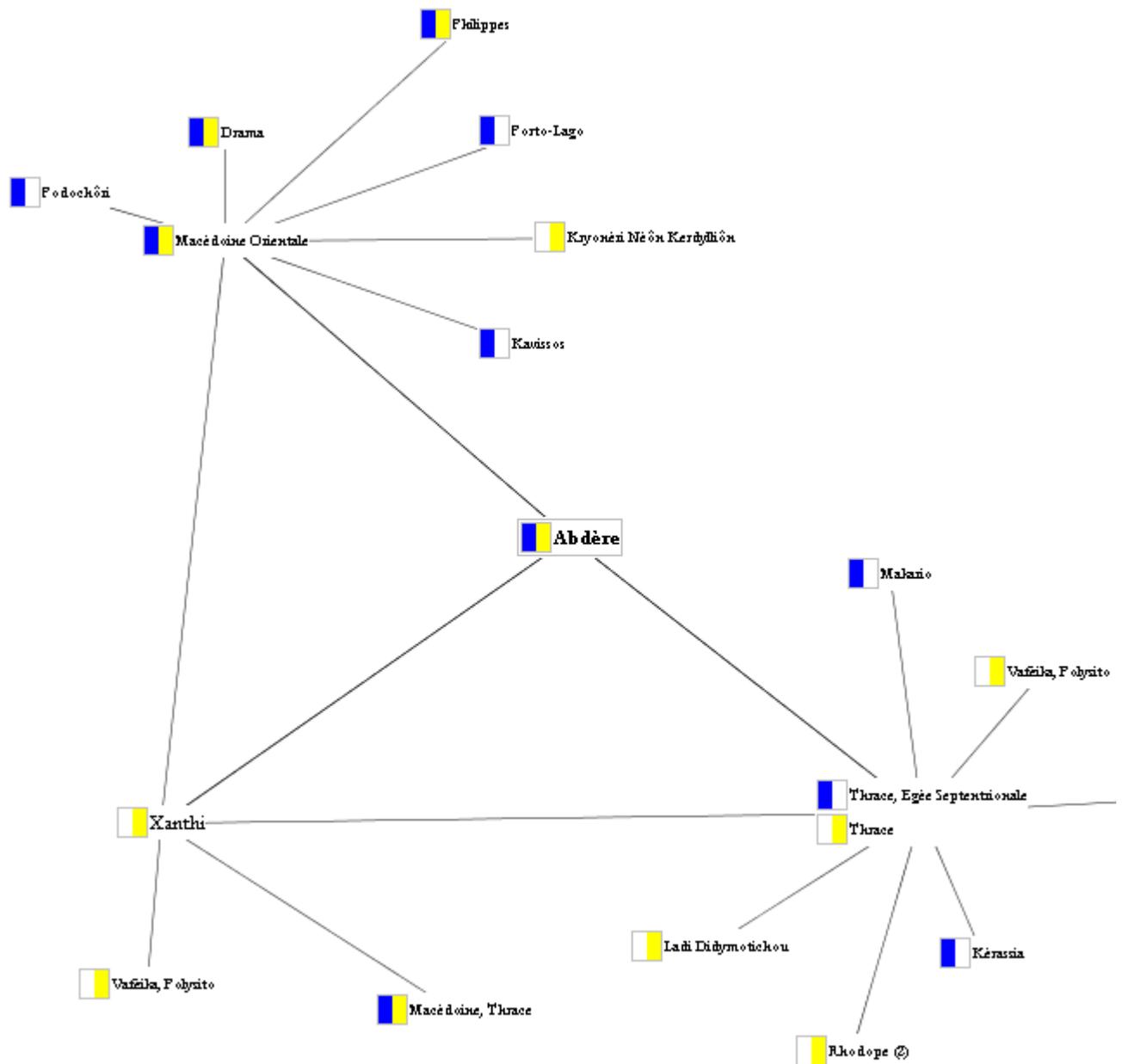


Figure IV-17. Un graphe de confrontation

Contrairement au graphe précédent, nous plaçons ici deux couronnes autour du nœud central. En effet, la première raison que nous invoquons avant, à savoir la présence d'un autre environnement de visualisation, est nulle et non avenue ici. ArcEnCiel est l'environnement de visualisation du graphe de confrontation.

Il est à noter que la présence de nombreux cycles au sein du graphe de confrontation peut amener sa lisibilité bien en-deçà de l'acceptable. Cette tendance s'accroît avec le nombre de points de vue visionnés (cf. section 4.1.3).

4.3.2.3. Couleurs

La confrontation de points de vue nécessite l'affichage simultané de plusieurs points de vue sur le même écran. Nous avons donc pris le parti d'assigner à chacun d'eux une pastille de couleur. La Figure IV-18 montre cette association : trois points de vue (transport, ville et voirie) ont été choisis, et à côté de leur nom figure la couleur qui leur a été associée.

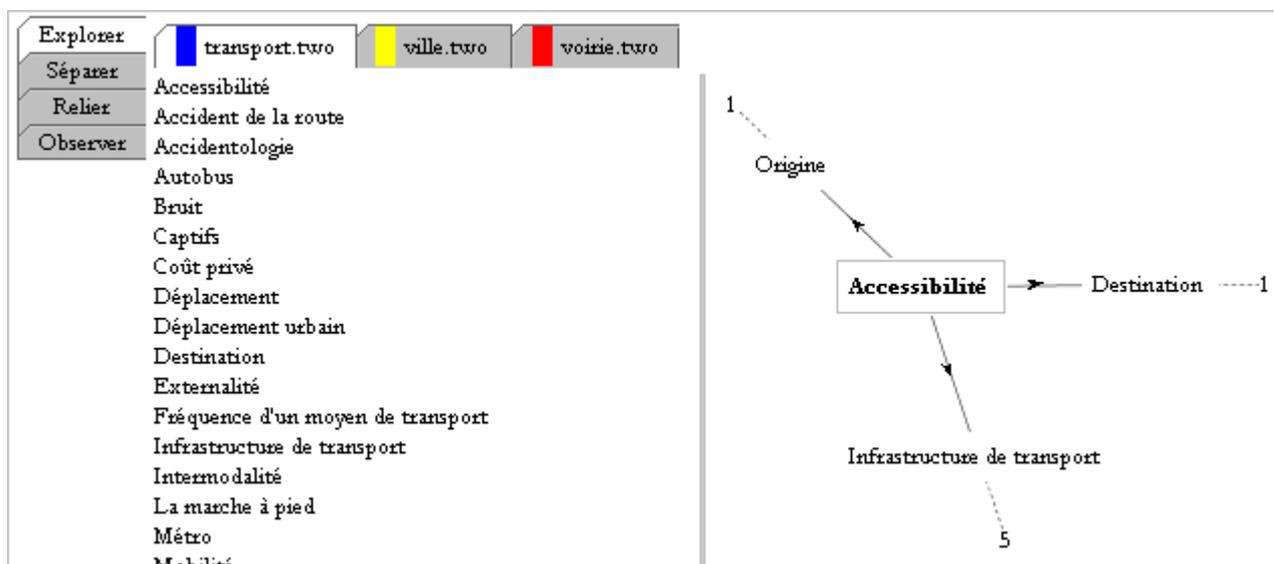


Figure IV-18. Trois points de vue à confronter

Cette couleur joue donc le rôle d'identifiant du point de vue considéré. L'avantage d'utiliser une couleur plutôt qu'un identifiant textuel est triple :

- d'une part, l'identifiant est concis : la pastille ne prend pas plus de place que deux caractères ;
- cependant, l'identifiant est sémantiquement clair, moyennant un petit temps d'adaptation. Il est en effet plus facile de relier de manière mnémotechnique une couleur à un point de vue qu'un identifiant textuel : le point de vue a un nom, donc tout identifiant textuel fait double-emploi avec ce nom ;
- enfin, il est facile de discerner des couleurs combinées dans un motif. Par opposition, concaténer des identifiants textuels, que ce soit en chaîne de caractère ou en tableau, génère rapidement la confusion.

Etant donnée la concision de l'identification par couleur, nous l'incluons au sein d'une palette comprenant non seulement la couleur associée au point de vue, mais également une position. Ainsi, au lieu d'une simple étiquette colorée, on verra une étiquette pouvant comporter plusieurs couleurs, comme le montre la Figure IV-19.



Figure IV-19. Une palette comportant 4 couleurs.

Cette palette de couleurs est principalement utilisée pour construire un graphe qui combine les différents points de vue au sein d'une même structure. Ce graphe est le « cristal » dont nous parlons dans la section 3.2.3, et la Figure IV-20 en présente un exemple. Les rapprochements effectués entre les points de vue y sont représentés par le biais de nœuds combinant les nœuds rapprochés (seuls les rapprochements entre nœuds y sont représentés pour l'instant). Il existe deux possibilités combinables :

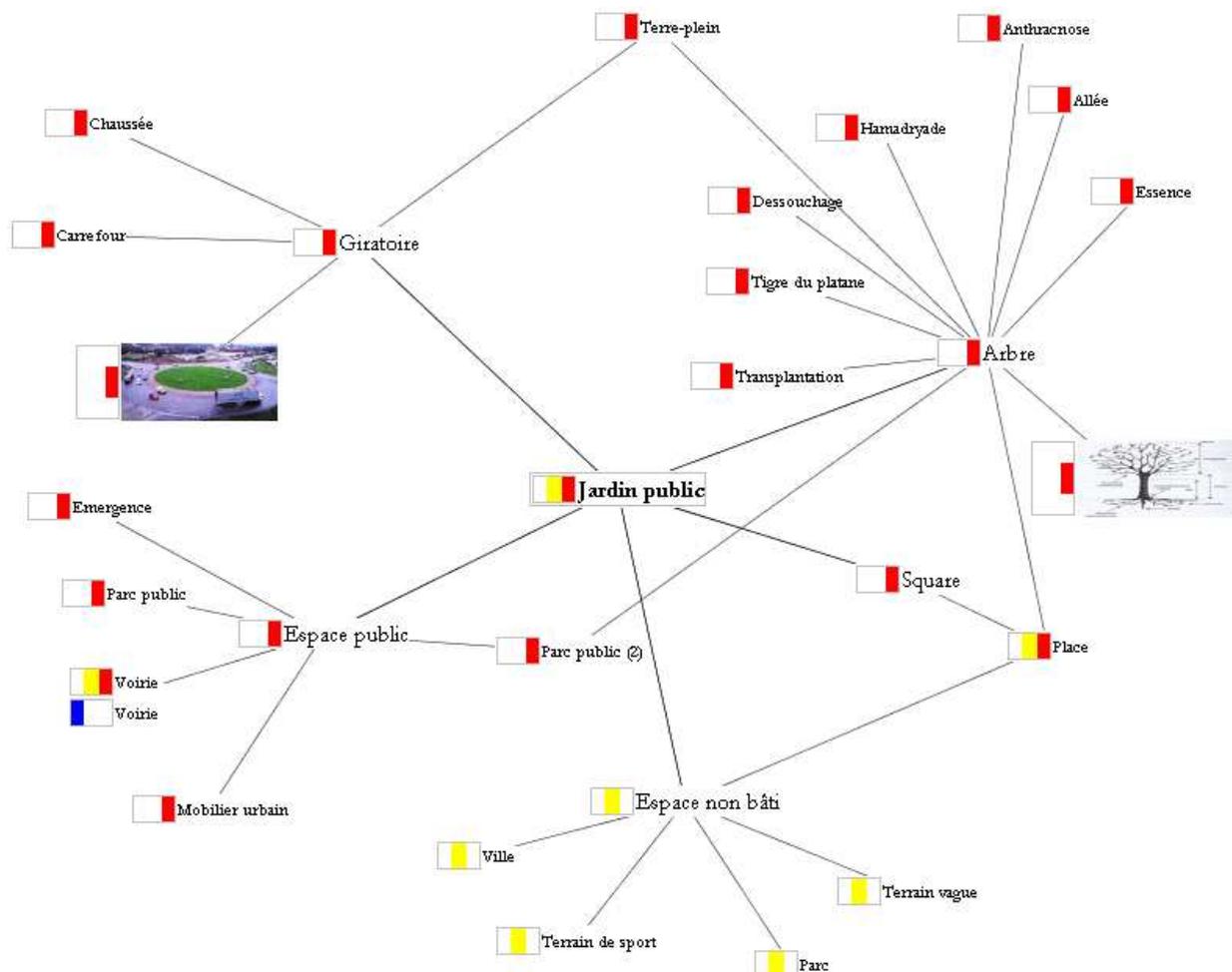


Figure IV-20. Un graphe « cristal » en cours d'élaboration

- soit les termes sont identiques et la palette de couleurs associée à ce terme comportera plusieurs couleurs (le nœud central Jardin Public de la Figure IV-20, agrandi dans la Figure IV-21, en est un exemple) ;
- soit les termes sont différents, auquel cas le nœud aura autant de lignes que de termes différents, chaque terme ayant sa propre palette (comme le nœud Voirie en bas à gauche de la Figure IV-20, agrandi dans la Figure IV-22).



Figure IV-21. Un terme appartenant à plusieurs points de vue.



Figure IV-22. Deux termes rapprochés placés dans le même nœud.

Pour finir, en Figure IV-23, on peut voir une partie d'un graphe obtenu lors de la confrontation des dix points de vue tirés de la Chronique des Fouilles. Le point intéressant de ce graphe est la manière dont Athènes a gagné en importance au courant du siècle précédent.

rapidement abandonné la piste de l'alignement au profit de l'approche par cristallisation, que nous avons présenté en section 3.2. Nous avons donc codé, tout d'abord, un algorithme adapté au corpus dont nous disposions alors (corpus qui provenait de Porphyry, et qui portait sur la civilisation hellénique). Cet algorithme est utilisable au sein d'une fonctionnalité de recherche dite « rapide ». En effet, il s'agit de fournir rapidement un ensemble de points intéressants pour étudier les désaccords. Nous avons également prévu, pour cette raison, une recherche dite « immédiate » qui garantit un temps de réponse quelque soit la masse de données étudiées.

