

# Différentes Représentations

- Aspects **Relationnel** :
  - Représentation Logique
  - Règles de production
- Aspect **Procédural** :
  - Représentation Procédurale
- Aspect **Objet** :
  - **Réseaux sémantiques**
  - Frames
  - Dépendances conceptuelles



## Références :

Bernard Espinasse, cours « Introduction aux graphes »,  
« Réseaux Sémantiques », « Frame & Scripts », Université Aix-  
Marseille, 2008

# Réseaux Sémantiques

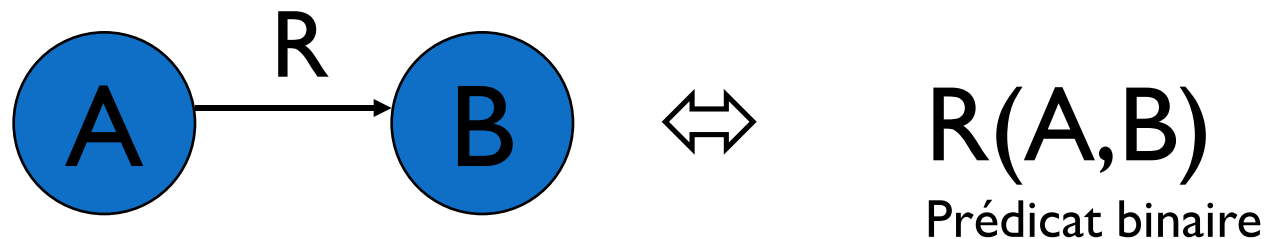
## Définition

- conçus à l'origine en linguistique
- devenus ensuite un langage pour la représentation de concepts très divers, une structure informatique utilisée en IA (QUILLIAN / COLLINS 1966)
- Ces recherches sont à la base de l'école de **sémantique lexicale** qui a produit le réseau sémantique **Wordnet** très utilisé aujourd'hui en traitement de la langue

# Réseaux Sémantiques

## Définition

- Un réseau sémantique est un graphe orienté et étiqueté
- Une « sémantique » (au sens de la logique) est associée par le biais des relations.
- Réseau = conjonction de formules logiques associées à chacun des arcs



# Réseaux Sémantiques

## Concepts de base

- un réseau sémantique est un graphe composé :
  - d'un ensemble de **nœuds** étiquetés : représentant généralement des objets,
  - d'un ensemble de **liens** orientés et étiquetés entre ces nœuds : représentant des relations entre des objets,
  - d'un ensemble **d'opérations** d'exploitation de ce graphe : constituant les mécanismes de raisonnement

# Réseaux Sémantiques

## Concepts de base

- représentation graphique:
  - facilite la lecture, ne correspond généralement pas au formalisme d'implémentation,



- représentation non-graphique:
  - (alice, manger, pomme)

# Réseaux Sémantiques

## Concepts de base : nœuds

- **Nœuds**: peuvent être :
  - atomiques : entités élémentaires (valeurs, individus,...)
  - complexes : entités complexes (propositions, phrases,...)

⇒ ils doivent être typés : concept, individu, action, proposition, etc...

# Réseaux Sémantiques

## Concepts de base: liens

- Liens peuvent être:
    - 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



# Réseaux Sémantiques

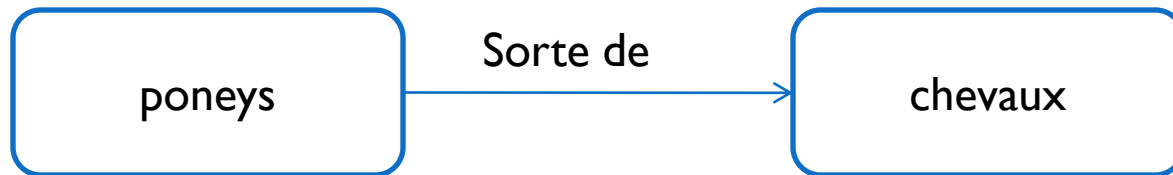
## Concepts de base: liens

- On distingue les liens structuraux:
  - **Sorte de :A Kind of (AKO)**  $\Leftrightarrow$  inclusion d'une classe dans une autre
  - **Instance : is-a**  $\Leftrightarrow$  appartenance d'un individu à une classe

