

L

I

P

6

C

N

R

S

LREC

**Logique
&**

Représentation des Connaissances

Représentation des connaissances

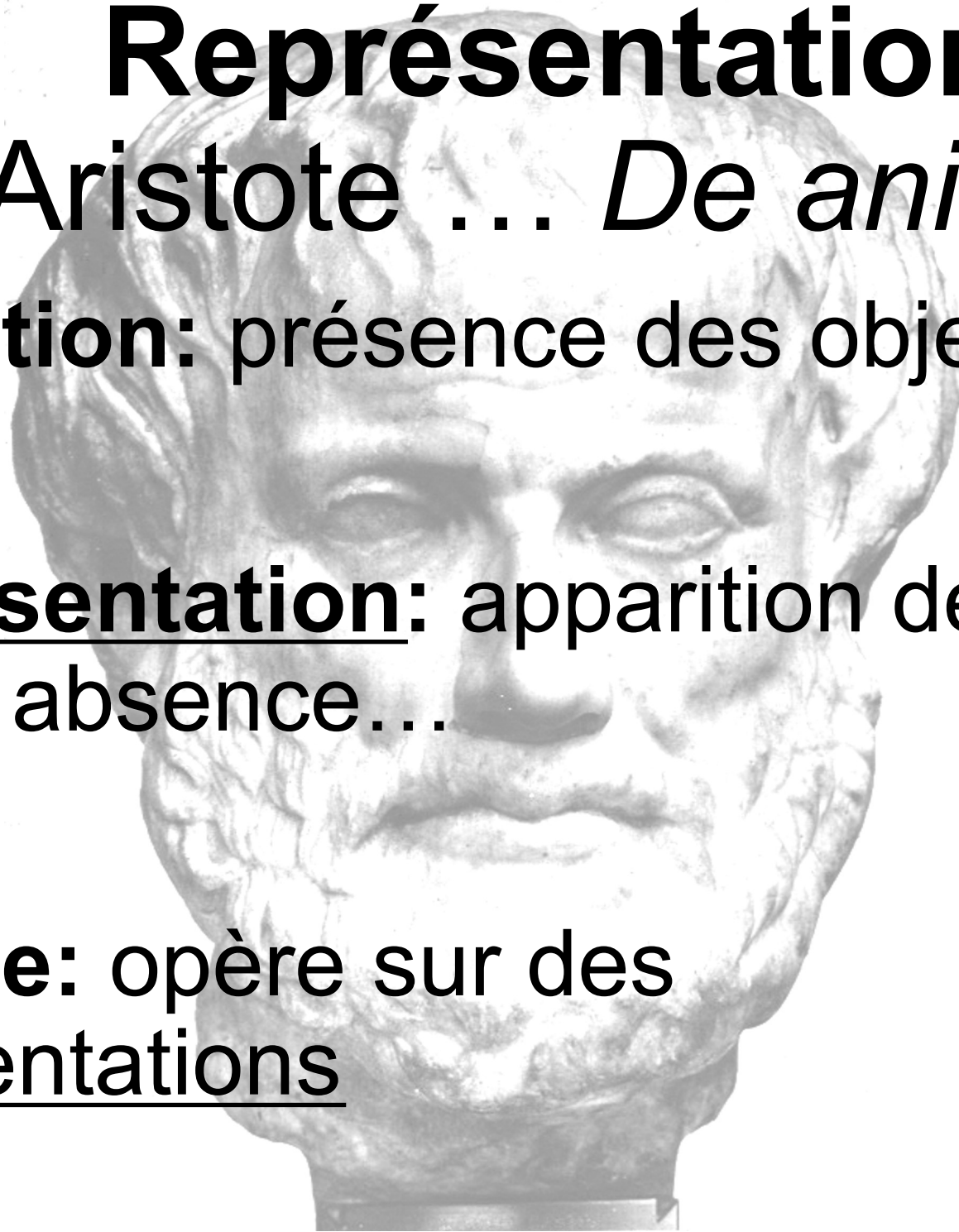
Représentations sémantiques



Représentation

Aristote ... *De anima*

- ▶ **Sensation:** présence des objets
- ▶ **Représentation:** apparition des objets en leur absence...
- ▶ **Pensée:** opère sur des représentations



L Comment représenter sur une machine ?

I

P

6

C

N

R

S

1. Langage artificiel

**2. Référence des expressions clairement définie.
Description de nos connaissances**

- Langage non ambiguë
- Définition claire de la référence des expressions

3. Procédures d'inférence

- mécanisables
- efficaces et
- similaire à nos processus de raisonnement

Candidat naturel \Rightarrow la logique



L

I

P

6

C

N

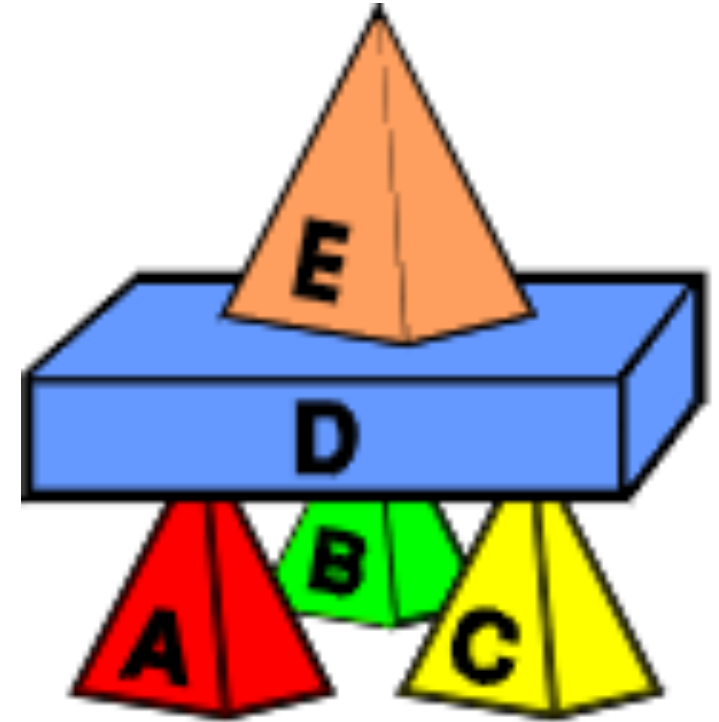
R

S

Exemple de représentation en logique

représentation:

$\text{pyramide}(E) \wedge \text{bloc}(D) \wedge$
 $\text{pyramide}(A) \wedge \text{pyramide}(B) \wedge$
 $\text{pyramide}(C) \wedge \text{oranger}(E) \wedge$
 $\text{bleu}(D) \wedge \text{rouge}(A) \wedge \text{vert}(B) \wedge$
 $\text{vert}(C) \wedge \text{supporte}(A, D) \wedge$
 $\text{supporte}(B, D) \wedge \text{supporte}(C, D) \wedge$
 $\text{supporte}(D, E)$



Démonstration:

Existe-t-il un x tel que

$\exists y \text{ pyramide}(x) \wedge \text{bloc}(y) \wedge \text{supporte}(x, y) ?$



Les défis de la représentation informatique des connaissances

6 • Adéquation logique:

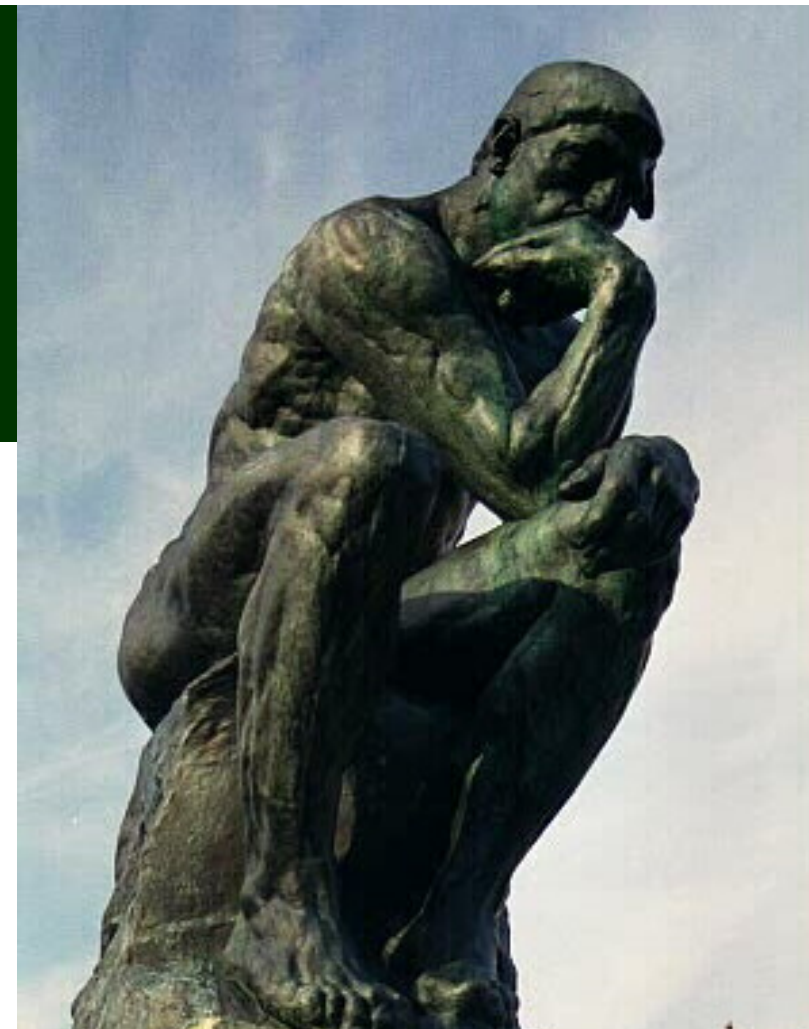
- Description **précise**
- Description **non-ambiguë**
- Dans un **langage artificiel**

• Traduction des connaissances dans la représentation

- Existence de **procédure de traduction** des énoncés en langage naturel

• Utilisation de cette représentation informatique

- Existence d'algorithmes qui font des **inférences** et des **déductions analogues** à celles qu'un homme ferait sur ces connaissances



I Adéquation de la logique ?

