



Introduction aux ontologies : RDFS, OWL, inférences

ANF « Initiation au SPARQL et à la diffusion de données en RDF »
7-8 décembre 2020
Jean-Baptiste Pressac (CRBC/CNRS)



Les ontologies OWL et RDFS

L'objectif du Web sémantique : rendre les informations du Web compréhensibles par des machines à l'aide :

- du framework RDF
- du langage et protocole SPARQL
- ... des ontologies OWL et RDFS



les ontologies : des classes et des propriétés

Les ressources identifiées par des URI appartiennent en général à une **classe** (de manière explicite avec `rdf:type` ou implicite).

Les ressources sont liées entre elles par des **propriétés** (le prédicat des triplets).

Les **ontologies** définissent un ensemble de classes, sous-classes et propriétés permettant d'exprimer des informations dans un ou plusieurs domaine de la connaissance.



Pourquoi utiliser des ontologies ?

Pourquoi utiliser des ontologies pour écrire des triplets RDF ?

- Parce qu'elles permettent d'exprimer des informations avec des termes qui ont fait consensus dans leur communauté d'origine.
- Parce qu'elles permettent de créer de “nouvelles connaissances” (notion d'**inférence**).



Quelles sont les ontologies utilisées par IdRef ?

La réponse dans la documentation de [data.idref.fr...](https://data.idref.fr/)

Quelques exemples d'ontologies



IdRef utilise plusieurs ontologies :

- FOAF (Friend of a Friend) connaissances sur des individus et les relations qu'ils entretiennent entre eux
- BIO : informations biographiques sur des individus (naissance, décès, mariage, etc.)
- Dublin Core : connaissance sur des documents physiques et électroniques (titre, créateurs, formats, date, type, etc.)
- BIBO : BIBliographic Ontology : connaissances bibliographiques sur des documents
- DBPedia Ontology : ontologie du projet DBPedia

Le jeu de données i-cerammm et le tutoriel sur Ontop reposent sur l'ontologie :

- CIDOC-CRM : [CIDOC Conceptual Reference Model](#), le modèle conceptuel du Comité International pour la Documentation du Conseil International des Musées, l'ICOM : ontologie du patrimoine culturel

Ces ontologies ne sont pas toutes issues du Web sémantique (Dublin Core et CIDOC-CRM) mais ont une version RDF (RDFS et OWL), qui permet de les exploiter selon les principes du Web sémantique.



Explorer l'ontologie BIBO avec GraphDB et SPARQL

BIBO BIBliographic Ontology est une des ontologies utilisées par IdRef .

On ne peut pas interroger avec SPARQL l'ontologie BIBO depuis data.idref.fr car les triplets de cette ontologie n'y ont pas été intégrés...

On ne peut pas l'interroger avec SPARQL depuis [son dépôt officiel sur GitHub...](#)

On va donc importer l'ontologie dans le logiciel GraphDB.



Importer BIBO dans GraphDB

Voir le fichier TP Introduction aux ontologies : RDFS, OWL, inférences.pdf



Explorer l'ontologie BIBO avec GraphDB et SPARQL

Transformez en Turtle le contenu du fichier bibo.rdf.xml à l'aide de [EasyRDF Converter](#).

Déduisez-en une requête SPARQL pour obtenir des informations sur l'ontologie.

Qu'est ce qu'une ontologie d'après le fichier bibo.rdf.xml ?



Explorer l'ontologie BIBO avec GraphDB et SPARQL

```
PREFIX bibo: <http://purl.org/ontology/bibo/>
```

```
select * where {  
    bibo: ?p ?o .  
} limit 100
```

Renvoie entre autres le triplet :

```
bibo: rdf:type owl:Ontology
```

BIBO est une ressource RDF de type owl:Ontology !



OWL l'ontologie des ontologies

BIBO est une instance de la classe
`owl:Ontology`.

`owl:` est le préfixe du **OWL 2 Schema vocabulary**, la version RDF du [OWL 2 Web Ontology Language](#), un langage pour décrire des ontologies.



Les classes d'une ontologie

Parcourez le fichier `bibo.rdf.xml` et trouvez des classes.

De quelle classe sont-elles l'instance ?

(eh oui, les classes sont des instances de classe...)

Ecrivez une requête SPARQL pour afficher les classes de BIBO.



