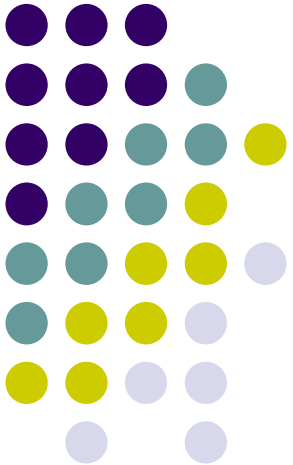
Web Sémantique
Master2

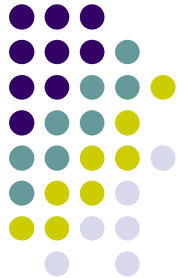
Chapitre III: Langages du Web Sémantique

III.4 OWL
(Web Ontologie Language)



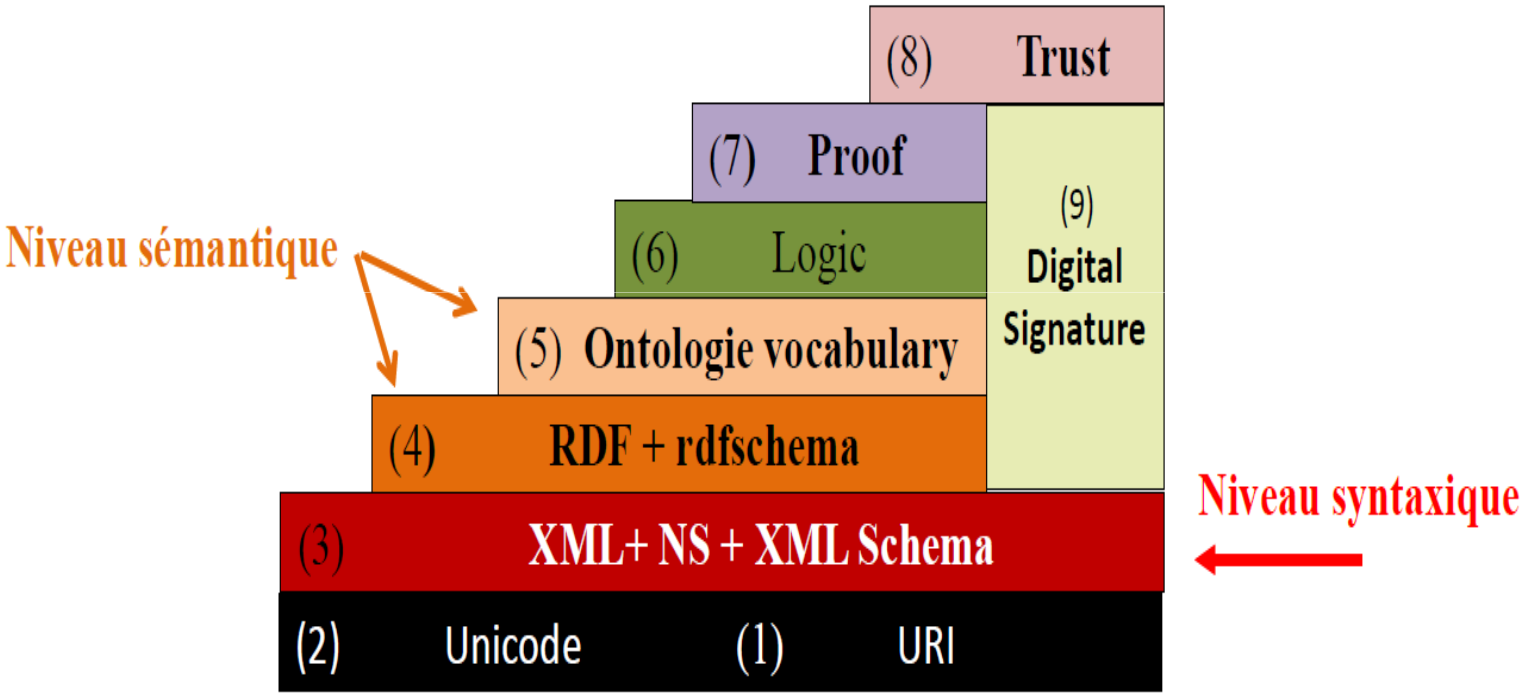
Mr Bougherara. S

Plan du cours



- Introduction.
- Owl .
- Trois sous langage OWL.
- Structure d'un document OWL.
  - Déclaration d'Onologie.
  - Déclaration de classes.
  - Déclaration de propriétés.
  - Déclaration de faits.
- Exemple.
- Conclusion.