Un algorithme plus exhaustif est à l'étude, mais nous n'avons pas pu encore l'optimiser jusqu'à pouvoir l'inclure dans l'environnement. Nous le présenterons dans la section *Perspectives* à la fin de ce chapitre.

4.3.3.1. Recherche rapide

La recherche rapide met en œuvre un algorithme d'alignement terminologique. Plus précisément, la recherche est effectuée suivant une des primitives de Leucippe (nœuds, liens, types de nœuds ou de liens, ou propriétés), et les étiquettes correspondant à ces primitives dans les points de vue sont comparées deux à deux.

La complexité c de l'algorithme est majorée ainsi :

- Soit P le nombre de points de vue ;
- n le nombre maximal d'étiquettes correspondant à la primitive choisie dans un point de vue ;
- t le temps maximal de comparaison des deux chaînes des étiquettes prises deux à deux.

On a :

$$c < P^2 * n^2 * t$$

Soit, avec 10 points de vue et 1000 étiquettes par point de vue, $10^6 * t$. L'algorithme n'est pas très efficace en termes de complexité, mais nous n'avons pas pour objectif d'effectuer l'alignement en temps réel. Pour cela, il y a la recherche immédiate.

Nous n'avons pas particulièrement effectué une recherche exhaustive parmi les algorithmes de traitement de graphes. En effet, la plupart de ces algorithmes se révèlent inefficaces quand la plus grande partie des nœuds sont reliés directement à la racine. Or, nous devons faire face à ce cas avec Porphyry. Qui plus est, les tests auxquels nous nous sommes livrés montrent un temps de traitement de l'ordre de la minute la plupart du temps. Quand l'algorithme est particulièrement lent (10 à 15 mn), c'est non seulement lui, mais la plus grande partie de l'interface, qui est ralentie. Des optimisations sont envisageables, mais elles doivent prendre en

compte la globalité de l'interface (où l'accès aux étiquettes se fait déjà en complexité unitaire la plupart du temps).

L'algorithme de comparaison des chaînes de caractères est un algorithme « fait-maison » également. Il y a à cela une raison principale : il est adapté au corpus de points de vue dont nous disposons, où les divergences orthographiques (de noms grecs !) sont nombreuses et où certaines seulement doivent être disqualifiantes⁸⁷.

4.3.3.1.1. Normalisation

Toute mesure de similarité impliquant l'étude de chaînes de caractères a besoin d'une étape de normalisation. Nous avons donc inclus cette étape au sein de notre algorithme.

Au cours de cette étape, les caractères qui composent les étiquettes sont réduits aux caractères alphanumériques non accentués et minuscules.

Donc en particulier :

a = á = à = â = ä = å

s = ß

c = ç

e = é = è = ê = ë

i = í = ì = î = ï

n = ñ

o = ó = ò = ô = ö

u = ú = ù = û = ü

y = ÿ

Les signes de ponctuation ou de liens entre mots (-_(),) sont remplacés par des espaces.

Les mots vides peuvent être supprimés manuellement par l'utilisateur. En l'occurrence, nous ne pouvons pas nous fier uniquement à la liste habituelle (conjonctions, articles etc.) parce que certains mots parfaitement significatifs en temps normal peuvent, suivant le contexte, se révéler « vides »⁸⁸.

4.3.3.1.2. Mesure de similarité

On associe aux couples de termes étudiés une mesure de similarité (de 0 à 1) en parcourant les termes.

Plus précisément, prenons deux mots (*Athènes* et *Aégosthènes* par exemple, deux localités grecques dont les noms se ressemblent mais qui sont bien distinctes).

⁸⁷ Par exemple, le nom péloponnèse a perdu un *n* à certaines époques.

⁸⁸ Par exemple, déclarer que *baie* et *de* sont des mots vides permet de rapprocher les lieux entre des points de vue, si les uns parlent de l'emplacement géographique (*baie de X*) et les autres de la ville proche (*X*)

Nous commençons par étudier la ressemblance entre le premier terme (normalisé en *athenes*) et le second (*aegosthenes*).

Tant que nous n'avons pas atteint la fin du second mot :

– Si les lettres coïncident, nous avançons en parallèle dans les deux mots.

A T H E N E S

A E G O S T H E N E S

– Si lettres ne coïncident pas, nous avançons uniquement dans le second mot.

A T H E N E S

~~A~~ E G O S T H E N E S

– Pour le calcul de similarité, nous comptons le nombre de caractères que nous avons parcouru dans le premier mot.

A T H E N E S : 7

A E G O S T H E N E S

Nous recommençons en supprimant, une à la fois, les lettres du premier mot (*thenes* vs *aegosthenes*, puis *henes* vs *aegosthenes* etc.). Nous prenons le maximum des nombres que nous aurons obtenu (ici, 7). Cela permet de prendre en compte certaines variations orthographiques, telles que *Aghios* / *Hagbios*)

La composante de similarité entre le premier et le second terme est égal au rapport entre ce maximum et la taille du premier mot ($7 / 7 = 1$).

Cette opération est faite une deuxième fois, en intervertissant les mots (*aegosthenes* vs *athenes*). Cela permet d'avoir une mesure symétrique, ce qui est nécessaire pour notre recherche (en effet, nous proposons des rapprochements entre des termes sans distinction d'ordre).

La distance renvoyée est le produit des rapports obtenus. Nous avons choisi le produit pour éloigner les termes trop voisins, fréquents dans le cadre de notre étude de la Chronique des Fouilles (notre exemple est l'un de ces cas) :

A T H E N E S : 7 / 7

A E G O S T H E N E S : 6 / 11

La similarité est donc estimée à 55%.

Cette procédure, bien que lourde, permet de déceler la plupart des variations d'orthographe. N'échappent que les cas qui bloquent les deux parcours (exemple : *Sycione* / *Sicyone* où l'inversion de lettres rend la procédure inefficace : on trouve une similarité de 33%).

Par ailleurs, deux termes proches (comme dans notre exemple) seront détectés. Cependant, il est facile de les refuser manuellement.

4.3.3.2. Recherche immédiate

Ce mode de recherche ne diffère du précédent que par sa couverture : alors que la recherche rapide va parcourir l'ensemble des entités des points de vue, la recherche immédiate utilisera un générateur de nombres aléatoires pour choisir un certain nombre d'entités à examiner, jusqu'à ce que le temps imparti soit écoulé. Ainsi, en choisissant au hasard les parties du graphe à explorer avec l'algorithme précédent, on obtient un certain nombre de mises en relation tout en garantissant à la fois une couverture homogène des données et la tenue d'un délai fixé. Couverture homogène, car les points du graphe explorés sont choisis selon une distribution uniforme. Tenue du délai, parce que les parties choisies sont suffisamment petites pour que leur temps d'exploitation se compte en millisecondes.

4.3.3.3. Validation par l'expert

Afin de compléter les capacités d'alignement de la machine lors de la confrontation, il est nécessaire, du point de vue de l'expert, de diviser cette activité en deux : ce sont les activités que nous avons présenté sous les termes de connexion et de séparation.

- D'une part, en effet, la machine a une certaine vision, dirigée par ses algorithmes, de correspondances entre motifs des différents points de vue. L'expert seul est à même de valider ces correspondances (ce qui revient à entériner une connexion) ou de les réfuter comme non pertinentes (c'est une séparation).
- D'autre part, il y a des connexions qui ne sont pas détectées par les algorithmes, comme nous l'avons vu. Ces connexions sont faites par l'expert.

Enfin, il y a des connexions qui sont faites par défaut, par exemple entre des termes identiques. Certaines d'entre elles, non pertinentes, doivent être défaites.

4.3.3.4. Discussion

Chacun des algorithmes a ses avantages et ses inconvénients, qui se déclinent surtout par le compromis entre exhaustivité, qualité et délai d'exécution. Nous préférons laisser le choix à l'utilisateur, maître de son temps, plutôt que de lui imposer un compromis hasardeux qui pourrait ne pas convenir. Comme partout dans notre approche, il s'agit de lui laisser le plus de latitude possible pour qu'il puisse choisir lui-même ses outils.

L'algorithme de confrontation que nous utilisons n'est pas très efficace en l'état. C'est dû principalement au fait que nous n'avons pas réussi à optimiser suffisamment l'algorithme de recherche exhaustive jusqu'ici. Ceci pour deux raisons :

- d'une part, le temps des chercheurs ne se compte pas en millisecondes. Si une recherche met 15mn, ou bien 6h, ce n'est pas un problème. Nos recherches n'ont jamais dépassé les 5 à 10mn avec les points de vue-opinion dont nous disposons. Et s'il y a besoin de résultats rapides, la recherche immédiate est disponible.
- d'autre part, et c'est lié, l'alignement en lui-même n'est pas une priorité dans notre approche. Un algorithme, aussi performant et abouti soit-il, ne pourra jamais trouver toutes les mises en relations pertinentes. En pariant sur l'impertinence, nous avons préféré miser davantage sur ce qui se produit après l'alignement, quitte à avoir des suggestions moins précises.

Nous avons cependant travaillé sur un algorithme de recherche dite « exhaustive » (sans prétention, comme nous l'avons dit, à tout trouver). La raison principale est qu'il est nécessaire, dans l'enchaînement des actions de l'utilisateur, que ses décisions soient prises en compte. Par exemple, une mise en relation qu'il a refusée devrait voir sa mesure de similarité ramenée à 0 (et réciproquement, une mise en relation rajoutée doit voir sa mesure amenée à 1), ce qui peut entraîner des répercussions sur les mesures dans le voisinage du graphe.

[4.3.4. Confrontation par l'expert](#)

[4.3.4.1. Primitives de confrontation](#)

[4.3.4.1.1. Liste des primitives](#)

Les modèles que nous étudions pour le moment sont tous des graphes, au sens informatique du terme (des nœuds reliés par des liens). Les formalismes varient, mais ils se rapprochent plus ou moins des réseaux sémantiques. Ainsi, la navigation dans ces graphes s'est rapidement imposée comme la méthode la plus efficace de parcourir les données. Notre application dispose donc d'une interface de navigation raisonnablement performante. Il est à noter que les graphes fabriqués par des experts non informaticiens n'ont généralement pas la facilité d'exploitation des arbres binaires. Ils se rapprochent plutôt, la plupart du temps, de séries d'énumérations, le cas extrême étant atteint lorsque les experts mettent tous les nœuds à la racine avant de les ordonner [Bén06a].

Nous avons déterminé cinq grandes opérations lors de la confrontation de points de vue : l'observation, la désignation, l'organisation, la connexion et la séparation [Ges08].

- *l'observation* est l'activité principale de l'expert durant la confrontation. Elle se subdivise en deux modes : *l'observation initiale* (cf. Figure IV-24), qui vise à naviguer dans les graphes indépendamment les uns des autres, pour en prendre connaissance ; et *l'observation expérimentale* (cf. Figure IV-25), en cours de confrontation, qui consiste à évaluer l'impact sur ces graphes des interconnexions créées ou supprimées.

- La *désignation* est une activité à destination des points de vue qui ne sont pas des graphes. Elle consiste à sélectionner des motifs du point de vue (que ce soit un texte, une image ou même un autre support comme une vidéo), motifs qui seront plus tard organisés au sein d'un graphe.
- L'*organisation* interagit avec la désignation : les motifs issus du point de vue sont répertoriés par catégories, selon une structure de graphe orienté acyclique (une structure d'arbre est trop limitée pour exprimer des connaissances d'expert, comme l'explique [Bén02]).

Ces deux primitives ne sont pas implémentées dans la version actuelle d'ArcEnCiel. En conséquence, nous ne pouvons confronter que des points de vue qui sont sous forme de graphe avant que nous les importions. C'est le cas avec ceux dont nous disposons.

