



**HAL**  
open science

## Construire une mémoire épisodique à partir de textes: pourquoi et comment

Olivier Ferret, Brigitte Grau

### ► To cite this version:

Olivier Ferret, Brigitte Grau. Construire une mémoire épisodique à partir de textes: pourquoi et comment. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information - Série RIA: Revue d'Intelligence Artificielle*, 1998, 12 (3), pp.377–409. hal-02458395

**HAL Id: hal-02458395**

**<https://hal.science/hal-02458395>**

Submitted on 28 Jan 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Construire une mémoire épisodique à partir de textes : pourquoi et comment ?

Olivier Ferret (\*) et Brigitte Grau (\*) (\*\*)

(\*) LIMSI-CNRS, (\*\*) IIE-CNAM

LIMSI - B.P. 133

91403 ORSAY CEDEX

FRANCE

Fax : (1) 69 85 80 88

Email : ferret@limsi.fr grau@limsi.fr

**Résumé** Les connaissances pragmatiques décrivant des situations concrètes sont nécessaires à la réalisation de systèmes de compréhension du langage naturel. Dans cet article, nous nous intéressons à leur apprentissage à partir de textes narratifs. Nous abordons ce problème par la construction d'une mémoire épisodique capable de rendre compte de l'aspect progressif de ce processus. Les représentations de situations similaires, plus ou moins élaborées et complètes en fonction de l'état de la théorie du domaine, sont agrégées pour former des unités thématiques. Leur enrichissement au fur et à mesure de la mémorisation des textes et le renforcement de leurs aspects récurrents permettent de construire des pré-généralisations, étape préalable à la formation de schémas. Par ailleurs, la mémoire peut aussi se comporter comme une base de cas où les situations spécifiques peuvent être retrouvées, cela afin d'améliorer le processus de compréhension.

**Mots-clés :** Représentation des connaissances et apprentissage, apprentissage incrémental, mémoire épisodique, traitement du langage naturel, modélisation cognitive.

## 1 Introduction

La compréhension de textes nécessite l'utilisation de connaissances pragmatiques, en particulier de connaissances sur des situations concrètes, pour être en mesure d'explicitier les liens de cohérence entre phrases et de produire une représentation globale du texte. À moins de travailler sur des domaines spécifiques, on ne peut supposer qu'un système général de compréhension dispose d'une base complète de telles connaissances. Dans ce contexte, un texte va faire référence à des connaissances connues du système et mentionner de nouvelles situations. L'analyse de textes devient alors un processus complexe de compréhension et d'apprentissage dont les connaissances vont s'améliorer au fil des analyses au travers d'un dialogue entre connaissances nouvelles et connaissances existantes.

Comprendre de nouvelles situations est possible en utilisant différents types de raisonnements, allant de la généralisation à la spécialisation en passant par l'analogie. Les processus qui les mettent en jeu conduisent à la définition et à l'utilisation de différents niveaux de connaissances pragmatiques : des connaissances générales classiquement représentées par des schémas (Schank 1982) mais également des connaissances spécifiques, ou des cas, qui constituent la base de la mémoire épisodique présentée ici. L'étude d'un modèle de mémoire capable d'intégrer et de gérer ces différents niveaux devient alors un aspect fondamental à aborder. Les modèles de mémoire dédiés à la représentation de connaissances générales sont en effet insuffisants et doivent être étendus afin de pouvoir gérer des connaissances spécifiques ainsi que rendre compte des

contraintes liées aux processus de compréhension et d'apprentissage.

Différents travaux ont montré la nécessité de combiner et d'intégrer différents types de raisonnements pour doter un système de capacités d'apprentissage. Parmi les premiers, IPP (Lebowitz 1983) mettait en œuvre un apprentissage fondé sur la similarité (SBL) pour généraliser et construire de nouveaux schémas. Cette approche mit à jour le problème de la nécessaire discrimination des traits pertinents afin d'éviter les généralisations erronées. Par la suite, GENESIS (Mooney and DeJong 1985) a opté pour un raisonnement plus analytique avec un apprentissage à partir d'explications (EBL). Dans ce cadre, la généralisation de chaque nouvelle explication conserve la validité de la chaîne causale trouvée à l'aide de connaissances générales, alors que les détails non nécessaires sont supprimés. L'inconvénient essentiel de cette approche réside dans la nécessité de posséder un grand nombre de connaissances sur le domaine considéré afin de produire l'explication sur laquelle repose la généralisation. Afin de pallier ce problème, un système tel que OCCAM (Pazzani 1988) s'est placé dans une perspective multistratégie, de manière à se doter de moyens d'acquérir empiriquement la connaissance nécessaire à la production d'explications menant à un apprentissage de type EBL.

Toutefois tous ces travaux, y compris OCCAM, se situent dans un même paradigme d'apprentissage, à savoir la généralisation systématique de toute représentation causale construite par le système pour la classifier par rapport aux connaissances existantes. Suivant les idées de Vygotsky (Vygotsky 1962), et de bien d'autres travaux en psychologie, l'apprentissage ne peut être vu comme un processus du type tout ou rien. Il consiste plutôt en un processus incrémental où des connaissances générales sont abstraites de l'*accumulation* d'expériences successives permettant à des traits de se dégager et de former des catégories. Dans cette perspective, une généralisation ne peut avoir lieu chaque fois qu'une nouvelle situation est rencontrée. En effet, rien ne garantit qu'un texte donne une vision complète d'une situation, que tous les aspects mentionnés soient pertinents à généraliser, ni que la situation en question soit de nature à figurer parmi les situations générales, c'est-à-dire une situation usuelle possédant des aspects récurrents. Nous proposons de mémoriser les représentations de ces situations spécifiques au sein d'une mémoire épisodique rendant compte du phénomène d'accumulation pré-cité. L'agrégation des situations similaires qui en résulte permet à la fois un enrichissement progressif dû aux différences inter-représentations et le renforcement de leurs traits récurrents afin de préparer une éventuelle généralisation. Une telle mémoire peut ainsi développer une organisation propre qui se distingue de ce qui est proposé dans (Kolodner 1993), où les cas sont classés en fonction de si-

tuations générales données a priori, avec un mode d'accès descendant fondé sur le parcours d'un réseau discriminant d'index. Précisons néanmoins que les situations générales sont en revanche ici aussi représentées au travers d'un réseau de schémas.

La mémorisation de situations spécifiques permet l'application d'un raisonnement à partir de cas (CBR) quand la connaissance générale fait défaut. Cette approche a été appliquée dans SWALE (Schank and Leake 1989) : quand une explication connue ne peut être directement appliquée, le système cherche à l'adapter. Si ce processus réussit, on est conduit à généraliser en comparant les deux structures causales explicatives en présence. Dans AQUA (Ram 1993), la généralisation a lieu systématiquement, même si l'explication obtenue par CBR est partielle. Elle pourra être complétée par la suite. Ces travaux sont intéressants par l'illustration qu'ils offrent de l'utilisation du raisonnement par analogie pour l'apprentissage et justifient la nécessité de gérer des connaissances de différents niveaux. Mais ils ne rendent pas complètement compte non plus de l'aspect progressif et sélectif de l'apprentissage, même si AQUA propose un modèle incrémental. C'est pourquoi il est nécessaire, pour élaborer un système complet, de commencer par définir un modèle de mémoire permettant de gérer différents niveaux de connaissances pragmatiques utilisables tant pour la compréhension que l'apprentissage.