Introduction



Introduction

- RDF/RDFS permettent de représenter des quelque aspects d'une ontologies(ontologies simples) mais ne permette pas de:
- combiner des classes :créer de nouvelles clssesà a partir d'autres classs (union ,intesecion,..)
- Spécifier les carinalités (une personne doit avoir un seul nom un cours est enseigné par un seul prof)
- Caractèristiques spéciales pour les propriété :unicité ,symetrie ,inverse,transitivité …)
- Realtions entre classes:disjnction ,complémént…
- Autres …à décovrir dans ce cours.

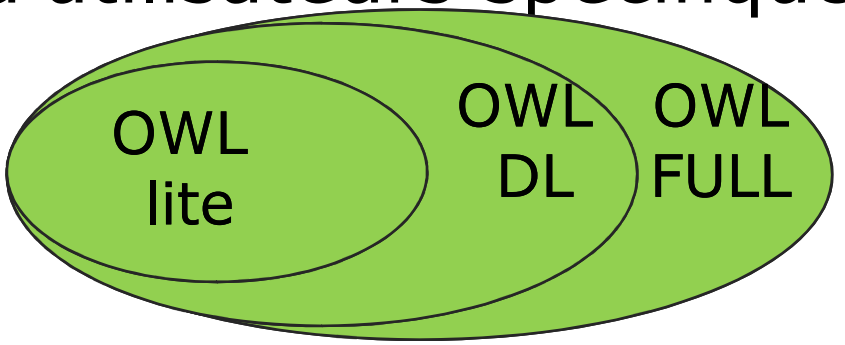
➢ RDF/RDFS est moins expressifs :ontoogies légères

Introduction

- Le langage OWL est conçu pour être une langage d'ontologie (complexes)
- OWL est un langage XML profitant de l'universalité de XML
- Fondé sur la syntaxe RDF/XML.
- Permet de représenter des ontologies complexes muni d'une sémantique formelle

Trois sous langage OWL

- OWL offre trois sous langages d'expression croissante destinés à des communautés de développeurs et d'utilisateurs spécifiques
  1. OWL lite
  2. OWL DL
  3. OWL Full



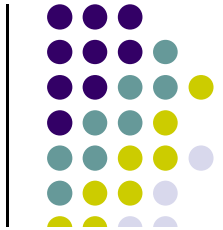
- Chaque sous-langage représente un extension de son redresseur :
- Toute ontologie OWL lite est une Ontologie de OWL DL
- Toute ontologie OWL DL est une Ontologie de OWL full

OWL lite

- OWL lite est le sous langage OWL le plus simple.
- Il est destiné aux utilisateurs qui ont besoins d’une hiérarchie de concepts simple.

OWL lite

- Liste des structures OWL



Caractéristiques de RDFs :

Class (Thing, Nothing)
rdfs:subClassOf
rdf:Property
rdfs:subPropertyOf
rdfs:domain
rdfs:range
Individual

(In)égalité :

equivalentClass
equivalentProperty
sameAs
differentFrom
AllDifferent
distinctMembers

Caractéristiques de propriété :

ObjectProperty
DatatypeProperty
inverseOf
TransitiveProperty
SymmetricProperty
FunctionalProperty
InverseFunctionalProperty

Restrictions de propriété :

Restriction
onProperty
allValuesFrom
someValuesFrom

Propriétés d'annotation :

rdfs:label
rdfs:comment
rdfs:seeAlso
rdfs:isDefinedBy
AnnotationProperty
OntologyProperty

Cardinalité restreinte :

minCardinality (seul 0 ou 1)
maxCardinality (seul 0 ou 1)
cardinality (seul 0 ou 1)

Intersection de classe :

intersectionOf

OWL DL (Description Logic)

- Plus complexe que OWL lite
- Une expressivité élevée
- Fondé sur la logique de description
- Garantie la complétude (toutes les inférences sont calculables)
- Décidabilité (inférences avec durée finie)

Inférence= générer de nouveaux fais implicites

OWL lite

- Liste des structures OWL DL et OWL Full

Axiomes de classe :

oneOf, DataRange
disjointWith
equivalentClass
rdfs:subClassOf

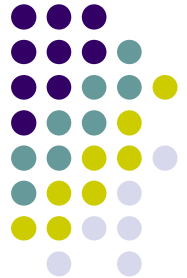
Combinaisons booléennes d'expressions de classe :

unionOf
complementOf
intersectionOf

Cardinalité arbitraire :

minCardinality
maxCardinality
cardinality

OWL Full



- La version la plus complexe
- Un plus haut niveau d’expressivité
- complétude et la décidabilité des calculs non garanties
- possibilité d'étende le vocabulaire par défaut de OWL.