# Réseaux Sémantiques

## Concepts de base: liens

- Exemple: « les poneys sont des chevaux »
  - Poneys et chevaux : **concepts --> classes**
  - sont des : **relation --> inclusion de classes**



# Réseaux sémantiques

## Concepts de base: liens

- Exemple: « Snoop est un poney »
  - Snoop : **individu** --> **élément d'un ensemble**
  - Est un : **relation** --> **appartenance à une classe**

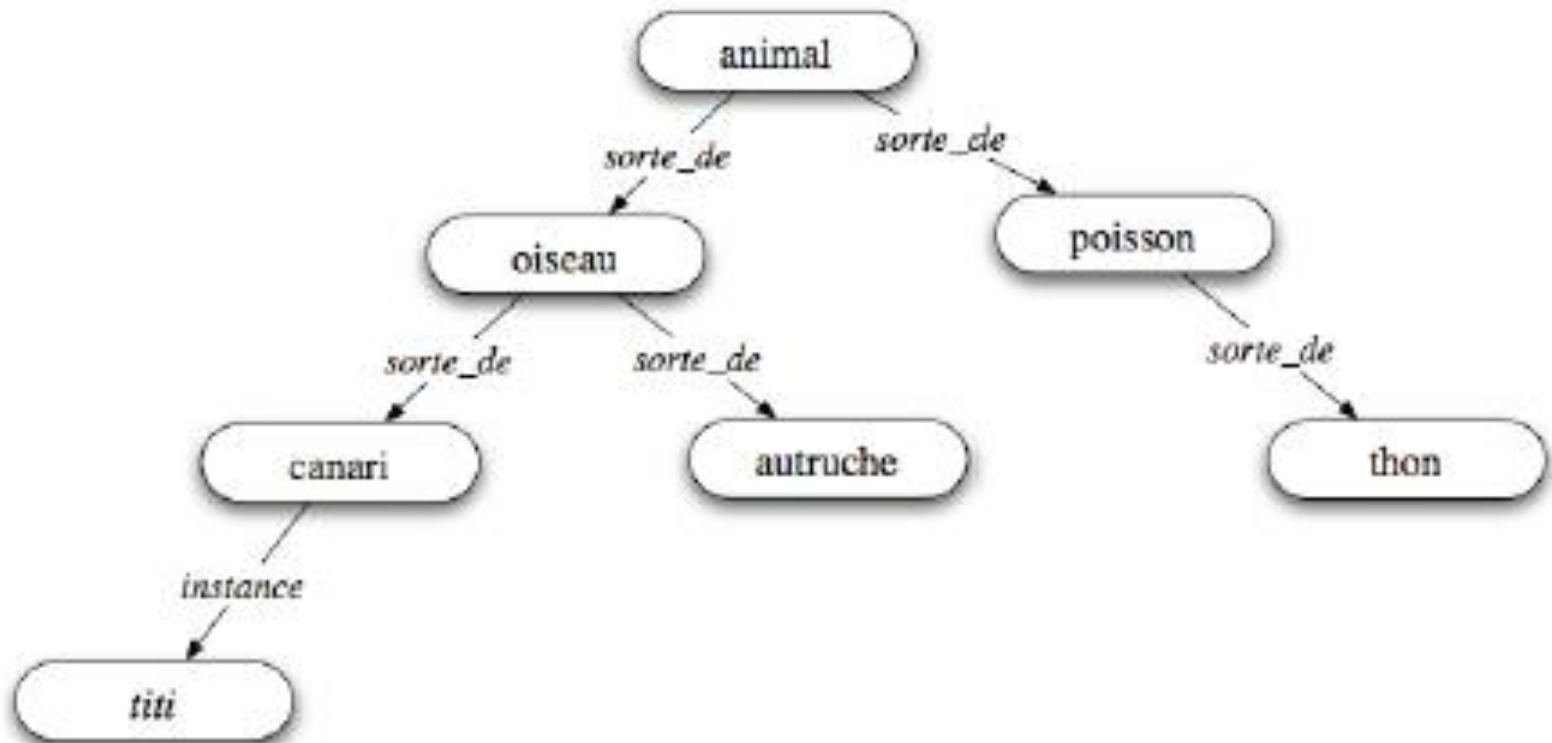


- Autre Exemple :



# Réseaux sémantiques

Exemple :



# Réseaux Sémantiques

## Attributs

- **Attribut** : relation qui relie un nœud concept ou un nœud individu à une valeur ou propriété

*« l'age de Titi est de 6 mois »*



