Modèle de graphes conceptuels et représentation sémantique du langage naturel

ERSICO (Equipe de Recherche sur les Systèmes d'information et de Communication des Organisations) Université Jean-Moulin Lyon 3

CHAWK Mohamad

Email : chawk1998@yahoo.com et/ou chawk@sunlyon3.univ-lyon3.fr

Résumé : Dans ce travail, nous faisons une description sur le modèle de graphes conceptuels qui permet de faire une représentation sémantique profonde du langage naturel. Ainsi, nous présentons son utilité dans le domaine de traitement automatique du langage naturel.

Mot-clés : graphes conceptuels, représentation sémantique, langage naturel, traitement automatique, représentation de connaissance.

Introduction

La théorie des graphes conceptuels, développée par J.F Sowa (Sowa, 1984), trouve ses fondements en linguistique, en psychologie, en philosophie et en logique. En effet, les graphes conceptuels sont la synthèse de plusieurs représentations sémantiques des connaissances (Sowa, 1984) comme par exemple la grammaire de cas de Fillmore (Fillmore, 68), la grammaire de structure de phrase de Heidorn (Heidorn, 1975), la dépendance conceptuelle et les scripts de Schank (Schank, 1977). C'est la raison pour laquelle le modèle des graphes conceptuels a montré son adaptabilité et ses preuves dans plusieurs domaines. J.F. Sowa propose que sa théorie soit un langage universel de représentation des connaissances pour tout système intelligent (Sowa 92). Depuis 1984, Plusieurs travaux ont été faits sur les graphes conceptuels pour supporter différentes applications en traitement du langage naturel. Nous pouvons citer les domaines et les systèmes suivants :

- le traitement du langage naturel : génération, analyse du discours, génération du texte, temps et aspect…,
- la logique et raisonnement : moteur d'inférence, déduction et induction,..,
- l'ingénierie de connaissances : acquisition de connaissances, modèle sémantique de données, extraction de connaissance,...,
- application : système expert, recherche d'information, robotique,..,
- le système d'information et les graphes conceptuels (PUGET, 1993),
- l'interprétation du dialogue homme-machine dans un contexte multimodal (AZEM, 1993),
- le système intelligent destiné à contrôler la qualité et le niveau d'acquisition de concepts abstraits pour des étudiants (NICA, 1991)
- la génération automatique du texte (NOGIER, 91 ; FARGUES, 1984, 86, 88),
- le système d'interrogation d'une base de logiciel (CHEVALLIER, 1991,92).

Dans ce chapitre, nous allons présenter la théorie de graphes conceptuels développée par Sowa (84).

Le modèle de graphes conceptuels

1.1. Le graphe conceptuel

Les graphes conceptuels ont été introduits par John-F Sowa (Sowa, 1984). Ils ont été conçus pour représenter la sémantique du langage naturel ; ils ont évolué pour devenir des systèmes complets au sens de la logique.
De façon générale, un graphe conceptuel est défini comme un graphe qui a deux sortes de nœuds :

- Les nœuds concepts qui représentent des entités, des attributs, des états, des événements...
- Les nœuds relations conceptuelles qui symbolisent les liens qui existent entre deux concepts.

[CONCEPT] → (RELATION) → [CONCEPT]

Les concepts sont représentés graphiquement par des boites → $\boxed{\text{CONCEPT}}$ → ou entre crochets [Concept], et les nœuds relations conceptuelles sont représentées entre parenthèses avec un et un seul arc entrant et un seul arc sortant (RELTION CONCEPTUELLE) ou par des cercles.

→ RELAYTION CONCEPTUELLE →

Un arc entrant relie un concept à une relation conceptuelle, et un arc sortant relie une relation conceptuelle à un concept.

Ainsi, un graphe conceptuel est :

- orienté,
- fini : tout graphe dans une mémoire d'un ordinateur ne peut avoir qu'un nombre fini de nœuds,
- connexe : si deux parties n'étaient pas connectées entre elles on aurait deux graphes conceptuels,
- bipartie : il ne possède que deux sortes de nœuds - les concepts et les relations conceptuelles- chaque arc reliant une sorte de nœud à l'autre sorte de nœud (SOWA, 84).

Selon la définition de Sowa, un graphe conceptuel se représente comme suit :

GC=(S,A) un graphe conceptuel est constitué de sommets et d'arcs.
S =(C, R) les sommets sont partitionnés en deux ensembles : C et R
C={c1,...cn} ensemble de nœuds concepts
R= {r1,...,rm} ensemble des relations conceptuelles

A=(AE, AS) les arcs sont partitionnés en deux ensembles : AE et AS
AE={e1,...,em} où ei = < cj, ri> avec i [i...m] et j [1...m] arcs entrants

AS= {s1,...,sm} où si= < ri, cK> avec i [1...m] et k [1...n}] arcs sortants.

1.2. Les éléments du modèle

1.2.1. Les concepts

Lyon (1987) a défini le concept comme: « toute idée, toute pensée, ou toute construction mentale au moyen de laquelle l'esprit appréhende les choses ou parvient à les reconnaître ».

Rastier (1991) évoque le concept en ces termes :
Au premier niveau, le concept est une forme de la pensée humaine qui permet de dégager les caractères généraux essentiels des choses et des phénomènes de la réalité objective ou plus simple, une représentation mentale, générale et abstraite d'un objet. Ce concept-là, philosophique et logique, est posé sans aucun rapport nécessaire avec les langues ni avec les systèmes de signes (p. 152).
Au deuxième niveau, le concept est un universel de représentation qui appartient au langage.
Au troisième niveau, le concept est tout simplement le signifié d'un morphème d'une langue.

Le référent du concept :

Dans un graphe conceptuel, un concept est formé par deux éléments principaux, le type du concept et le référent du concept. Le type du concept est une abstraction de l'ensemble des référents du concept. Par exemple "MEDECIN" est un type qui représente la classe de tous les médecins.

En outre, les concepts obéissent à la notation suivante :

[<Type>: < Référent>]

Par exemple :

[PERSONNE : MAX]
[PERSONNE : # 804]

Il arrive que le référent du concept ne soit pas indiqué. C'est le cas des concepts génériques qui représentent un individu quelconque du type donné:

[< Type générique>].

Le référent peut être:

- « * » qui indique un individu de la classe du concept, c'est-à-dire comme un concept générique.

Par exemple:

[HOMME: *]

- « # » suivi d'un numéro indique un concept individuel.

Par exemple :

[HOMME: # 124], pour désigner l'homme dont l'identification est 124.

- Soit une instanciation du concept, un individu est donné par son nom.

Par exemple :

[HOMME: JEAN]

- « @ » pour indiquer une mesure
- « SET » pour indiquer un ensemble.