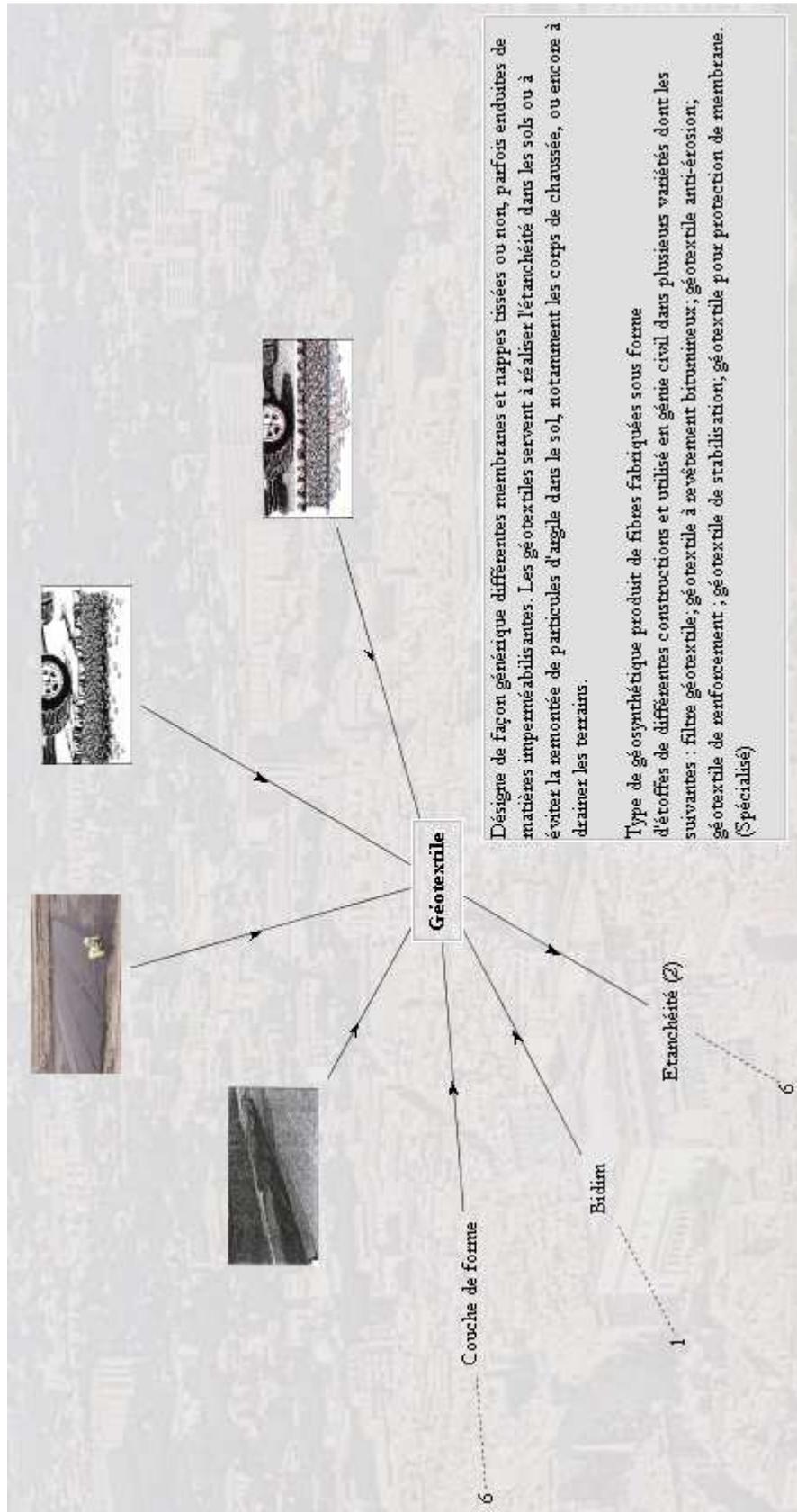


Figure IV-24. Observation initiale

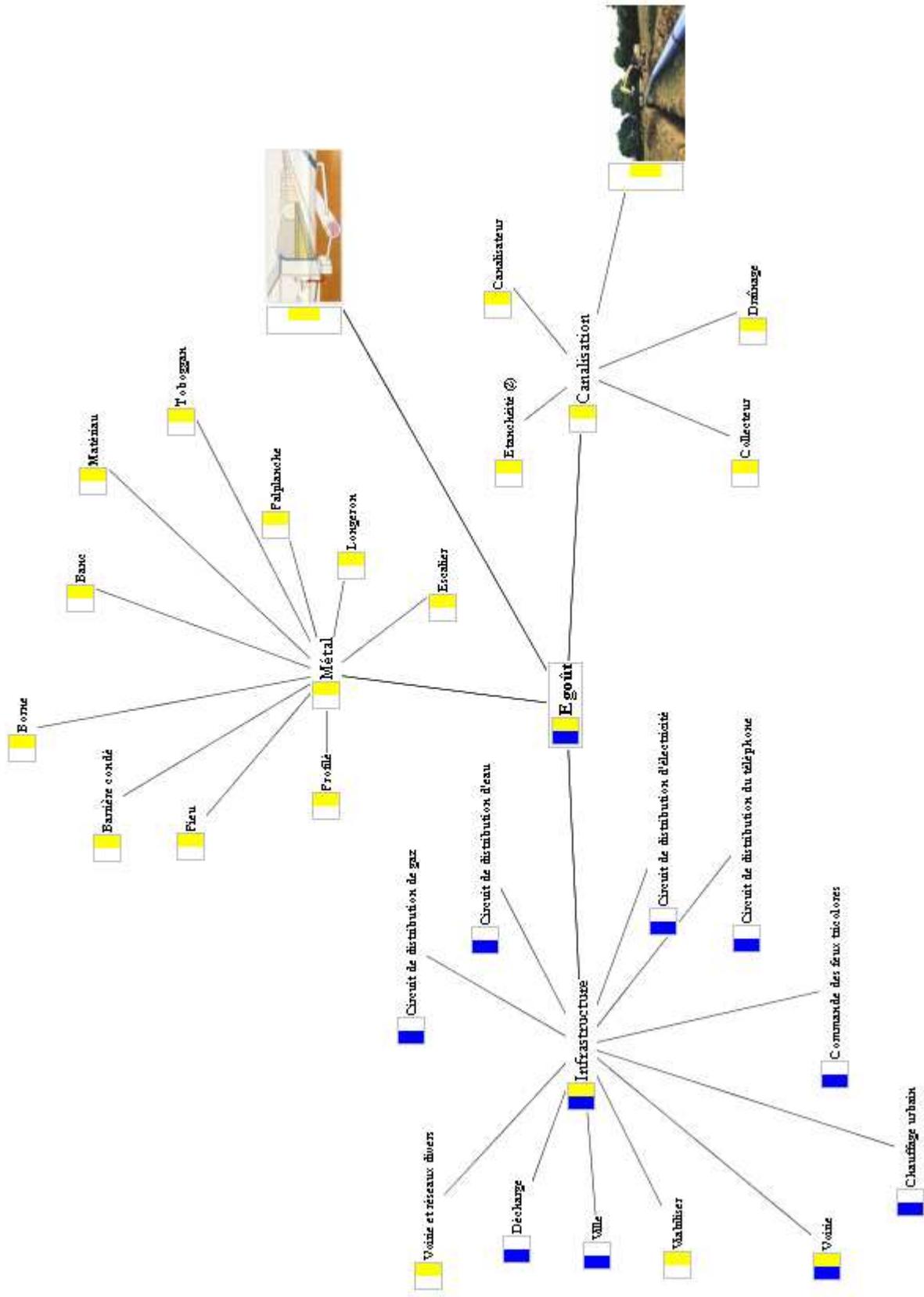


Figure IV-25. Observation expérimentale

- La *connexion* (Figure IV-26) est un outil habituel d'alignement, et l'interconnexion de points de vue est un moyen puissant de confrontation. Cependant, comme nous l'avons expliqué, le rapprochement de motifs équivalents ou liés par hyp(ér)onymie n'est pas le seul rapprochement qui est fait par les experts. La connexion va donc bien au-delà des considérations de correspondance.

Recherche Rapide

Précision :

très vague vague précis très précis parfait

Quantité : 1

Braurón Brauron

Mesembria Mésembria

Nea Anchialos Néa Anchialos

Eleuthères Eleutherne

Macédoine Occidentale Macédoine Occidentale et Centrale

Céphalonie Céphalonie, Samè

Gortyne Gortys

Pourquoi relier les termes suivants :
Braurón;Brauron

Ces termes sont synonymes

Autre raison (s'il y a lieu) :

Commentaires

OK Laissez tomber...

Figure IV-26. Connexion de deux termes synonymes

- La *séparation* (Figure IV-27) est le second outil nécessaire à l'« alignement étendu » de nos points de vue. Il ne s'agit pas d'une simple opération d'annulation de connexion, mais bien d'un exercice de discernement : il y a des connexions qui semblent évidentes. Il est alors nécessaire de préciser quand ces connexions ne sont pas pertinentes.

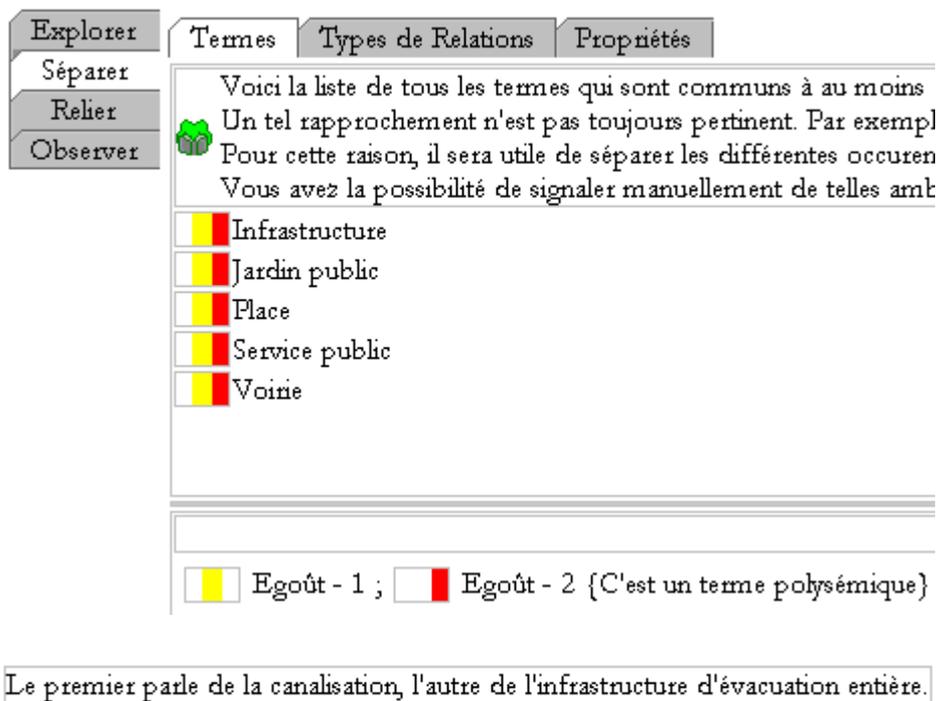


Figure IV-27. Séparation de deux termes identiques

Comme nous l'avons dit, toutes ces activités sont disponibles à tout moment, sans considération de séquence. Ainsi, on peut parfaitement tisser un lien entre deux termes, puis regarder le graphe de voisinage obtenu, y découvrir un nouveau lien, tisser ce nouveau lien, regarder à nouveau le graphe etc.

Lors de la connexion et de la séparation, un certain nombre d'informations sont demandées à l'expert.

- Tout d'abord, il doit fournir une raison à cette opération. Une série de raisons basiques sont proposées : synonymie, proximité ou lien sémantique quelconque pour la connexion ; homonymie, polysémie et qualification du terme en « passe-partout »⁸⁹ pour la séparation.
- Si la raison ne se trouve pas dans la liste, il peut simplement l'écrire en-dessous. Cette nouvelle justification sera rajoutée dans la liste pour la confrontation en cours.
- En plus de la justification concise de l'opération, l'expert peut donner une justification plus fournie dans la partie « commentaires » de la fenêtre. Cela permet de créer de réelles annotations lors de la connexion et de la séparation. Dans l'interface, ces commentaires sont visibles, comme tout contenu conséquent, en passant la souris sur le compte-rendu de l'opération (cf. Figure IV-27).

⁸⁹ Un terme « passe-partout » est un terme utilitaire : sa sémantique est liée à son utilité dans le graphe, et non à un concept important. Par exemple, des termes tels que *divers*, *autres*, *etc.* sont des termes passe-partout.

4.3.4.1.2. Combinaisons de primitives

Si la connexion et la séparation sont des opérations a priori intuitives, il en va tout autrement dès lors que l'on envisage la combinaison de ces opérations.

La séparation elle-même est relativement simple avec deux points de vue. Mais s'il y en a plus, l'éclatement total en autant de parties que de points de vue n'est pas forcément souhaitable. Ainsi, plutôt que d'obliger l'expert à tout séparer puis à reconnecter les termes qu'il n'aurait pas voulu séparer, nous avons doté la fonctionnalité de séparation d'une étape de classification, comme le montre la Figure IV-28.

Le second cas est plus difficile à traiter : il s'agit de la succession d'opérations de connexion et de séparation sur les mêmes éléments. Ainsi, supposons que l'on ait connecté deux termes, A et B, et que l'on souhaite séparer A en deux termes distincts. Avec lequel doit-on conserver la connexion avec B ? Symétriquement, supposons que l'on ait séparé A en deux termes, A et A', que l'on ait connecté A' à B, et que l'on veuille annuler la séparation de A. Comment faut-il considérer la connexion entre A' et B ? En effet, dans ce cas, A ou A' va virtuellement disparaître. La connexion doit-elle rester ?

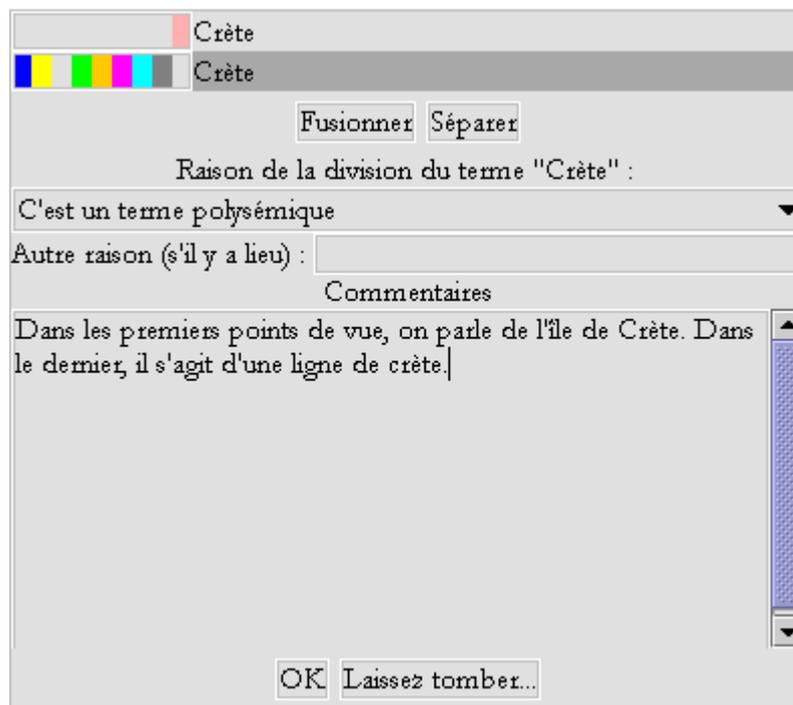


Figure IV-28. Fenêtre de séparation, incluant une étape de classification.

Nous avons opté pour le choix suivant :

- La séparation d'un terme connecté à d'autres ouvre un dialogue pour répercuter la séparation (Figure IV-29).