Structure d'un document OWL

- Un document OWL possède la syntaxe RDF/XML
- Un document OWL possède la structure suivante:

<rdf:RDF>

[déclaration des espaces de noms]

<owl:ontologie rdf:about=" ">

[déclaration des classes]

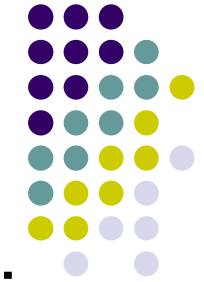
[déclaration des propriétés et relations]

[déclaration faits(instances)]

</owl:ontologie>

</rdf:RDF>

Structure Ontologie OWL
1- espaces de nommage



- Une ontologie commence par l'introduction des espaces de noms utilisés pour définir :
- Le vocabulaire propre à l'ontologie en cous
- Le Vocabulaire des langages (RDF,RDFS,OWL …)
- Introduire d'autres Ontologies intégrées dans l'ontologie actuelle

Structure Ontologie OWL
1- espaces de nommage

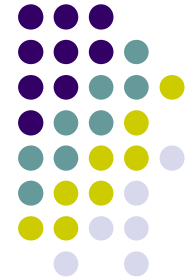
<rdf:RDF
xmlns =''http://domaine.tld/path/humanite#''
Xmlns:humanite=''http://domaine.tld/path/humanite#''
Xmlns:base=''http://domaine.tld/humanite#''
Xmlns:vivan=''http://domaine.tld/
http://www.w3.org/
www.w3.org/20
www.w3.org/
www.w3.org/
.....
</rdf:RDF>

URI de base de l'ontologie en cours

Espace de nommage de URI de l'ontologie en cours pour les éléments non qualifiés

Espace de nommage de URI de l'ontologie en cours

Structure Ontologie OWL
1- espaces de nommage



```
<rdf:RDF
xmlns    =''http://domaine.tld
Xmlns:humanite=''http://
Xmlns:base=''http://domaine.tld/humanite#''
Xmlns:vivants=''http://domaine.tl
Xmlns:owl=''http://www.w3.org/2
Xmlns:rdf=''http://www.w3.org/2
Xmlns:rdfs=''http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#'
Xmlns:xsd=''http://www.w3.org/2001/XMLSchema#'
.....
</rdf:RDF>
```

Espace de nommage de URI de l'ontologie utilisée (importée)

Espaces de nom des langages utilisés :owl,rdf,rdfs,xmlscheama

Structure Ontologie OWL
2- entete de l'ontologie

- À la suite de la déclaration des espaces de noms on peut introduire l'entete de l'ontologie grâce à la balise :owl:ontologie

<owl:ontologie rdf:about=".....">

<rdfs:comment>commentaire décrivant l'ontologie **</rdfs:comment>**

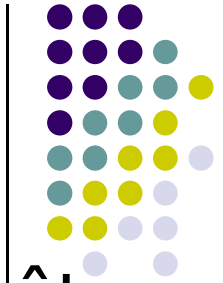
<rdfs:imports> URIs des ontologies utilisées (une ligne par ontologie **</rdfs:imports>**

<rdfs:label>etiquete de l'ontologie**</rdfs:label>**

</owl:ontologie>

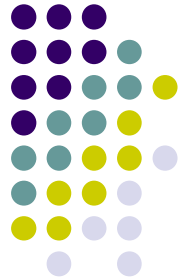
Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes



- La classe **owl:Thing** :est la classes ancêtre de toutes les classes owl.
- La classe **noThing :** qui est sous-classe de toutes les classes OWL. Cette classe ne peut avoir aucune instance.

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes



- Diverse forme de déclaration :

1. Identification de la classe
2. Enumération des instances
3. Restriction de propriétés
4. Union
5. Intersection
6. complément

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :identification

- Se fait par le nommage directe de la classe.
- **Syntaxe :**

<owl:class rdf:ID=[nom de la classe]>

- ce type de déclaration est le la seule manière pour définir un nom de classe .

- **Exemple : déclarer une classe 'enseignant':**

<owl:class rdf:ID="enseignant">

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :énumération des instances (DL,FULL)

- Se fait par énumération des instances de la classe par la balise owl:oneOf . La classe crée est anonyme
- **Syntaxe :**

```
<owl:class>
<owl:oneOf rdf:parseType=" collection">
        <Owl:Thing rdf:about=[URI indevidu1]>
        <Owl:Thing rdf:about=[URI indevidu2]>
        ……
        <Owl:Thing rdf:about=[URI indevidun]>
<owl:oneOf
<owl:class>
```

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :énumération des instances (DL,FULL)

- Exemple:

```
<owl:class>
<owl:oneOf rdf:parseType=" collection">
        <Owl:Thing rdf:about="#JhonSmith">
        <Owl:Thing rdf:about="#RebeecaJones">
        <Owl:Thing rdf:about="#AnnaSmith">
        <Owl:Thing rdf:about="#KarlBilly">
<owl:oneOf
<owl:class>
```