Par exemple :

- SET (X1&X2 & ...Xn) signifie un ensemble de conjonctions X1,.., Xn
[PERSONNE: SET ('JEAN', 'MARIE')]
- SET (X1/X2/.../Xn) signifie un ensemble de disjonctions de X1,..., Xn.

1.2.2. La « hiérarchie » des concepts

Un modèle sémantique permet de généraliser ou au contraire de spécialiser. C'est le rôle de la hiérarchie des concepts. Elle classe par groupes les différents concepts du plus particulier au plus général.

La hiérarchie (ou treillis) des concepts est composée de diverses familles de concepts du même type, c'est-à-dire dépendant du même hyperonyme. Par exemple, prenons un type « Meuble » qui désigne l'ensemble des concepts relatifs au mobilier. « Meuble est un hyperonyme de chaise, bureau, armoire, etc... ».

Les concepts sont ordonnés selon leur degré de généralité par une relation d'ordre partiel notée « $\leq$ ». Par exemple « Table < Meuble » signifie « une table est une sorte de Meuble ».

Les termes de sur-type et de sous-type sont employés pour désigner la position respective de deux concepts dans la hiérarchie:

t et s deux types de concepts
si $t \leq s$ alors - t est un sous-type de s
- s est un sur-type de t

Tout type de concept est à la fois sous-type et sur-type de lui même :
t un type de concepts $t \leq t$.

La relation $\leq$ est donc une relation d'ordre au sens mathématique du terme. En effet :

- elle est réflexive : le type de concept t, $t \leq t$,
- elle est antisymétrique : t et s deux types de concepts, si $t \leq s$ et $s \leq t$ alors $t = s$.

un type t ne peut être sur-type et sous type d’un autre type s sauf si nous avons le même type : $t = s$.

- elle est transitive : t, s et u trois types de concepts, si $t \leq s$ et $s \leq u$ alors $t \leq u$
comme t est sous-type de s, lui même sous-type de u, on peut en conclure que t est sous-type de u.

La hiérarchie des concepts décrite par Sowa (1984) comporte deux types de concepts qui assurent la complétude du système:

- le type universel : UNIV est le sur-type de tous les types de concepts,
- le type absurd : noté ABSURD, est le sous type de tous les types de concepts.

De ce fait, t un type de concepts, on a :
$ABSURD \leq ..... \leq T \leq .... \leq UNIV$

Un treillis de concepts.

La forme générale de la hiérarchie des concepts n’est pas un arbre, mais un treillis, c’est-à-dire une structure du type qui se ferme en haut (sur UNIV) et en bas (sur ABSURD) sans laisser ni de branche pendante (excepté ABSURD), ni de type sans parent (excepté UNIV) (Sowa, 1984).

De ce fait :
- pour chaque paire de types de concepts t et s, il existe un sur-type commun minimal noté s t tel que le type de concept u, si $s \leq u$ et $t \leq u$ alors s t $\leq u$.

Pour chaque paire de types de concepts t et s, il existe un sous-type commun maximal noté $s \cap t$ tel que le type de concept u, si $u \leq s$ et $u \leq t$ alors $u \leq s \cap t$

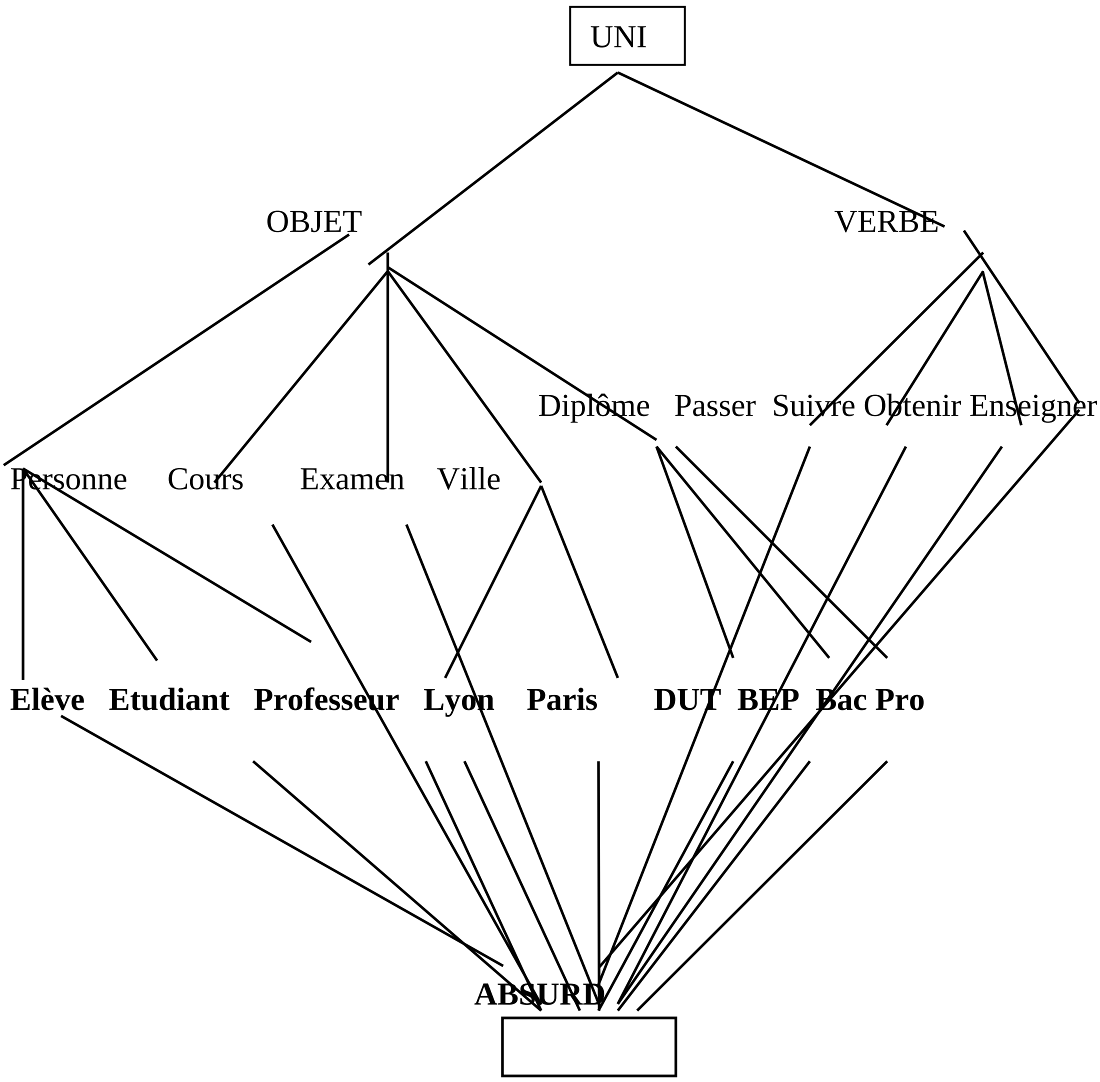
La hiérarchie est donc constituée de deux classes principales de concepts :

- la classe ENTITE ou OBJET regroupe tous les objets concrets qu’ils soient animés, les personnes, les animaux, etc, ou non, les choses, les lieux, les véhicules, etc.
- La classe « ACTION » regroupe tous les prédicats (dans le sens logique du terme) reliant ces entités entre elles.