Explorer l'ontologie BIBO avec GraphDB et SPARQL

Les classes de l'ontologie BIBO sont des instances de owl:Class, affichons ses classes avec une requête SPARQL :

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
select * where {
    ?classe a owl:Class .
    ?classe rdfs:label ?label .
} order by ?label
```



La classe `bibo:AcademicArticle`

Dans les résultats de la précédente requête SPARQL, cliquez sur l'URI de la classe `bibo:AcademicArticle`.

De quelle classe est-elle la sous-classe ?

Comment cette information est-elle exprimée ?

Capture d'écran de l'affichage dans GraphDB des triplets dont la classe `bibo:Academic Article` est sujet ou objet.

The screenshot shows the GraphDB web interface. The browser address bar displays the URL: `localhost:7200/resource?uri=http:%2F%2Fpurl.org%2Fontology%2Fbibo%2F`. The page title is "Academic Article". The source URL is `http://purl.org/ontology/bibo/AcademicArticle`. The interface includes a sidebar with navigation options: Import, Explore, SPARQL, Monitor, Setup, and Help. The main content area shows a table of triples with columns for subject, predicate, object, and context. The table is filtered to show only explicit triples.

	subject	predicate	object	context
1	bibo:AcademicArticle	<code>rdf:type</code>	owl:Class	http://www.ontotext.com/explicit
2	bibo:AcademicArticle	<code>rdfs:comment</code>	"A scholarly academic article, typically published in a journal." ^{@en}	http://www.ontotext.com/explicit
3	bibo:AcademicArticle	<code>rdfs:isDefinedBy</code>	" http://purl.org/ontology/bibo/ " ^{xsd:anyURI}	http://www.ontotext.com/explicit
4	bibo:AcademicArticle	<code>rdfs:label</code>	"Academic Article" ^{@en}	http://www.ontotext.com/explicit
5	bibo:AcademicArticle	<code>rdfs:subClassOf</code>	bibo:Article	http://www.ontotext.com/explicit
6	bibo:AcademicArticle	<code>ns:term_status</code>	stable	http://www.ontotext.com/explicit



La classe `bibo:AcademicArticle`

`bibo:AcademicArticle` est une sous-classe de `bibo:Article`, elle-même sous-classe de `bibo:Document` :

```
bibo:AcademicArticle rdfs:subClassOf bibo:Article .  
[...]  
bibo:Article rdfs:subClassOf bibo:Document .
```




RDFS

```
bibo:AcademicArticle rdfs:subClassOf bibo:Article .
```

Ça se complique, la notion de sous-classe est exprimée avec `rdfs:subClassOf`.

`rdfs` : est le préfixe du **RDF Schema vocabulary** (RDFS), la version RDF de la recommandation du W3C [*RDF Schema 1.1*](#) , un vocabulaire pour modéliser des données en RDF.

C'est l'ontologie RDFS qui définit en triplets les notions de ressource, classe, littéral (`rdfs:Resource`, `rdfs:Class`, `rdfs:Literal`).



Les sous-classes de `bibo:Document`

Ecrivez une requête SPARQL pour afficher toutes les sous-classes de `bibo:Document`.



Les sous-classes de bibo:Document

```
PREFIX bibo: <http://purl.org/ontology/bibo/>
```

```
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
```

```
select * where {  
    ?s rdfs:subClassOf bibo:Document .  
    ?s rdfs:label ?label .  
} ORDER BY ?label
```



Les propriétés de BIBO

Les propriétés d'une ontologie servent comme prédicat des triplets (sujet, prédicat, objet).

Par ex. la propriété `bibo:issn` sert à la saisie de l'ISSN d'une revue :

```
:revue001 rdfs:label "La Bretagne linguistique".  
:revue001 bibo:issn "1270-2412" .
```



Les propriétés de BIBO

Trouvez des exemples de propriétés dans l'ontologie BIBO.

A quelle classe appartiennent-elles ?

Ecrivez une requête SPARQL pour afficher toutes les propriétés de BIBO.



Les propriétés de BIBO

Dans BIBO, les propriétés sont des instances d'une des classes suivantes :

- **owl:DatatypeProperty** : la valeur de la propriété doit être un littéral
`:revue001 bibo:issn "1270-2412" .`
- **owl:ObjectProperty** : la valeur de la propriété doit être une URI
`:revue001 bibo:editor <http://www.idref.fr/243250673/id>`



Les propriétés de BIBO

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
select * where {
    {?propriete a owl:DatatypeProperty . } UNION {?propriete a owl:ObjectProperty . }
    OPTIONAL {?propriete rdfs:label ?label .}
    # Cette ligne au cas où d'autres données ont été téléchargées dans le dépôt GraphDB
    FILTER (contains(lcase(str(?propriete)), "ontology/bibo"))
} order by ?label
```



En résumé :

- l'ontologie BIBO est une ressource de type owl:Ontology !
- Les classes sont des ressources de type owl:Class (ou de tout autre sous-classe de rdfs:Class)
- Les propriétés sont des ressources de type owl:ObjectProperty, owl:DatatypeProperty (ou de toute autre sous-classe de rdf:Property)

Autrement dit : Une ontologie définit des classes et des propriétés qui sont elles-mêmes des instances de classes et de propriétés.