*« la couleur des canaris est le jaune »*

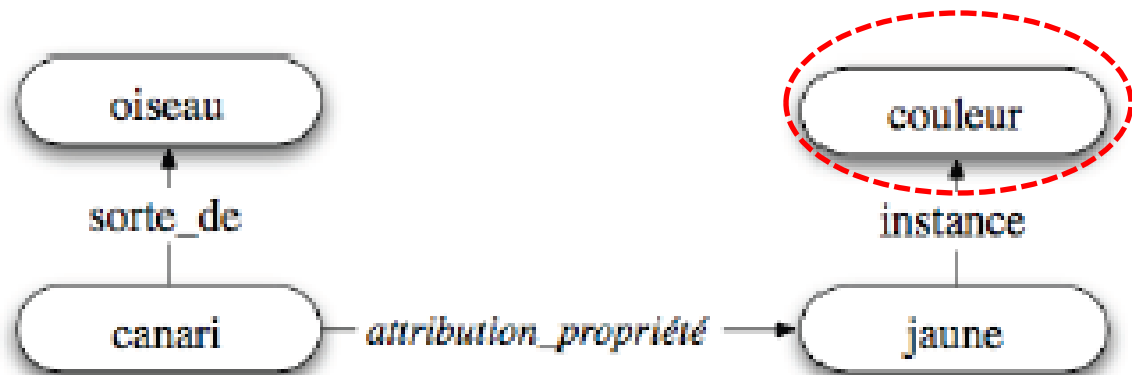


# Réseaux Sémantiques

## Attributs

⇒ lien spécifique dont le sens dépend du domaine d'application

⇒ peut être plus structurel en créant un **nœud\_attribut**



# Réseaux Sémantiques

## 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 d'obtenir de **nombreuses déductions automatiques**

# Réseaux Sémantiques

## Héritage dans les RS

- Le principe d'héritage permet de :
  - Obtenir de nombreuses déductions automatiques
  - Définir la notion de distance sémantique entre 2 concepts = nombre de liens devant être traversés pour aller d'un concept à l'autre.