I Representation en logique

P Langage non ambiguë et claire

6 representation.

pyramide(E) \wedge bloc(D) \wedge

py

py

bl

C vert(C) \wedge supporte(A, D) \wedge

N supporte(B, D) \wedge supporte(C, D) \wedge

R supporte(D, E)

S Démonstration:

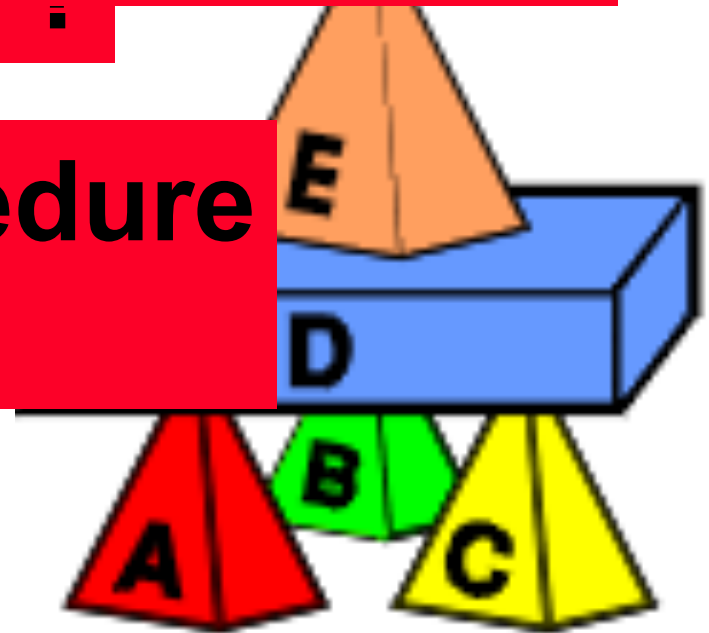
Existe-t-il un x tel que

$\exists y$ pyramide(x) \wedge bloc(y) \wedge supporte(x, y) ?



ACAS

Procédure de démonstration ?



L Comment représenter sur une machine ?

I
P
6
C
N
R
S

1. Langage artificiel

2. Référence des expressions clairement définie.
Description de nos connaissances

- Langage non ambiguë
- Définition claire de la référence des expressions

3. Procédures d'inférence

- mécanisables

→ – efficaces et

→ – similaire à nos processus de raisonnement

Candidat naturel \Rightarrow la **logique**



Représentation des connaissances

1. Mémoire (externe et interne)

2. Représentation

3. Réseaux sémantiques, « Frames », ...

4. Graphes conceptuels



Les dispositifs de stockage d'information ...ne sont pas des mémoires!



- Réminiscence
- Reconnaissance
 - Oubli
- Abstraction
- Imagination

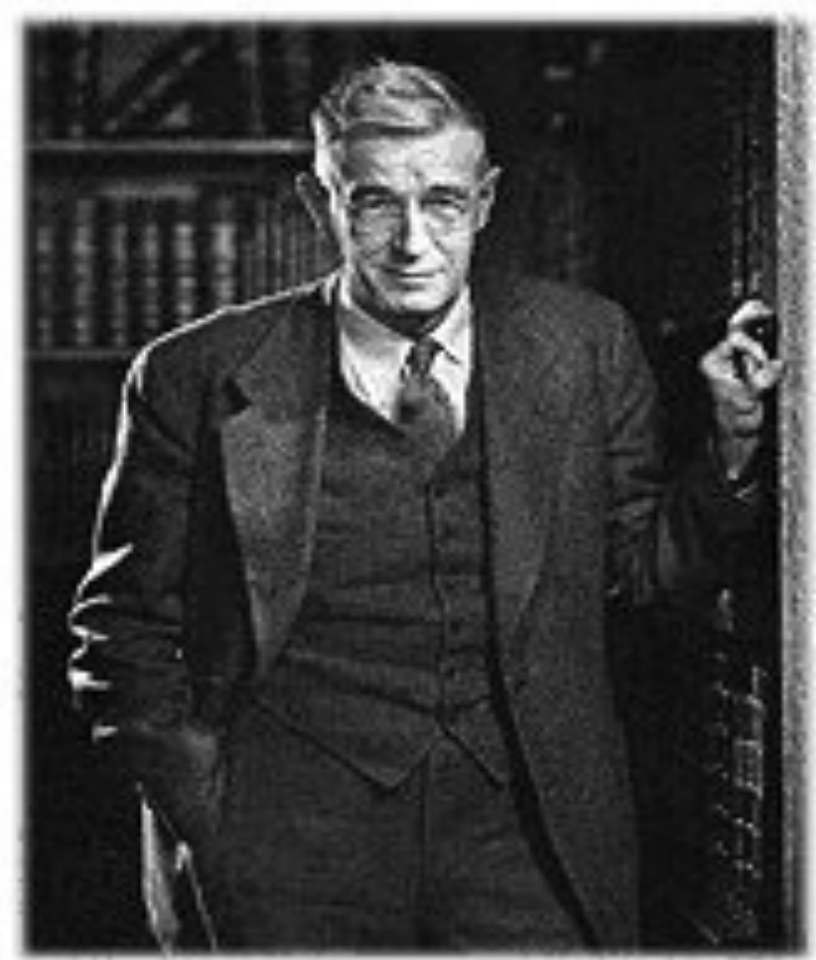


Vannevar Bush

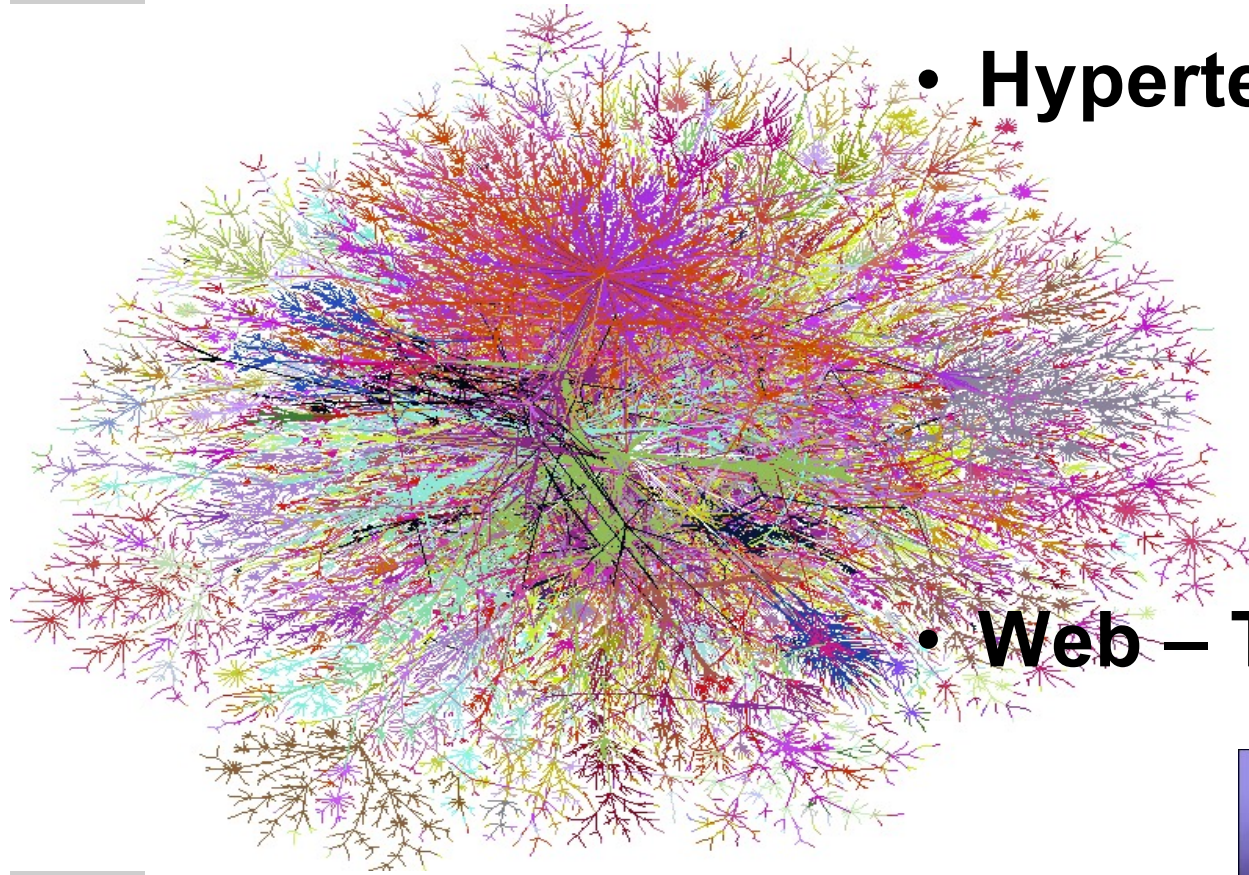
“As we may think” - 1945

La MeMEX

Memory Extension



De l'hypertexte au Web



- **Hypertexte – Ted Nelson (1965)**



- **Web – Tim Berners Lee (1990)**





Organisation de l'information: Type de données

- **Définition**
 - Structure
 - Procédure
- **Exemple: pile**
 - Structure: *tableau, liste, ...*
 - Procédure:
 - » Pile vide
 - » Sommet
 - » Ajout en tête