## 2 Un modèle général d'apprentissage : MoHA

Notre travail participe à la construction d'un modèle hybride, MoHA (Bordeaux, Forest et al. 1993), intégrant des processus numériques et symboliques et permettant la représentation de différents types de connaissances. Le modèle a été conçu afin de rendre compte de l'aspect évolutif des connaissances, structurées en trois niveaux. Nous ne précisons ici que les aspects directement liés à notre problème :

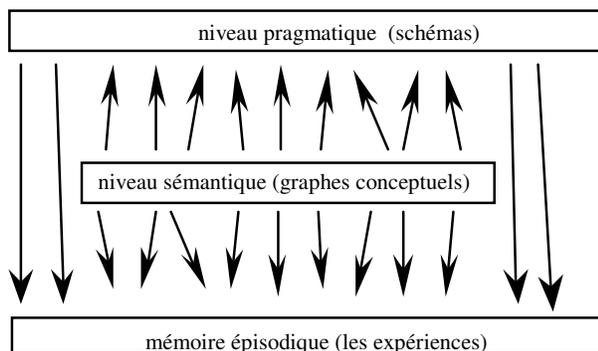


Fig. 1 - Représentation des connaissances et leurs relations

- le *niveau sémantique* : il regroupe les connaissances sémantiques sur les objets et les prédicats, y compris la structure casuelle de ces derniers. Il est représenté suivant la théorie des graphes conceptuels de Sowa (Sowa 1984). Ce niveau joue un rôle pivot pour relier les deux autres.
- le *niveau pragmatique* : il est constitué par un graphe de schémas (Grau 1984).

Un schéma est composé de trois attributs principaux :  
*condition* : contient les circonstances sous lesquelles la situation peut avoir lieu.  
*description* : le développement de la situation. C'est un graphe partiellement ordonné d'actions

élémentaires ou de situations (d'autres schémas). L'ordre exprime un déroulement chronologique des événements.

*résultat* : les états résultant de la situation.

Un schéma contient aussi les rôles intervenant dans la situation ainsi que les attributs lieu et temps si nécessaire. Les schémas font référence à d'autres schémas ou à des concepts du réseau sémantique dans leurs attributs. Ils sont organisés hiérarchiquement : une situation peut être une spécialisation d'une situation plus générale. Le graphe dérive de cet aspect hiérarchique et de la présence de schémas dans les attributs (liens directs entre schémas) mais aussi du fait que des éléments appartenant aux attributs Condition et Résultat peuvent être respectivement résultat et condition d'autres situations (liens indirects).

Ces deux niveaux représentent la connaissance stable, bien qu'incomplète, du système. La stabilisation résultera du processus d'abstraction qui pourra s'appliquer quand suffisamment de traits récurrents seront présents dans les expériences pour former une classe. Cependant l'organisation et la description de ces classes, tant au niveau sémantique que pragmatique, ne sont pas définitives et pourront évoluer avec l'ajout de nouveaux schémas (par exemple, une classe pourra être séparée en deux spécialisations, ce qui modifiera le contenu de la classe générale) (Grau and Sabah 1985). Ces connaissances correspondent à une étape de développement dans la formation des connaissances et ne subiront plus de révision fondamentale en liaison avec leur mode d'acquisition.

- le *niveau des expériences*, ou mémoire épisodique, contient les événements particuliers : ce sont les résultats de l'interprétation des textes. Les connaissances de ce niveau sont organisées autour d'instances : instances d'objets et de prédicats organisées en graphes par des relations casuelles. Elles sont structurées pour représenter les thèmes, i.e. les situations spécifiques, présents dans un texte. Les situations similaires apparaissant dans différents textes sont agrégées et les éléments récurrents marqués.

## 3 Structure de la mémoire épisodique

Le modèle de mémoire que nous proposons ici se fonde sur un petit nombre de contraintes. Il se doit d'abord de mettre en oeuvre un mécanisme d'accumulation. Les épisodes et les situations similaires sont superposés afin de former des agrégats, au sein desquels les parties communes sont renforcées. De cette façon, les traits récurrents des situations apparaissent progressivement et peuvent être abstraits dans le but de construire une représentation générale de ces situations.

Cependant, et c'est la seconde grande contrainte imposée, l'accès aux épisodes spécifiques doit être préservé. Il y a deux raisons à cela. D'abord, la phase de généralisation n'est pas supposée prendre place immédiatement à la suite de la phase de compréhension. Par conséquent, le seul moyen d'exploiter les connaissances venant des textes est de travailler directement à partir des épisodes ainsi que pourrait le faire un système de raisonnement à base de cas. Ensuite, il est nécessaire que le processus de généralisation ne s'appuie pas uniquement sur les similarités qui peuvent exister entre les épisodes; pour être plus fin, il doit également prendre en considération les éléments qui les distinguent.

La troisième et dernière contrainte a trait à la structure de la mémoire. Dans beaucoup de systèmes à base de cas,

tels que AQUA (Ram 1993) par exemple, les cas sont indexés par l'intermédiaire de connaissances abstraites, le plus souvent organisées hiérarchiquement. Ces connaissances représentent alors les dimensions des situations considérées qui sont jugées pertinentes vis-à-vis d'une description profonde de ces dernières. Du fait de l'approche constructiviste que nous avons adoptée, ces éléments pertinents ne sont pas toujours connus à un certain stade de développement, ou tout du moins reconnus comme tels. Nous ne pouvons donc pas nous reposer sur eux pour élaborer une structuration a priori de notre mémoire. Le processus de recherche des connaissances susceptibles d'aider à la compréhension d'un nouveau texte (en particulier des épisodes déjà rencontrés) doit en conséquence pouvoir s'adapter de lui-même à l'environnement évolutif que constitue cette mémoire.

### 3.1 La représentation des textes

Avant d'examiner plus en détail la structure de la mémoire, nous devons nous intéresser à la forme que revêtent ici les éléments de base que celle-ci stocke, autrement dit les représentations de texte. Dans le cas présent, nous travaillons à partir de courts textes narratifs tels que celui-ci :

*Il y a quelques années, [je me trouvais dans un grand magasin de Harlem](1), [entouré de quelques centaines de personnes](2). [J'étais en train de dédicacer des exemplaires de mon livre "Stride toward Freedom"](3), [qui relate le boycottage des autobus de Montgomery en 1955-56](4). Soudain, tandis que [j'apposais ma signature sur une page](5), [je sentis quelque chose de pointu s'enfoncer brutalement dans ma poitrine](6). [Je venais d'être poignardé à l'aide d'un coupe-papier, par une femme](7) [qui devait être reconnue folle par la suite](8). [On me transporta d'urgence à l'Hôpital de Harlem](9) où [je restai de longues heures sur un lit](10) tandis qu'[on faisait mille préparatifs](11) [pour extraire l'arme de mon corps](12).*

Extrait de Révolution non-violente par Martin Luther King

Fig. 2 - Exemple de texte considéré

Les représentations des textes s'appuient sur une représentation conceptuelle (conforme au formalisme des graphes conceptuels) des propositions qu'ils contiennent<sup>1</sup>. Celles-ci sont structurées en fonction des situations évoquées par les textes. La figure 3 offre un exemple d'une telle structuration pour l'extrait ci-dessus.

Dans ce texte, trois situations différentes sont évoquées :

- une séance de dédicace dans un grand magasin,
- une tentative de meurtre,
- un séjour à l'hôpital.

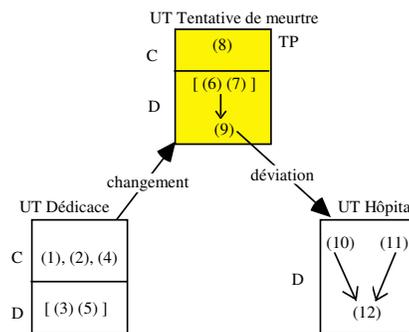


Fig. 3 - Représentation du texte de la figure 2<sup>2</sup>

Au sein de la représentation globale qui a été construite, aussi appelée épisode, chacune d'elles se retrouve au travers d'une Unité Thématique (UT) spécifique. Celles-ci forment un ensemble structuré par les relations d'évolution thématique qu'elles entretiennent les unes avec les autres. Le passage d'une UT à une autre prend l'une des deux formes suivantes :

- *déviation thématique* : la présence de cette relation signifie qu'une UT est détaillée par une autre. Dans notre exemple, la situation de l'hôpital est ainsi considérée comme étant une déviation de la situation de tentative de meurtre du fait de l'existence d'une relation de causalité entre elles : le séjour de Martin Luther King (MLK) à l'hôpital résulte d'une blessure causée par la tentative de meurtre. Une déviation est plus spécifiquement attachée à l'un des graphes de l'UT source. Ici, l'UT Hôpital est reliée au graphe pivot (9) exprimant que MLK est conduit à l'hôpital.
- *changement thématique* : cette relation caractérise l'introduction d'une nouvelle situation. Dans l'exemple ci-dessus, il existe ainsi un changement thématique entre la situation de la séance de dédicace et celle de la tentative de meurtre parce que celles-ci ne sont pas intrinsèquement liées, fort heureusement pour les écrivains.