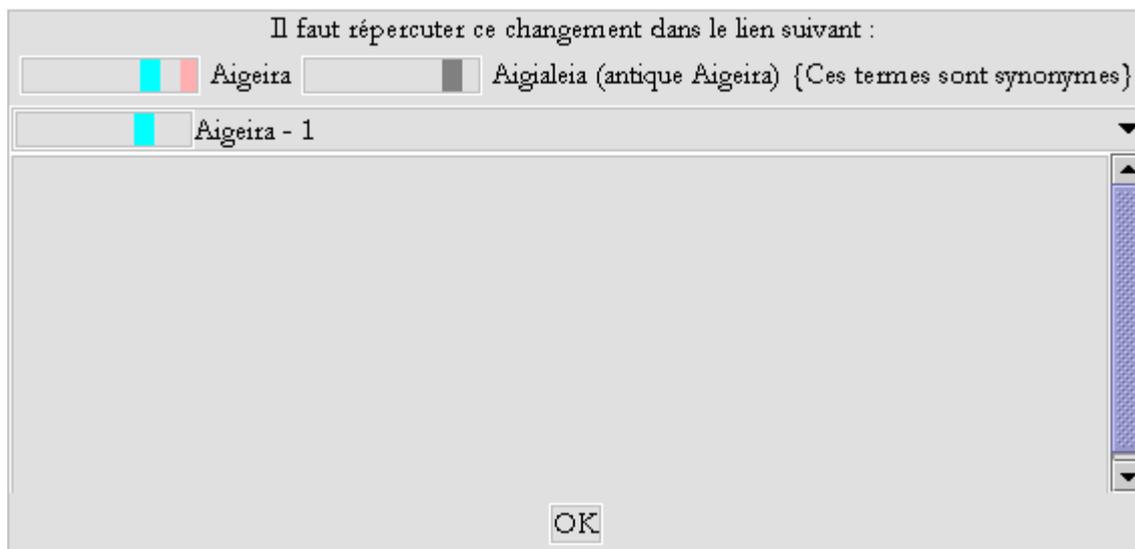


Figure IV-29. [Répercussion de la séparation d'un terme au sein de ceux qui y étaient connectés](#)

- La connexion de deux termes ne fusionne pas les connexions qu'ils auraient avec d'autres termes, sauf quand la raison des connexions est identique.
- L'abandon d'une séparation entre des termes combine les connexions qu'ils ont avec d'autres termes.

4.3.4.2. [Portfolio](#)

Afin de permettre de figer des configurations particulières en cours de confrontation, nous avons inclus une fonctionnalité de capture qui permet de photographier des zones de l'écran d'application (cf. Figure IV-30). Cela permet à l'expert de constituer un portfolio d'images intéressantes.

L'avantage de cette manière de procéder est qu'elle permet d'immortaliser des résultats qui autrement pourraient être perdus quand la confrontation se poursuit. En effet, la confrontation n'est que le processus qui permet de trouver des points d'intérêt, ce n'est pas un résultat en soi. Il est donc nécessaire de stocker séparément les résultats et le processus.

La fonctionnalité est pour l'instant relativement basique (sauvegarde sous forme d'image), mais nous espérons bien l'étendre par la suite (nous en parlerons dans les perspectives).

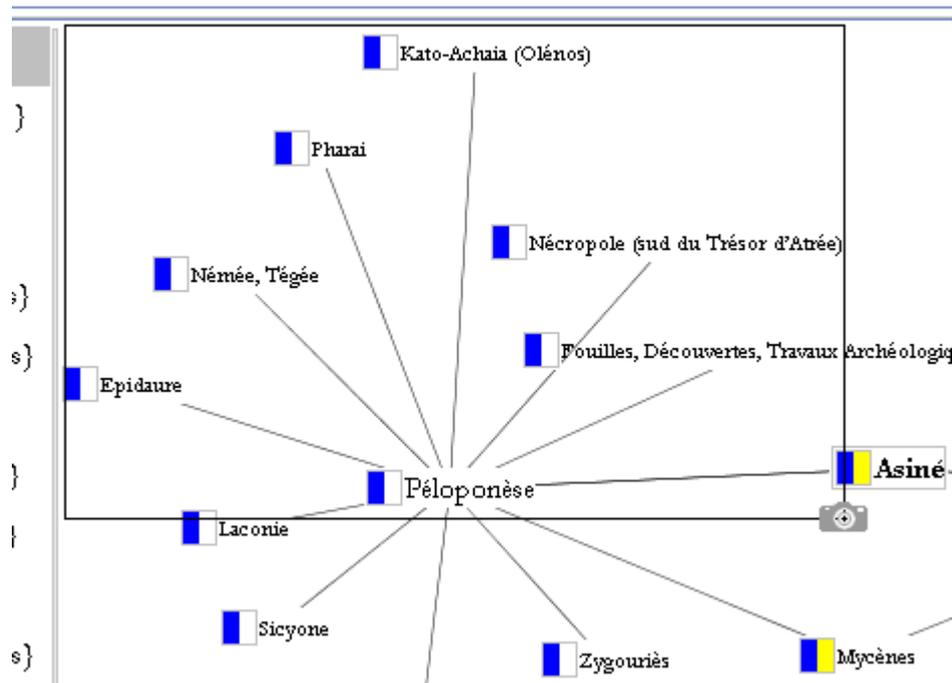


Figure IV-30. Une capture en cours

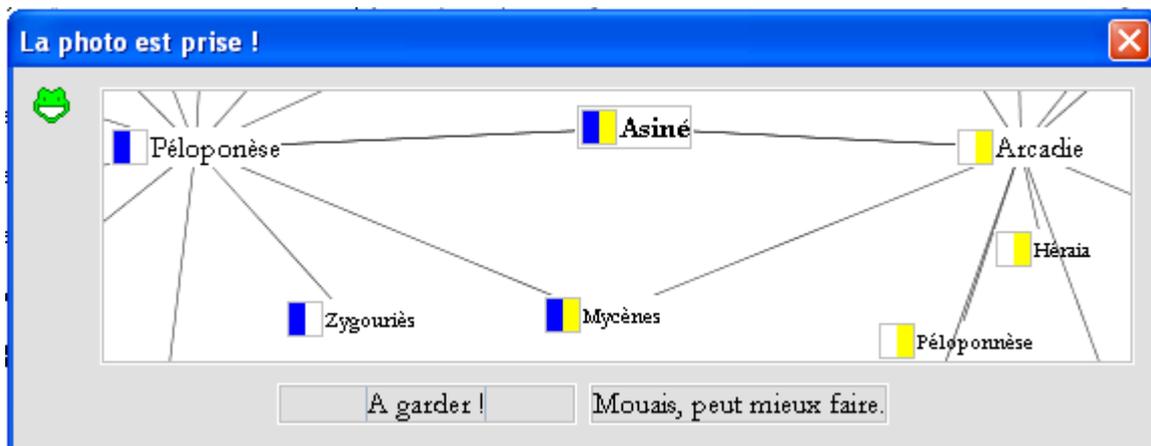


Figure IV-31. Capture effectuée

4.3.5. Autres aspects

4.3.5.1. Gestion des utilisateurs

ArcEnCiel est pour l'instant un logiciel *stand alone*, c'est-à-dire qu'il n'est pas intégré à Porphyry. De plus, ce n'est pas un logiciel collaboratif au sens informatique du terme, l'utilisateur ne va pas se connecter à un serveur. Tout se passe sur sa machine, sans interaction avec l'extérieur. ArcEnCiel, au moins dans sa version actuelle, a vocation à être installé sur la machine de l'expert [Ges07c].

En conséquence, notre gestion des utilisateurs, quoi qu'existante, est des plus simples. Nous avons tenu compte du fait qu'il puisse exister plusieurs utilisateurs : d'une part il peut arriver que l'environnement soit installé sur une seule machine pour toute l'équipe de recherche (c'est ce que nous avons pu voir en ce qui concerne Porphyry au CRATA : les chercheurs ont « la machine Porphyry » qui dispose du client, mais ils n'ont pas chacun un client) ; d'autre part, il est possible qu'un utilisateur souhaite créer plusieurs comptes, par exemple pour différencier plusieurs domaines de recherche.

Il existe donc des comptes utilisateur, l'authentification demandant simplement d'entrer le nom d'utilisateur (le nom du dernier utilisateur est conservé pour plus de commodité).

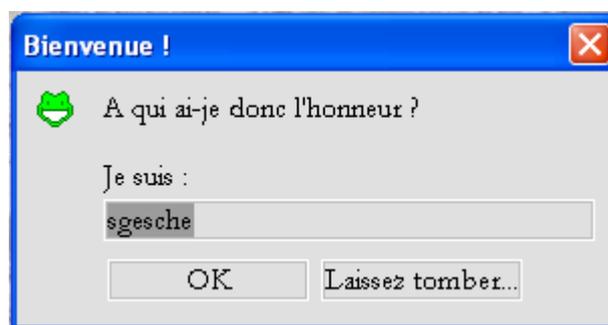


Figure IV-32. Identification

Dans les comptes utilisateurs sont rangés les dossiers utilisateurs, qui contiennent les données récupérées lors de leur activité sur un corpus précis de points de vue.

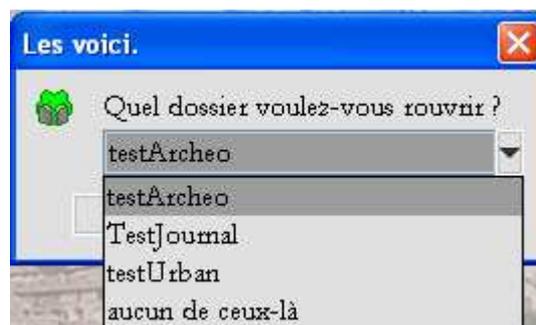


Figure IV-33. Choix du dossier

Ces dossiers contiennent d'une part la sauvegarde de leur confrontation (de manière à ce qu'ils puissent l'arrêter puis la reprendre, mais surtout les images prises lors de cette confrontation).

4.3.5.2. Dialogues

Notre approche se fonde sur l'impertinence plutôt que sur la pertinence, et sur la sérendipité plutôt que sur l'étude exhaustive. En conséquence, nous voulons promouvoir l'aspect « ludique » de la fouille de données (on joue avec les modèles comme on pourrait jouer avec des cubes, c'est comme cela que l'on fait apparaître des constructions particulières). Nous avons donc élaboré l'interface en ce sens. Notamment, nous avons placé une mascotte au sein de l'environnement : Gloïne la grenouille.

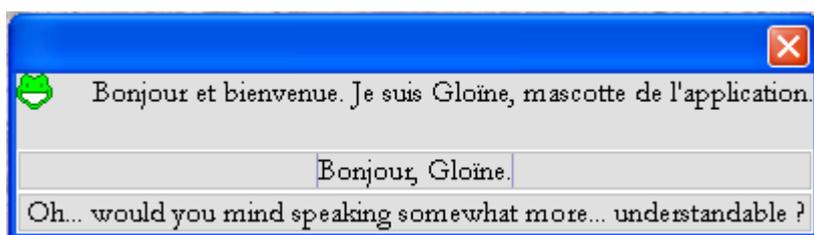


Figure IV-34. [Gloïne la grenouille, mascotte d'ArcEnCiel](#)

Afin de ne pas la placer dans un endroit inapproprié⁹⁰, nous avons simplement étendu l'interface de dialogue standard pour rajouter un smiley en forme de tête de grenouille sur chaque dialogue. La mascotte exhibe donc une face souriante, perplexe voire frustrée suivant le ton du dialogue (acquiescement, erreur...).

Nous avons choisi la grenouille comme mascotte en partie pour son lien avec l'arc-en-ciel (en passant par la pluie naturellement), mais surtout pour la possibilité de montrer des expressions⁹¹.

Etant donné que le public ciblé n'est pas très compétent en informatique⁹², nous essayons de le guider, soit par des messages explicites (en abandonnant les phrases toutes faites), soit par des zones explicatives sur les écrans.

⁹⁰ La mascotte de MS Office® a donné lieu à de nombreuses controverses, notamment dues à son intrusion dans l'activité.

⁹¹ Si un environnement de « tissage de liens » bénéficierait mieux d'une araignée (notre première idée), le problème est que l'araignée n'est pas reconnaissable sans ses huit pattes. Et avec huit pattes sur une icône non envahissante, le corps est trop petit pour exprimer quoi que ce soit. Qui plus est, les gens ont tendance à trouver l'araignée repoussante et la grenouille mignonne. Nous n'avons pas d'intérêt à présenter une interface « halloweenesque ».

⁹² Ce n'est pas une affirmation gratuite, mais le résultat de nos expériences.