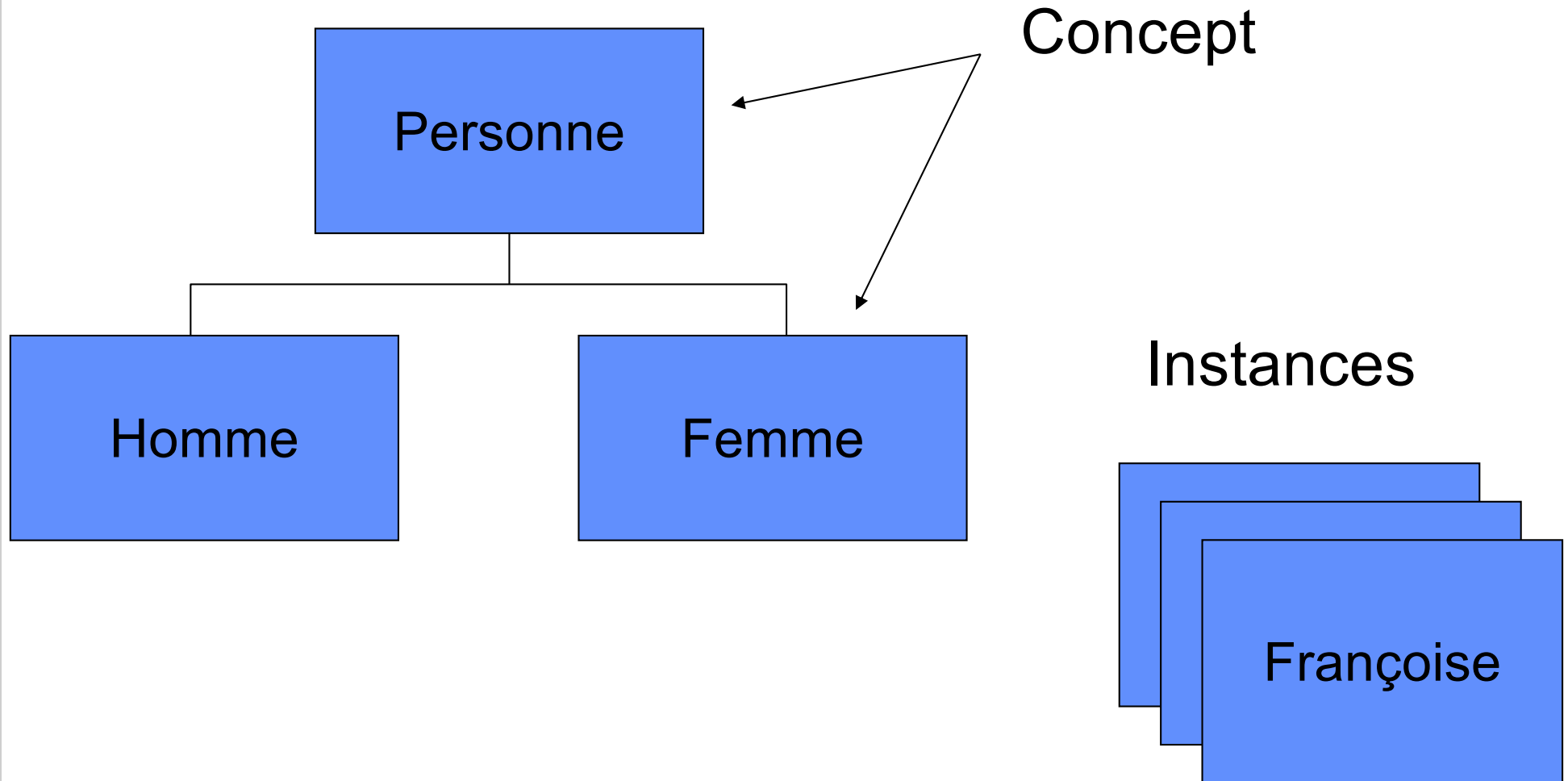
Organisation de la mémoire

Sir Frederic Charles Bartlett (1886-1969)

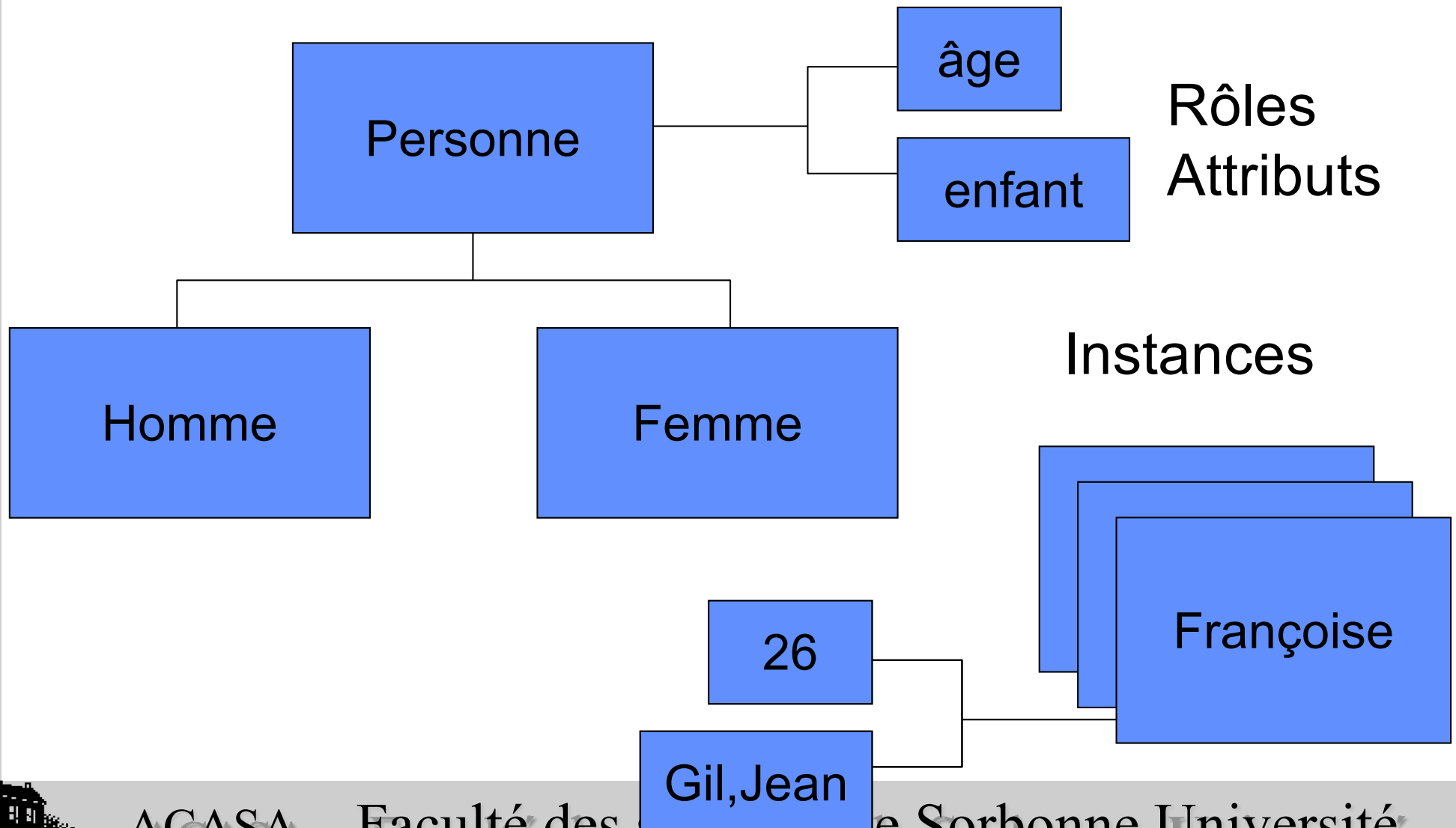
- Entités
- Propriétés
- Organisation hiérarchique des entités



Inférence sur les représentations emboîtées: héritage et instances



Inférences sur les représentations emboîtées: héritage et instances



Réseaux sémantiques

- **Définition:** formalisme de représentation
 - Adéquation psychologique:
 - » organisation taxinomique
 - » temps d'accès
 - Facilité de traduction du langage naturelle vers ce formalisme
 - Inférence possibles

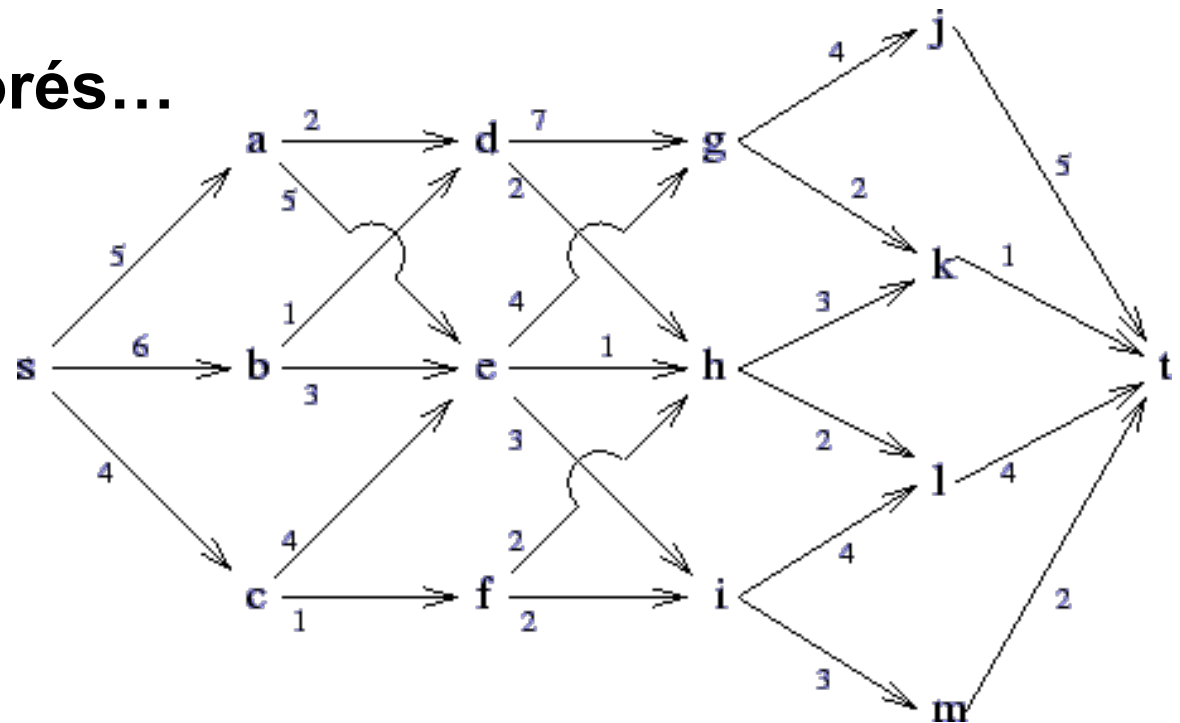
- **Réseaux:** graphes colorés...

