

Master 1 IATI

Introduction à l'intelligence artificielle

Représentation graphique des connaissances

Chapitre 3

La représentation graphique des connaissances:

les réseaux sémantiques

Introduction

- L'utilisation des réseaux sémantiques comme formalisme de représentation de connaissances remonte aux travaux du linguiste Quillian (en 1968) sur la mémoire sémantique.
- En effet, les réseaux sémantiques sont très utilisés dans les travaux sur le traitement et la compréhension des langages naturels.
- On rappelle qu'un graphe est une structure mathématique où nœuds et arcs n'ont pas de signification particulière alors que dans un réseau sémantique ils ont une signification spécifique d'où l'utilisation du mot sémantique.
- Le ***modèle des graphes conceptuels*** est un modèle de ***représentation de connaissances*** du type ***réseaux sémantiques*** qui a donné lieu à un certain nombre de travaux depuis son introduction par John F. Sowa en 1984.
- L'une des particularités de ce modèle est de permettre de représenter des connaissances sous forme graphique.

Limitations de la représentation logique par rapport à l'expression des humains

- L'utilisation de la logique pour formaliser le raisonnement humain qui s'exprime en utilisant un langage donné posent certains problèmes. Prenons par exemple la phrase suivant si X est un oiseau alors X est capable de voler. En calcul de prédicat cette phrase est traduite par :

$$(\text{oiseau}(X) \rightarrow \text{peutvoler}(X))$$

qui est logiquement équivalent à

$$(\neg \text{peutvoler}(X)) \rightarrow \neg \text{oiseau}(X)$$

A partir de cela, supposons que X est le chat Félix, Félix ne peut pas voler et Félix n'est pas un oiseau; donc la valeur de vérité de la deuxième formule est vraie.

Par conséquent, on en déduit que le fait que félix est un chat qui ne peut pas voler constitue un modèle pour l'hypothèse:

Tous les oiseaux volent!! De plus, le calcul des prédicats nous permet de formaliser des expressions qui n'ont aucun sens mais qui soient vrais quand même!! comme l'expression : $(2 + 3 = 8) \rightarrow \text{couleur}(\text{ciel}, \text{vert})$

Cette expression est vraie car $0 \rightarrow 0$ est vraie.

Définition

- Le réseau sémantique est un outil qui simule notre représentation de la mémoire.
- C'est un modèle qui montre comment,
 - 1) l'information pourrait être représentée en mémoire et
 - 2) comment on pourrait accéder à ces informations.
- Désigne un ensemble de mots représentant des objets ou concepts, reliés entre eux en fonction de critères sémantiques particuliers :
 - Par exemple, pour exprimer qu'un *chat est un espèce de la classe des animaux*, on crée un réseau sémantique formé des mots *chat* et *animal* qui seront liés par une relation nommée *sorte de* (le réseau pourrait alors avoir cette forme :

('chat' --*sorte de* --> 'animal')

Les Réseaux Sémantiques : définition

- conçus à l'origine en linguistique pour devenir ensuite un langage pour la représentation de concepts très divers, une structure informatique utilisée en IA (QUILLIAN / COLLINS 1966)
- un réseau sémantique est un **graphe** composé :
 - d'un ensemble de **noeuds** étiquetés : *représentant généralement des objets*,
 - d'un ensemble de **liens** orientés et étiquetés entre ces noeuds : *représentant généralement des relations entre des objets*,
 - d'un ensemble **d'opérations** d'exploitation de ce graphe : *constituants les mécanismes de raisonnement*
- **représentation graphique:**

facilite la lecture, ne correspond généralement pas au formalisme d'implémentation,



- **représentation non-graphique:**

(alice, manger, pomme)

Concepts de base des Réseaux Sémantiques (RS)

les NOEUDS

- **atomiques** : entités élémentaires (valeurs, individus,...)
- **complexes** : entités complexes (propositions, phrases,...)
- ils doivent être **typés** : concept, individu, action, proposition, etc...