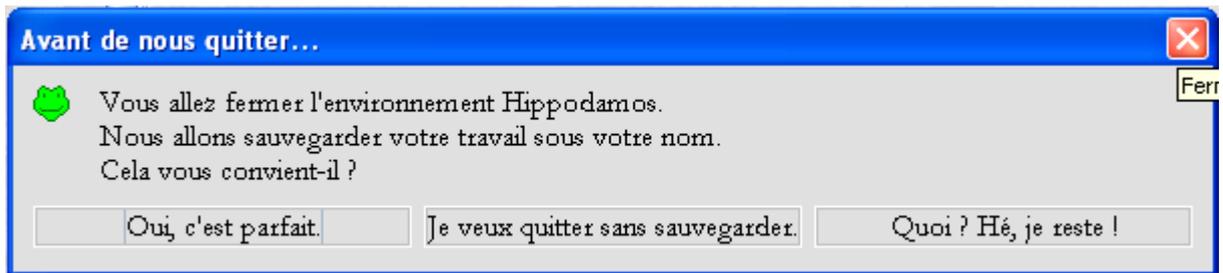


Figure IV-35. [Un message explicite](#)

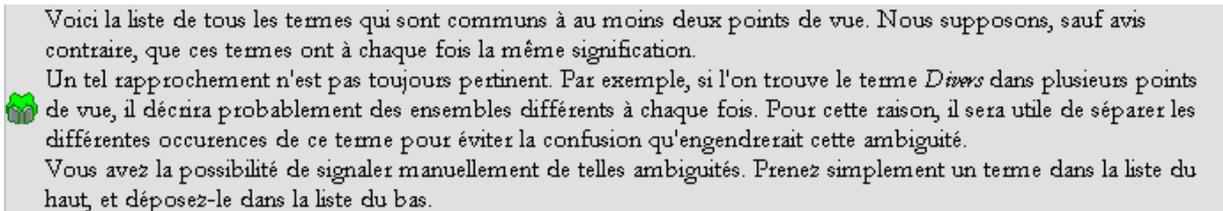


Figure IV-36. [Une zone d'aide contextuelle](#)

4.4. [Retours sur expérience](#)

4.4.1. [Archéologie](#)

L'archéologie, dans le cadre de Porphyry ; était le théâtre de nos premières recherches. Cependant, plusieurs facteurs nous ont empêchés d'utiliser ce champ disciplinaire comme champ d'expérience pour nos recherches : en effet, ArcEnCiel est un prototype *stand alone*, tandis que Porphyry est basé sur une architecture répartie. La première conséquence est la difficulté de connecter les deux prototypes : non seulement l'interface est difficile par le seul fait de devoir chercher les points de vue sur un serveur, mais cela est encore renforcé par le fait que les technologies utilisées (principalement RMI) utilisent des ports et des protocoles non standards dans le milieu académique (c'est-à-dire différents des protocoles http et SSH). Porphyry 2003, par conséquent, nécessite par son installation des tractations avec les directions informatiques. La version suivante, basée sur des protocoles plus standards, devait voir le jour. Nous avons pris le parti de l'attendre.

Cependant, nous avons pu recueillir des échos approuvateurs sur le principe et les fonctionnalités offertes, notamment par l'archéologue et informaticien Andréa Iacovella, qui nous a conseillé au début de nos recherches. Parmi les points intéressants qu'il a relevés, figure notamment le fait de ne pas nous être restreints aux synonymies ou équivalences propres à l'alignement. C'est également lui qui a validé notre algorithme de recherche rapide.

4.4.2. [Urbanisme](#)

Dans le contexte de Towntology, le principal apport qui nous est reconnu est la possibilité de confrontation multilingue. En effet, les ontologies de Towntology que nous avons n'ont pas réellement besoin d'être confrontées –elles couvrent des domaines qui se recoupent partiellement, mais étant construites par la même équipe, elles ne montrent que peu de divergences d'opinion. Nous avons cependant pu mettre en lumière, entre autres, la différence de définition de l'égout entre deux ontologies (l'une parlant de l'infrastructure urbaine complète, l'autre de la canalisation).

Un test a été effectué sur des listes de termes dans plusieurs langues. La présence des définitions est intéressante pour évaluer la proximité des termes, mais nous n'avons pas pu aller très loin faute de relations entre ces termes. Nous attendons maintenant, après une présentation du prototype à Saragosse [Ber08], que Towntology donne lieu à un réel partage des ontologies. Même si la confrontation de points de vue est individuelle, il faut quand même que ces points de vue soient disponibles.

4.4.3. [Journalisme](#)

Bien que la campagne d'estimation qui est l'objet de ce projet n'ait pas encore eu lieu, les tests préliminaires ont montré qu'ArcEnCiel est en mesure de répondre à certaines des questions qui sont posées. En particulier, les membres du projet en attendent beaucoup lorsque le moment sera venu de confronter les points de vue des journaux sur les questions d'actualité qui auront été sélectionnées.

Au cours des tests préliminaires, nous avons effectué la confrontation des structurations de l'actualité faites par les sources média. En d'autres termes, la manière dont elles posent des catégories dans lesquelles elles rangent leurs articles sous forme numérique. Notre approche a conduit à des graphes de confrontation illisibles (principalement du fait que nous avons une vingtaine de sources, couplé au fait que la plupart des graphes ont une racine et un grand nombre de feuilles reliées directement à la racine). Cependant, c'est davantage le formalisme utilisé pour stocker les structurations qui a été mis en cause, plutôt que l'approche d'ArcEnCiel.

Point positif cependant, l'aspect d'intuitivité qui nous est cher n'a pas été remis en question : une personne, non informaticienne, a téléchargé le prototype, l'a installé et l'a utilisé sans démonstration préalable. Les retours ont été très encourageants.

CONCLUSION

La gestion de l'hétérogénéité est un vaste chantier. Nous avons ajouté une pierre à l'édifice, en proposant une approche un peu différente de celles qui sont actuellement à l'étude : plutôt que de chercher à réduire l'hétérogénéité –tâche dont nous ne contestons pas l'utilité– nous cherchons avant tout à en tirer parti. Dans les cas sur lesquels nous travaillons, l'intérêt est évident. Mais dans un cadre plus général, l'étude de l'hétérogénéité n'est-elle pas le prélude à son traitement ? Nous pensons en tous cas que dans la mesure où cette étude est possible, elle peut enrichir celui qui s'y prête.

Nous avons cependant pu voir que le problème de la détection du désaccord était réel, de par sa nature duale, à la fois similarité et différence. Nous avons donc développé une approche qui attaque le problème par le flanc, en prônant la mise en avant de la sérendipité (l'art de trouver ce que l'on ne cherchait pas) plutôt que celle d'une approche systématique (laquelle est trop lourde à mener avec un intervenant humain sur de grandes quantités de données). Pour cela, il nous était nécessaire de nous affranchir de l'un des principaux aspects de la confrontation : le protocole de discussion qui limite beaucoup d'échanges formels entre scientifiques. C'est pourquoi notre approche est personnelle, et consiste à découvrir le point de vue de l'autre plutôt que de discuter avec lui. Ainsi, différentes manipulations peuvent être effectuées sur le point de vue, et cela sans blesser celui qui l'a exprimé. Ces manipulations peuvent générer des mises en perspective qui seraient impossibles sinon.

Notre approche, qui permet à la confrontation d'être enrichissante, se situe en amont de la confrontation intégratrice qui est l'objectif principal de l'alignement. L'exemple de Towntology est flagrant : si nous avons plusieurs ontologies dans différentes langues, l'intégration de ces ontologies permettra à des équipes plurilinguistes de s'entendre. Mais avant de déployer les algorithmes d'alignement, il convient de réfléchir au sens profond des concepts utilisés. La ville selon Venise n'est pas la ville selon New York ; la ville selon New York n'est pas la ville selon Paris ; et la ville selon Paris n'est pas la ville selon Tokyo. Aligner les termes de « città », « town », « ville » et « 都市 » est tentant, mais il convient d'abord de savoir dans quelle mesure l'on parle de la même chose. Si nous disposons des ontologies et d'un urbaniste compétent, nous préférons d'abord le faire naviguer au sein des ontologies, pour les découvrir lui-même et les mettre en perspective, avant de nous poser la question de l'interconnexion.

Nous avons donc développé un modèle du point de vue-opinion, un point de vue tellement spécialisé qu'il ne peut être consensuel. Nous avons défini comment la confrontation de tels points de vue peut être enrichissante pour celui qui la fait : il faut qu'il puisse enrichir sa

propre réflexion en manipulant les points de vue. Cela nous a permis de mettre au point une démarche de confrontation découpée en cinq actions, sans considération de séquence entre elles. Et afin de mettre en œuvre ce que nous avons défini sur le modèle, nous avons développé un prototype. Celui-ci permet à des experts de mettre en action quatre des cinq étapes que nous avons définies : l'exploration, la connexion, l'observation et la séparation. L'apport de corpus de points de vue déjà constitués nous a permis de nous passer de la première étape : la désignation était déjà effectuée sur d'autres outils.

Nous avons cependant considéré que la valeur ajoutée de la confrontation, son caractère enrichissant, se trouvait dans l'observation de configurations particulières au sein de l'ensemble de connexions entre les graphes. Ces configurations peuvent être éphémères et se voir détruites par des manipulations ultérieures. Nous avons donc permis la capture et le stockage de telles configurations de manière indépendante de la manipulation des graphes.

Comme nous avons contribué à divers projets, chacun d'eux a posé ses contraintes sur le prototype. Ainsi, l'aspect multi-terminologique inhérent aux points de vue-opinion nous a privés des outils les plus formels de l'alignement d'ontologies, sur laquelle nous nous appuyons ; nous avons compensé cela par une part accrue de l'expert à la fois dans le pilotage des algorithmes et dans l'évaluation de leurs résultats. Par ailleurs, la diversité des sources et des formats de points de vue-opinion nous a amenés à une approche multi-formalismes, que nous avons implémentée avec succès par le biais du métaformalisme pivot Leucippe.

PERSPECTIVES

Nous avons lancé une idée, développé une approche et codé un prototype, mais beaucoup reste à faire. Comme souvent en science, nous avons beaucoup plus de questions après le travail qu'avant. Cela nous suggère au moins que la science a dû avancer un peu par cette thèse. Et la présence du prototype nous autorise à envisager une étude plus complète du phénomène, maintenant que nous n'avons plus à imaginer comment numériser la confrontation enrichissante, mais à chercher comment améliorer et/ou remettre en question la manière dont nous l'avons fait. Notre travail avec les journalistes, et au sein des deux projets Porphyry et Towntology, continuera de nous donner les moyens d'affiner notre approche, et de compléter notre offre numérique.

Plus précisément, voici quelles sont les perspectives qui s'offrent à nous.

Applications

Connexion à Porphyry

Nous n'avons pas encore pu effectuer la connexion d'ArcEnCiel avec Porphyry. En effet, ce dernier est un système en pleine mutation, et surtout un système réparti, fondé sur la technologie RMI. La connexion à un tel système pose des problèmes de droit d'accès (les ports n'étant pas « habituels » pour un administrateur de réseau universitaire). Les tests promettant d'être longs, nous avons dû jusqu'ici laisser cet aspect de côté (cependant, en conséquence, nous n'avons pas accès aux points de vue de Porphyry autrement qu'en les recopiant localement).

Ontologies Multilingues

Le projet sur les ontologies multilingues issu de Towntology ne fait que commencer. Pour l'instant, nous avons pu tester ArcEnCiel uniquement sur des embryons d'ontologies, du moins pour l'aspect multilingue (les trois ontologies complètes dont nous disposons sont en français).

Nous espérons voir arriver des ontologies dans plusieurs langues. Bien entendu, l'alignement est l'objectif « officiel » de Towntology. Cependant, l'urbanisme a les mêmes disparités terminologiques que l'archéologie, et ces disparités sont renforcées par la diversité culturelle que génère le multilinguisme [Ber08].

De beaux jours (et des jours de pluie) en perspective pour ArcEnCiel.

Journalisme

Récemment, nous avons pu entrer dans un projet qui vise à mener une étude sur les sources média au sein d'Internet. Nous avons présenté ce projet dans le cadre de nos cas d'étude, au début du chapitre 4.

Un certain nombre de modifications sont en cours sur ArcEnCiel pour lui permettre de visualiser les points de vue-opinion que nous récupérons dans le cadre de ce projet. Notamment, un algorithme de tokenisation sera implanté afin de rapprocher des titres, chose pour laquelle l'algorithme actuel est parfaitement incompetent.

Ce projet nous permettra de valider l'environnement sur une troisième communauté de recherche.

[Gestion de Connaissances dans l'Enseignement](#)

L'environnement Porphyry a eu des répercussions inespérées suite à son installation à l'université de Toulouse, dans le laboratoire du CRATA. En effet, l'outil a tellement passionné les chercheurs qu'ils ont bâti leur cours de Master autour de cet outil, qui leur permettait d'enseigner les techniques de pointe en archéologie.

D'autre part, dans le cadre de la thèse que nous avons menée, nous avons pu nous lancer dans la passionnante aventure de l'enseignement.

Cela nous a suggéré une utilisation d'ArcEnCiel dans la confrontation de la restitution de connaissances. En effet, quand un compte-rendu de travail (qu'il soit noté ou non) n'est pas complètement formalisé, quand il laisse à l'étudiant une certaine liberté d'expression, nous pouvons voir apparaître un réel point de vue-opinion de l'étudiant sur ce qu'il a appris. La confrontation de ces points de vue-opinion est d'une grande utilité dans le cadre de l'évaluation et de ses répercussions sur l'enseignement. Nous avons commencé à mettre au point une méthode « à la main » mettant en évidence ces points de vue-opinion, mais une assistance informatique serait naturellement la bienvenue.

Pour ce faire, nous aurons besoin de la fonctionnalité de construction à la volée de graphes.

Modèle et Outil

Les nouvelles utilisations d’ArcEnCiel génèrent de nouveaux besoins, et il y a certaines choses, que ce soient des aspects de la confrontation ou simplement des fonctionnalités utiles, que nous n’avons pas pu examiner par manque de temps. Voici quelques pistes de recherche et de développement qui s’offrent à nous.

Recherche exhaustive

La mise en place d’un algorithme sérieux d’alignement semble souhaitable. Le meilleur algorithme, dans l’état de l’art, ne pourra pas retirer tout ce que nous souhaiterions (et notamment les relations plus sémantiques que les équivalences et les inclusions). Cependant, nous pouvons faire bien mieux que ce que nous faisons actuellement, et ce de deux manières :

- par un meilleur alignement à la base, qui prenne en compte la structure du graphe et pas seulement les termes utilisés ;
- par la prise en compte de l’avis de l’expert : toute connexion et toute séparation s’accompagnent d’une adaptation des résultats donnés par l’algorithme. De cette manière, la dimension « rechercher le désaccord » sera facilitée par une suggestion adaptée à l’état de la confrontation.