Parmi toutes les UTs d'un épisode, l'une au moins a le statut spécial de thème principal (TP). Dans le texte de MLK, la position centrale de l'UT Tentative de meurtre au sein du réseau des relations thématiques lui fait jouer ce rôle. Plus généralement, un thème principal est déterminé par l'application d'un ensemble d'heuristiques telles que celle-ci (Grau 1984) :

*le thème principal d'un texte est le seul thème pouvant être réintroduit à tout endroit de ce même texte*

Les UTs ont elles-mêmes une structure. Leurs graphes sont répartis entre différents attributs en fonction de la dimension de la situation qu'ils contribuent à décrire. On peut en fait considérer ces UTs comme des instances grossières de schémas n'existant pas encore. Trois attributs sont distingués ici :

<sup>1</sup>Par la suite, nous utiliserons le terme de graphe au lieu de proposition étant donné que la représentation conceptuelle adoptée s'appuie sur des graphes conceptuels.

<sup>2</sup>Au niveau de la représentation conceptuelle, les propositions 6 et 7 sont considérées comme équivalentes. Elles ne donnent donc lieu qu'à un seul graphe conceptuel. Cette équivalence est détectée via le graphe de définition associé à chacun des types de concept. Le même phénomène se retrouve pour les propositions 3 et 5.

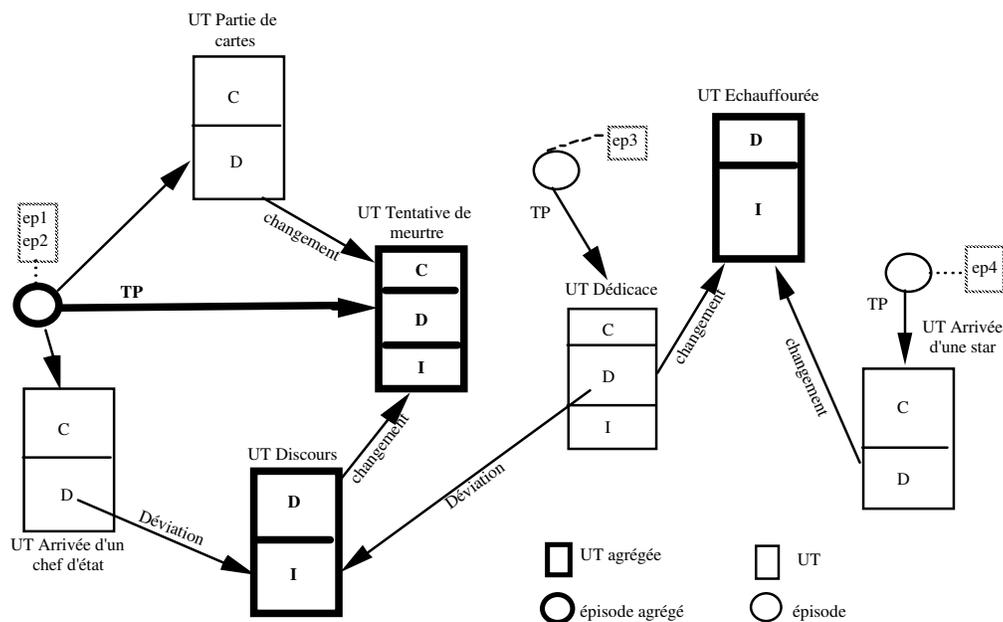


Fig. 4 - La mémoire épisodique<sup>3</sup>

- *circonstances* (C) : les états qui sont vrais avant que la situation ne prenne place (certains d'entre eux pourront ne pas être altérés par la situation);
- *description* (D) : les actions caractérisant la situation;
- *états incidents* (I) : les états qui sont vrais à l'issue de la situation.

Ainsi qu'on peut le voir sur l'exemple ci-dessus, tous les attributs ne sont pas nécessairement remplis si les dimensions correspondantes ne sont pas présentes dans le texte. Cependant, une UT n'est valide que si son attribut Description n'est pas vide.

La notion de rôle est également présente dans les UTs. Tous les objets des graphes (arguments des prédicats) ayant le même référent sont en effet représentés par le même élément, ce qui contribue à faire émerger des rôles. Ceux-ci sont reliés directement à l'UT.

Au sein de l'attribut Description, les graphes peuvent être liés les uns aux autres par des relations causales et/ou temporelles. Dans l'UT Hôpital, par exemple, les graphes (10) et (11) sont causalement liés au graphe (12).

Dans le travail que nous avons mené jusqu'à présent, les représentations de texte que nous venons d'évoquer ont été construites manuellement. Néanmoins, de premières études montrent que cette analyse peut très certainement être accomplie par un processus automatique sans que celui-ci ait besoin de faire usage d'une masse importante de connaissances abstraites. Un système à base de cas se fondant à la fois sur ces représentations de texte ainsi que sur des indices linguistiques (utilisation des connecteurs (Cohen 1987), des marques temporelles (Desclés, Jouis et al. 1991) ou encore des principes régissant la cohérence des textes (Grau 1984)) est ainsi en cours d'élaboration afin d'assurer cette tâche.

À ce propos, on doit garder à l'esprit que ces représentations ne sont pas mémorisées pour être généralisées immédiatement. Elles peuvent donc être relativement grossières dans un premier temps pour s'affiner au fur et à mesure des agrégations avec d'autres représentations de texte. Elles apportent ainsi des informations qui seront utiles pour construire ultérieurement de meilleures analyses. Cette approche est en outre favorisée par la grande flexibilité de la

représentation adoptée : un épisode peut très bien se résumer à une seule UT si le processus de compréhension ne parvient pas à distinguer plusieurs situations. De même, une UT peut ne contenir qu'un attribut Description sans structure si les connaissances disponibles ne permettent pas de mettre à jour les relations existant entre les graphes.

### 3.2 La mémoire épisodique

La structure de la mémoire épisodique est gouvernée par un principe majeur : tous les éléments qui ont été jugés similaires sont stockés au même endroit. Cette façon de faire assure la mise en oeuvre du processus d'accumulation mentionné précédemment et fait ainsi intervenir une généralisation implicite par le renforcement des traits récurrents des épisodes et des situations.

A l'échelle de la mémoire, ce principe est appliqué aux épisodes et aux UTs. En conséquence, tous les épisodes similaires et toutes les UTs similaires sont regroupés pour former respectivement des épisodes agrégés et des UTs agrégées.

Dans l'exemple ci-dessus (Cf figure 4)<sup>4</sup>, l'épisode 1 et l'épisode 2, qui ont le même thème principal, en l'occurrence une tentative de meurtre au couteau, ont été regroupés au sein du même épisode agrégé. Dans ce dernier, les UTs des deux épisodes qui décrivent plus spécifiquement la tentative de meurtre ont été regroupées au sein d'une même UT agrégée.