- **Structure:**

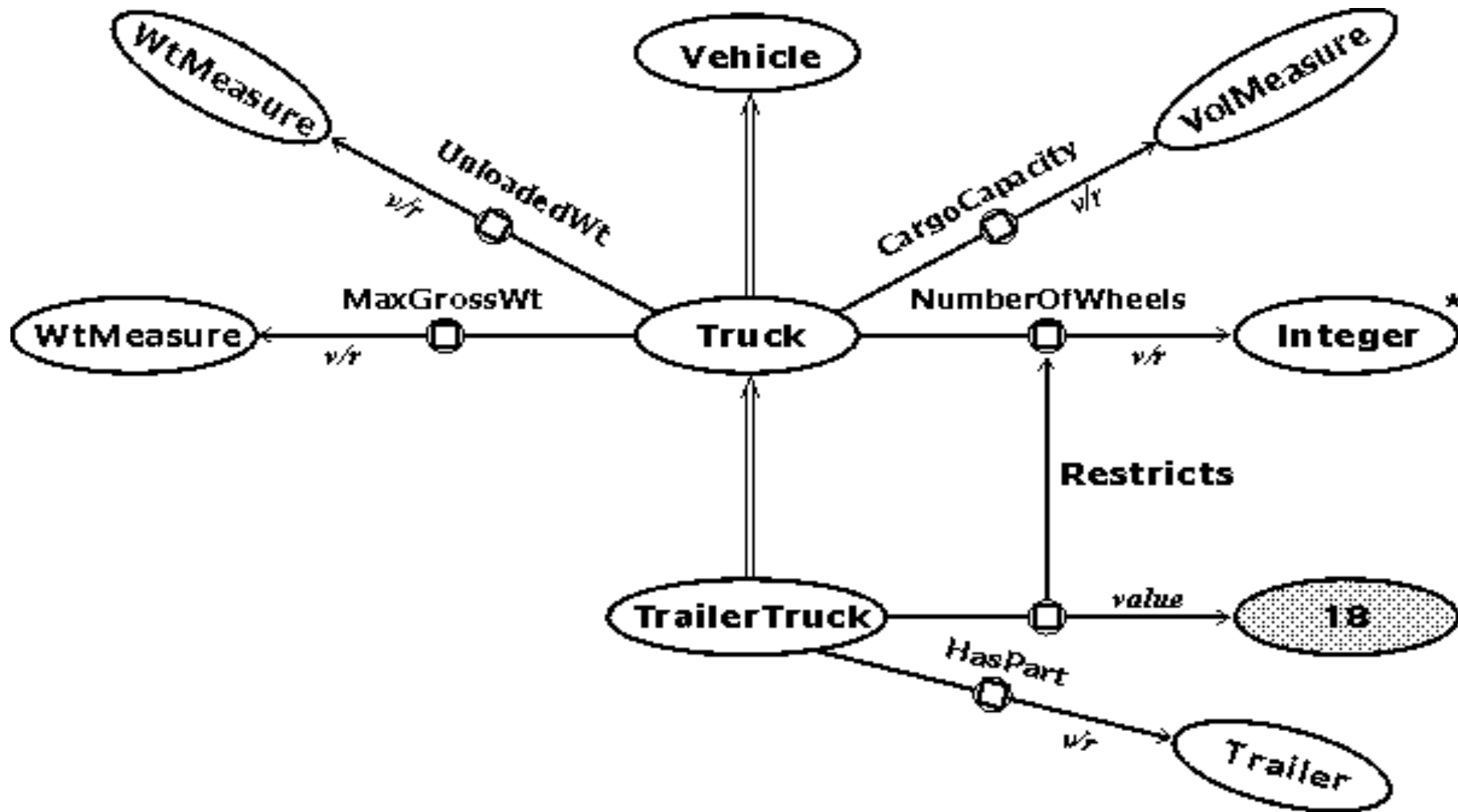
- Entités: nœuds
- Liens: arcs

- **Histoire:**

- Schémas (Bartlett - 1930)
- Quillian (1969)