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :restriction de propriété

- La description par restriction de propriété permet de définir une classe anonyme composée de toutes les instances de **owl:Thing** qui satisfont une ou plusieurs propriétés.
- Ces contraintes peuvent être de deux types :
  - contrainte de valeur
  - contrainte de cardinalité

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :restriction de propriété

•contrainte de valeur

- s'exerce sur la valeur d'une certaine propriété de l'individu (valeur,co-domaine ……) **exemple:** pour un individu de la classe Humain, sexe = Homme.
- Les deux restrictions **owl:AllValuesFrom** et **owl:SomeValuesFrom** permettent de réaliser la restriction
- **Syntaxe:**

```
<owl:Restriction >
  <owl:onProperty rdf:resource=[propriété] />
  [contrainte sur la propriété]
</owl:Restriction >
```

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :restriction de propriété

•**contrainte de valeur**

- **exemple1 :les personnes dont tous les enfants sont des médecins**

```
<owl:Restriction >
    <owl:onProperty        rdf:resource="#parentDe/>
    <owl:AllValuesFrom  rdf:ressource="#medecin>
</owl:Restriction >
```

- allValuesFrom :Pour tous les personnes, **si** ils ont des enfants, tous ses enfants sont des médecins.

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :restriction de propriété

•**contrainte de valeur**

- **exemple2 : les personnes dont au moins un enfant médecin.**

```
<owl:Restriction >
  <owl:onProperty       rdf:resource="#parentDe/>
  <owl:someValuesFrom  rdf:ressource="#medecin>
</owl:Restriction >
```

- Pour tous les personnes, ils ont au moins un enfant qui est un médecin .

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :restriction de propriété

•contrainte de cardinalité

- porte sur le nombre de valeurs que peut prendre une propriété.
- **Exemple:** pour un individu de la classe Humain, parentDe est une propriété qui peut ne pas avoir de valeur, ou avoir plusieurs valeurs, suivant le nombre de fils de l'individu .
- La restriction de cardinalité e fait par
  - owl:minCardinality :
  - owl:maxCardinality
  - owl:Cardinality

Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes :restriction de propriété

•**contrainte de cardinalité :**owl:maxCardinality

- décrit la classe de tous les individu ayant au plus N (N et un entier positif) valeurs distinctes pour la propriété concernée
- **exemple :**

```
<owl:Restriction >
<owl:onProperty rdf:resource="#parentDe/>
< owl:maxCardinality
  rdf:dataType:"xsd:nonNegatveInteger">2
</owl:maxCardinality>
</owl:Restriction >
```

Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes :restriction de propriété

•**contrainte de cardinalité :owl:minCardinality**

- décrit la classe de tous les individu ayant au moins N (N et un entier positif) valeurs distinctes pour la propriété concernée

•**contrainte de cardinalité :owl:Cardinality**

- décrit la classe de tous les individu ayant exactement N (N et un entier positif) valeurs distinctes pour la propriété concernée

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :intersection

- La balise owl:intersectionOf relie une classe à une liste de descriptions de classe.
- Elle décrit la classe dont l'éxtenstion (instances) est le résultat de l'intersection des extentions des classes décrites.
- **Syntaxe**

```
<owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
[classe1]
[classe2]
……
</owl:intersectionOf>
```

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :intersection

```
<owl:Class>
<owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
<owl:Class rdf:about="#etudiantsENST" />
<owl:Restriction>
   <owl:onProperty rdf:resource="#aPourFrere" />
   <owl:cardinality
        rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger" >
                  2</owl:cardinality>
</owl:Restriction >
</owl:intersectionOf>
</owl:Class>
```

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :union

- La balise **owl:unionOf** relie une classe à une liste de descriptions de classe.
- Elle décrit la classe dont l'éxtenstion (instances) est le résultat de l'union des extensions des classes décrites.
- **Syntaxe**

< owl:unionOf rdf:parseType="Collection">

[classe1]

[classe2]

……

</ owl:unionOf >

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :complement

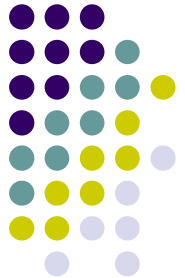
- La balise **owl:complementOf** relie une classe à une seule description de classe.
- Elle décrit la classe dont les instances n'apparnant pas à la classe classes décrite.
- **Syntaxe**

< owl:complementOf >

<owl classe rdf:about [classe2]