Des UTs<sup>4</sup> similaires venant d'épisodes ne s'agrégeant pas eux-mêmes peuvent également être rassemblées dans une même UT agrégée (Cf l'UT Echauffourée ou l'UT Discours par exemple). Il faut rappeler en effet que ce modèle de mémoire vise en définitive à faire émerger des

<sup>3</sup>Toutes les UTs et tous les épisodes présents dans la mémoire épisodique sont par définition des UTs agrégées et des épisodes agrégés, même s'ils ne regroupent qu'une seule UT ou qu'un seul épisode. Mais sur la figure 4 la notation UT agrégée ou épisode agrégé est utilisée afin de particulièrement mettre en évidence les agrégations.

<sup>4</sup>Cet exemple ne montre évidemment qu'une portion de mémoire épisodique.

représentations de situations prototypiques analogues aux MOPs. L'optique consiste donc à préférer construire des unités de petite taille, bien ciblées et donc facilement réutilisables pour décrire d'autres situations, plutôt que des entités plus larges mais également moins souples d'utilisation car beaucoup plus spécifiques. Or, au sein de la mémoire épisodique, les précurseurs de ces représentations sont incarnés par les UTs. Les épisodes ne constituent que des cadres donnant un éventail des différents éclairages sous lesquels ces situations peuvent être considérées.

Le principe d'accumulation exposé précédemment ne s'applique pas en revanche à l'échelle de l'ensemble de la mémoire pour les éléments de représentation plus fins tels que les concepts ou les graphes. Des graphes agrégés existent certes dans la mémoire mais leur portée est limitée à l'attribut de l'UT agrégée qui les contient. Un graphe agrégé rassemble les graphes similaires appartenant au même attribut d'UTs similaires venant de différents épisodes.

De la même façon, un concept agrégé n'a pas de sens en dehors du graphe agrégé dont il fait partie, et de ce fait, ne peut être référencé par aucun autre graphe agrégé. Il est le produit d'une généralisation appliquée à des concepts jugés similaires dans le contexte de graphes également considérés comme similaires<sup>5</sup>. C'est pourquoi le processus d'accumulation peut être vu comme la première étape d'un processus de généralisation. La notion de concept agrégé doit donc être distinguée de celle de rôle agrégé qui serait valide à l'échelle d'une UT agrégée, voire d'un épisode agrégé.

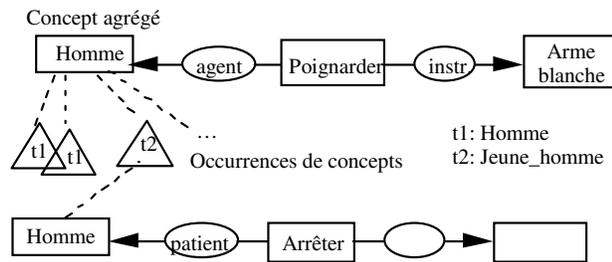


Fig. 5 - Exemples de graphes agrégés partageant des instances

Par exemple, dans le graphe agrégé (a) de l'attribut Description de la figure 6, **Poignarder** a **Arme blanche** pour **instrument** parce que le type *Arme blanche* est le résultat de l'agrégation des types plus spécifiques *Baïonnette*, *Cran\_d'arrêt*, *Couteau*, *Epée* et *Couteau\_de\_chasse*. À l'inverse, aucun concept agrégé n'a été défini pour **objet** parce qu'aucun surtype n'a pu être trouvé au-dessus de *Bras* et de *Ventre* et au-dessous du type existant dans le graphe canonique (*Partie\_du\_corps*) de **Poignarder** pour cette relation, condition fixée pour l'agrégation des deux concepts impliqués.

Le processus d'accumulation a été conçu afin de faire émerger et de renforcer les traits les plus pertinents des situations. Ce résultat est obtenu d'une part en stockant ensemble les éléments similaires ainsi que cela a été décrit précédemment, et d'autre part en leur attribuant un poids. Ce dernier mesure la force de récurrence des éléments apparaissant dans les représentations de texte.

La figure 6 montre les poids associés aux graphes et aux concepts agrégés. Pour les premiers, ils représentent

l'importance du graphe au sein de l'UT agrégée dont ils dépendent. Pour les seconds, ils correspondent à l'importance du concept au sein de leur graphe agrégé.

Ce principe d'accumulation s'applique également aux relations entre ces entités. L'exemple figure 6 illustre ce fait pour les relations casuelles dans les graphes agrégés. Dans l'attribut Description, les relations temporelles et causales issues de différents épisodes sont également agrégées. Il en est d'ailleurs de même pour les relations thématiques entre les UTs d'un épisode.

Si l'exemple de la figure 6 témoigne de la capacité de ce modèle de mémoire à former des agrégats à partir d'un ensemble de représentations de texte, il le fait également apparaître en tant que base de cas. Bien qu'un concept agrégé soit une généralisation, il conserve en effet un lien avec les occurrences de concepts qui ont servi à le construire et l'utilisation de ce type de références permet de retrouver les représentations individuelles des textes. C'est ainsi que grâce à la reconstruction de l'UT Tentative de meurtre des épisodes 1 et 2 précédents, nous pouvons savoir que l'*agent* du prédicat *Poignarder* dans l'épisode 1 est un *Soldat* alors que dans l'épisode 2, il s'agit d'un *Jeune\_Homme*.

Un système de raisonnement à base de cas pourra faire usage de cette capacité de la mémoire pour exploiter les épisodes déjà mémorisés dans le but d'améliorer un système de compréhension automatique. En fait, un tel système sera capable, dans le même temps, de s'appuyer sur les éléments agrégés afin d'estimer ce qui est important dans une situation, et sur les épisodes eux-mêmes pour raisonner de façon plus précise en évaluant leurs similitudes et leurs différences d'une manière argumentative.

La double nature de cette mémoire a également une influence sur son organisation en tant que base de cas. Contrairement à ce qui existe dans la plupart des systèmes de type CBR, le modèle de mémoire présenté ici a une structure relativement plate : les épisodes similaires et les UTs similaires sont simplement regroupés entre eux, les épisodes agrégés pouvant être considérés comme des contextes typiques pour les éléments centraux que sont les UTs agrégées.

Mais il n'existe aucune structuration de cette mémoire dédiée à la recherche des cas qu'elle abrite, par exemple, une indexation des épisodes ou des UTs au travers d'un réseau discriminant de traits ou d'une hiérarchie de situations générales.

Cette recherche est en fait menée selon un principe associatif par un mécanisme de propagation d'activation opérant sur les différents niveaux de connaissances abordés (mémoire épisodique, mémoire conceptuelle, mémoire pragmatique).

Lors du traitement d'un texte, chaque nouvelle proposition appartenant à une UT provoque une activation en mémoire destinée à mettre en évidence les connaissances pertinentes à cette étape du traitement. L'activation part des concepts présents dans la représentation conceptuelle des propositions et se diffuse dans les structures de la mémoire telles que les épisodes agrégés, les UTs agrégées ou les schémas. Ces dernières ont en retour un effet rétroactif sur l'activation des concepts. La stabilisation de ce mouvement de va-et-vient<sup>6</sup> laisse une configuration d'activation sur laquelle on peut s'appuyer pour sélectionner les

<sup>5</sup>Deux graphes ne peuvent être jugés similaires s'ils n'ont pas le même prédicat. Le prédicat d'un graphe bénéficie donc d'un statut particulier: un prédicat agrégé n'est pas différent d'un prédicat simple.