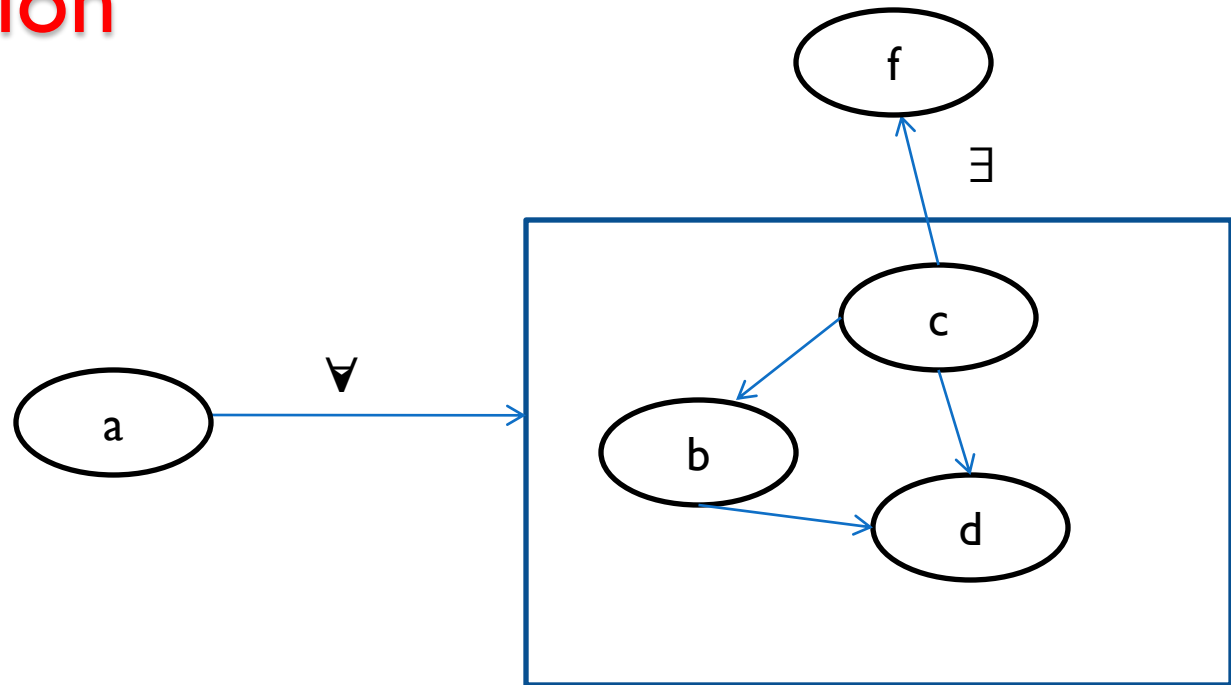
# Réseaux Sémantiques

## Partition [Hendrix]

- **Partition** = regroupement de nœuds et d'arcs du réseau dans des espaces spécifiant la portée de relations
- Intérêts des partitions :
  - définition de contextes
  - permet la quantification

# Réseaux Sémantiques

## Partition



- cadres : définissent l'étendue des identificateurs universels
- quelque soit a, pointe sur un cadre représentant l'étendue de la variable quantifiée universellement.
- Le quantificateur existentiel pointe sur le nœud f par rapport au nœud c