les LIENS

- **structuraux**: indépendants de la sémantique du domaine,
- **spécifiques**: dépendants de la sémantique du domaine,

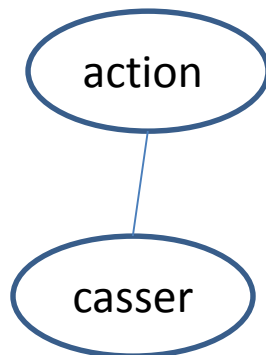
il faut essayer d'augmenter la proportion des liens structuraux par rapport aux liens spécifiques

les OPERATIONS

- souvent représentées par le **programme**,
- doivent être **définies clairement**,

Différences

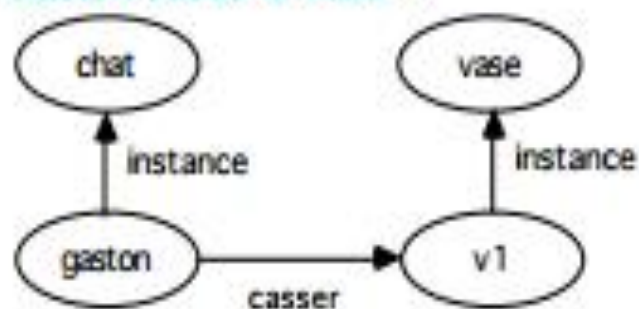
casser : concept
'casser' d'une
ontologie ou d'un
réseau sémantique
qui peut avoir des
rôles : agent, objet,
instrument



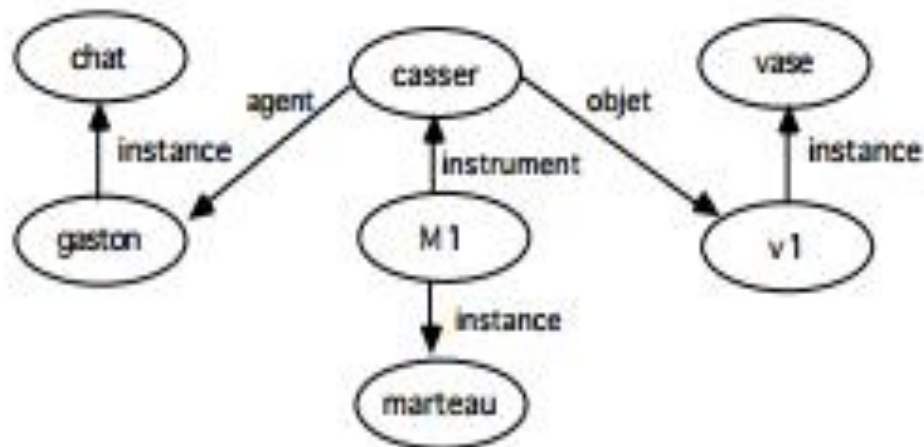
casser : CHOC, réalisé par
un SUJET et HUMain avec
un INSTRUMENT (qui est
une CHOSE) dans le BUT
de CAUSER qu'un OBJET
PHYSIQUE puisse ÊTRE
FRACTIONNÉ. [Wilks]

Représentation d'évènements ou d'actions

Représenter l'évènement : « Gaston casse le vase » :



le lien « **casser** » est **spécifique**. On peut s'en séparer en le traduisant par des liens plus structurels : agent, objet, instrument, temps, lieu, :



Noeuds concepts

"les canaris / sont des / oiseaux"

canaris et oiseaux =

concepts (nom communs) --> classe

sont des =

relation --> inclusion de classes

lien « sorte_de »



- lien **structurel** indépendant du domaine
 - représente une **inclusion**
 - de **propriétés** (pt de vue intentionnel, cas général)
 - **d'individus** (pt de vue extensionnel)
-