<sup>6</sup>Le mécanisme de propagation est spécifiquement conçu de manière à obtenir une stabilisation beaucoup plus rapide que dans les réseaux récurrents du type réseaux de Hopfield.

connaissances les plus intéressantes dans le contexte  
courant : ce sont les connaissances les plus activées

Etats Incidents			
<b>(a) Etre emprisonné (0.4)</b>		<b>(b) Etre blessé (0.4)</b>	
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1,2]	<b>homme (1.0)</b> soldat [1], jeune_homme [2]	<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1,5]	<b>être humain(1.0)</b> chef_d'état [1], femme [5]
<b>(c) Etre mort (0.6)</b>		<b>(d) Guillotiner (0.2)</b>	
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [2,3,4]	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2], homme [4] homme_politique [3]	<b>(manière) (0.5)</b> (manière) [1]	<b>léger (0.5)</b> léger [1]
		<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [3]	<b>femme (1.0)</b> femme [3]

Circonstances			
<b>(a) Etre localisé (0.2)</b>		<b>(b) Se quereller (0.2)</b>	
<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [1]	<b>événement (1.0)</b> événement [1]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [2]	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2]
<b>(lieu) (1.0)</b> (lieu) [1]	<b>aéroport (1.0)</b> aéroport [1]	<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [2]	<b>argent (1.0)</b> argent [2]
<b>(c) menacer (0.2)</b>		<b>(co-agent) (1.0)</b> (co-agent) [2]	
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique (1.0)</b> homme_politique [3]	<b>(d) croire (0.2)</b>	
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [3]	<b>homme_politique: {*} (1.0)</b> homme_politique: {*} [3]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique (1.0)</b> homme_politique [3]
<b>(e) soutenir (0.2)</b>		<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [3]	<b>idée: {*} (1.0)</b> idée: {*} [3]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique {*} (1.0)</b> homme_politique [3]	<b>(f) Posséder (0.4)</b>	
<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [3]	<b>idée: {*} (1.0)</b> idée: {*} [3]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3,5]	homme_politique (0.5) [3], femme (0.5) [5]
<b>(g) Commander (0.2)</b>		<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [3,5]	<b>habitation (1.0)</b> appartement [3], maison [5]
<b>(agent) (1.0)</b> (objet) [4]	<b>homme (1.0)</b> homme [4]	<b>(h) Dormir (0.2)</b>	
<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [4]	<b>armée (1.0)</b> armée [4]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [5]	<b>femme (1.0)</b> femme [5]
		<b>(temps) (1.0)</b> (temps) [5]	<b>nuit (1.0)</b> nuit [5]

Description			
<b>(a) Poignarder (1.0)</b>		<b>(b) Arrêter (0.6)</b>	
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [1,2,3,4,5]	<b>homme (0.8)</b> soldat [1], jeune_homme [2] femme [3], homme: x [4,5]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [1,2,3]	<b>policier (0.66)</b> policier [1,3], être_humain [2]
<b>(destinataire) (1.0)</b> (destinataire) [1,2,3,4,5]	<b>homme (1.0)</b> chef_d'état: x [1], homme: x [4] homme_politique [3] femme [5], jeune_homme: x [2]	<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1,2,3]	<b>homme (0.66)</b> soldat [1], jeune_homme [2] femme [3]
<b>(objet) (0.4)</b> (objet) [1,2]	bras (0.2) [1], ventre (0.2) [2]	<b>(d) Trébucher (0.2)</b>	<b>soldat (1.0)</b> soldat [1]
<b>(partie_de) (0.4)</b> (partie_de) [1,2]	<b>homme (0.4)</b> chef_d'état: x [1] jeune_homme: x [2]	<b>(e) Frapper (0.2)</b>	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2]
<b>(instrument) (1.0)</b> (instrument) [1,2,3,4,5]	<b>arme blanche (1.0)</b> baïonnette [1], cran_d'arrêt [2] couteau [3], épée [4] couteau_de_chasse [5]	<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [2]	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2]
<b>(c) Attaquer (0.2)</b>		<b>(f) Pénétrer (0.4)</b>	<b>être_humain</b> femme [3], homme [5]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [1]	<b>soldat (1.0)</b> soldat [1]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3,5]	<b>habitation (1.0)</b> appartement [3], maison [5]
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1]	<b>chef_d'état (1.0)</b> chef_d'état [1]	<b>(destination) (1.0)</b> (destination) [3,5]	clandestin (0.5) [3] par_effraction (0.5) [5]
<b>(manière) (1.0)</b> (manière) [1]	<b>soudain (1.0)</b> soudain [1]	<b>(manière) (1.0)</b> (manière) [3,5]	
<b>(g) Se baigner (0.2)</b>		<b>(h) Perdre (0.2)</b>	<b>homme (1.0)</b> homme [4]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique (1.0)</b> homme_politique [3]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [4]	<b>bataille (1.0)</b> bataille [4]
<b>(lieu) (1.0)</b> (lieu) [3]	<b>baignoire (1.0)</b> baignoire [3]	<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [4]	
<b>(i) Attacher (0.2)</b>		<b>(j) Déchirer (0.2)</b>	<b>homme (1.0)</b> homme [5]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [5]	<b>homme (1.0)</b> homme [5]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [5]	<b>chemise_de_nuit (1.0)</b> chemise_de_nuit [5]
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [5]	<b>femme (1.0)</b> femme [5]	<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [5]	

**Poignarder (1.0)** : le prédicat du graphe agrégé (a). Celui-ci possède un poids de valeur 1.0 dans l'UT agrégée Tentative de meurtre.

**arme blanche (1.0)** : un concept agrégé de (a). Son poids au sein de (a) a une valeur de 1.0.

**(agent) (1.0)** : une relation agrégée de (a). Son poids au sein de (a) a une valeur de 1.0.

soldat [1] : un concept ayant une occurrence dans l'épisode 1.

(instrument) [1,2] : une relation ayant une occurrence dans l'épisode 1 et dans l'épisode 2.

chef\_d'état: x [1] : dans le graphe (a) de l'attribut Description par exemple, la variable x permet de spécifier que le concept venant en argument de la relation destinataire est le même que le concept apparaissant en tant qu'argument de la relation partie\_de.

idées: {\*} [3]: un concept ayant une occurrence dans l'épisode 3 et correspondant à un ensemble.

Fig. 6<sup>7</sup> - Une UT agrégée (l'UT Tentative de meurtre de la figure 4)

Cette approche est similaire à celle adoptée dans le système REMIND (Lange and Wharton 1993) bien que notre objectif global soit légèrement différent : nous souhaitons simplement<sup>7</sup> sélectionner des connaissances jugées pertinentes vis-à-vis de l'interprétation d'un texte et non implanter un processus complet de compréhension de textes dans une perspective connexionniste. En particulier, nous ne sommes pas concernés par des problèmes tels que celui de la mise en oeuvre connexionniste de la notion de variable.

Le mécanisme que nous venons d'évoquer présente deux avantages du point de vue de la recherche de cas en mémoire. Tout d'abord, il n'implique la présence d'aucune indexation a priori, ce qui est particulièrement adapté à un contexte d'apprentissage dans lequel l'environnement est par essence changeant. Ensuite, il conjugue la phase de recherche avec une première phase d'appariement, les critères

n'étant que syntaxiques à ce niveau. Un troisième point positif doit être mentionné en relation directe avec notre modèle de mémoire : les poids caractérisant l'importance relative des éléments pour la propagation d'activation sont en effet déjà présents au sein de la mémoire et n'ont donc pas à être ajoutés de façon ad hoc.

#### 4 Appariement des épisodes et mémorisation

Le traitement d'un texte, via le mécanisme d'activation, a conduit à sélectionner en les ordonnant un ou plusieurs épisodes, donc des UTs. Ces dernières sont susceptibles d'être appariées soit avec la situation principale du texte, l'UT principale, soit avec une situation détaillée. L'appariement d'épisodes revient donc à comparer des UTs mémorisées avec des UTs du texte.

La similarité peut être trouvée à différents niveaux. Deux situations peuvent être similaires : c'est la similarité de deux UTs, qui constitue le niveau de base. Un ensemble d'UTs peut aussi être trouvé similaire à un ensemble mémorisé quand plusieurs situations se répètent avec des liens analogues entre elles. Cela correspond à des textes couvrant

<sup>7</sup>La notation adoptée pour les graphes s'inspire directement de la notation linéaire des graphes conceptuels. Par ailleurs, il faut préciser que tous les épisodes ayant servi à constituer cette UT agrégée ne figurent pas sur la figure 4.

des sujets secondaires similaires. Au plus haut niveau, deux épisodes peuvent être appariés quand les textes parlent du même sujet principal, même s'il n'est pas développé de la même manière.