Nous disposons d’un algorithme totalement inefficace en l’état (sa complexité est en puissance 4). Il consiste à forcer la similarité des termes connectés à 1 et celle des termes séparés à 0. Il prend par ailleurs en compte le voisinage du graphe en terme de primitives par le biais d’influences : par exemple, connecter deux nœuds rapprochera les types de nœuds auxquels ils appartiennent, et les liens par lesquels ils sont respectivement connectés à d’autres nœuds.

Nous espérons aboutir à une version efficace de cet algorithme. Même si le temps n’est pas aussi crucial pour un chercheur que pour un industriel, la perspective d’effectuer les traitements en deux heures plutôt qu’en deux semaines nous semble plutôt réjouissante.

Cependant, le formalisme visuel du graphe de confrontation est à revoir dès lors que nous connectons, non seulement des nœuds, mais aussi des relations.

Sources dynamiques

En l’état, ArcEnCiel ne permet que la confrontation de sources statiques. C’est-à-dire que :

- il est impossible de rajouter un point de vue en cours de confrontation ;

- la modification du point de vue à l'extérieur de l'environnement peut corrompre la confrontation (l'environnement « ne retrouve plus ses petits »).

La gestion du caractère dynamique des points de vue et de la confrontation est relativement superflue (on peut toujours recommencer une confrontation, et puis on peut considérer qu'un point de vue est daté et que sa modification crée un nouveau point de vue). Cependant, c'est une fonctionnalité qui est paradoxalement évidente : la confrontation ne peut que bénéficier de nouveaux éléments.

Interfaces multiples

Nous l'avons expliqué dans le chapitre 3, les points de vue que nous confrontons sont formés dans des environnements particuliers, dédiés à une expertise. Il nous paraît donc adapté de proposer plusieurs interfaces pour les différents systèmes (en effet, la confrontation de points de vue et leur expression sont liées, il peut paraître étrange de changer de formalisme visuel). C'est cependant un travail conséquent, que nous n'avons pas pu mener à bien dans le cadre de ce travail de trois ans. Qui plus est, nous devons effectuer dans une certaine mesure la rétro-ingénierie des systèmes d'expression, ce qui peut éventuellement poser des problèmes (notamment au niveau légal).

Construction de graphes à la volée

Avec Porphyry et Towntology, nous disposons de graphes déjà remplis suivant un formalisme adapté à leurs utilisateurs. La construction de graphes (c'est-à-dire l'expression de points de vue) n'a donc pas été une priorité. Nous avons manuellement créé les points de vue du Bulletin de Correspondance Hellénique, ainsi que ceux du journalisme. Pour cela, nous avons défini un format XML simple.

Cependant, il existe deux bonnes raisons de proposer un outil de construction à la volée de graphes, étant entendu que nous ne pouvons confronter que des graphes avec notre environnement :

- d'une part, nous ne pouvons pas toujours bénéficier de graphes tout faits. Dans certains cas, c'est nous qui devons faire le travail (ce que nous faisons en-dehors de l'environnement pour l'instant). Rajouter une fonctionnalité de création à la volée permettrait de former des graphes à l'intérieur de l'environnement, par exemple à partir d'œuvres d'art ou de documents écrits. Leur confrontation ne peut qu'être enrichissante ;
- d'autre part, en ne proposant pas cette fonctionnalité, nous restreignons le nombre de sources auxquelles l'expert peut s'adresser. Il est rare que deux formats de graphes servent à

générer des points de vue qu'il soit intéressant de confronter (la confrontation urbanisme/archéologie, par exemple, ne donne pas grand-chose). Il est par contre fréquent que l'on veuille utiliser un document supplémentaire à la confrontation (par exemple, on peut vouloir confronter les ontologies urbaines avec un texte de loi).

Nous avons d'ores et déjà prévu les primitives de désignation et d'organisation pour la construction de graphes à la volée : la désignation fonctionne comme l'annotation d'un document, tandis que l'organisation regroupe les annotations au sein d'un graphe.

[Gestion des traces](#)

Les interactions entre l'expert et la machine ne sont pour l'instant pas tracées. Cependant, nous envisageons l'élaboration d'un système de traces. En effet, nous fournissons aux experts un environnement dans lequel nous leur laissons un maximum de liberté, et c'est en grande partie parce que nous ne voulons pas présager de leurs méthodes de travail. Mais ces méthodes existent, et l'étude des traces d'interaction peut permettre de les mettre en évidence.

[Notes et portfolio intégrés](#)

Pour l'instant, les captures sont entreposées dans le dossier de la confrontation, mais il n'est pas possible de les revoir dans l'environnement. Nous allons devoir corriger cet état de fait, afin que l'environnement serve non seulement à effectuer le processus de confrontation, mais également à en visualiser les résultats. Nous comptons inclure également un système de prise de notes, qui pourra déboucher, si besoin est, sur un traitement de texte basique permettant d'inclure les images résultat au sein d'un document cohérent et imprimable, ou récupérable sous un traitement de texte plus complet.

Nous réfléchissons également à une extension du système basique de capture, en utilisant les traces pour re-générer à la volée l'enchaînement d'actions qui a mené au résultat, plutôt que de ne disposer que de l'image finale. C'est pour l'instant une question ouverte.

BIBLIOGRAPHIE

- [Ark] ARKEOTEK. Association Européenne d'Archéologie des Techniques **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://www.arkeotek.org>> (consulté le 06/11/2008)
- [Aus06] AUSSENAC-GILLES N. Ontology or meta-model for retrieving scientific reasoning in documents: the Arkeotek project, **In** : Proc. of the Workshop on Exploring the limits of global models for integration and use of historical and scientific information, 24-25 octobre 2006, Héraklion, Grèce.
- [Bén06a] BÉNEL A. Ecrire une monographie selon plusieurs points de vue : Interfaces homme-machine et usages en histoire de l'art. **In** : Actes des Journées de travail interdisciplinaire autour des documents multi-structurés, 2-3 octobre 2006, Giens.
- [Bén06b] BÉNEL A., IACOVELLA A., CALABRETTO S. Porphyry and Steatite: Software layers for sense makers in humanities. **In** : Proc. of the Workshop on Indexing and Knowledge in Human Sciences, 26-28 juin 2006, Nantes **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://www.sdc2006.org/cdrom/index.html>> (consulté le 06/11/2008)
- [Bén05] BÉNEL A., CALABRETTO S., HELLY B. et al. Assistance à l'interprétation dans les bibliothèques numériques pour les sciences historiques. **In** : LEBRAVE J-L. (Ed.). La société de l'information et ses enjeux, Actes du Colloque de bilan du programme interdisciplinaire "Société de l'information" 2001-2005, 19-21 mai 2005, Lyon. CNRS, 2005, pp.167-179.
- [Bén04] BÉNEL A. Expression du point de vue des lecteurs dans les bibliothèques numériques spécialisées. **In** : ENJALBERT P., GAIO M. Eds. Approches sémantiques sur le document numérique, Actes du 7^e Colloque International sur le Document Electronique, 22-25 juin 2004, La Rochelle. Paris : Europa Productions, 2004, 326p.
ISBN 2-909285-28-6
- [Bén03] BÉNEL A. Consultation assistée par ordinateur de la documentation en Sciences Humaines – Considérations épistémologiques, solutions opératoires et applications à l'archéologie **[en ligne]**. Thèse Informatique.

Lyon : INSA de Lyon, 2003, 220 p. Disponible sur : <<http://csidoc.insa-lyon.fr/these/2003/benel/these.pdf>> (consulté le 06/11/2008)

- [Bén02] BÉNEL A., CALABRETTO S., IACOVELLA A et al. Porphyry 2001: Semantics for scholarly publications retrieval. **In** : Proc. of the 13th International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems, 26-29 juin 2002, Lyon. Heidelberg : Springer Verlag, Lecture Notes in Artificial Intelligence, 2002, vol. 2366, pp.351-361.
- [Bén01] BÉNEL A., EGYED-ZSIGMONG E., PRIÉ Y. et al. Truth in the Digital Library: From Ontological to Hermeneutical Systems. **In** : Proc. of the 5th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries, 4-9 septembre 2001, Darmstadt, Allemagne. Heidelberg : Springer Verlag, Lecture Notes in Computer Science, 2001, vol. 2163, pp.366-377.
- [Ber08] BERDIER C., CALABRETTO S., CAPLAT G., GESCHE S. Managing heterogeneity in urban ontologies. **In** : Construction of multilingual ontologies for Urban Civil Engineering projects, Proc. of the 3rd Workshop of COST Action C21, 20 octobre 2008, Zaragoza, Espagne.
- [Ber06] BERDIER C., ROUSSEY C. Urban Ontologies: the Towntology Prototype towards Case Studies. **In** : Actes du Colloque Ontologies in action, 6-7 septembre 2006, Genève, Suisse. Heidelberg : Springer Verlag, Studies in Computational Intelligence, vol. 61, 2007, pp.143-156
- [Bob83] BOBROW D.G., STEFIK M. The LOOPS manual : a Data and Object-Oriented Programming System for Interlisp. **In** : Knowledge-Based VLSI Design Group MEMO KB-VLSI-81, 1983, Xerox PARC, Palo Alto, California.
- [Bre94] BREUKER J., VAN DE VELDE W. CommonKads Library for Expertise Modelling. Amsterdam : IOS Press, 1994, 372 p.
ISBN 978-9051991642
- [Bru76] BRUNEAU P. Quatre propos sur l'archéologie nouvelle. Bulletin de Correspondance Hellénique **[en ligne]**. 1976, vol. 100, pp. 103-130. Disponible sur : <<http://cefael.efa.gr>> (Consulté le 06/11/2008)
- [Cah04] CAHIER J-P., ZACKLAD M., MONCEAUX A. Une application du Web socio-sémantique à la définition d'un annuaire métier en ingénierie. **In** : Actes de la Conférence Ingénierie des Connaissances 2004, 5-7 mai 2004, Lyon. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble, 2004, pp. 29-40.

- ISBN 2706112212
- [Cap08] CAPLAT G. Modèles et métamodèles. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2008, 208p. (Sciences Appliquées de l'INSA de Lyon)
- ISBN 978-2880747497
- [Car90] CARRÉ B., GEIB J.M. The Point of View notion for Multiple Inheritance. **In** : Proc. of the European Conference on Object-Oriented Programming on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications, 21-25 octobre 1990, Ottawa, Canada. New York : ACM, 1990, pp. 312-321. ISBN 020152430X
- [Cef] ECOLE FRANÇAISE D'ATHÈNES. Collections de l'Ecole Française d'Athènes En Ligne [**en ligne**]. Disponible sur : <<http://cefael.efa.gr>> (consulté le 06/11/2008)
- [CLE] TREBLECLEF COORDINATION ACTION. Cross-Language Evaluation Forum (CLEF). Atelier annuel [**en ligne**]. Disponible sur : <<http://www.clef-campaign.org>> (consulté le 06/11/2008)
- [Com] THE OPEN UNIVERSITY. Compendium [**en ligne**]. Disponible sur : <<http://compendium.open.ac.uk>> (consulté le 06/11/2008)
- [Cou97] COULETTE B., MARCAILLOU-EBERSOLD S. View based object oriented approach for complex system modelling. **In** : Proc. of the 1997 Workshop on Engineering of Computer-Based Systems, 24-28 mars 1997, Monterey, CA, US. pp. 246-253. ISBN 0818678895
- [Dek94] DEKKER L. FROME: Représentation multiple et classification d'objets avec points de vue. Thèse Informatique. Lille : Université de Lille 1, 1994, 250 p.
- [Del] DELOS. The DELOS Network of Excellence on Digital Libraries [**en ligne**]. Disponible sur : <<http://www.delos.info>> (consulté le 06/11/2008)
- [Die98] DIENG R., HUG S. MULTIKAT, a Tool for Comparing Knowledge of Multiple Experts. **In** : Proc. of the 6th International Conference on Conceptual Structures, 10-12 août 1998, Montpellier. London, UK : Lecture Notes in Computer Science, vol. 1453, pp. 139-153 ISBN 3540647910

- [Die94] DIENG R., LABIDI S., LAPALUT S. et al. Comparaison de graphes conceptuels dans le cadre de l'acquisition des connaissances à partir de multiples experts. **In** : Actes des Journées « Graphes Conceptuels », mars 1994, Montpellier.
- [Dio07] D'IORIO P. Nietzsche on New Paths: The HyperNietzsche Project and Open Scholarship on the Web. **In** : Fornari M.C., Franzese S. Eds. Friedrich Nietzsche. Edizioni e interpretazioni, ETS, 2006, Pisa, Italie. pp. 475-496.
- [Dio00] D'IORIO P. HyperNietzsche. Paris: Presses Universitaires de France, 2000, 216 p. (Ecritures Electroniques)
ISBN 978-9051991642
- [Euz07] EUZENAT J., SHVAIKO P. Ontology Matching. Heidelberg : Springer Verlag, 2007, 333 p.
ISBN 978-3540496113
- [Euz04] EUZENAT J., VALTCHEV P. Similarity-based ontology alignment in OWL-lite. **In** : Proc. of the 16th European Conference on Artificial Intelligence, 23-27 août 2004, Valencia, Espagne. Amsterdam : IOS Press, 2004, pp. 333-337.
- [Euz96] EUZENAT J. HyTropes: a WWW front-end to an object knowledge management system. **In** : GAINES B.R., MUSEN M Eds. Proc. of the 10th knowledge acquisition workshop demonstration track, 9-14 novembre 1996, Banff, Canada. pp 1-12.
- [Euz93] EUZENAT J. Brief overview of t-tree: the Tropes taxonomy building tool. **In** : SMITH P., BEGHTOL C., FIDEL R. et al. Eds. Advances in classification research 4, Proc. of the 4th ASIS SIG/CR classification research workshop, 28 octobre 1993, Columbus, OH, US. Medford, NJ, US : Learned Information Inc., 1994, pp. 69-87.
- [Fin92] FINKELSTEIN A., KRAMER J., NUSEIBEH B. et al. Viewpoints: A Framework for Integrating Multiple Perspectives in System Development. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, 1992, vol. 2, n°1, pp. 31-58.
ISSN 0218-1940