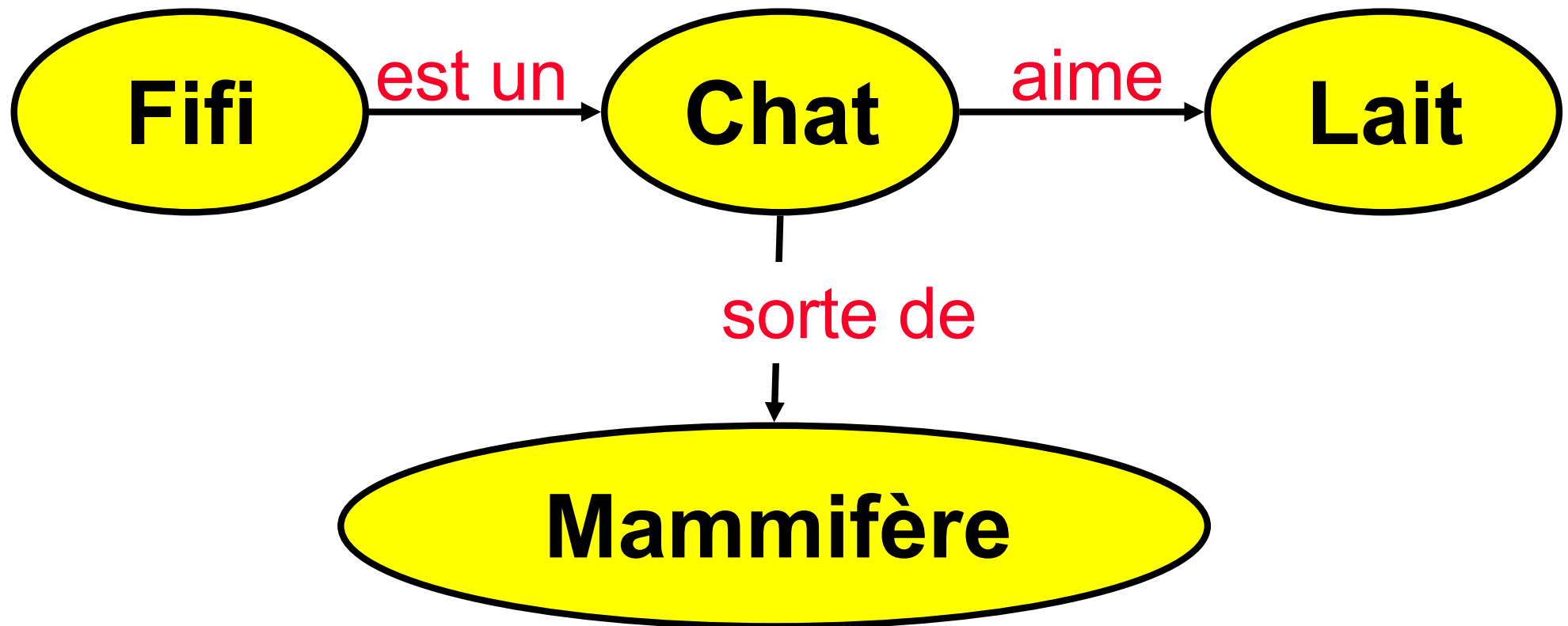
Premiers réseaux sémantiques



Structure des réseaux sémantiques



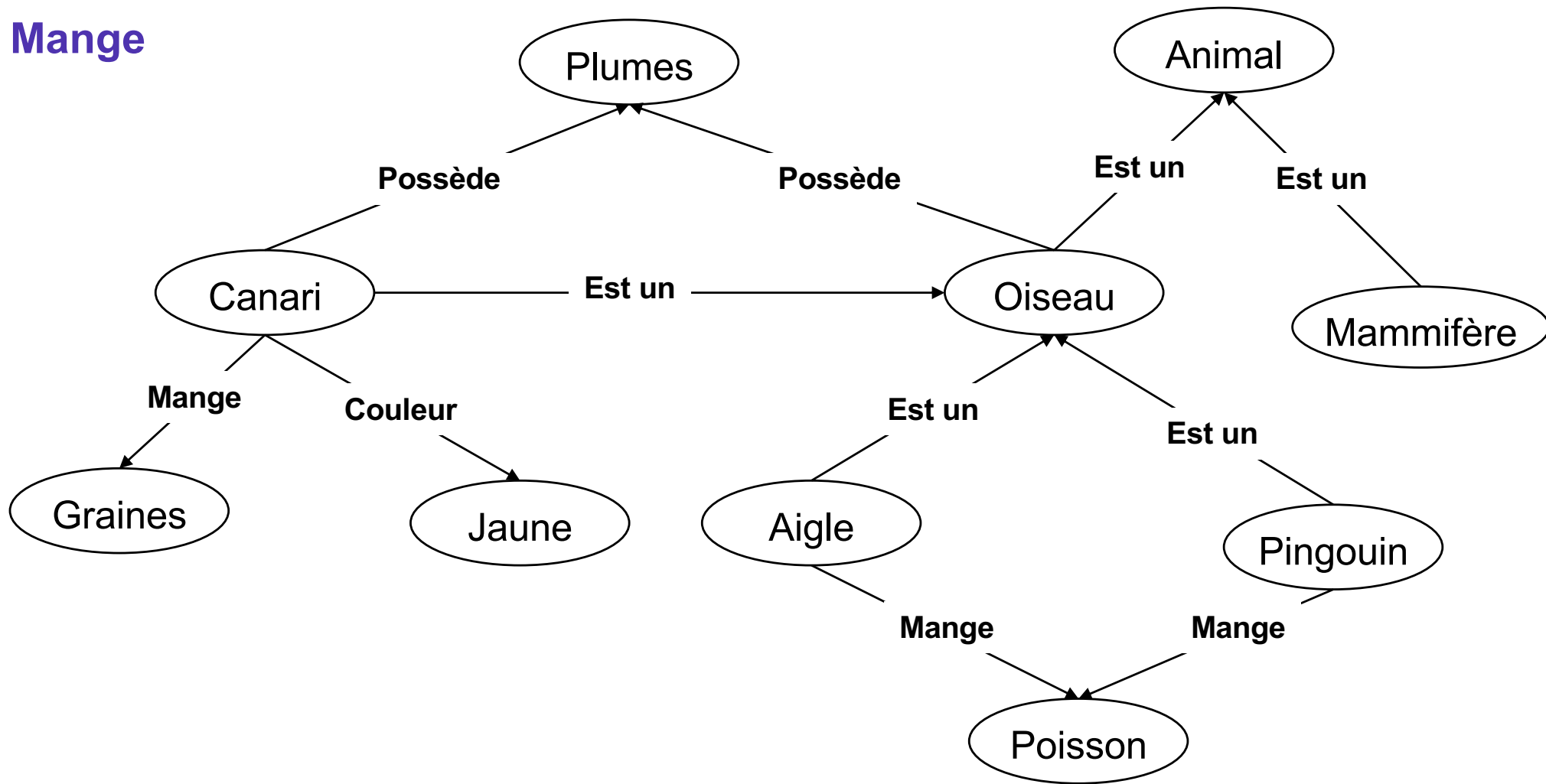
Exemples de réseaux sémantiques



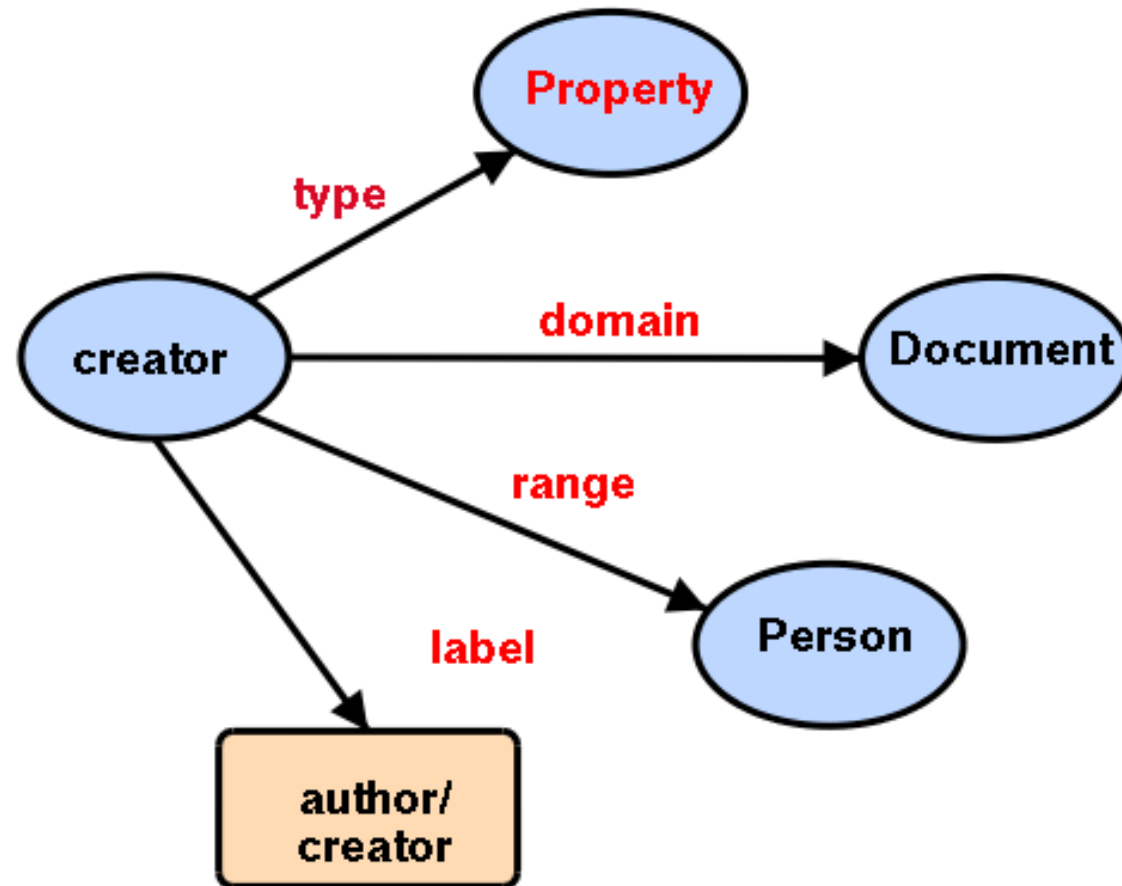
• Relations:

- Est un
- Possède
- Couleur
- Mange

Réseau sémantique

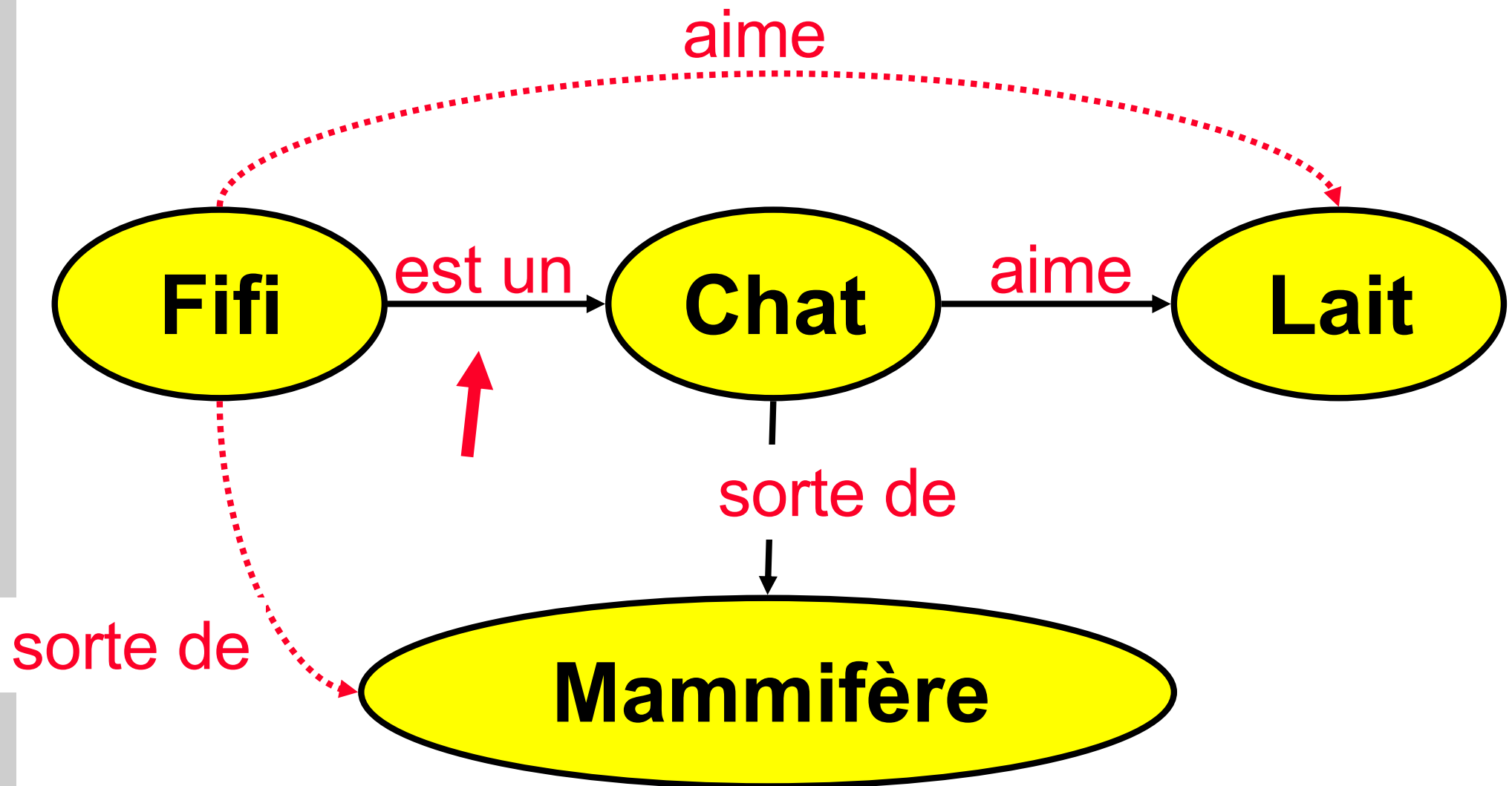


Autre exemple – *web sémantique*

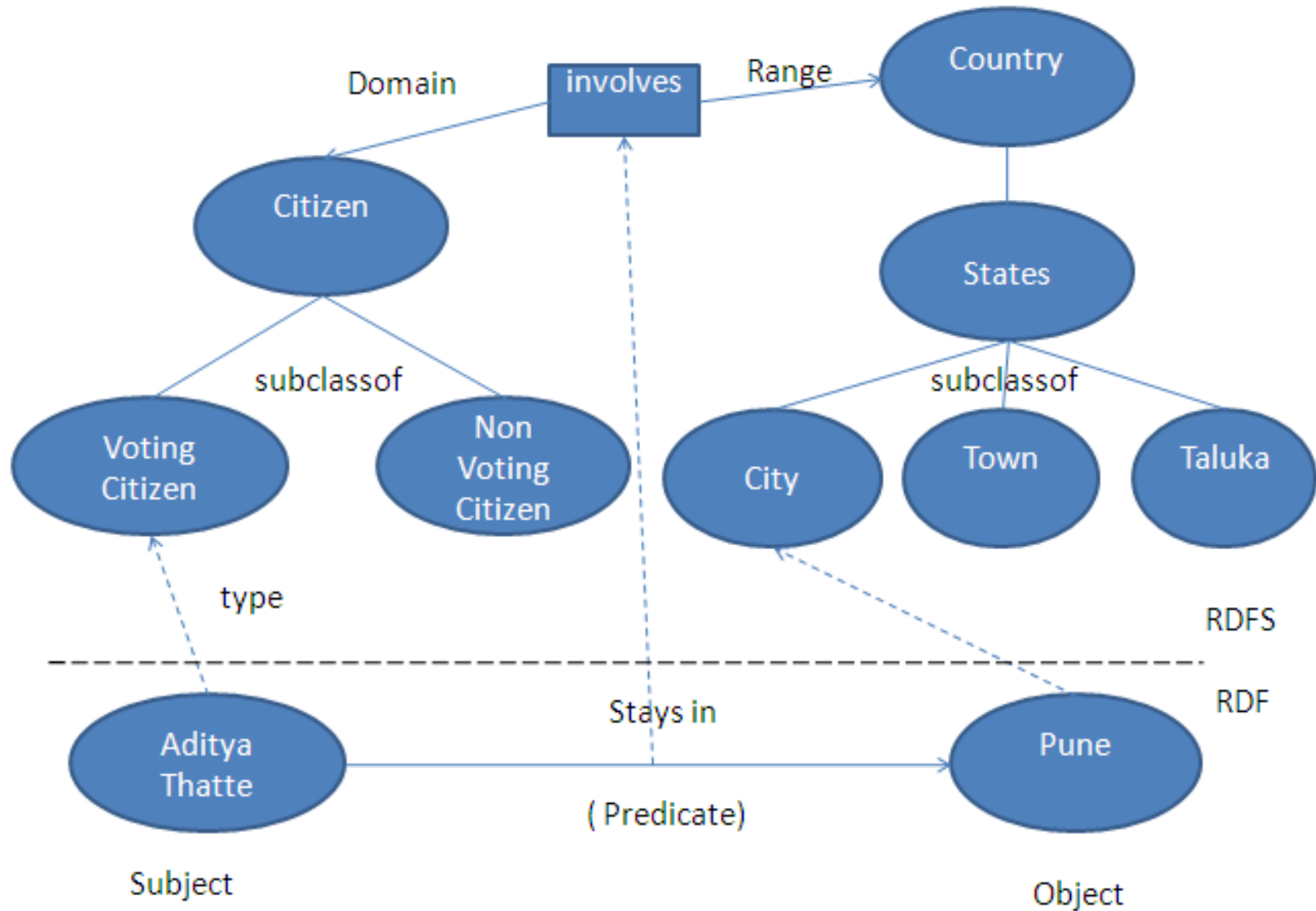


Inférences: liens 'est un' ou 'sorte de'

Un nœud hérite des propriétés de ses pères
sauf s' il y a contradiction



Adhita Thate Stays in Pune



Réseaux sémantique: structure

Organisation taxinomique - emboîtement

- **Nœuds:**

- **Entités**

- » Animal
- » Oiseau
- » ...