Avant de détailler l'appariement, nous allons voir dans quelles conditions deux UTs sont similaires.

#### 4.1 Similarité d'unités thématiques

Les UTs étant des représentations structurées, nous pouvons définir globalement des critères de comparaison pour établir leur similarité en fonction de leurs attributs : Circonstances, Description et Incidence. Notre but est de décider si deux UTs sont suffisamment proches pour pouvoir les agréger. Nous calculons un score pour chacun des attributs en fonction de leurs valeurs, autrement dit en fonction des graphes qu'ils contiennent; nous évaluons ensuite ces attributs à l'aide d'une mesure de similarité qualitative obtenue en comparant les scores à deux seuils; finalement, à l'aide de règles exprimant les critères de comparaison, nous décidons de la similarité globale de deux UTs.

La similarité est contextuelle car nous n'attribuons pas a priori une importance à des traits descriptifs, à certains types de concepts ou à certaines relations entre concepts, importance qui serait d'ailleurs bien difficile à définir dans un contexte où l'on ne connaît pas ce que l'on apprend. Ces éléments de base sont ainsi évalués dans le cadre de l'attribut spécifique qu'ils décrivent. Le mode de calcul de la similarité entre deux UTs est analogue à celui adopté dans des systèmes tels que (Kolodner and Simpson 1989), mais avec une manière différente de tenir compte de l'importance de leurs traits descriptifs. Celle-ci est calculée dynamiquement au moyen de poids qui évoluent dans le temps, au lieu d'utiliser une hiérarchie prédéterminée.

Le score d'un attribut peut être calculé en deux étapes. D'abord nous évaluons deux taux de similarité : l'un est le nombre de graphes similaires par rapport au nombre de graphes mémorisés et l'autre par rapport au nombre de graphes dans le texte, pour un attribut donné. Nous les comparons à deux seuils,  $t_1$  et  $t_2$ , avec  $t_1 < t_2$ . Si les deux taux sont inférieurs à  $t_1$ , nous concluons à la *non similarité* des attributs : ils ne partagent pas suffisamment de points communs par rapport à l'ensemble de leurs valeurs. Si l'un des rapports est supérieur à  $t_2$ , cela correspond à une similarité *forte*, où la plupart des graphes, soit pour l'attribut en mémoire soit pour l'attribut du texte, trouvent à s'apparier. Sinon, nous concluons à une similarité *normale* et nous devons alors l'évaluer plus finement.

Dans ce dernier cas, nous calculons un score, détaillé par la suite, qui est fonction des valeurs de similarité des graphes. Si ce score est supérieur à un seuil  $t_3$ , une similarité *forte* est décidée. Cela signifie que deux attributs partageant un nombre moyen de graphes sont proches si ces graphes sont très similaires et significatifs pour les attributs considérés.

Les différents seuils sont des paramètres du système. Dans la version courante,  $t_1 = 0.5$ ,  $t_2 = 0.8$  et  $t_3 = 0.7$ .

Finalement, deux UTs sont similaires si l'une de ces règles s'applique :

- R1 : *forte* similarité de Circonstances et similarité *normale* de Description.
- R2 : Circonstances et Incidences similaires, avec au moins une similarité *forte* de l'un des deux.
- R3 : similarité *normale* de Description et similarité *forte* de Incidences.
- R4 : similarité *forte* de Description.

#### 4.2 Similarité des attributs et similarité des graphes

Les taux de graphes similaires ne sont pas toujours suffisants pour évaluer la similarité de deux attributs et il faut parfois affiner cette mesure. Dans ce cas, le score d'un attribut est fonction des scores des graphes similaires qu'il contient, pondérés par leur importance dans l'attribut.

Nous calculons le score de deux graphes quand ils contiennent le même prédicat ayant au moins une relation casuelle équivalente le reliant à un concept similaire. Nous contraignons l'égalité des prédicats afin de ne pas privilégier un niveau de description. Ce travail est laissé au processus de généralisation qui décidera, en fonction de relations explicatives et du niveau de spécificité des autres événements de l'UT, du niveau de description à choisir pour chaque schéma formé. C'est pour cette raison que dans la figure 6, **Attaquer** et **Frapper** ne sont pas agréés bien que l'un soit plus général que l'autre.

Deux concepts sont similaires si leurs types possèdent un surtype commun minimal inférieur au type présent dans le graphe canonique. Cette contrainte provient de la construction des graphes comparés. Ils sont dérivés du même graphe canonique, et pour chaque relation casuelle, les types comparés sont dérivés du même type. La comparaison s'effectue entre un concept appartenant à la représentation du texte et un concept agrégé. Si ce dernier n'existe pas, l'abstraction considérée est celle qui regroupe le maximum d'instances.

La fonction d'évaluation de la similarité de deux graphes contenant un prédicat de même type est donc la suivante :

$$\text{SimG}(g, g') = \frac{\sum_{i=1}^n w_{c_i} * \text{simconcept}(c, c'_i)}{\sum_{i=1}^n w_{c_i}}$$

avec

$\text{simconcept}(c, c')$  = 1 si les concepts sont similaires, 0 sinon  
 $w_{c_i}$  est le poids du concept dans le graphe mémorisé  
les  $c_i$  sont les concepts autres que le prédicat.

Deux graphes,  $g$  et  $g'$ , sont similaires si  $\text{SimG}(g, g') > 0$ . Le poids  $w_{c_i}$  est soit le poids du concept agrégé, soit la somme des poids des instances regroupées. Illustrons ce calcul sur un exemple, le graphe ci-dessous issu du texte sur MLK<sup>8</sup> et le graphe agrégé correspondant (fig. 6) :

```
[poignarder]
- (agent) -> [femme]   - (destinataire) -> [homme : x]
- (objet) -> [poitrine] - (instrmt) -> [coupe-papier]
- (partie_de) -> [homme : x]
- (manière) -> [brutalement]
```

Calcul de la similarité :

```
SimG = (0.8 * simconcept(homme, femme)
+ 1.0 * simconcept(arme_blanche, coupe-papier)
+ 1.0 * simconcept(homme, homme)
+ 0.4 * simconcept(ventre, bras, poitrine)) / 3.2
= 0.6
avec homme, femme < être_humain, coupe-papier <
arme_blanche et aucune abstraction regroupant poitrine,
ventre, bras < partie_du_corps .
```

<sup>8</sup> Nous ne précisons dans le graphe que les types des concepts, les référents n'intervenant pas dans la comparaison.

Nous pouvons maintenant définir la fonction d'évaluation de deux attributs de même nom :

$$S_{\text{slot}} = \frac{\sum_{i=1}^n w p_i * \text{SimG}(x t g_i, \text{memg})}{\sum_{i=1}^n w p_i}$$

où  $w p_i$  est le poids du prédicat agrégé et  $\text{SimG}(g, g') > 0$ .

Nous appliquons la même fonction pour calculer la similarité de tous les attributs, bien que les graphes de Description puissent être partiellement ordonnés. Nous ne privilégions pas un ordre par rapport à un autre car les différents déroulements ont effectivement eu lieu et le calcul serait alors trop restrictif. Nous établissons une similarité des descriptions quand suffisamment d'événements de même type ont eu lieu.

Pour calculer la similarité de deux UTs, nous devons tenir compte de la structure des épisodes. En fonction de l'analyse effectuée sur les textes, des différentes manières de décrire des situations, des graphes analogues peuvent ne pas être dans le même type d'UT. D'un côté, un graphe peut être dans l'UT correspondant à la situation générale, alors que de l'autre côté, il figure dans une UT rattachée à la situation générale. Un tel cas est illustré par la figure suivante, où nous avons donné les mêmes noms aux graphes similaires. Quand l'UT du texte est comparée à l'UT1, g2 doit être recherché dans les incidences de l'UT2.