⇒ certains systèmes experts l'utilise: *Prospector*

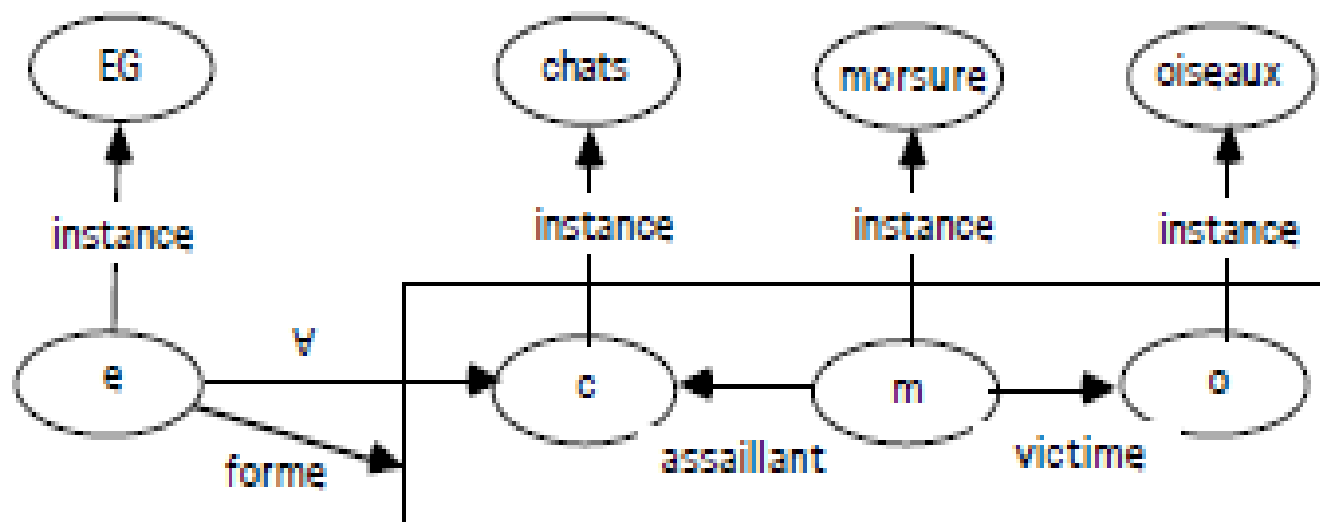
# Réseaux Sémantiques

## Quantification

- **Quantification** : traitée par la notion de partition
- Soit le fait à représenter suivant : « tout chat a mordu un oiseau »
  - Représentation logique : " $\forall x \text{ chat}(x) \rightarrow (\exists y \text{ oiseau}(y) \wedge \text{mordre}(x,y))$ "
  - Encodage de la variable quantifiée universellement  $x$  en utilisant une partition (cadre rectangulaire) :

# Réseaux Sémantiques

## Quantification



- Les nœuds **c**, **m**, **o** sont des instances de chats, morsure, oiseaux,
- Le cadre dans le réseau définit l'étendue de l'identificateur universel,

# Réseaux Sémantiques

## Quantification

- Le nœud **e** représente l'énoncé à représenter, instance de l'ensemble des énoncés généraux EG sur le monde,
- Chaque élément de EG possède :
  - une connexion « **forme** » pointant vers le cadre de la partition et énonce l'affirmation,
  - une ou plusieurs connections « **∀** » pointant vers chaque variable quantifiée universellement, ici variable **c**
- Les variables **m** et **o** sont ici quantifiées existentiellement.

# Réseaux Sémantiques

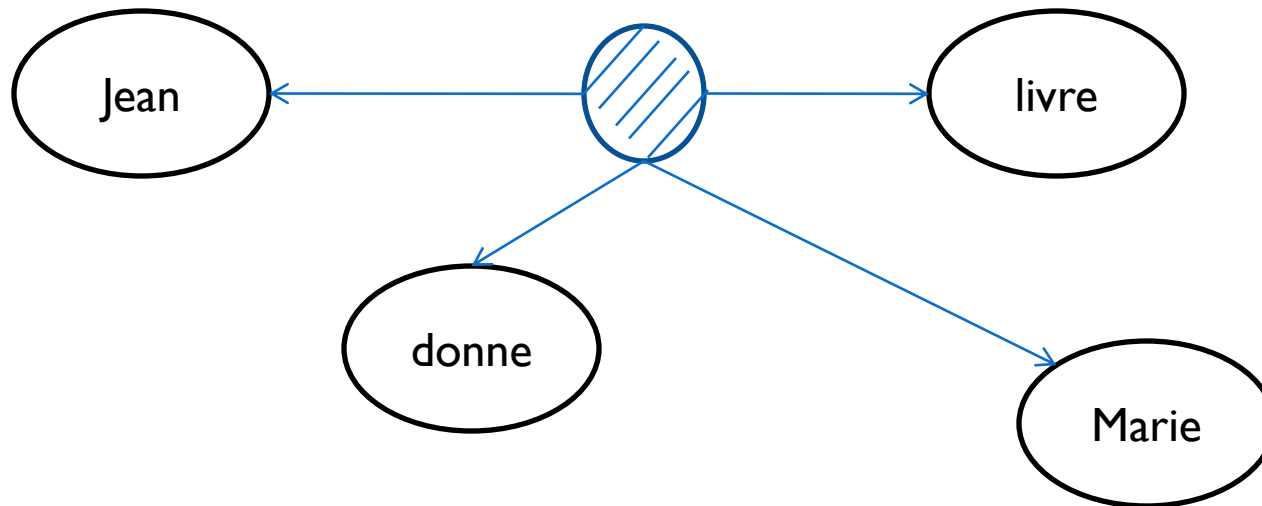
## Logique en RS

- introduction de la logique des prédicats du premier ordre [Schubert & Cerone]
- introduction d'un "nœud prédictatif" instancié en lui associant :
  - un pointeur vers le prédicat
  - un pointeur vers chaque argument du prédicat