</ owl:complementOf >

Structure Ontologie OWL
3- déclaration des classes :complement



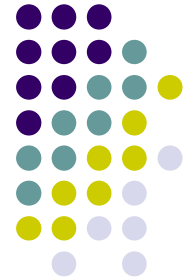
- Exemple

```
<owl:Class>
< owl:complementOf >
<owl classe rdf:about="#etudiant ">
</ owl:complementOf >
```

Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes (taxinomie)

•hiérarchie des classes (taxinomie)



- Il existe dans toute ontologie OWL une superclasse, nommée Thing, dont toutes les autres classes sont des sous-classes.
- Ceci nous ammène directement au concept d'héritage, disponible à l'aide de la propriété subClassOf :
- **Syntaxe**

<rdfs:subClassOf rdf:resource=[classemère]>

Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes

•hiérarchie des classes (taxinomie)

- Exemple

```
<owl:Class rdf:ID="Humain">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#EtreVivant" />
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Homme">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Humain" />
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Femme">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Humain" />
</owl:Class>
```

Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes

•Classes équivalentes

- Owl:equivalentClass relie une classe à une deuxième classe
- Elle décrit que l'extention de la classe est le meme que la deuxième
- **Syntaxe**

< Owl:equivalentClass rdf:about:[2emme classe]>

- **Exemple**

```
<owl:class rdf:about="#enseignant">
< Owl:equivalentClass rdf:about="#prof"/>
</owl:class>
```

Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes

•Classes disjointes

- Owl:disjointWith relie une classe à une deuxième classe
- Elle décrit que les extentions des deux classe non auun undividu en commun
- **syntaxe**

< Owl: Owl:disjointWith rdf:about=[2emme classe]>

- **Exemple**

```
<owl:class rdf:about="#hommr">
< Owl:disjointWith rdf:about="#femme"/>
</owl:class>
```

Structure Ontologie OWL

3- déclaration des classes

•Classes disjointes

- **Exemple2**

```
<owl:Class rdf:ID="Pâte">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#NourritureComestible"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Viande"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#poulet"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#FruitDeMer"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Dessert"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Fruit"/>
</owl:Class>
```

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

- OWL fait la distinction entre deux types de propriétés :

1. les propriétés d'objet permettent de relier des instances à d'autres instances (relations)
2. les propriétés de type de donnée permettent de relier des individus à des valeurs de données.

- Une propriété d'objet est une instance de la classe owl:ObjectProperty, une propriété de type de donnée étant une instance de la classe owl:DatatypeProperty. Ces deux classes sont elles-même sous-classes de la classe RDF rdf:Property.

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

1.forme minimale

- la déclaration d'une propriété d'objet prend la forme minimale:

<owl:ObjectProperty rdf:ID=[nomPropriété] />

- **Exemple :**

<owl:ObjectProperty rdf:ID=‘’parentDe">

- la déclaration d'une propriété de type prend la forme minimale:

<owl:DatatypeProperty rdf:ID=[nomPropriété] />

- **Exemple :**

<owl:DatatypeProperty rdf:ID=”nom”>

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

2- domane et co-domaine

- on peut préciser le domaine et l'image de la propriété par les deux balises rdfs:range et rdfs:domain
- Exemple 1

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="habite">
<rdfs:domain rdf:resource="#Humain" />
<rdfs:range rdf:range="#Pays" />
</owl:ObjectProperty>
```

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

2- domaine et co-domaine

- exemple 2

```
<owl:DatatypeProperty rdf:ID=”nbrEnfants">
<rdfs:domain rdf:resource="#Personne" />
<rdfs:range rdf:resource="&xsd;positiveInteger"/>
</owl:DatatypeProperty>
```

- exemple 3

```
<owl:DatatypeProperty rdf:ID=”nom">
<rdfs:domain rdf:resource="#Personne" />
<rdfs:range rdf:resource="&xsd;String"/>
</owl:DatatypeProperty>/
```

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

3- transitivité

- Si on déclare une propriété P comme transistive : p(a,b) et P(b,c) → P(a,c)

- Exemple

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID=« FrereDe">
   <rdf:type rdf:resource="&owl;SymmetricProperty"/>
   <rdfs:domain rdf:resource="#Humain" />
   <rdfs:range rdf:resource="#Humain" />
</owl:ObjectProperty>
```

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

4- symetrie

- Si on déclare une propriété P comme symetrique: p(a,b) → P(b,a)
- On la transitivité par le type:TansitivProperty:

```
<rdf:type rdf:resource="&owl;SymmetricProperty"/>
```