On peut définir une relation d'ordre partiel "<" sur les types de concepts qui permet de construire une hiérarchie.

Par exemple :
Jean< Homme< Animé
si $T1 < T2$, on dit que T1 est un sous-type de T2 et que T2 est un sur-types de T1.

Le schéma qui suit est un exemple de treillis de types de concepts. En effet, Nous présentons ci-dessous un contexte qui sera une base pour nos exemples que nous allons donner :



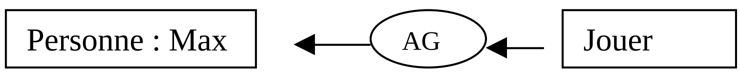
1.2.3. Les relations conceptuelles

Les relations conceptuelles définissent les liens et spécifient les rapports qui existent entre les concepts du graphe.

Notation

D'une manière générale, une relation se lit toujours dans le sens des flèches :
[C1] ⟶ (RELATION)⟶ [C2] signifie que « C1 a pour RELATION C2 »

Dans l'exemple suivant :



La relation (AGT) du graphe lie l’action « jouer » à la personne qui l’exécute « MAX ». Et le graphe se lit « Jouer a pour agent Max ».

D'une manière générale, une relation entre concepts spécifie le rôle joué par ces concepts dans le graphe ainsi:

[Musée : Louvre] → (LOC) → [Ville : Paris]

s'interprète comme : la ville de Paris est la localisation du musée du Louvre.

Une relation conceptuelle peut avoir un nombre quelconque d'arguments.

1.2.3.1 Types de relations

Plusieurs types de relations ont été définis par Sowa (1984) et Nogier (1991), voir aussi Chawk (2000). Voici une liste non exhaustive de ces types :
- AGT : agent (entité intervenant de façon active et directement dans le procès),
- PAT : patient (entité intervenant de façon passive dans le procès,
- OBJ : objet (entité affectée par le procès),
- INST : instrument (moyen par lequel un agent agit pour un résultat ou une cause),
- LOC : lieu,
- TEM : temps,
- DEST : destination (aboutissement qui peut être de nature spatiale),
- ORIG : origine (provenance spatiale ou abstraite),
- CRC : caractéristique,
- MNR : manière,
- APP : appartenance,
- POSS : possession,

....

1.3. Les opérations sur les graphes conceptuels

Il est possible de combiner les graphes conceptuels de nombreuses manières en utilisant les diverses opérations définies par SOWA (1984).

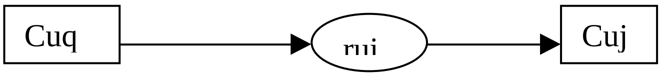
Afin de décrire les différentes opérations du modèle des graphes conceptuels, on a besoin de définir formellement deux graphes conceptuels u et v de la façon suivante :

u= (Su, Au)
    Su=(Cu, Ru)
        Cu={cu1,...cun}
        Ru={ru1,...run}

    Au=(AEu, Asu)
        AEu={eu1,...eum} où eui= <cuq, rui> avec i [1...m] et q [1...n]

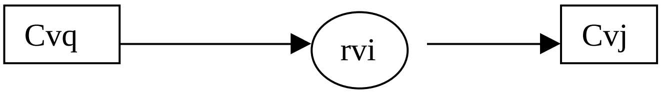
Asu=[su1,...sum} où sui=<rui, cuj> avec i [1...m] et j [1...n]
eui sui

On a donc :



v=(Sv,Av)
Sv=(Cv, Rv)
Cv= {cv1,...cvp}
Rv={rv1,...rvk}
Av=(Aev, Asv)
Aev={ev1,...evk} où evi=<cvj, rvi> avec i [1...k] et j [1...p]
Asv={sv1,...svk} où svi=<rvi, cvq> avec i [1...k] et q [1...p]
evi svi

On a donc :



Nous présentons d'abord les quatre règles fondamentales du modèle. Puis nous décrirons l'opération de joint maximal qui combine ces quatre règles. Nous présenterons ensuite les deux principales opérations : le joint maximal et l'opération de la projection.

1.4. Les quatre règles des graphes conceptuels

Sowa a défini quatre règles de formation pour un graphe conceptuel w à partir de deux graphes conceptuels u et v :

1.4.1. L'opération de copie d'un graphe

Elle consiste à construire un graphe conceptuel identique à celui de départ.
La copie de u est un graphe conceptuel w tel que :
W=(SW, AW)
SW=(CW, RW)
CW= {Cw1,..., Cwn}
où i [1...n] cwi =cui

RW={Rw1, ..., Rwm}
où i [1...m] rwi=rui

AW=(AEw, ASw)
AEw={ew1,..., ewm} tel que i [1...m] et j [1...n]

si eui = < cuj,rui > alors
ewi = < cwj, rwi>

ASw={Sw1,...,Swm} tel que i [1...m] et q [1...n] si sui= < rui, cuq> alors swi= < rwi, cwq>

1.4.2. L'opération de restriction

Cette opération consiste à remplacer un type de concept du graphe conceptuel par un de ses sous-types ; s'il s'agit d'un concept générique, son référent peut devenir un marqueur individuel.

La restriction du graphe conceptuel u est donc un graphe conceptuel w tel que :
W= (SW, AW)
SW (CW, AW)
Cw={cwi, ..., cwn}
tel que i [1...n] cw i≤ cui (conformément à T)

si référent (cui) =*
alors soit cwi=*
soit cwi I (avec type (cwi) : référent (cwi))

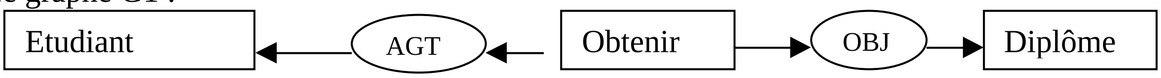
RW={rw1,..., rwm}
où i [1...m] rwi = rui

AW=(AEw, ASw)
AEw={ew1,..., ewm} tel que i [1...m] et j [1...n]
si eui= < cuj, rui> alors ewi= < cwj, rwi>

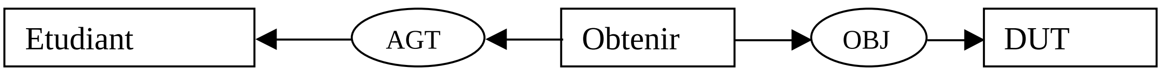
ASw={sw1, ..., swm} tel que i [1...m} et q [1...n]
si sui=<rui, cuq> alors swi=< rwi, cwq>