# Réseaux Sémantiques

## Logique en RS

- Exemple : « Jean donne un livre à Marie »

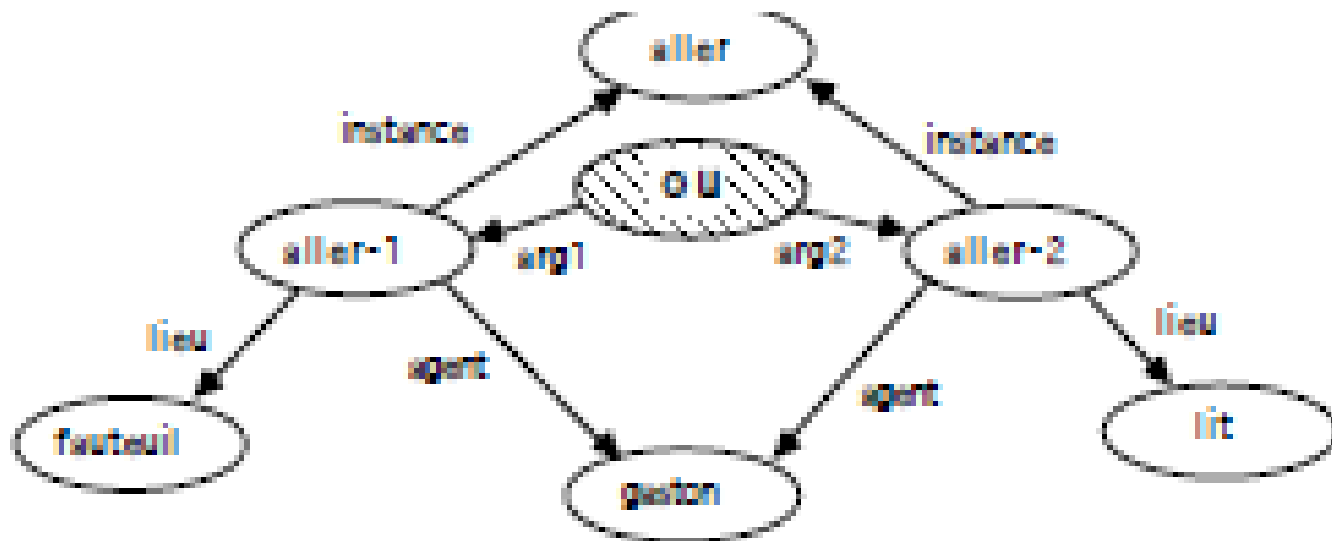


# Réseaux Sémantiques

## Logique en RS

### Connecteurs Logiques ET Ou

- Soit la phrase suivante : « Gaston ira au fauteuil ou au lit »