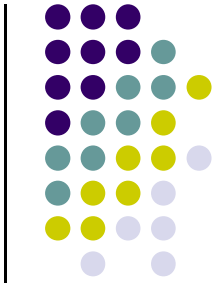
- Exemple

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="FrereDe">
<rdf:type rdf:resource="&owl;SymmetricProperty" />
   <rdfs:domain rdf:resource="#Humain" />
<rdfs:range rdf:resource="#Humain" />
</owl:ObjectProperty>
```

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

5- propriété fonctionnelle



- Une propriété fonctionnelle ne peut avoir q'une seul valeur par instance
- Une propriété fonctionnelle est déclarée par la balise
- Owl:functionalProperty pour les propriétés d'objet que pour les propriétés de type
- **Exemple**

```
< Owl:functionalProperty  rdf:ID="filsDe">
<rdfs:domain rdf:resource="#Humain" />
<rdfs:range rdf:resource="#Humain" />
</owl:ObjectProperty
```

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

6- propriété inverse

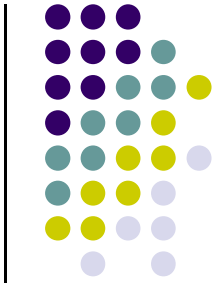
- Permet de déclarer qu'une propriété est l'inverse d'une autre
- Une propriété P est l'inverse de la propriété P2 :
- Si P1(x,y) → P2(y,x)
- On owl on utilise **owl:inverseOf**
- **Exemple**

```
< Owl:functionalProperty  rdf:ID="filsDe">
<owl:inverseOf rdf:resource="#pereDe" />
</owl:ObjectProperty
```

Structure Ontologie OWL

4- déclaration des propriétés

7- sous propriété



- si *P1* est une sous-propriété de*P2*, alors l'extension de propriété de *P1* (un ensemble de couples) devrait être un sous-ensemble de l'extension de propriété *P2* (un ensemble de couples aussi)
- On owl on utilise **owl:ObjectProperty**
- **Exemple**
- **<owl:ObjectProperty rdf:ID="aPourPère">**
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#aPourParent"/>
  </owl:ObjectProperty>

Structure Ontologie OWL

5- déclaration des instances (faits)

- La définition d'un individu consiste à énoncer un « fait », encore appelé « axiome d'individu ».
- On peut distinguer deux types de faits :

1. Les faits concernant l'appartenance à une classe
2. Les faits concernant l'identité des individus

Structure Ontologie OWL

5- déclaration des instances (faits)

• faits d'appartenance

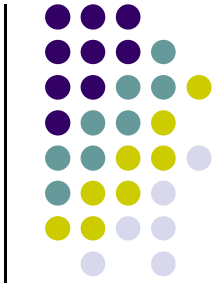
- concerne généralement la déclaration de l'appartenance à une classe d'inindividu et les valeurs de propriété de cet individu
- Un fait s'exprime de la manière suivante :

```
<Humain rdf:ID="Pierre">
<nom>pierre</nom>
<aPourPere rdf:resource="#Jacques" />
<aPourFrere rdf:resource="#Paul" />
</Humain>
```

Structure Ontologie OWL

5- déclaration des instances (faits)

• faits d'appartenance



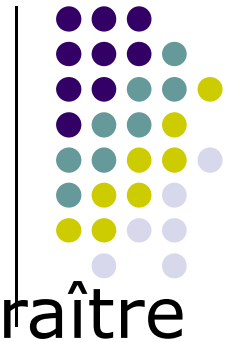
- On peur déclarer un fait (instance) anonyme de la manière suivante :

```
<Humain>
<nom>pierre</nom>
<aPourPere rdf:resource="#Jacques" />
<aPourFrere rdf:resource="#Paul" />
</Humain>
```

Structure Ontologie OWL

5- déclaration des instances (faits)

- **les faits d'identité des individus**

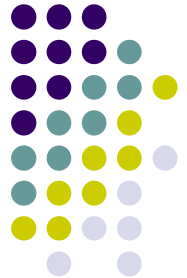


- Une difficulté qui peut éventuellement apparaître dans le nommage des individus concerne la non-unicité éventuelle des noms attribués aux individus. Par exemple, un même individu pourrait être désigné de plusieurs façons différentes.
- OWL propose un mécanisme permettant de lever cette ambiguité, à l'aide des propriétés
- owl:sameAs
- owl:diffrentFrom
- owl:allDifferent.

Structure Ontologie OWL

5- déclaration des instances (faits)

- les faits d'identité des individus



- Exemple

```
<Humain  rdf:about="#Louis_XIV">
<owl:sameAs rdf:resource="#Le_Roi_Soleil" />
</ Humain >
```

- Exemple