Exemple de l'opération de restriction :

Le graphe G1 :



peut être remplacé par le graphe G2 suivant :



Le type de concept [DIPLÔME] a été remplacé par un de ses sous type [DUT]

G2= (S2, A2)
S2= (C2, R2)

C2={[ETUDIANT], [OBTENIR], [DUT]}
R2= {(GNT), (OBJ)}

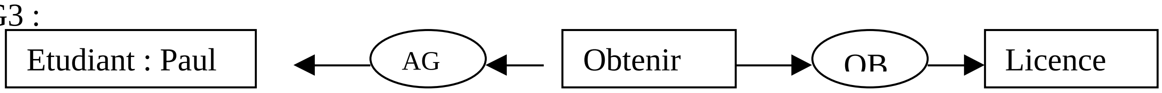
A2= (AE2, AS2)
AE2= {e21, e22}

e21= < [OBTENIR], (AGT)>
e22= < [OBTENIR], (OBJ)>

AS2= {s21, s22}
s21= <(AGT), [ETUDIANT]>
s22= < (OBJ), [DUT]>

Le graphe G1 peut être aussi restreint au graphe conceptuel G3 suivant :

G3 :



Le type de concept [DIPLOME] a été remplacé par un de ses sous-type [LICENCE] et le concept générique [ETUDIANT] a été individualisé au concept [ETUDIANT: PAUL]

1.4.3. L’opération de jointure des deux graphes conceptuels

Si les concepts c1, c2,..., cn de u sont identiques respectivement aux concepts d1, d2,..., dn de v, alors la jointure de u et de v est la graphe conceptuel w obtenu en enlevant les concepts d1, d2,...,dj et en reliant à c1, c2,..., cj les arcs des relations conceptuels qui étaient reliées à d1, d2,..., dj.

L’opération de jointure se définit formellement comme suit :

Soit u et v deux graphes conceptuels tels que :

il existe au moins i [1...n] et au moins j [1...p] tels que cui= cvj alors on peut réaliser une opération de jointure de u et de v dont le résultat est le graphe conceptuel w suivant :

W=(SW, AW)

SW=(CW, RW)

CW= Cu Cv (où désigne l’union de deux ensembles, c’est-à-dire qu’il n ' y a pas de concepts dupliqués dans w)

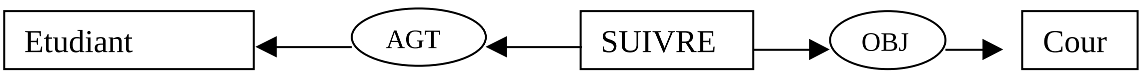
RW= Ru// Rv (où // désigne la concaténation de deux ensembles)

AW= Au//Av.

Exemple de l’opération de jointure :

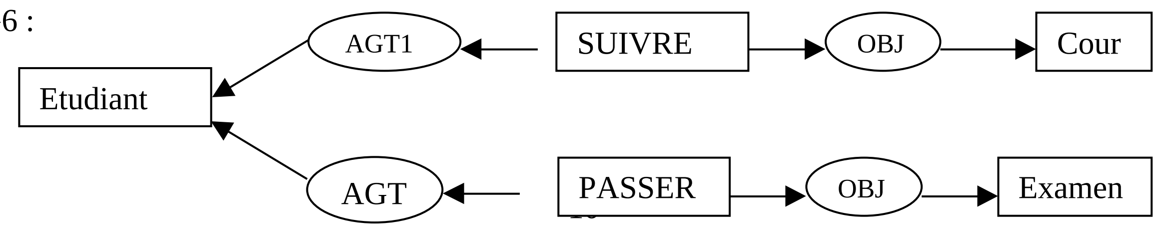
La jointure de G4 et G5 sur le concept commun [ETUDIANT] donne le graphe conceptuel G6 suivant :

G4 :



G5 :

G6 :

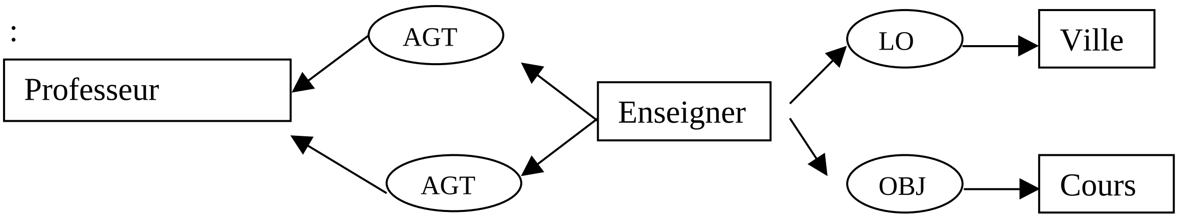


La jointure G7 et G8 sur les deux concepts communs [PROFESSEUR : JEAN] et [ENSEIGNER] donne le graphe conceptuel G9 suivant :

G7 :

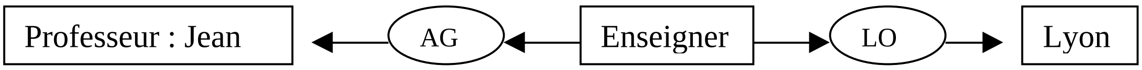
G8 :

G9 :

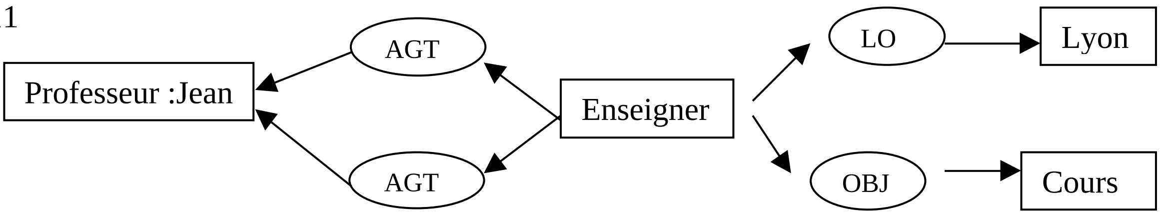


La jointure de G7 et G10 sur les concepts communs [PROFESSEUR] et [ENSEIGNER] donne le graphe conceptuelG11 suivant :

G10 :