- **Attributs**

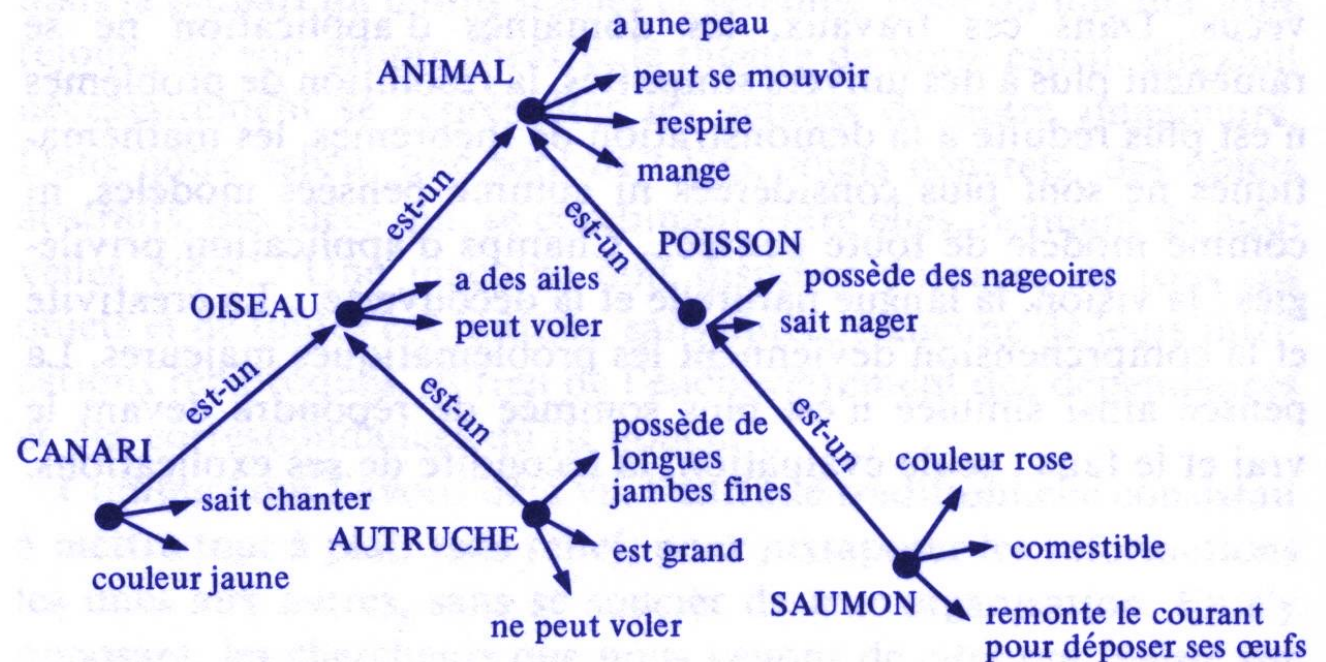
- » A une peau
- » A des ailes
- » Comestible...

- **Liens étiquetés:**

- **Vers attributs**

« caractéristique »

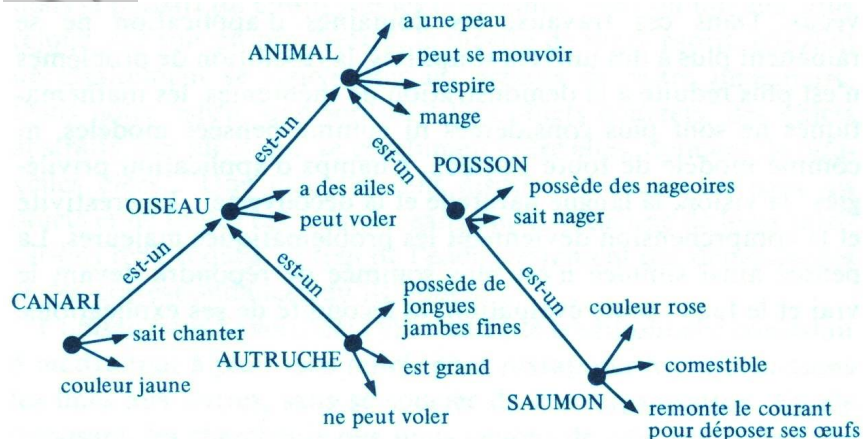
- **Relations « est un »**



Exemple de réseau sémantique tiré de Collins et Quillian (1969)

Réseaux sémantiques: temps d'accès

- **Inférence:**
 - parcours des liens
- **Temps d'accès:**
 - Proportionnel au nombre de liens traversés



Exemple de réseau sémantique tiré de Collins et Quillian (1969)

Temps de réaction
(en millisecondes)

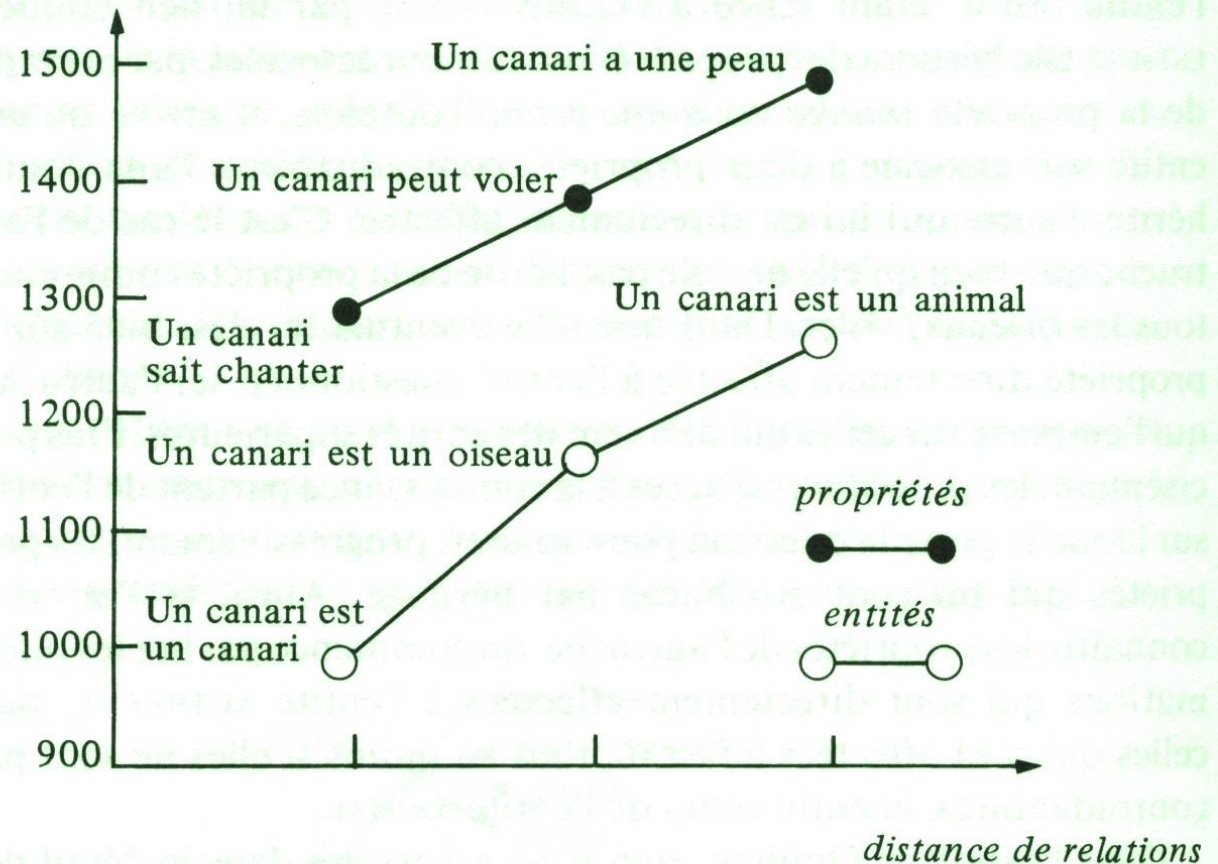


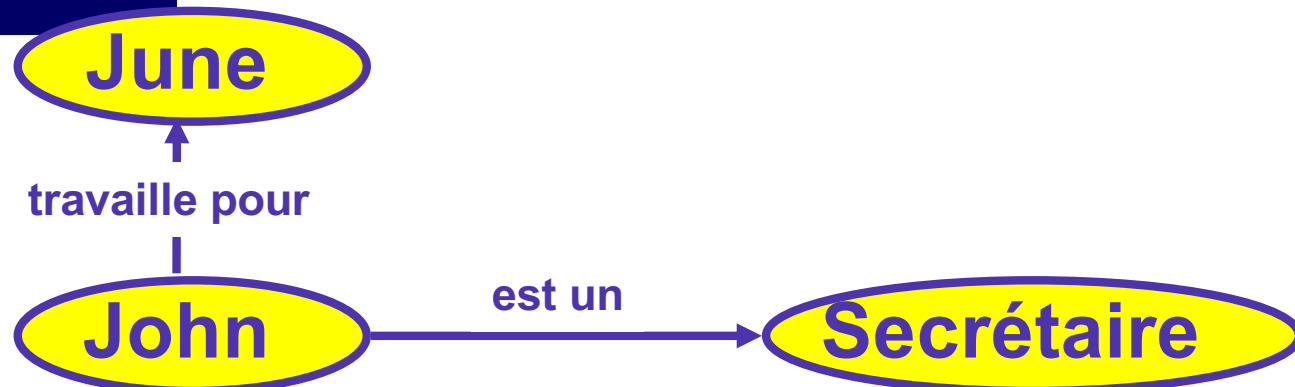
Tableau tiré de Collins et Quillian (1969)

1. John est secrétaire et travaille pour June
2. John et June sont des êtres humains
3. John et June travaillent dans le département de R&D de la compagnie X
4. John a 30 ans et des yeux bleus
5. June est directeur
6. Les directeurs ont généralement une voiture de service
7. La plupart des employés de la compagnie des wagons-lits disposent d'une place de parking

exemple

relations
partie_de,
sorte_de,
age,
travaille_dans,
travaille_pour,
est un,
a_généralement,
a,
couleur.