Noeuds individus

"Titi / est un / canari"

canari = concepts

Titi = individu (nom propre) --> élément d'un ensemble

est un = relation --> appartenance d'un élément à une classe

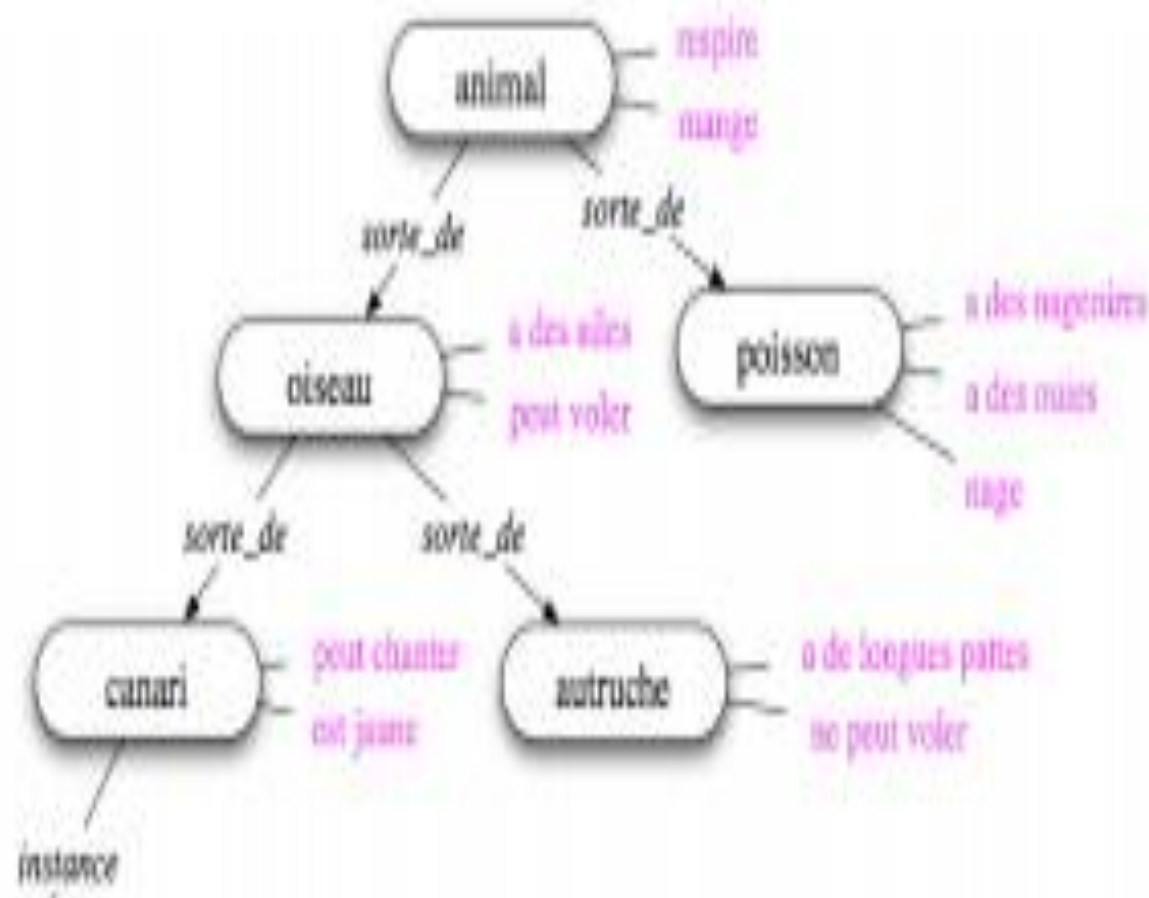
lien « instance »