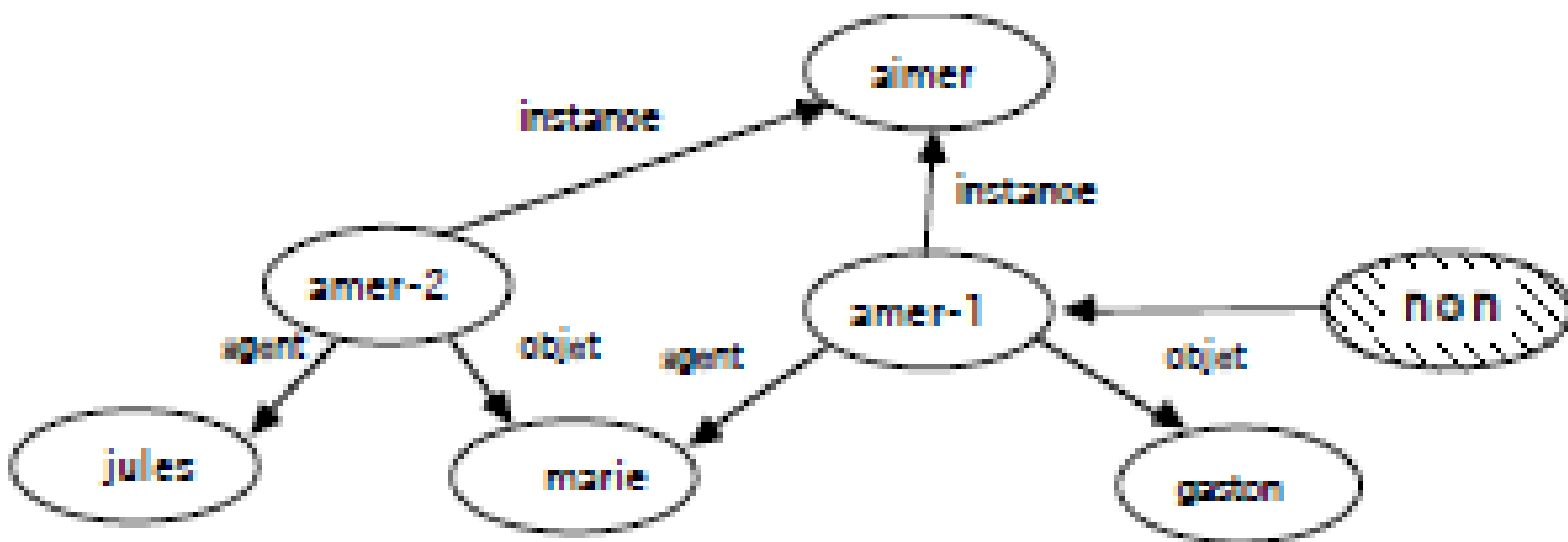


# Réseaux Sémantiques

## Logique en RS

### Représentation de la négation

- Soit les phrases suivantes :
  - « Marie n'aime pas Gaston »
  - « Marie aime Jules »



# Réseaux Sémantiques

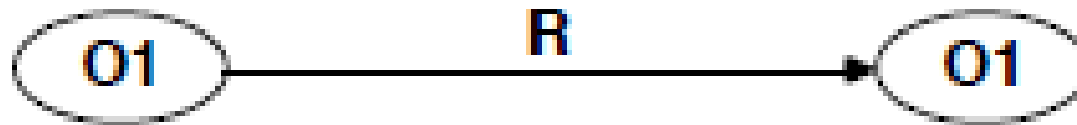
## Interprétation dans le RS

- l'accès aux données stockées dans un RS n'est pas assuré par le réseau lui-même :
  - appel à un **interpréteur** : pour transformer les données du réseau en connaissances opératoires
- on doit disposer alors :
  - soit **d'un langage élaboré de navigation et d'inférence dans le réseau,**
  - soit **d'un langage limité à l'accès dans le réseau + autre programme assurant les inférences**