R
S



exemple

1. John est secrétaire et travaille pour June

2. John et June sont des êtres humains

3. John et June travaillent dans le département de R&D de la compagnie X

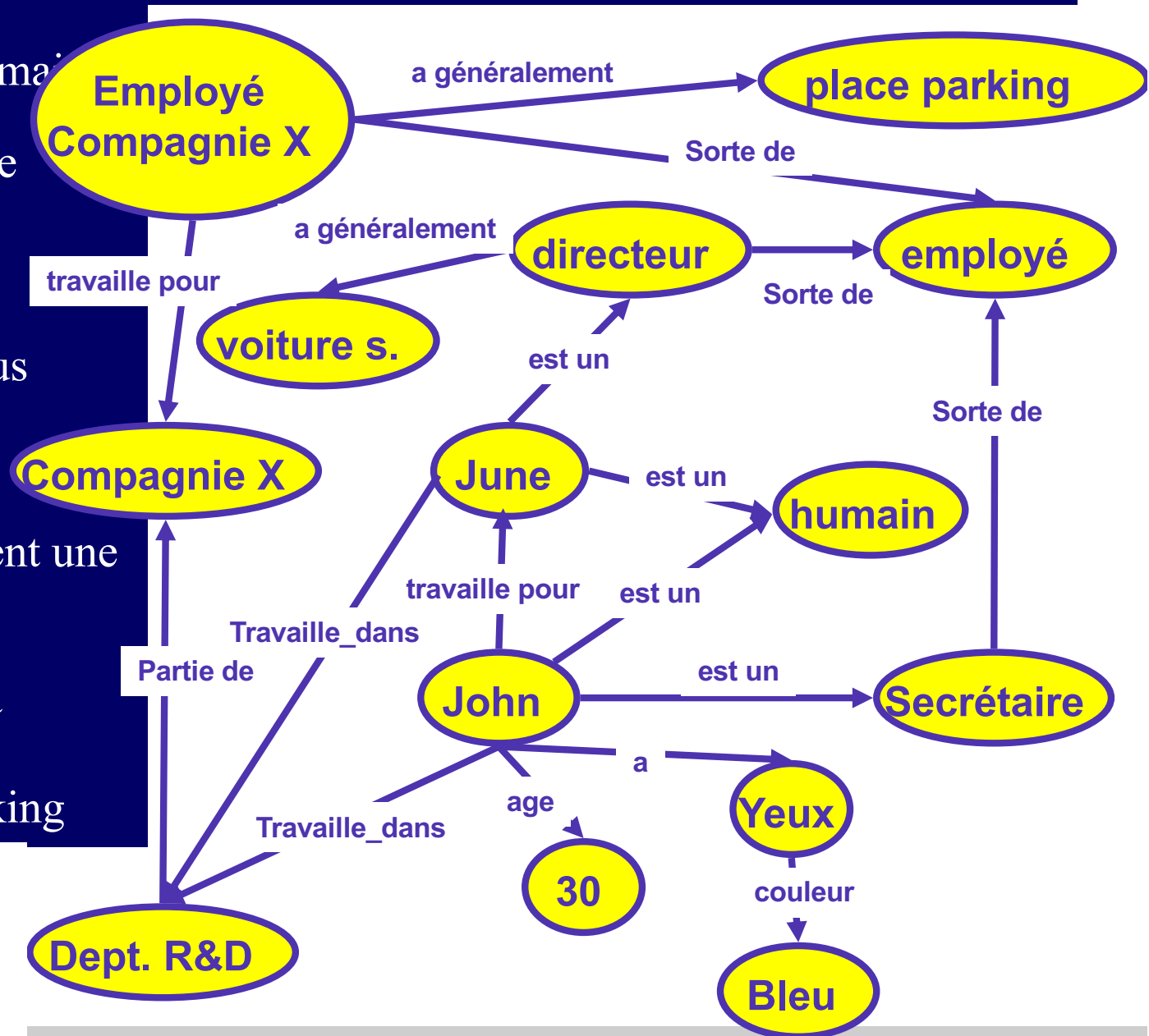
4. John a 30 ans et des yeux bleus

5. June est directeur

6. Les directeurs ont généralement une voiture de service

7. La plupart des employés de la compagnie des wagons-lits disposent d'une place de parking

Inférence:
June a (g^{ent}) une
voiture de service



Comment représenter les informations suivantes

- La famille Simpson possède un chat
- La famille Simpson vit à Springfield
- La famille Simpson est constituée de Bart, Lisa, Horner et Marge
- Bart et Lisa sont frères et sœurs
- Bart est le fils de Horner
- Lisa est la fille de Horner
- Bart est le fils de Marge
- Bart possède Médor qui est un chien
- Le père de Horner et Abe
- Horne travaille dans une centrale électrique

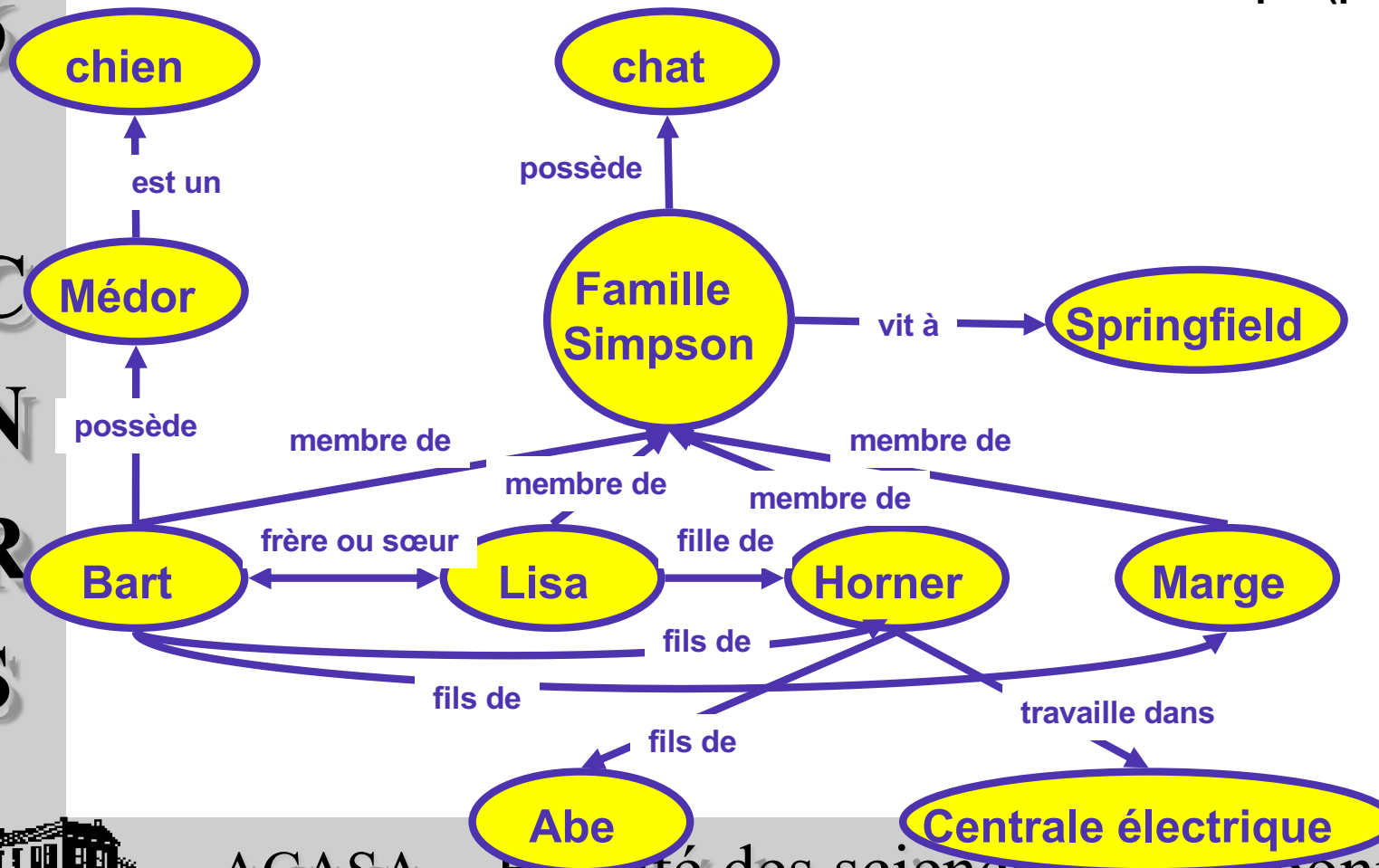
Relations:

- possède
- vit à
- membre de
- frère ou sœur
- fils de
- fille de
- travaille dans