G11



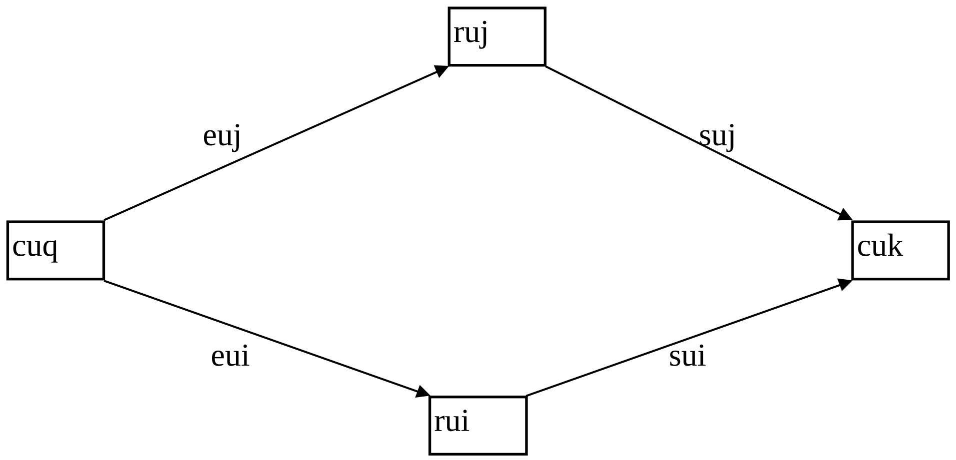
1.4.4. L'opération de simplification

Si deux relations conceptuelles de u sont dupliquées, c'est-à-dire que deux relations identiques relient deux mêmes concepts (suite par exemple à une opération de jointure), alors l'une d'elles est enlevée ainsi que les arcs reliés à celle-ci.

Cette opération se définit formellement ainsi ; u un graphe conceptuel, s'il existe i,j [1...P] et q, k [1...n] tel que :

rui=ruj
euj=<cuq,ruj>
suj= < ruj, cuk >
eui= < cuq, rui >
sui= < rui, cuk >

C’est-à-dire :



La simplification de u est le graphe conceptuel w tel que :

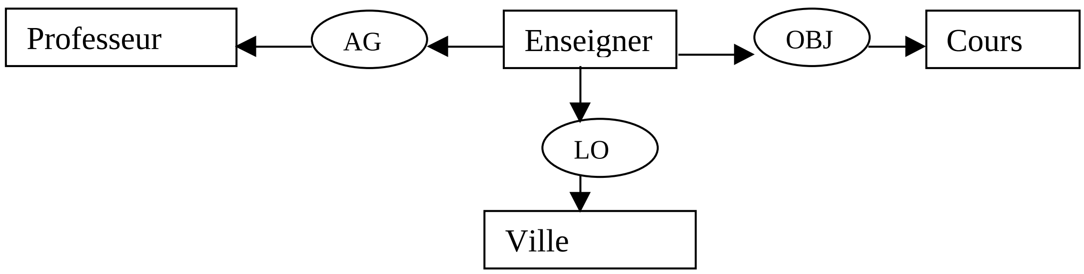
W=(SW, AW)
SW=(CW, RW)
Cw=Cu
Rw= Ru-ruj (on enlève un élément à un ensemble)

AW=(AEw, ASw)
AEw= Aeu - euj
ASW= Asu - suj

Exemple de l’opération de simplification :

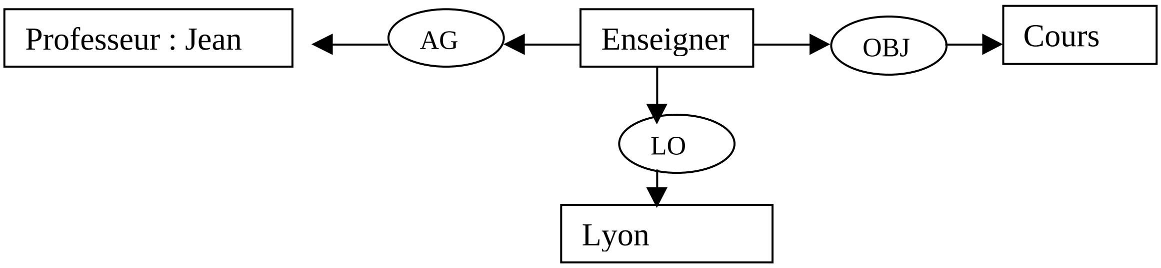
On peut faire une simplification sur le graphe conceptuel G9 car la relation conceptuelle (AGT) est dupliquée entre les concepts [PROFESSEUR] et [ENSEIGNER]. On obtient donc le graphe conceptuel G12 suivant :

G12 :



Nous pouvons effectuer une simplification de graphe conceptuel G11. Ce qui donne le graphe conceptuel G13 suivant :

G13 :



1.5. *La généralisation et la spécialisation*

Les règles de spécialisation résultent de l’opération de restriction et de l’opération de jointure définies ci-dessus. En effet, la règle de restriction spécialise un concept en remplaçant le type de concept par un de ses sous-types et/ou en individualisant le marqueur « * ».

La règle de la jointure spécialise un graphe conceptuel en ajoutant des conditions ou des attributs d’un autre graphe conceptuel. Par contre, les opérations de copie et de simplification ne font ni la spécialisation ni la généralisation de concept.

Sowa (1984, p. 100) a défini l'opération de généralisation qui effectue l'inverse de l’opération de spécialisation :
si un graphe conceptuel u est dérivable à partir d’un graphe conceptuel v alors u est appelé spécialisation de v, et v est appelé généralisation de u ; on note $u \le v$.

De cette définition découle un théorème de Sowa (1984) :
La généralisation définit une relation d’ordre sur les graphes conceptuels appelée la hiérarchie de généralisation.

Quels que soient les graphes conceptuels u, v, w, les propriétés suivantes sont vraies (voir Sowa, 84) :

- réflexivité : $u \le v$,
- transitivité : si $u \le v$ et $v \le w$ alors $u \le w$,
- antisymétrie : si $u \le v$ et $v \le u$ alors $u = v$,
- un sous-graphe d’un graphe u est un graphe conceptuel w tel que :

W=(SW, AW)
SW=(CW, RW)
Cu cw (inclusion d’ensemble)
Ru Rw

AW=(AEW, ASW)
Aeu Aew
Asu Asw

- sous-type : soient deux graphes conceptuels u et v tels que :
- n=p
- i [1...m] rui=rvi

- i [1...m] eui=evi
- i [1...m] sui=svi
- i [1...n], type (cui) ≤ type (cvi)

Alors u ≤ u

- individuel : soient deux graphes conceptuels u et v:
- n= p
- i [1...m] rui= rvi
- i [1...m] eui=evi
- i [1...m] sui=svi
- i [1...n] , type (cui) = (cvi)
- j [1...n], tel que référent (cvi)=* et référent (cui) I

alors u ≤ v

Exemple de généralisation :

- G2 ≤ G1 car G2 résulte d'une opération de restriction appliquée à G1,
- G6 ≤ G4 car G6 résulte d'une opération de jointure de G4 avec G5. On aura également G6 ≤ G5,
- G13 ≤G12 : en appliquant l'opération de restriction sur G12 par l'individualisation du concept générique [PROFESSEUR] au concept [PROFESSEUR : JEAN] et remplacement du concept [VILLE] par un de ses sous-types [LYON], on obtient alors le graphe G13, donc G13 est une spécialisation de G12 et donc G13≤G12.