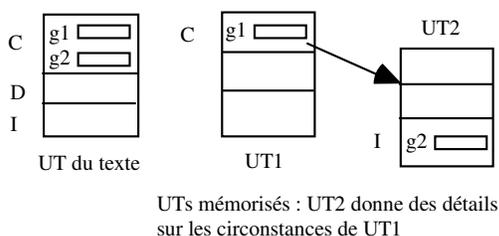


Fig. 7 - Comparaison de deux structures différentes.

Pour tenir compte de cette particularité, le processus d'évaluation de deux attributs recherche d'abord les graphes similaires dans ces attributs. Ensuite, il recherche les graphes restants dans les attributs pertinents d'éventuelles UTs détaillées. Par exemple, quand l'attribut Circonstances est traité, la recherche se poursuit dans les résultats d'une UT associée ou dans les résultats des événements présents dans sa description. Ce processus est appliqué aussi bien aux graphes du texte qu'aux graphes mémorisés. La différence de structure n'influe pas sur le calcul de la similarité. En effet, on ne connaît pas a priori les thèmes exposés, et selon les textes, on peut aboutir à des structurations différentes de situations analogues. Dans un tel cas, les premiers graphes similaires seront agrégés, alors que les seconds seront représentés dans leurs UTs respectives sans qu'il y ait renforcement de la structure générale.

### 4.3 Mémorisation d'un épisode : le processus d'agrégation

Le processus d'activation a conduit à la sélection d'épisodes en mémoire, ordonnés selon leur niveau d'activité. Un épisode sera retenu s'il l'on trouve au moins une UT similaire à l'une de celles présentes dans la représentation du texte. Les épisodes sont agrégés quand leurs UTs principales sont similaires. Nous commençons donc par comparer celles-ci. Si leur similarité n'est pas établie, nous nous ramenons à la seule détection de similarité entre UTs

et le nouveau texte entraîne la création d'un nouvel épisode en mémoire.

Le processus continue pour détecter une structuration similaire des thèmes entre le texte et l'épisode retenu. Quand des situations secondaires sont aussi similaires, les liens entre elles sont renforcés. Cette dernière partie du processus s'applique même si la similarité n'a pas été établie au niveau de l'épisode. Ce type de renforcement signifie qu'un contexte plus général que celui décrivant une seule UT est récurrent.

Quel que soit le niveau d'appariement, des UTs sont agrégées. Cette opération consiste à mémoriser les graphes du texte en fonction de leur attribut d'appartenance et du résultat du calcul de similarité. Si de nouveaux prédicats apparaissent, les graphes sont ajoutés à l'attribut concerné en mémoire, avec un poids égal à 1 divisé par le nombre de fois où l'UT a été agrégée. C'est ainsi qu'une UT s'enrichit de nouveaux événements. Les graphes qui contiennent des prédicats existant en mémoire mais dont la similarité a été rejetée, sont agrégés mais sans renforcement du prédicat. Les concepts issus du texte, reliés par des cas présents en mémoire, sont rattachés au concept agrégé correspondant. Le type agrégé qui le définit peut être remis en cause, puisqu'il correspond à l'abstraction la plus spécifique regroupant le maximum d'occurrences. Si cette contrainte n'est plus remplie, le type agrégé est supprimé.

Le renforcement de graphes et la pré-généralisation ont lieu quand des graphes similaires sont agrégés. Le poids des prédicats augmente et le type du concept agrégé peut changer et devenir plus abstrait, selon la similarité trouvée.

Les poids des concepts modifiés dans le graphe sont recalculés de manière à toujours être égal au nombre de fois où le concept a été renforcé divisé par le nombre d'agrégations du graphe. L'agrégation de concepts conduit à regrouper les occurrences de même type. Ces dernières, qu'elles aient été regroupées ou non, possèdent aussi un poids car il peut être utile au calcul du poids du concept agrégé.

La figure suivante montre le résultat de l'agrégation entre l'UT Tentative de meurtre issue du texte sur MLK et l'UT correspondante en mémoire. On pourra voir que la localisation dans un lieu public a été renforcée alors que le poids des autres circonstances diminue. Dans l'attribut Description, **Poignarder** est renforcé ainsi que **Blesser** dans les Etats incidents. Des éléments plus anecdotiques tendent à s'affaiblir comme **Trébucher** et de nouveaux apparaissent tel que **Transporter**.

## 5 Conclusion

Dans cet article, nous avons décrit un modèle de mémoire épisodique capable de mettre en oeuvre un processus de généralisation progressive en agréant des représentations de texte jugées similaires et en renforçant les structures récurrentes qu'elles recèlent. On obtient de cette façon plusieurs niveaux de contexte : des UTs représentant des situations bien délimitées que l'on peut retrouver en plusieurs occasions, jusqu'aux épisodes, plus complets mais également plus spécifiques.

Cette mémoire constitue également une base de cas, sur laquelle un mécanisme de raisonnement par analogie est susceptible de prendre appui. De ce point de vue, elle est caractérisée par les deux niveaux de cas qu'elle renferme, chacun d'entre eux apportant une forme propre de connaissance : d'un côté, les cas individuels sont utilisables en tant que sources du fait de la richesse que leur confèrent les événements qu'ils représentent. De l'autre, les cas agrégés, en

tant que connaissances plus sûres, servent à guider et à valider la recherche et l'utilisation des premiers.

Plus généralement, cette approche prépare l'enrichissement du niveau pragmatique. Les UTs agrégées peuvent en effet être considérées comme des précurseurs de schémas auxquels l'application d'un processus de généralisation explicite doit permettre d'atteindre une forme plus achevée en sélectionnant leurs traits les plus largement applicables. Cette étape reste nécessaire dans la mesure où elle permet de structurer et de stabiliser la connaissance.

Au travers de cette approche, se dégage également un modèle d'apprentissage de connaissances non seulement incrémental mais également doté d'une certaine robustesse. Par la faute d'une théorie du domaine plus ou moins incomplète, le processus de compréhension peut en effet être amené à produire des explications relativement faibles ou même de mauvaises interprétations sans que cela soit un obstacle au fonctionnement normal du système. La possibilité offerte d'exploiter toute connaissance apportée par les textes conjuguée au fait de traiter un nombre important de

textes évoquant des sujets analogues doit en fait compenser ces manques et assurer la dégénérescence des éléments non pertinents.

En l'état actuel d'avancement de ce travail, ce modèle de mémoire a été implanté en Smalltalk et testé sur un premier ensemble de textes<sup>9</sup>. Dans des développements ultérieurs, nous nous attacherons à le valider plus en profondeur en prenant appui sur un ensemble plus large de textes. Nous souhaitons également expérimenter des modifications de la mesure de similarité allant dans le sens d'une plus grande attention accordée à la notion de rôle ainsi qu'une plus grande utilisation de la hiérarchie des types de concept dans la comparaison des prédicats afin que celle-ci soit plus ouverte. De cette façon, nous pensons que d'autres connaissances renforcées pourraient être dégagées, connaissances qui seraient utiles afin de mettre en évidence des règles de causalité et étendre ainsi les capacités explicatives du système.