Utilisation d'un réseau sémantique

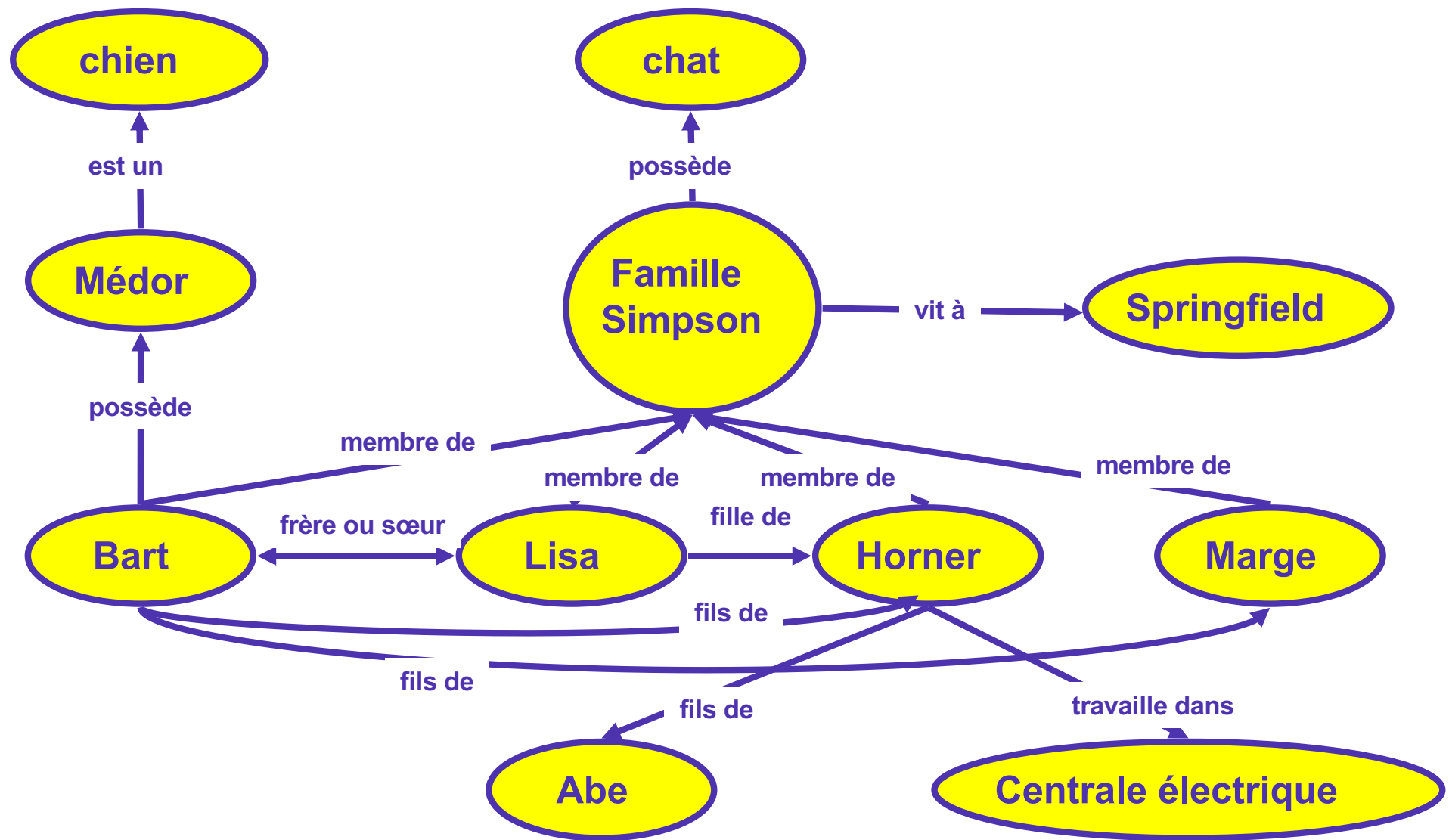
- La famille Simpson possède un chat
- La famille Simpson vit à Springfield
- La famille Simpson est constituée de Bart, Lisa, Horner et Marge
- Bart et Lisa sont frères et sœurs
- Bart est le fils de Horner
- Lisa est la fille de Horner
- Bart possède Médor qui est un chien
- Bart est le fils de Horner et Abe
- Horne travaille dans une centrale électrique (power plant)



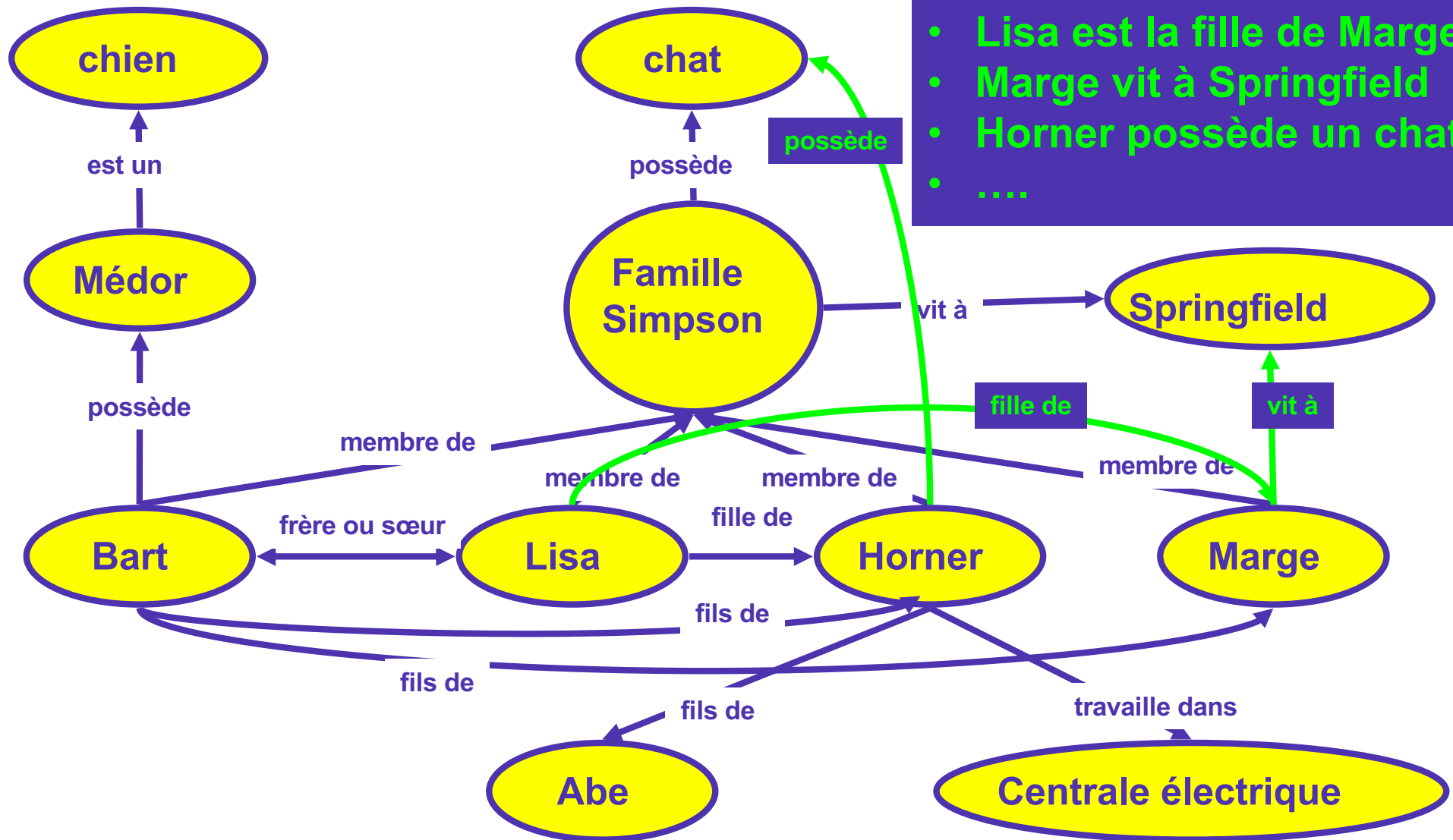
Relations:

- possède
- vit à
- membre de
- frère ou sœur
- fils de
- fille de
- travaille dans
- est un

La famille Simpson en réseau sémantique



Quelles déductions peut-on faire?



Réseaux sémantiques: questions

- Attributs et valeurs

(Jean

(taille 1,75)

(cheveux châtain)

(profession cuisinier))

- Prédicats ?

(Jean

(taille > 1,75)?

(Jean

(taille > taille Jeanne)

- Lien entre objets: où ?

(taille Jean > taille Jeanne)

- Relations: *Jean frappe Jeanne*

(Jean

(taille 1,75)

(cheveux châtain)

(profession cuisinier)

(*frappe* *Jeanne*))

(Marie

(taille ?)

(*est-frappée* *Jean*))

- Relations ternaire ?

Paris est entre N-Y et Moscou



« Frames » (*cadres*)

Minsky 1975 - « *A framework for representing knowledge* »

Trois notions clefs:

1. **Frame**: entités

2. **Slots**: attributs

- Fentes en anglais

On y glisse des éléments, valeurs ou frames...

- Typage: caractérisation de ce qui remplit un *slot*

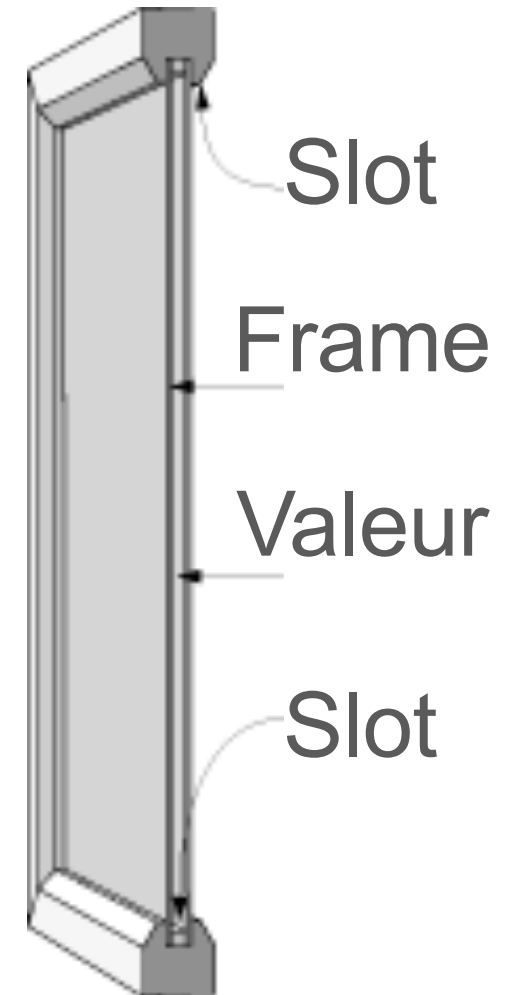
3. **Facets**: facettes

Attaches procédurales:

- Comment remplir un « slot » ?

If-needed, démons, ...

- Transformation des valeurs



Frame - Deux exemples



```

(Valère
  (est-un          (valeur personne))
  (profession      (valeur valet))
  (amis            (valeur { Orgon, Toinette}))
  (but (but
    l'argent)))    (valeur      {être-heureux, dépenser-de-
  (âge              (valeur 22)))

(personne
  (est-un          (valeur être-vivant))
  (date-naissance  (type date))
  (âge              (type intervalle-entier [0, 120]))
  (si-besoin #calculer (date-naissance, date-
    jour)))
  (amis            (type personne*))
  (but              (type but*))
  (si-ajout #chercher-à-satisfaire-buts)))
  
```