# Réseaux Sémantiques

## Interprétation dans le RS

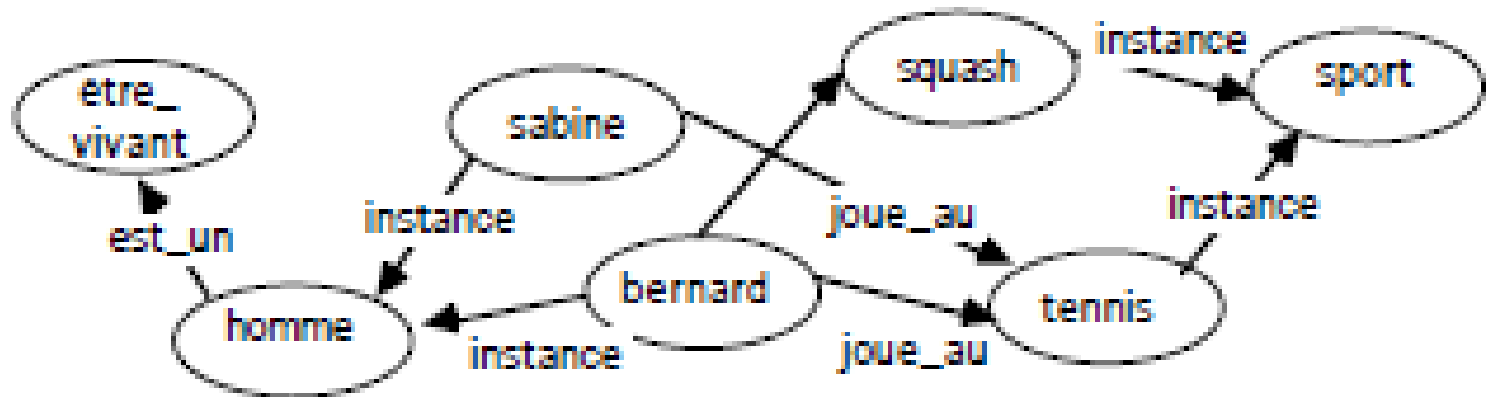
- Exemple: interprétation d'un RS par règles de production (**Snark**) :
  - moteur d'inférences à règles de production à variables
  - logique d'ordre 0,1,2
  - faits = triplets (O1, R, O2)



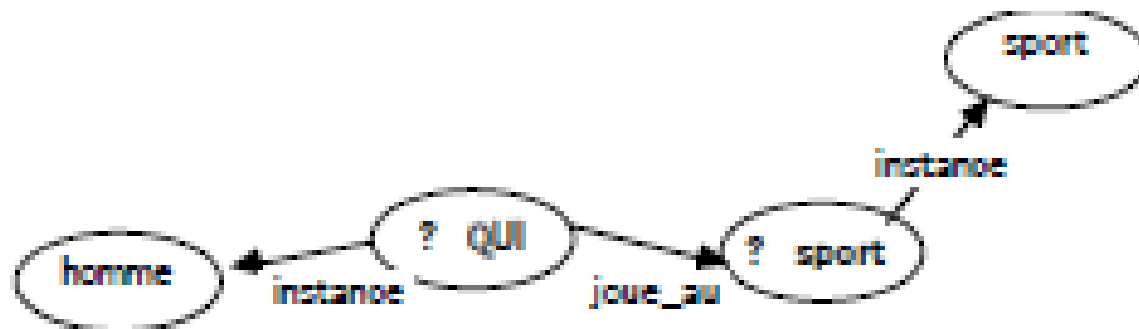
# Réseaux Sémantiques

## Interprétation dans le RS

- On dispose d'une base de connaissance organisée en réseau sémantique :



- Question : Quelqu'un fait-il du sport ?



# Réseaux Sémantiques

## Faiblesses

- si taille du réseau importante (nb de nœuds et liens)
  - explosion combinatoire
  - difficultés des interprétations

# Réseaux Sémantiques

## Intérêts des RS

- La généralisation, la spécialisation
  - relie un type à un autre type plus générique => classification
    - Ex : oiseau à animal
  - La généralisation (lien « sorte\_de ») établit un ordre, une hiérarchie.
  - Economie 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
  - quantification

# Différentes Représentations

- Aspects **Relationnel** :
  - Représentation Logique
  - Règles de production
- Aspect **Procédural** :
  - Représentation Procédurale
- Aspect **Objet** :
  - Réseaux sémantiques
  - **Frames**
  - Dépendances conceptuelles