lien « instance » = lien **structurel**

Propriétés

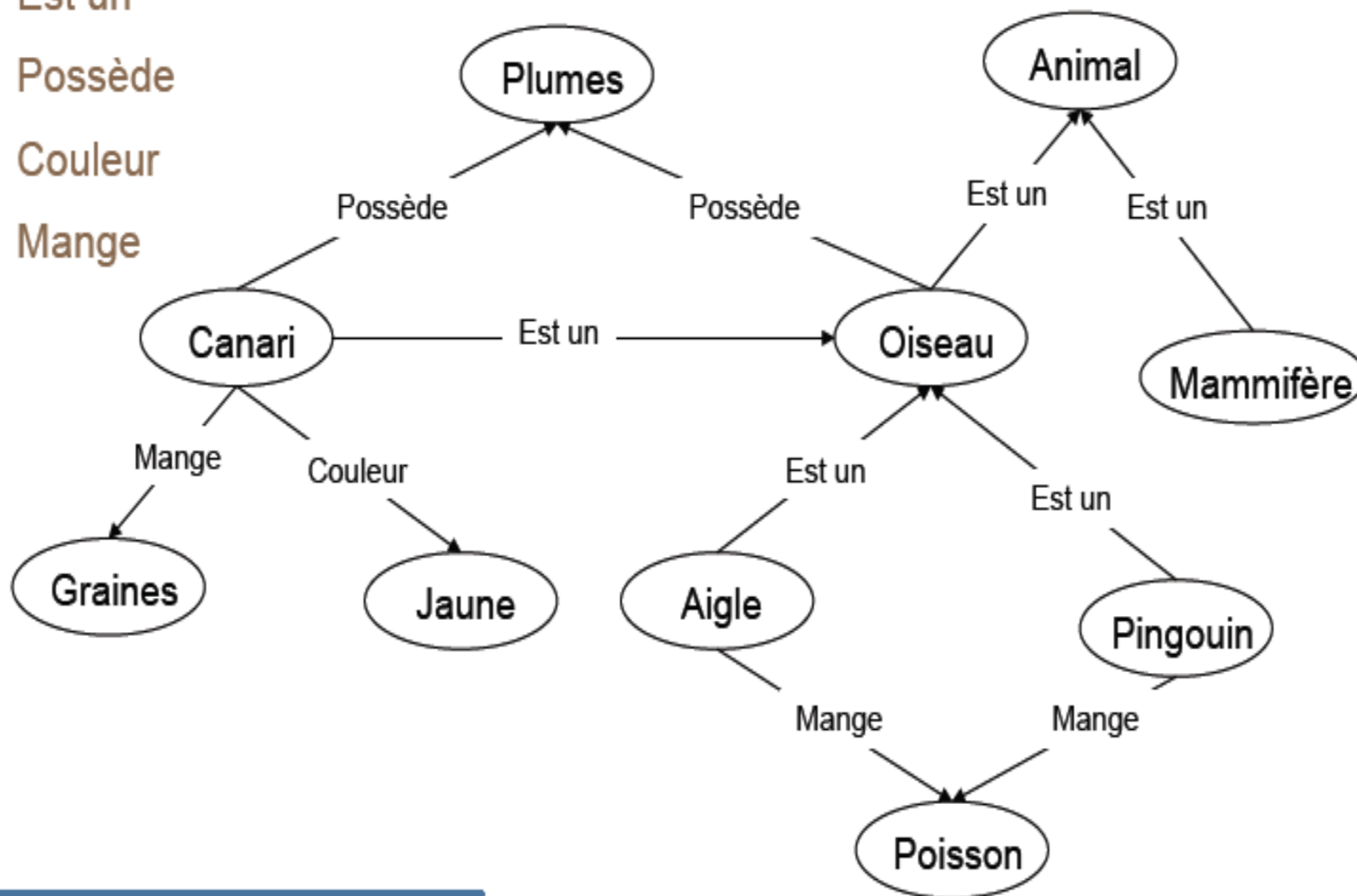
Les **propriétés** sont des informations rattachées à chaque nœud du RS :



Réseau sémantique

- Relations:

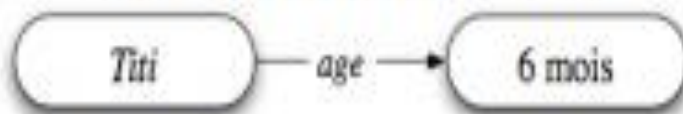
- Est un
- Possède
- Couleur
- Mange



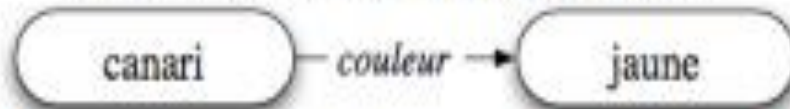
Attributs (1)

- **attribut** = relation qui relie un noeud concept ou un noeud individu à une valeur ou propriété

« l'age de Titi est de 6 mois »



« la couleur des canaris est le jaune »



- **lien spécifique** dont le sens dépend du domaine d'application -> interprétation ad-hoc,
- on peut le rendre **plus structurel** en créant un **noeud-attribut**:



Héritage dans les RS

L'**héritage** dans les RS [Collins & Quillan] repose sur des liens de type « **est_un** » ou « **sorte_de** » reliant un concept à un autre concept plus élevé :

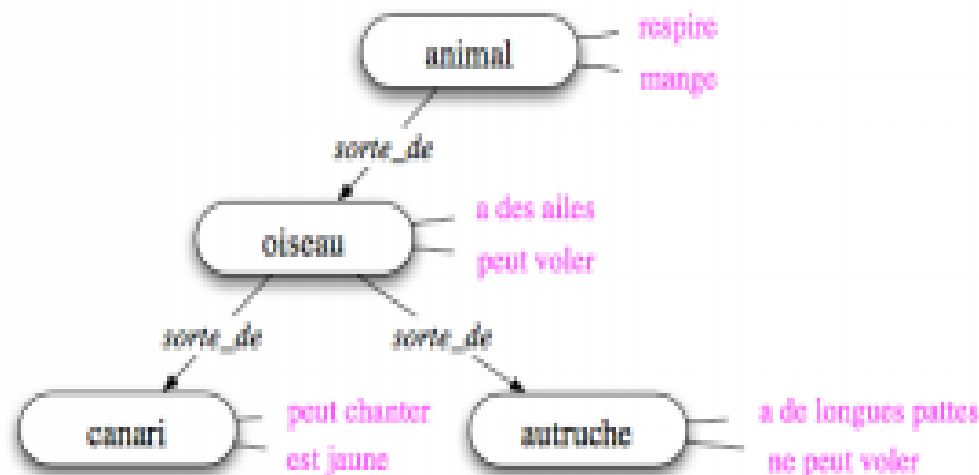
exemple: "canari" est une sorte de "oiseau"

• **héritage des propriétés rattachées au concept père au concept fils :**

Ainsi, on pourra dire que « le canari a des ailes et une peau » en remontant les liens « sorte_de »

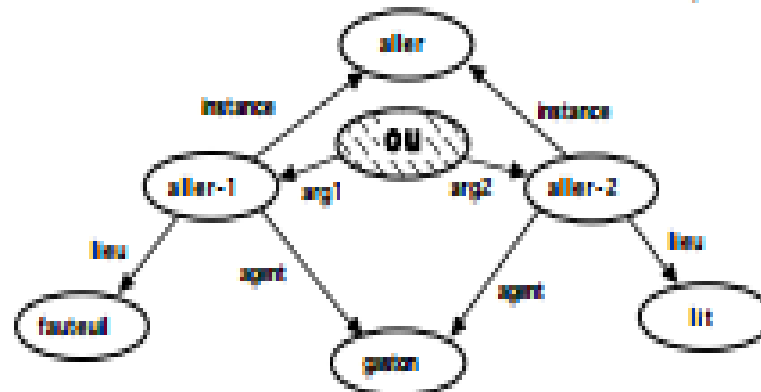
• **le principe d'héritage permet :**

- de **nombreuses déductions** automatiques
- de définir la notion de **distance sémantique** entre 2 concepts = nombre de liens devant être **traversés** pour aller d'un concept à l'autre.