```
<Color rdf:about="#red">
<owl:diffrentFrom rdf:resource="#blue" />
</color>
```

Structure Ontologie OWL

5- déclaration des instances (faits)

- **les faits d'identité des individus**

- **owl:differentFrom** conduira probablement à un grand nombre de déclarations, car tous les individus doivent être déclarés disjoints deux-à-deux.

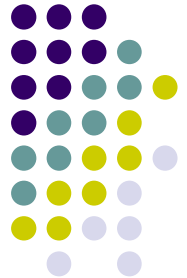
- OWL offre un idiome spécial sous la forme de la structure **owl:AllDifferent**

- **owl:AllDifferent** utilise La propriété **owl:distinctMembers** qui est une structure syntaxique spéciale, ajoutée par commodité.

Structure Ontologie OWL

5- déclaration des instances (faits)

- les faits d'identité des individus

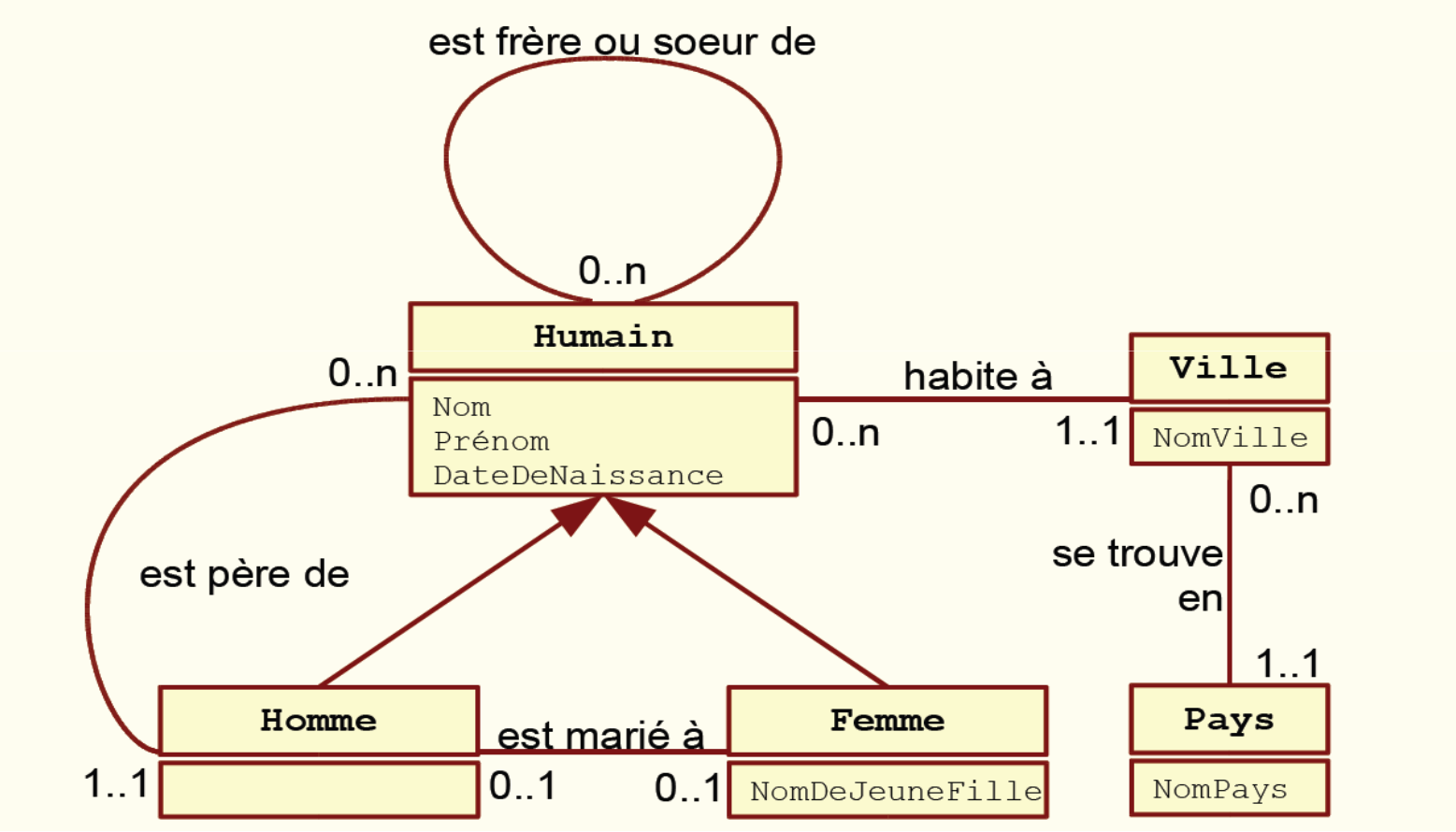


- Exemple