Sowa a également défini les notions de généralisation commune comme suit :

Soient u1, u2, v et w quatre graphes conceptuels :
Si u1 ≤ v et u2 ≤ v alors v est appelé généralisation commune de u1 et u2.

Si w ≤ u1 et w ≤ u2 alors w est appelé spécialisation commune de u1 et u2.

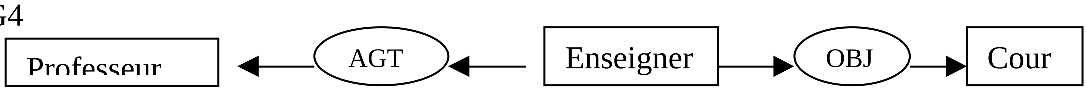
Par exemple :
On a G13≤G12 et G13≤G7, G13 est donc une spécialisation de G12 et G7.
On a G12 ≤G7 et G13 ≤G7, G7 est donc une généralisation de G12 et G13.

1.6. L'opération de jointure maximale

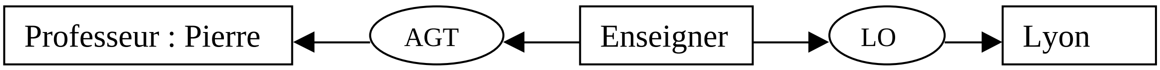
Le joint maximal a été défini par Sowa (84, p 103). Il combine les quatre opérations fondamentales du modèle. A partir de deux graphes, elle effectue des restrictions en cherchant pour chaque couple de concepts le plus grand spécialisé commun. Puis elle effectue la jointure sur un concept commun aux deux graphes. Et finalement, elle simplifie le graphe contenant les relations dupliquées qui apparaissent. La jointure maximale de deux graphes conceptuels G4 et G6 est identique au graphe conceptuel G13. Dans cet exemple, le concept [PROFESSEUR] de G4 est restreint au concept [PROFESSEUR : PIERRE], se réalise une jointure sur les deux concepts connus [PROFESSEUR: PIERRE] et [ENSEIGNER], enfin l’opération de simplification de la relation conceptuelle (AGT) est appliquée pour obtenir un graphe identique au graphe G13.

G14+G15= G16//G13

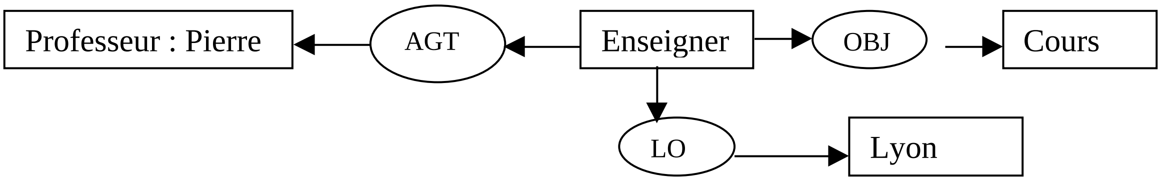
G4



G6 :

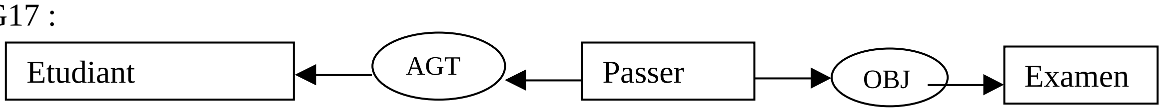


G16 :

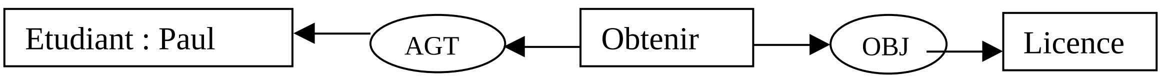


La jointure maximale de deux graphes conceptuels G17 et G18 donne le graphe conceptuel G19 suivant :

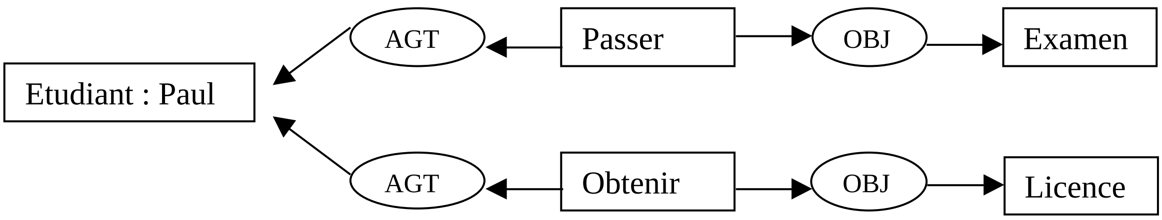
G17 :



G18 :



G19 :



La règle de simplification n’est pas appliquée sur cet exemple.

Graphes conceptuels et résolution des ambiguïtés linguistiques

Le modèle de graphes conceptuels a montré son utilité dans le traitement automatique du langage naturel qui soit dans l'indexation automatique dans des domaines spécialisés ou soit dans la génération automatique des textes. En effet, ce modèle présente un grand avantage dans la résolution des ambiguïtés linguistiques rencontrées en langage naturel telles que les problèmes de la polysémie, de la synonymie et de l’anaphore. En outre, il offre un cadre théorique permettant de représenter les constructions sémantiques profondes des verbes et des phrases en langage naturel..