- [Fre] FREEMIND. FreeMind - free mind mapping software **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://freemind.sourceforge.net>> (consulté le 06/11/2008)
- [Gam94] GAMMOUDI M.M., LABIDI S. An Automatic generation of Consensual Rules between Experts using Rectangular Decomposition of a Binary Relation. **In** : PEQUENO, CARVALHO Eds. Proc. of the 11th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence, 17-20 octobre 1994, Fortaleza, Brésil. pp. 441-455.
- [Gar04] GARDIN J-C., ROUX V. The Arkeotek project : a european network of knowledge bases in the archaeology of techniques. *Archeologia e Calcolatori*, 2004, vol. 15, p. 25-40.
ISSN 1120-6861
- [Ges09] GESCHE S. Exploitation de l'hétérogénéité entre points de vue-opinion. *Ingénierie des Systèmes d'Information*, 2009. Accepté pour publication.
ISSN 1633-1311
- [Ges08a] GESCHE S. Exploitation de l'hétérogénéité entre points de vue-opinion. **In** : Actes du 25ème congrès INFORSID, 27-30 mai 2008, Fontainebleau. Ventabren, France : INFORSID, 2008, pp. 101-116.
ISBN 2906855235
- [Ges07a] GESCHE S., CAPLAT G., CALABRETTO S. Annotation Multi-Documents de Points de Vue Exprimés. **In** : SALEH I., GHEDIRA K., BADREDDINE B. et al. Eds. Proc. of Hypermedia Hypertext: Products, Tools and Methods 2007, 29-31 Octobre 2007, Hammamet, Tunisie. Paris : Hermès Science Publishing, 2007, pp. 69-73.
ISBN 978-2746218918
- [Ges07b] GESCHE S., CAPLAT G., CALABRETTO S. Managing an Expert System among Others. **In** : GRZECH A. Ed. Proc. of the 16th International Conference on Systems Science, 4-6 septembre 2007, Wrocław, Pologne. Wrocław, Pologne : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007, vol. 3, pp.493-499.
ISBN 978-8374933417
- [Ges07c] GESCHE S., CAPLAT G., CALABRETTO S. Managing Difference of Opinion in Semantic Structures. **In** : BETAÏLLE H., DELORT J.Y., KING P. et al. Eds. International Workshop On Semantically Aware

Document Processing and Indexing, 21-22 mai 2007, Montpellier, France.
New York : ACM, 2007, pp. 79-86.

ISBN 978-1151596684

- [Ges06a] GESCHE S., CAPLAT G., CALABRETTO S. Un modèle pour la Confrontation d'opinions numérisées sous Porphyry. **In** : ZREIK K., VANOIRBEEK C. Eds. Actes du 9^{ème} Colloque International sur le Document Electronique, 18-22 septembre 2006, Freiburg, Suisse. Paris : Europa Productions, 2006, vol. 3, pp. 253-267.

ISBN 2909285316

- [Ges06b] GESCHE S., CAPLAT G., CALABRETTO S. Confrontation de points de vue dans le système Porphyry. **In** : RITSCHARD G., DJERABA C. Eds. Actes des 6^{ème} Journées Extraction et Gestion des Connaissances, 17-20 janvier 2006, Lille. Toulouse : Éditions Cépaduès, 2006, pp. 725- 726. (Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, RNTI-E-6)

ISBN 2854287185

- [Gol80] GOLDSTEIN I.P., BOBROW D.G. Extending Object Oriented Programming in Smalltalk. **In** : Proc. of the 1980 ACM conference on LISP and functional programming, 25-27 août 1980, Stanford University, CA, US. New-York : ACM, 1980, pp. 75-81.

- [Gon04] GONÇALVES M., FOX E., WATSON L. et al. Streams, Structures, Spaces, Scenarios, Societies (5S): A Formal Model for Digital Libraries. ACM Transactions on Information Systems, 2004, vol. 22, n°4, pp. 270-312.

ISSN : 1046-8188

- [Gra05a] GRAHAM P. How to start a Start-up. **[en ligne]**. Paul Graham essays, 2005. Disponible sur : <<http://www.paulgraham.com/start.html>> (consulté le 06/11/2008)

- [Gra05b] GRAHAM P. Good and Bad Procrastination. **[en ligne]**. Paul Graham essays, 2005. Disponible sur : <<http://www.paulgraham.com/procrastination.html>> (consulté le 06/11/2008)

- [Gru93] GRUBER T. A translation Approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition, 1993, vol. 5, n°2, pp 199-220.

ISSN 1042-8143

- [Guh90] GUHA R.V., LENAT D.B. CYC : a midterm report. *AI Magazine*, 1990, vol. 11, n°3, pp. 32-59.
ISSN 0738-4602
- [Ham86] HAMMING R. You and your Research. **In** : Bell Communications Research Colloquium Seminar, 7 March 1986, Morris Research and Engineering Center, Morristown, NJ, US **[en ligne]**. Disponible sur <<http://www.paulgraham.com/hamming.html>> (consulté le 06/11/2008)
- [Ham50] HAMMING R. Error detecting and error correcting codes. *Bell System Technical Journal* 29. pp. 147-160. Murray Hills, NJ : American Telephone and Telegraph Company, 1950.
- [Huz07] HUZA M., HARZALLAH M., TRICHET F. OntoMas: a Tutoring System Dedicated to Ontology Matching. **In** : GONÇALVES R.J., MÜLLER J.P., MERTINS K. et al. Eds. Proc. of the 3rd International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications, 28-30 mars 2007, Madere, Portugal. Heidelberg : Springer Verlag., 2007, p. 377-388. (Lecture Notes in Computer Science, Enterprise Interoperability II)
ISBN 978-1846288579
- [Hyn] HYPERNIETZSCHE. HyperNietzsche **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://www.hypernietzsche.org>> (consulté le 06/11/2008)
- [Hyt] LABORATOIRE TECH-CICO - Université de Technologie de Troyes. HyperTopic **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://www.hypertopic.org>> (consulté le 06/11/2008)
- [INE] THE DELOS NETWORK OF EXCELLENCE FOR DIGITAL LIBRARIES. Initiative for the Evaluation of XML Retrieval (INEX). Atelier annuel **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://inex.is.informatik.uni-duisburg.de>> (consulté le 06/11/2008)
- [INo] I-NOVA. I-Nova - Editeur de logiciels au service de l'innovation **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://www.i-nova.fr>> (consulté le 06/11/2008)
- [Jac1901] JACCARD P. Distribution de la flore alpine dans le basin des dranses et dans quelques régions voisines. *Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles*, 1901, vol. 37, pp. 241-272.
ISSN 0037-9603
- [Jar78] JARO M. UNIMATCH: A record linkage system: User's manual. Washington, DC : U.S. Bureau of the Census, 1978, 275 p.

- [Jou96] JOUARY J-P. Enseigner la vérité ? Essai sur les sciences et leurs représentations. Paris : Stock, 1996, 288 p.
ISBN 2747526151
- [Kei06] KEITA A.K., ROUSSEY C., LAURINI R. Un outil d'aide à la construction d'ontologies pré-consensuelles : le projet Towntology. **In** : Actes du 24ème congrès INFORSID, 31 mai-3 juin 2006, Hammamet, Tunisie. Ventabren, France : INFORSID, 2006, pp. 911-926.
ISBN : 2906855227
- [Kri95] KRIOUILE A. VBOOM, une méthode orientée objet d'analyse et de conception par points de vue, thèse d'Etat Informatique. Rabat, Maroc : Université Mohammed V, 1995.
- [Kuh83] KUHN T.S. La Structure des révolutions scientifiques, Paris : Flammarion, 1983, 284 p. (Champs)
ISBN 978-2080811158
- [Lab97] LABIDI S. Managing multi-expertise in Design of Effective Cooperative Knowledge-Based Systems. **In** : Proc. of the IEEE Knowledge and Data Engineering Exchange Workshop, 5 novembre 1997, NewPort Beach, CA, US. US : IEEE Computer Society Press, 1998, pp. 10-18.
ISBN 978-0818682308
- [Lev66] LEVENSHTEIN V.I. Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. Soviet Physics Doklady, 1966, pp. 707-710.
ISSN 0038-5689
- [Mar94] MARCAILLOU S., KRIOUILE A., COULETTE B. VBOOL : une extension d'Eiffel intégrant le concept de points de vue. **In** : Proc. of the 3rd Maghrebine Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence, 11-14 avril 1994, Rabat, Maroc. pp. 115-125.
- [Mar93] MARIÑO DREWS O. Raisonnement classificatoire dans une représentation à objets multi-points de vue. Thèse Informatique. Grenoble : Université Joseph Fourier - Grenoble 1, 1993, 248 p.
- [Mar90] MARIÑO O., RECHENMANN F., UVIETTA P. Multiple perspectives and classification mechanism in Object-oriented Representation. **In** : Proc. of the 9th European Conference on Artificial Intelligence, 6-10 août 1990, Stockholm, Suède. London, UK : 9th European Conference on Artificial Intelligence, 1990, pp.425-430.

- [Mil99] MILI H., DARGHAM J., CHERKAOUI O. et al. View Programming for Decentralized Development of OO Programs. **In** : FIRESMITH D., RIEHLE R., POUR G. et al. Eds. Proc. of the 30th Technology of Object-Oriented Languages and Systems, 1-8 août 1999, Santa Barbara, CA, US. US : IEEE Computer Society Press, 1999, pp. 210-221.
ISBN 0769502784
- [Mil95] MILLER G. WordNet: A lexical database for English. Communication of the ACM, 1995, vol. 38, n°11, pp. 39-41.
ISSN 0001-0782
- [Nan01] NANARD M., NANARD J. Cumulating and Sharing End Users Knowledge to Improve Video Indexing in a Video Digital Library. **In** : Proc. of the ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries, 24-28 juin 2001, Roanoke, VI, US. New-York : ACM Press, 2001, pp. 282-289.
ISBN 1581133456
- [Nas05] NASSAR M. Analyse/conception par points de vue : le profil VUML **[en ligne]**. Thèse Informatique. Toulouse : Institut National Polytechnique de Toulouse, 2005, 232 p. Disponible sur : <<http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000179/>> (consulté le 06/11/2008)
- [Nas99] NASSAR M. Vers une programmation orientée objet par points de vue : Conception et Réalisation d'un compilateur pour le langage VBOOL. Thèse Informatique. Rabat, Maroc : Université Mohammed V, 1999.
- [NTC] NTCIR PROJECT. NII Test Collection for IR Systems (NTCIR). Atelier annuel **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://research.nii.ac.jp/ntcir>> (consulté le 06/11/2008)
- [Orw49] ORWELL G. 1984, Paris : Gallimard, 1972, 438 p. (Folio, n°822)
ISBN 978-2070368228
- [Pio04] PIOLAT A., VAUCLAIR J. Le processus d'expertise éditoriale avant et après Internet. Pratiques Psychologiques, 2004, vol. 10, n°3, pp. 255-272.
ISSN 1269-1763
- [Por] ARTCADHI. Porphyry.org **[en ligne]**. Disponible sur : <<http://www.porphyry.org>> (consulté le 06/11/2008)
- [Qu06] QU Y., HU W., CHEN Q. Constructing virtual documents for ontology matching. **In** : Proc. of the 15th International World Wide Web

Conference, 23-26 mai 2006, Edinburgh, Angleterre. New-York : ACM Press, 2006, pp. 23-31.

ISBN 1595933239

- [Rib02] RIBIÈRE M., DIENG R. A Viewpoint Model for Cooperative Building of an Ontology. **In** : PRISS U., CORBETT D., ANGELOVA G. Eds. Proc. of the 10th International Conference in Conceptual Structures, 15-19 juillet 2002, Borovetz, Bulgarie. Berlin : Springer-Verlag, 2002, pp. 220-234 (Lecture Notes in Artificial Intelligence, n°2393).

ISBN 978-3540439011

- [Rib99] RIBIÈRE M. Représentation et gestion de multiples points de vue dans le formalisme des graphes conceptuels. Thèse Informatique. Nice : Université de Nice, 1999, 209 p.

- [Rib97] RIBIÈRE M., DIENG R. Introduction of Viewpoints in Conceptual Graph Formalism. **In** : LUKOSE D., DELUGACH H.S., KEELER M. et al. Eds. Proc. of the 5th International Conference on Conceptual Structures, 3-8 août 1997, Seattle, WA, USA. Berlin : Springer-Verlag, 1997, pp. 168-182 (Lecture Notes in Artificial Intelligence, n°1257).

ISBN 978-3540633082

- [Rob76] ROBERTSON S., JONES K.S. Relevance weighting of search terms. Journal of the American Society for Information Science, 1976, vol. 27, n°3, pp. 129-146.

ISSN 1532-2882

- [Rou04] ROUX V, BLASCO P. Faciliter la consultation de textes scientifiques : nouvelles pratiques éditoriales. Hermès, 2004, vol. 39, pp. 151-159, 2004.

ISSN 0767-9513

- [Rou00] ROUX V. Cornaline de l'Inde : Des pratiques de Cambay aux technosystèmes de l'Indus. Paris : Editions de la Maison des sciences de l'homme, 2000, 558 p.

ISBN 978-2735108855

- [She05] SHEN R., GONÇALVES M.A., FAN W. et al. Requirements Gathering and Modeling of Domain-Specific Digital Libraries with the 5S Framework: An Archaeological Case Study with ETANA. **In** : RAUBER A., CHRISTODOULAKIS S., MIN TJOA A. Eds. Proc. of the 9th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries,

18-23 septembre 2005, Vienna, Autriche. Berlin : Springer-Verlag, 2005, pp. 1-12 (Lecture Notes in Computer Science, n°3652).