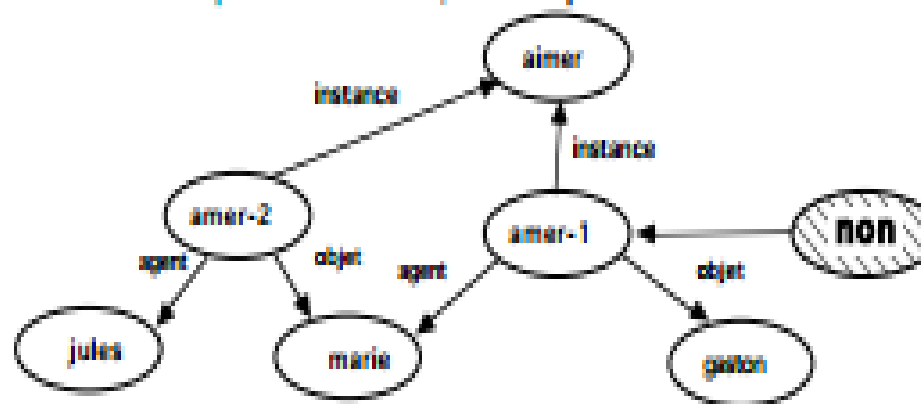
Connecteurs logiques ET,OU

- Soit la phrase suivante: « Gaston ira sur le lit ou sur le fauteuil », une représentation :



Représentation de la négation

- Soit la phrase: « Marie n'aime pas Gaston », une représentation :



Intérêts des réseaux sémantiques (1)

Axes organisationnels qu'ils offrent pour structurer une base de connaissances :

- **La classification, ensembles/sur-ensembles**

Un objet peut être associé avec son ou ses types génériques,

Ex : Titi peut être associé à oiseau, animal.

- conduit à la distinction fondamentale de type (canari) et d'occurrence (Titi).
- peut être récursive -> définir des méta-types ayant pour instance d'autres types.

- **Agrégation**

- rattacher à un objet des propriétés ou d'autres objets y intervenant comme parties.

Ex : Titi, vu comme objet physique possède des ailes, une tête et une queue, considéré dans son environnement, il possède un nid, un territoire, un chant, une nourriture.

- peut être appliqué récursivement: un composant peut être à son tour composé d'autres composants

Intérêts des réseaux sémantiques (2)

• La généralisation, la spécialisation

relie un type à un autre type plus générique,

Ex : oiseau à animal

- La généralisation (lien « sorte_de ») = un ordre partiel organisant 2 types dans une généralisation ou une hiérarchie.
- économie de place en mémoire (propriétés associées à des types généraux hérités par d'autres types plus spécialisés).
- généralisation plus facile de grandes bases de connaissances (bases de données)

• La partition

regroupe des objets et éléments de relations dans des partitions qui sont organisées de façon hiérarchiques;

Ex : si une partition P1 est au-dessous d'une autre P2, toute chose visible ou présente dans P2 l'est aussi dans P1, sans pour autant l'y avoir été spécifiée.

- principal intérêt = **quantification** [Hendrix], la représentation du **temps** et de l'**hypothétique**. [Cohen 78].

Avantages/inconvénients des réseaux sémantiques

- **Les avantages :**
 - Le regroupement physique autour d'un concept, de tous les éléments qui lui sont associés.
- **Les inconvénients :**
 - Lourdeur de représentation pour des grandes bases de connaissances
 - Manque de rigueur de formalisme qui conduit à de nombreuses questions sur la signification qu'on peut lui attacher, l'unicité de la représentation, la représentation d'idée ou de croyances, etc.,...