1.7. Le cas de l'anaphore

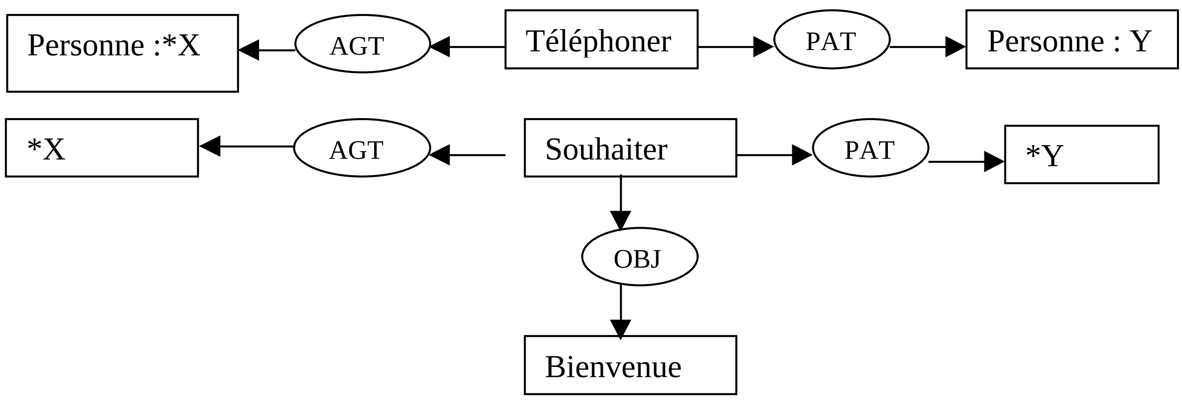
L’anaphore est un terme polysémique (Apothéloz, 1995). Il s’agit bien d’une reprise de mot, mais seulement de son sens et de son référent et non de sa forme.
Les anaphoriques se présentent comme des mots qui n’ont pas de sens en propre, mais ils se chargent du sens du mot qu’ils reprennent. Donc, l’anaphore suit en principe l’élément qu'elle reprend. C'est le contenu qui établit une coréférence entre l’anaphorique et le ou les mots qu’il reprend.
La référence est omniprésente dans les textes en langage naturel. La co-référence est l’un des éléments essentiels assurant la cohésion. Les systèmes de compréhension de textes accordent une place de choix à la résolution d’anaphores.

En ce qui concerne le pronom personnel, la recherche de l’antécédent impose des contraintes de types syntaxico-sémantiques. Par exemple, la prise en compte du genre, du nombre et du type de l’antécédent permettrait de rejeter toute coréférence entre "Paul" et "elle" dans l’exemple :
Paul et Isabelle vont à l’école. Elle a un cartable à poids.

Cependant, il existe des types d’anaphores dont le recours aux connaissances sémantiques et pragmatiques sur le discours est nécessaire pour leur résolution, puisque les connaissances syntaxiques ne sont pas suffisantes.

La théorie de graphes conceptuels fournit une technique élégante pour représenter les références anaphoriques liées aux concepts. Par exemple, dans la phrase :
Jean téléphone à Marie. Il lui souhaite la bienvenue

On a deux références anaphoriques "il" représente "Paul" et "lui" représente "Marie". Pour résoudre ce cas, on indique les références anaphoriques par une étoile suivie par une variable telle que "*X". Les deux phrases précédentes peuvent être représentées par les graphes suivants :



1.8. *Le cas de la polysémie*

L'ambiguïté sémantique causée par la polysémie (du grec polus semos : plusieurs sens), définie comme l'existence de plusieurs interprétations apparaissant lors de la compréhension d'un texte en langue naturelle, est l'un des plus sérieux problèmes rencontrés dans le traitement automatique du langage naturel pour construire une représentation du sens (Desclé, 1994).

La polysémie apparaît dans le discours parlé ou écrit en langue naturelle. Pourtant, l'être humain est en mesure de choisir un seul sens dans une phrase quelconque. Dans une phrase, il sélectionne le sens acceptable. S'il y a une ambiguïté qui persiste, l'être humain prend en compte ce qui a été déjà dit ou écrit pour sélectionner les sens les plus probables. Enfin, ce sont les connaissances non-linguistiques qui nous permettent de lever les ambiguïtés, comme les connaissances socioculturelles.

L'exemple du verbe comprendre :

Le verbe comprendre est un verbe polysémique. Il possède plusieurs emplois qui renvoient à des significations différentes. En effet, il peut renvoyer à une activité mentale (la compréhension) et à une notion d'inclusion. Prenons les exemples suivants :
1) Jean comprend un texte
2) Le système de télécommunication comprend les autocommutateurs, le téléphone, le télex, le Minitel et les écrans.

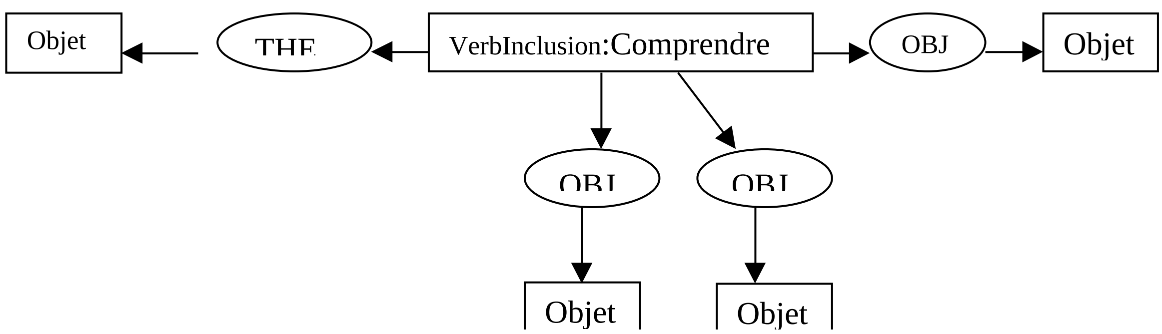
Dans la phrase (1), « comprendre » a un processus cognitif. L'agent de ce verbe doit avoir le trait animé ou humain. Parce que, en général, l'acte de la compréhension est spécifique à l'être humain.
Tandis, que dans la phrase (2), le verbe « comprendre » renvoie à une notion d'inclusion. Son agent a un trait inanimé. Nous pouvons représenter ce verbe comme suit :
Objet comprendre objet1, objet2,..., objetn

Donc, nous avons deux verbes « comprendre », l'un appartient, à la classe « VERBRECOGNITION » (procès), l'autre à la classe « VERBEINCLUSION » (état).

Le verbe comprendre1 peut être représenté par le graphe suivant :

Le verbe comprendre1 peut avoir l'emploi suivant : comprendre qqn. Dans ce type de phrases, on veut dire qu'on comprend son discours, son attitude, son intention, son comportement, etc. Il y a une information qui se dit d'une manière implicite.

Le verbe « comprendre2 » peut être représenté par le graphe suivant :



Il nous semble que l’utilisation de la relation (AGT) pour « comprendre2 » n’est pas pertinente. Parce que le sujet ne joue pas le rôle d’un agent mais plutôt d’un thème de l’énoncé (THEME).