```
<owl:AllDifferent>
 <owl:distinctMembers rdf:parseType="Collection">
   <Color rdf:about="#Red" />
   <Color rdf:about="#White" />
   <Color rdf:about="#Rose" />
   </owl:distinctMembers>
</owl:AllDifferent>
```

Exemple écrire une ontologie complete

- Les classes (concepts)



Exemple écrire une ontologie complete

- Les les fais()les instanes

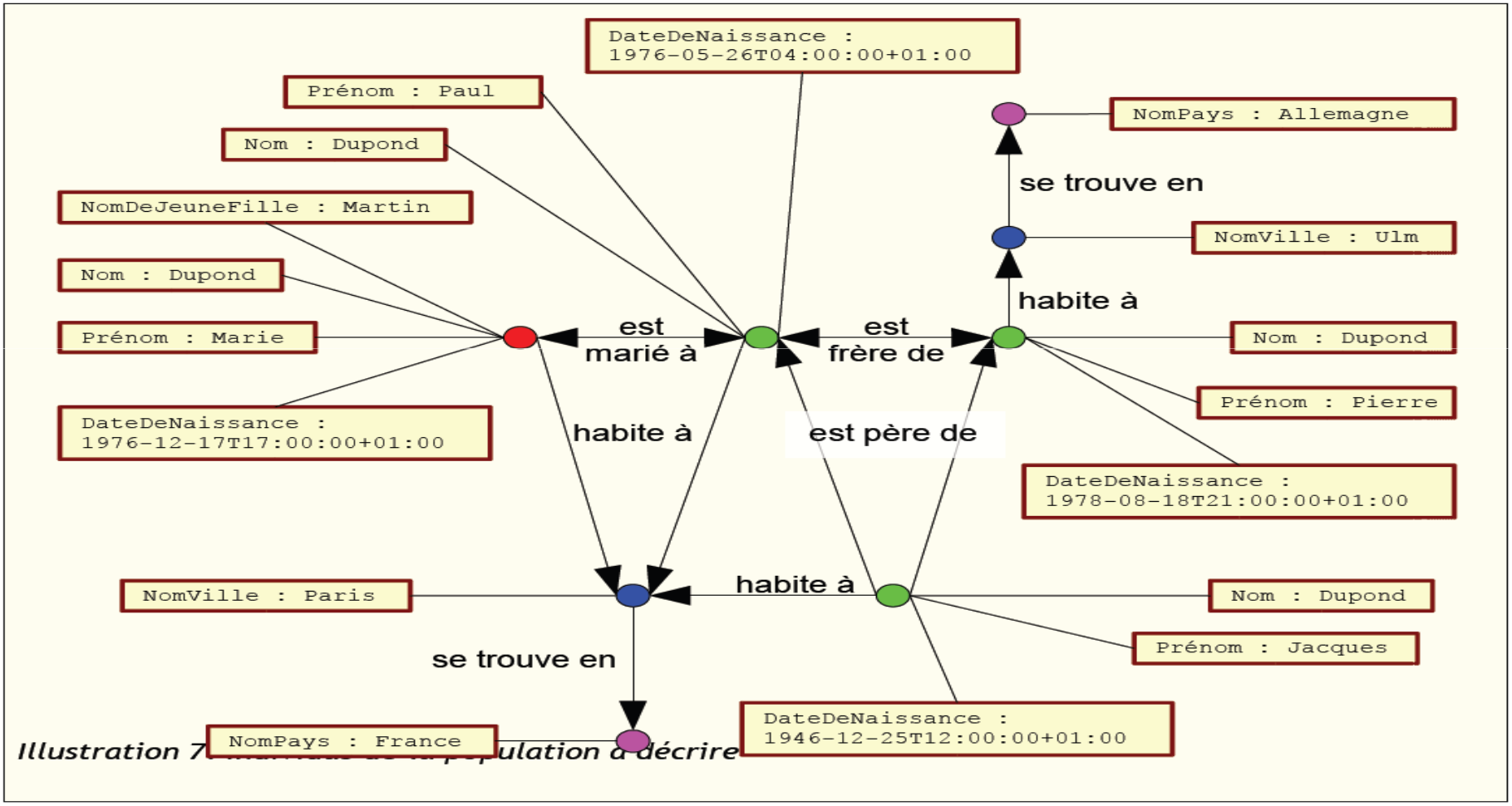
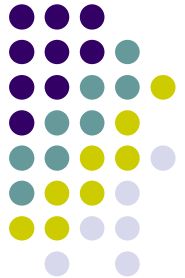


Illustration 7 [illegible] de la population à décrire

conclusion



- Owl est un langage
  - Fondé sur la syntaxe RDF
  - doté d'une sémantique formelle
  - Trois sous types de langage: owl light ,owl dl,owl full
  - très expressif :vacataire plus large pour la description fine des concepts , relations ,instances .
  - **OWL est un langage pour décrire tout type d'ontologie**