ISBN 978-3540287674

- [Sow00] SOWA J.F. Knowledge Representation: Logical, Philosophical and Computational Foundations. Pacific Grove, California : Brooks/Cole, 2000, 594 p.
ISBN 0534949657
- [Tow] LEMA - Université de Liège. Urban Ontologies for an improved communication in UCE projects - TOWNTOLOGY [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.towntology.net>> (consulté le 06/11/2008)
- [TRE] NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. Text Retrieval Conference (TREC). Atelier annuel [en ligne]. Disponible sur : <<http://trec.nist.gov>> (consulté le 06/11/2008)
- [UML] OBJECT MANAGEMENT GROUP. Unified Modeling Language [en ligne]. 2007, 934 p. Disponible sur : <<http://www.uml.org>> (consulté le 06/11/2008)
- [Wer03] WERBER B. Nos amis les humains. Paris : Livre de Poche, 2003, 189 p.
ISBN 978-2253113546
- [Wik] WIKIPEDIA.ORG. Wikipedia, The Free Encyclopedia [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.wikipedia.org>> (consulté le 06/11/2008)
- [Win99] WINKLER W. The state of record linkage and current research problems. rr99-04. Washington, DC : Statistical Research Division, U.S. Census Bureau, 1999, 14 p.
- [Wol91] WOLINSKI F., PERROT J.F. Representation of complex objects : Multiple Facets with Part-Whole Hierarchies. In : AMERICA P. Ed. Proc. of the European Conference on Object-Oriented Programming ECOOP'91, 15-19 juillet 1991, Genève, Suisse. Berlin : Springer-Verlag, 1991, pp. 288-306 (Lecture Notes in Computer Science, n°512).
ISBN 3540542620
- [Zah06] ZAHER H., CAHIER J-P., ZACKLAD M. The Agoræ / Hypertopic approach. In : HARZALLAH M., CHARLET J., AUSSENAC-GILLES N. Eds. Actes de la Semaine de la Connaissance SdC2006, 18-22 septembre 2006, Freiburg, Suisse. Paris : Europa Productions, 2006, vol. 3, pp. 66-70.

TABLE DES FIGURES

Figure I-1.	Les étapes de maturation d'un domaine de recherche	25
Figure I-2.	Six niveaux de lecture.....	31
Figure II-1.	Exemple de modèle TROEPS (formalisme arbitraire).....	68
Figure II-2.	Un point de vue selon C-VISTA.....	69
Figure II-3.	Concepts selon C-VISTA.....	70
Figure II-4.	Concepts selon C-VISTA (2).....	70
Figure II-5.	Un treillis de concepts C-VISTA.....	71
Figure II-6.	Exemple schématique de forum à fil séquentiel	72
Figure II-7.	Exemple schématique de forum à fil arborescent	72
Figure II-8.	Exemple d'une carte heuristique sur FreeMind	75
Figure II-9.	Répartition des technologies suivant les producteurs et utilisateurs	79
Figure II-10.	Evaluation des structures précédentes	80
Figure II-11.	Exemple de modèle TROEPS avec une passerelle bidirectionnelle et une passerelle unidirectionnelle (formalisme arbitraire).	82
Figure II-12.	Exemple d'application de l'alignement d'ontologies à l'interconnexion de deux systèmes d'information commerciaux.....	84
Figure II-13.	Noire sur fond blanc ? Blanche sur fond noir ?	89
Figure II-14.	Quatre points de vue dans le prototype Porphyry.....	90
Figure II-15.	Une application du filtre de graphe de Porphyry	91
Figure II-16.	Diagramme UML des réseaux de description	92
Figure II-17.	Le diagramme de classe HyperTopic.....	94
Figure II-18.	Des points de vue sur les différentes approches	97
Figure III-1.	Le monde.	101
Figure III-2.	Le monde, avec des experts dedans.....	101
Figure III-3.	Des petites boîtes, toujours des petites boîtes.	102
Figure III-4.	Le point de vue-opinion apparaît !.....	103
Figure III-5.	Emetteur, message et destinataire.....	104
Figure III-6.	Détail du message	105
Figure III-7.	Connaissances des intervenants	105
Figure III-8.	Connaissances sur les connaissances	106

Figure III-9.	<i>Adéquation idéale des connaissances</i>	106
Figure III-10.	<i>Problématique de l'adéquation inverse</i>	106
Figure III-11.	<i>Le modèle du point de vue-opinion</i>	107
Figure III-12.	<i>Le modèle de l'expression du point de vue-opinion</i>	108
Figure III-13.	<i>Noir sur fond blanc ? Blanc sur fond noir ?</i>	112
Figure III-14.	<i>Chaîne de modélisation d'ArcEnCiel</i>	114
Figure III-15.	<i>Un exemple de corpus de points de vue multi-formalismes</i>	116
Figure III-16.	<i>Des modèles écrits dans des langages différents</i>	116
Figure III-17.	<i>Utilisation d'un langage pivot</i>	118
Figure III-18.	<i>Modèle UML d'un formalisme de graphes</i>	119
Figure III-19.	<i>Un exemple de la division entre notions conceptuelles et structurantes dans deux langages</i>	121
Figure III-20.	<i>Les quatre relations entre primitives</i>	122
Figure III-21.	<i>Décomposition d'un graphe en nœuds et en liens</i>	123
Figure III-22.	<i>Le contenu des nœuds</i>	123
Figure III-23.	<i>Le contenu des nœuds (2)</i>	123
Figure III-24.	<i>Le contenu des nœuds (3)</i>	124
Figure III-25.	<i>Un exemple avec UML</i>	124
Figure III-26.	<i>Le lien</i>	125
Figure III-27.	<i>La propriété</i>	125
Figure III-28.	<i>Traduction en Leucippe : vers un graphe orienté acyclique</i>	126
Figure III-29.	<i>Le graphe au complet</i>	127
Figure III-30.	<i>Une chose</i>	127
Figure III-31.	<i>Une autre</i>	128
Figure III-32.	<i>Le métamodèle de Leucippe</i>	128
Figure III-33.	<i>Nœuds et liens</i>	129
Figure III-34.	<i>Types de nœuds et de liens</i>	130
Figure III-35.	<i>Propriétés de type de liens</i>	130
Figure III-36.	<i>Le métaformalisme Leucippe</i>	131
Figure III-37.	<i>Le métamodèle des réseaux de description</i>	132
Figure III-38.	<i>Les notions des Réseaux de Description</i>	132
Figure III-39.	<i>Equivalence entre les réseaux de description et Leucippe</i>	133
Figure III-40.	<i>Equivalence entre les réseaux de description et Leucippe (terminé)</i>	134
Figure III-41.	<i>Un réseau de description en Leucippe</i>	135

Figure IV-1.	Un point d'intérêt	143
Figure IV-2.	Le voisinage du point d'intérêt, montrant clairement les deux points de vue	144
Figure IV-3.	Une vingtaine de points de vue en même temps	145
Figure IV-4.	Un point d'intérêt très partagé.....	145
Figure IV-5.	Les formats de fichier importables.....	145
Figure IV-6.	Choix de la langue.....	147
Figure IV-7.	Un point de vue en archéologie.....	150
Figure IV-8.	ArcEnCiel v1 'Platon'	151
Figure IV-9.	ArcEnCiel v2 'Platon'	151
Figure IV-10.	Un point de vue en urbanisme	152
Figure IV-11.	ArcEnCiel v3 'Hippodamos'	153
Figure IV-12.	Un point de vue en journalisme	154
Figure IV-13.	Diagramme de Classe d'ArcEnCiel (partie Graphe)	157
Figure IV-14.	Un exemple de graphe de point de vue.....	159
Figure IV-15.	La liste des nœuds associée au graphe.....	159
Figure IV-16.	Un graphe... un peu confus	160
Figure IV-17.	Un graphe de confrontation	161
Figure IV-18.	Trois points de vue à confronter	162
Figure IV-19.	Une palette comportant 4 couleurs.	163
Figure IV-20.	Un graphe « cristal » en cours d'élaboration.....	163
Figure IV-21.	Un terme appartenant à plusieurs points de vue.	164
Figure IV-22.	Deux termes rapprochés placés dans le même nœud.....	164
Figure IV-23.	...et avec dix points de vue ?.....	165
Figure IV-24.	Observation initiale.....	172
Figure IV-25.	Observation expérimentale.....	173
Figure IV-26.	Connexion de deux termes synonymes	174
Figure IV-27.	Séparation de deux termes identiques.....	175
Figure IV-28.	Fenêtre de séparation, incluant une étape de classification.	176
Figure IV-29.	Répercussion de la séparation d'un terme au sein de ceux qui y étaient connectés.....	177
Figure IV-30.	Une capture en cours.....	178
Figure IV-31.	Capture effectuée	178
Figure IV-32.	Identification.....	179
Figure IV-33.	Choix du dossier.....	179
Figure IV-34.	Gloïne la grenouille, mascotte d'ArcEnCiel.....	180

<i>Figure IV-35.</i>	<i>Un message explicite</i>	181
<i>Figure IV-36.</i>	<i>Une zone d'aide contextuelle</i>	181

TABLE DES MATIERES ETENDUE

Remerciements.....	3
Résumé.....	5
Mots-clés.....	5
Abstract.....	7
Keywords.....	7
Table des matières.....	9
Introduction.....	10
Chapitre 1. Définition.....	15
1.1. Vérité.....	17
1.1.1. La vérité absolue, limite de la connaissance.....	17
1.1.2. Une limite non atteignable.....	18
1.1.3. De la vérité à l'expertise.....	20
1.2. Science.....	21
1.2.1. Qu'est-ce que la science ?.....	21
1.2.2. Découper la science.....	27
1.3. Point de vue.....	28
1.3.1. Emetteur.....	28
1.3.2. Destinataire.....	31
1.4. Typologies.....	34
1.4.1. Points de vue.....	35
1.4.2. Transmission de points de vue.....	43
1.4.3. Confrontation de points de vue.....	49
1.5. Positionnement et conclusion.....	56
Chapitre 2. Etat de l'art.....	59
2.1. Terminologie.....	60
2.1.1. Le point de vue « perspective ».....	61
2.1.2. Le point de vue « opinion ».....	62
2.2. Systèmes multi-points de vue.....	64
2.2.1. Le point de vue dans le développement de systèmes d'information.....	64
2.2.2. Points de vue en programmation.....	64
2.2.3. Modélisation multivues de systèmes d'information.....	65
2.2.4. Du modèle objet aux ontologies.....	67
2.2.5. Autres pratiques.....	71
2.3. Points de vue et bibliothèques numériques.....	76
2.3.1. Arkeotek.....	76
2.3.2. HyperNietzche / NietzcheSource.....	77
2.4. Confrontation de points de vue.....	79
2.4.1. Homme et machine.....	79
2.4.2. Confrontation dans les méthodes précédentes.....	81
2.4.3. Alignement d'ontologies.....	83
2.5. Porphyry et Hypertopic.....	88
2.5.1. Porphyry.....	88
2.5.2. Hypertopic et Porphyry v5.....	93
2.6. Positionnement et conclusion.....	96
Chapitre 3. Modélisation.....	99
3.1. Le point de vue-opinion.....	101
3.1.1. Le monde.....	101
3.1.2. Le point de vue-opinion.....	103

3.1.3.	<i>Points de vue-opinion et modèles</i>	107
3.1.4.	<i>Points de vue-opinion et graphes</i>	109
3.2.	<i>Confrontation de points de vue-opinion</i>	110
3.2.1.	<i>Points de vue-opinions et alignement</i>	110
3.2.2.	<i>Désaccords et incobérences</i>	111
3.2.3.	<i>Sérendipité et masses de données</i>	112
3.2.4.	<i>Récurtivité</i>	113
3.3.	<i>Interopérabilité</i>	115
3.3.1.	<i>Interopérabilité multi-formalismes</i>	115
3.3.2.	<i>Autres formes d'interopérabilité</i>	136
3.4.	<i>Implémentation</i>	138
<i>Chapitre 4. Instrumentation</i>		141
4.1.	<i>Caractéristiques de la confrontation</i>	142
4.1.1.	<i>Confrontation individuelle</i>	142
4.1.2.	<i>Confrontation locale</i>	143
4.1.3.	<i>Confrontation multi-points de vue</i>	144
4.1.4.	<i>Confrontation multi-formalismes</i>	145
4.1.5.	<i>Confrontation multimédia</i>	146
4.1.6.	<i>Confrontation multi-terminologies</i>	146
4.1.7.	<i>Confrontation multilingue</i>	147
4.2.	<i>Cas d'étude</i>	149
4.2.1.	<i>Archéologie</i>	149
4.2.2.	<i>Urbanisme</i>	152
4.2.3.	<i>Journalisme</i>	154
4.3.	<i>Prototype</i>	156
4.3.1.	<i>Modèle</i>	156
4.3.2.	<i>Vue</i>	158
4.3.3.	<i>Confrontation automatique</i>	165
4.3.4.	<i>Confrontation par l'expert</i>	170
4.3.5.	<i>Autres aspects</i>	178
4.4.	<i>Retours sur expérience</i>	182
4.4.1.	<i>Archéologie</i>	182
4.4.2.	<i>Urbanisme</i>	182
4.4.3.	<i>Journalisme</i>	183
<i>Conclusion</i>		184
<i>Perspectives</i>		186
<i>Applications</i>		186
	<i>Connexion à Porphyry</i>	186
	<i>Ontologies Multilingues</i>	186
	<i>Journalisme</i>	186
	<i>Gestion de Connaissances dans l'Enseignement</i>	187
<i>Modèle et Outil</i>		188
	<i>Recherche exhaustive</i>	188
	<i>Sources dynamiques</i>	188
	<i>Interfaces multiples</i>	189
	<i>Construction de graphes à la volée</i>	189
	<i>Gestion des traces</i>	190
	<i>Notes et portfolio intégrés</i>	190
<i>Bibliographie</i>		192
<i>Table des figures</i>		204
<i>Table des matières étendue</i>		208