1.9. Le cas de la synonymie

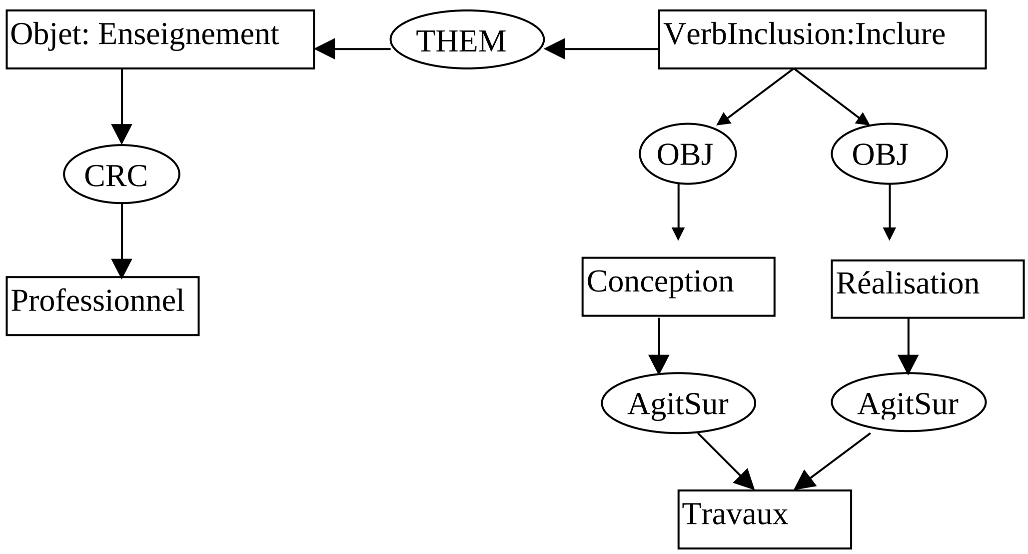
La synonymie désigne une relation entre deux mots ou deux expressions qui ont le même sens ou des sens très voisins. En principe, on établit la synonymie en utilisant une procédure de substitution. En effet, on remplace un mot par un autre, et ces mots sont synonymes si le sens global n’en est pas modifié. Ainsi, il y a une équivalence sémantique entre « jugement » et « verdict » quand on substitue « le tribunal a rendu le jugement » à « le tribunal a rendu le verdict ».

Les verbes « comprendre, comporter et inclure » sont synonymes et peuvent avoir le même sens dans un certain contexte comme celui « **d’inclusion** ». Par exemple :
1) L’enseignement professionnel inclut la conception et la réalisation de travaux
2) La formation associée comporte notamment un programme de mécanique, de résistance des matériaux et d'informatique

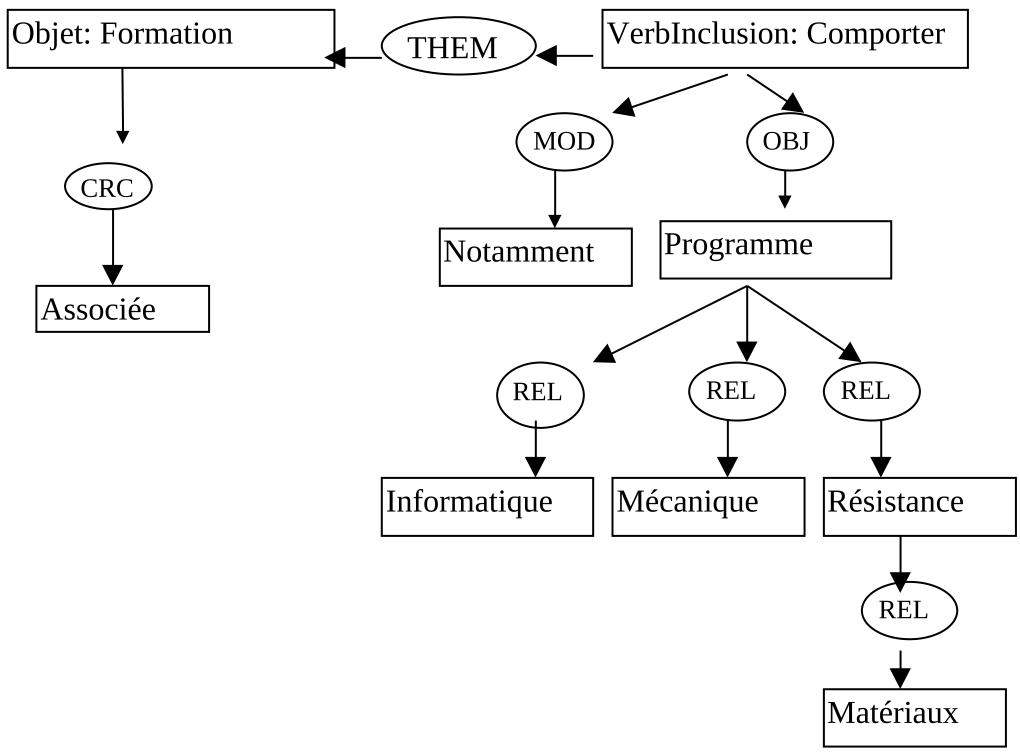
Le sujet de ces verbes appartient à la classe d’objets et doit avoir le trait « inanimé ». Ainsi, leurs compléments peuvent être des objets concrets, abstraits et des nom d’action.

Objet « VerebInclusion » objeb1, objet2,..., objetn
Objet « VerbeInclusion » action1, action2, ..., actionn

L'exemple 1 peut être représenté par le graphe suivant :



L’exemple (2) sera représenté par le graphe suivant:



Conclusion

Dans ce travail, nous avons présenté la théorie de graphes conceptuels. C'est un modèle sémantique issu de la logique, de la philosophie de la linguistique et de la psychologie. Il permet de faire une représentation sémantique du langage naturel et il est appliqué dans plusieurs domaines tels que : traitement automatique du langage d'information, système d'information, génération du langage naturel, raisonnement, etc.

Bibliographie

APOTHELOZ D., Rôle et fonctionnement de l'anaphore dans la dynamique textuelle, Librairie Droz, Genève, 1995.
DESCLES J.P., "Relations Casuelles et Schèmes Sémantico-Cognitifs*", Langages*, N° 113, Mars 1994, p. 113-125.
FARGUES J., "Des graphes pour coder le sens des phrases", *Pour La Science*, N° 137, Mars 1989, p. 52-60.
NOGIER J.F., *Génération automatique de langage et graphes conceptuels,* Hermès, Paris, 1991.
PUGET D., *Aspects sémantiques dans les systèmes de recherche d'information*, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier de Toulouse (sciences), 1993.
RAMMAL M., *Une interface conceptuelle pour le traitement du langage naturel. Application au langage médical dans le système ADM*. Thèse de doctorat d'informatique, Université de Compiègne, 1993.

SOWA J.F., "Conceptuel Graphs as A Universal Knowledge Representation ", *Computers Math. Applic*., Vol. 23, N° 2-5, 1992, p. 75-93.
SOWA J.F., "Using a lexicon of canonical graphs in a semantic interpreter". *Relational models semantic interpreter,* Combridge University Press, 1988, p. 113-137.
SOWA J.F., *Conceptuels structures : Information Processing in Mind and Machine. Addition-Wisley Publishing Company, 1984.*
SOWA J.F., *Using a lexicon of canonical graphs in a semantic interpretar, Relational models representing knowledge in semantics networks*, Combridge University Press, 1988.
SOWA J.F., *Conceptuel Structures*, Reading (MASS.), Addison-Wesley, 1984.