Circonstances <sup>9</sup>			
<b>(a) Etre localisé (0.33)</b>		<b>(b) Se quereller (0.16)</b>	
<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [1,6]	<b>événement (1.0)</b> événement [1,6]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [2]	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2]
<b>(lieu) (1.0)</b> (lieu) [1,6]	<b>lieu_public (1.0)</b> aéroport [1] grand_magasin [6]	<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [2]	<b>argent (1.0)</b> argent [2]
<b>(c) menacer (0.16)</b>		<b>(co-agent) (1.0)</b> (co-agent) [2]	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique (1.0)</b> homme_politique [3]	<b>(d) croire (0.16)</b>	
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [3]	<b>homme_politique: {*} (1.0)</b> homme_politique: {*} [3]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique (1.0)</b> homme_politique [3]
<b>(e) soutenir (0.16)</b>		<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [3]	<b>idée: {*} (1.0)</b> idée: {*} [3]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique {*} (1.0)</b> homme_politique [3]	<b>(f) Posséder (0.33)</b>	
<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [3]	<b>idée: {*} (1.0)</b> idée: {*} [3]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3,5]	homme_politique (0.5) [3], femme (0.5) [5]
<b>(g) Commander (0.16)</b>		<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [3,5]	<b>habitation (1.0)</b> appartement [3], maison [5]
<b>(agent) (1.0)</b> (objet) [4]	<b>homme (1.0)</b> homme [4]	<b>(h) Dormir (0.16)</b>	
<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [4]	<b>armée (1.0)</b> armée [4]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [5]	<b>femme (1.0)</b> femme [5]
		<b>(temps) (1.0)</b> (temps) [5]	<b>nuit (1.0)</b> nuit [5]
Etats Incidents			
<b>(a) Etre emprisonné (0.33)</b>		<b>(b) Etre blessé (0.5)</b>	
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1,2]	<b>homme (1.0)</b> soldat [1], jeune_homme [2]	<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1,5,6]	<b>être_humain(1.0)</b> chef_d'état [1], femme [5] homme [6]
<b>(c) Etre mort (0.5)</b>		<b>(manière) (0.33)</b> (manière) [1]	<b>léger (0.33)</b> léger [1]
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [2,3,4]	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2], homme [4] homme_politique [3]	<b>(e) Etre hospitalisé (0.16)</b>	
<b>(d) Guillotiner (0.16)</b>		<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [6]	<b>homme (1.0)</b> homme [6]
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [3]	<b>femme (1.0)</b> femme [3]		

<sup>9</sup>Cet ensemble est encore restreint (une dizaine de textes) du fait du gros travail en matière d'ingénierie des connaissances impliqué par de tels tests.

Description			
<b>(a) Poignarder (1.0)</b>		<b>(b) Arrêter (0.33)</b>	
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [1,2,3,4,5,6]	<b>homme (0.66)</b> soldat [1], jeune_homme [2] femme [3,6], homme: x [4,5]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [1,2,3]	<b>policier (0.66)</b> policier [1,3], être_humain [2]
<b>(destinataire) (1.0)</b> (destinataire) [1,2,3,4,5,6]	<b>homme (1.0)</b> chef_d'état: x [1], femme [5]  homme_politique [3] homme: x [4,6], jeune_homme: x [2]	<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1,2,3]	<b>homme (0.66)</b> soldat [1], jeune_homme [2] femme [3]
<b>(objet) (0.5)</b> (objet) [1,2,6]	bras (0.16) [1], ventre (0.16) [2] poitrine (0.16) [6]	<b>(d) Trébucher (0.16)</b>	<b>soldat (1.0)</b> soldat [1]
<b>(partie_de) (0.5)</b> (partie_de) [1,2,6]	<b>homme (0.5)</b> chef_d'état: x [1], homme: x [6] jeune_homme: x [2]	<b>(e) Frapper (0.16)</b>	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2]
<b>(instrument) (1.0)</b> (instrument) [1,2,3,4,5,6]	<b>arme_blanche (1.0)</b> baïonnette [1], coupe_papier [6] cran_d'arrêt [2] couteau [3], épée [4] couteau_de_chasse [5]	<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [2]	<b>jeune_homme (1.0)</b> jeune_homme [2]
<b>(c) Attaquer (0.16)</b>		<b>(f) Pénétrer (0.33)</b>	<b>être_humain</b> femme [3], homme [5]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [1]	<b>soldat (1.0)</b> soldat [1]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3,5]	<b>habitation (1.0)</b> appartement [3], maison [5]
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [1]	<b>chef_d'état (1.0)</b> chef_d'état [1]	<b>(destination) (1.0)</b> (destination) [3,5]	clandestin (0.5) [3] par_effraction (0.5) [5]
<b>(manière) (1.0)</b> (manière) [1]	<b>soudain (1.0)</b> soudain [1]	<b>(manière) (1.0)</b> (manière) [3,5]	
<b>(g) Se baigner (0.16)</b>		<b>(h) Perdre (0.2)</b>	<b>homme (1.0)</b> homme [4]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [3]	<b>homme_politique (1.0)</b> homme_politique [3]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [4]	<b>bataille (1.0)</b> bataille [4]
<b>(lieu) (1.0)</b> (lieu) [3]	<b>baignoire (1.0)</b> baignoire [3]	<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [4]	
<b>(i) Attacher (0.16)</b>		<b>(j) Déchirer (0.16)</b>	<b>homme (1.0)</b> homme [5]
<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [5]	<b>homme (1.0)</b> homme [5]	<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [5]	<b>chemise-de_nuit (1.0)</b> chemise_de_nuit [5]
<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [5]	<b>femme (1.0)</b> femme [5]	<b>(objet) (1.0)</b> (objet) [5]	
		<b>(k) Transporter (0.16)</b>	<b>être_humain (1.0)</b> être_humain [6]
		<b>(agent) (1.0)</b> (agent) [6]	<b>homme (1.0)</b> homme [6]
		<b>(patient) (1.0)</b> (patient) [6]	<b>hôpital (1.0)</b> hôpital [6]
		<b>(destination) (1.0)</b> (destination) [6]	<b>rapide (1.0)</b> rapide [6]
		<b>(manière) (1.0)</b> (manière) [6]	

Fig 8 - Etat de l'UT Tentative de meurtre après agrégation avec l'épisode MLK

## 6 Bibliographie

- Bordeaux, F., F. Forest, et al. (1993). *HLM an Hybrid Learning Model*. IPMU'92, Palma de Mallorca, Springer Verlag.
- Cohen, R. (1987). *Analyzing the structure of argumentative discourse*. *Computational linguistics* **13**, n°1-2:
- Desclés, J.-P., C. Jouis, et al. (1991). Exploration contextuelle et sémantique : Un système expert qui trouve les valeurs sémantiques de l'indicatif dans un texte. *Knowledge Modeling and expertise transfert* Eds. D. Hérin-Aime, R. Dieng, J. P. Regourd and J. P. Angoujard. Amsterdam, Washington DC, Tokyo, IOS Press. 371-400.
- Grau, B. (1984). *Stalking Coherence in the Topical Jungle*. FGCS, Fifth Generation Computer System, Tokyo,
- Grau, B. and G. Sabah (1985). *Acquisition automatique des connaissances pragmatiques*. Cognitiva, Paris,
- Kolodner, J. (1993). *Case-Based Reasoning*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Kolodner, J. L. and R. L. Simpson (1989). *The MEDIATOR: Analysis of an early case-based problem solver*. *Cognitive Science* **13**(4): 507-549.

- Lange, T. E. and C. M. Wharton (1993). *Dynamic Memories: Analysis of an Integrated Comprehension and Episodic Memory Retrieval Model*. 13th IJCAI, Chambery,
- Lebowitz, M. (1983). *Generalization From Natural Language Text*. *Cognitive Science* **7**: 1-40.
- Mooney, R. and G. DeJong (1985). *Learning schemata for natural language processing*. 9th IJCAI, Los Angeles,
- Pazzani, M. J. (1988). *Integrating explanation-based and empirical learning methods in OCCAM*. Third European Working Session on Learning, Glasgow,
- Ram, A. (1993). *Indexing, elaboration and refinement: incremental learning of explanatory cases*. *Machine Learning* **10**(3): 7-54.
- Schank, R. (1982). *Dynamic Memory: a Theory of Reminding and Learning in Computers and People*. N.Y. Cambridge University Press.
- Schank, R. C. and D. B. Leake (1989). *Creativity and Learning in a Case-Based Explainer*. *Artificial Intelligence* **40**(1-3): 353-385.
- Sowa, J. F. (1984). *Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine*. Addison Wesley.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge-Mass, MIT Press.