La structure « modèle »:
Les « frames » et les « scripts »

Frames

- Le concept de "Frame" était proposé par Minsky 1975, l'idée est d'offrir un support permettant de regrouper l'ensemble d'informations disponibles sur un objet (au sens large: concept, événement ou ...)
- et maintenant on trouve le terme frame utilisé en synonyme avec "schéma".
- Le frame constitue d'un cadre dans lequel sont rassemblées les caractéristiques d'un objet.

Frame

- Un frame est une unité de connaissance (prototype) décrivant une situation ou un objet [Minsky 1975]
- Un frame possède des attributs décrits par des facettes
- Les facettes sont
 - déclaratives (domaine, valeur, défaut, ...)
 - procédurales (réflexes, démons, ...)

Exemple Frame

Frame: **Chaise**

Sorte de : Meuble

Nombre_de_pieds: doit être entier
par default 4

Style _du _dossier: doit être Droit, Rembourré

Nombre_de _Bras: doit être 0,1 ou 2

Exemple Frame

Frame: **Chaise_de_Paul**

Sorte de : Chaise

Nombre_de_pieds: 4

Style _du _dossier: Rembourré

Nombre_de _Bras: 0

Exemple Frame

- Un exemple de frame (syntaxe Lisp)
 - (**AutoDeSarah**
 (est-un (= Voiture))
 (couleur (= Rouge))
 (puissance (fiscale 9)
 (unité cv)
 (réelle 95)))
- Tout est placé dans le frame
- Les facettes définissent la sémantique de l'attribut
- Mise en correspondance : la valeur de l'attribut d'un frame peut être un frame ou un ensemble de frames

Un Script

Un Script (scénario) a été introduit par Schank et Adelson en 1977 sur les modèles de frames pour décrire non plus les objets mais des scènes de la vie courante.

Un script est une structure de schémas utilisés pour décrire une séquence d'événements.

Un script est une forme de connaissance déclarative qui peut servir

- 1) Communiquer, comprendre et raisonner sur une histoire
- 2) Comprendre ou raisonner sur une situation ou une séquence d'événements
- 3) Raisonner sur les actions
- 4) Planifier les actions

Un script

- Un script est composée de :
- 1) Une scène
- 2) Des "props" (Les objets manipulés dans le script).
- 3) Les acteurs (Les agents)
- 4) Les événements : Un changement de situation
- 5) Les Situations. Une configuration des entités et relations

Un script: exemple

Manger dans un bon restaurant

- Scène : La (les) salle(s), l'entrée, les tables (comme lieu), la cuisine
- Acteurs : Le maître d'Hôtel, Le serveur, les clients
- Props : le menu la table (comme objet), les chaises, les couteaux, fourchettes et cuillers, la (les) verre(s)
- Situations: Entrer, S'asseoir, lire le menu, commander, manger, boire, demander l'addition, payer, partir.
- contextes;

Un script: exemple

Achat d'une boisson au distributeur automatique

Scène : devant la machine

Props: La machine, les pièces de monnaie, la boisson, le gobelet,

Acteur : acheteur

Actions : 1) Sortir tes pièces de monnaie

2) Payer

3) Sélectionner la boisson et les options (sucre, crème,

etc.) 4) Recouper la boisson et le monnaie

Un script: exemple

- SCRIPT " manger- au- restaurant"
- ELEMENTS: (restaurant, agent, nourriture, menu, tables, chaises)
- ROLES: (clients, serveur, chefs)
- POINT- DE- VUE: clients
- MOMENT : (heure d'ouverture du restaurant)
- LIEU : (emplacement du restaurant)
- Scénario:
- D'abord : script « Entrer restaurant »
- Puis : script « Attirer -l'attention -du -client- de- restaurant »
- Puis : script « Prendre- place- à- table »
- Puis : script « Passer- commande »
- Puis : script « Manger » sauf si (longue attente) alors script « Sortie- en- colère »
- Puis : si qualité nourriture >convenable) alors script « Féliciter- le chef » Puis : script « Payer- l'addition »
- Enfin : script « Quitter-restaurant ».