En résumé :

L'ultime classe est `rdfs:Class` car elle est instance d'elle-même (extrait du [RDF Schema vocabulary](#) (RDFS)) :

```
rdfs:Class a rdfs:Class .
```



Propriétés de propriétés

Les propriétés d'une ontologie peuvent avoir pour propriétés :

- `owl:inverseOf` : *soigné* est le contraire de *soigné par*
- `owl:SymmetricProperty` : si A est l'époux de B alors B est l'époux de A.
- `rdfs:domain`
- `rdfs:range`

Classe implicite



La propriété `bibo:issn` a pour triplets :

```
bibo:issn rdfs:domain bibo:Collection .  
bibo:issn rdfs:range rdfs:Litteral .
```

C'est à dire que si l'on écrit les triplets suivants :

```
@prefix crbc: <https://www.univ-brest.fr/crbc/> .  
@prefix bibo: <http://purl.org/ontology/bibo/> .  
  
crbc:revue001 rdfs:label "La Bretagne linguistique".  
crbc:revue001 bibo:issn "1270-2412" .
```

Alors `crbc:revue001` est implicitement une instance de la classe `bibo:Collection`.

Inférences



Importez les triplets suivants (fichier crbc.ttl) dans GraphDB (Import > RDF > Upload RDF files) :

```
# Contenu du fichier crbc.ttl
@prefix crbc: <https://www.univ-brest.fr/crbc/> .
@prefix bibo: <http://purl.org/ontology/bibo/> .

crbc:livre001 a bibo:Book .
crbc:livre001 rdfs:label "Le Cheval d'orgueil"@fr .
crbc:revue001 rdfs:label "La Bretagne linguistique"@fr .
crbc:revue001 bibo:issn "1270-2412" .
```

Inférences



```
crbc:livre001 a bibo:Book .  
crbc:livre001 rdfs:label "Le Cheval d'orgueil"@fr .  
crbc:revue001 rdfs:label "La Bretagne linguistique"@fr .  
crbc:revue001 bibo:issn "1270-2412" .
```

Grâce aux triplets suivants de l'ontologie BIBO :

```
bibo:Book rdfs:subClassOf bibo:Document .  
bibo:Document owl:equivalentClass foaf:Document .  
bibo:issn rdfs:domain bibo:Collection .
```

GraphDB inférence puis crée les triplets supplémentaires :

```
crbc:livre001 a bibo:Document .  
crbc:livre001 a foaf:Document .  
crbc:revue001 a bibo:Collection .
```

Inférences



La preuve avec la requête SPARQL suivante :

```
PREFIX bibo: <http://purl.org/ontology/bibo/>  
PREFIX crbc: <https://www.univ-brest.fr/crbc/>
```

```
SELECT * WHERE {  
    crbc:livre001 a ?type .  
}
```

Résultats :

```
bibo:Book  
bibo:Document  
foaf:Book
```

Inférences



Ce n'est pas le SPARQL endpoint de GraphDB qui "déduit" de nouvelles informations.

C'est une couche logicielle de GraphDB, un moteur d'inférences, qui interprète les ontologies RDFS et OWL et permet la création de nouveaux triplets.

Ces nouveaux triplets sont stockés dans la base de données (ce qui peut prendre de la place) !



Les trois ontologies pilier du Web sémantique

S'il y avait trois documents à retenir pour comprendre le Web sémantique, ce serait les trois ontologies suivantes :

- The RDF Concepts Vocabulary (RDF)
- The RDF Schema vocabulary (RDFS)
- The OWL 2 Schema vocabulary (OWL 2)

préfixe	nom officiel	URI	commentaire
rdf:	The RDF Concepts Vocabulary (RDF)	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#	Cette ontologie définit notamment <code>rdf:type</code> et <code>rdf:Property</code> (qui est une instance de <code>rdfs:Class</code>). Elle définit aussi les concepts de déclaration, sujet, prédicat, objet (<code>rdf:Statement</code> , <code>rdf:subject</code> , <code>rdf:predicate</code> , <code>rdf:object</code>). La recommandation du W3C correspondante est RDF 1.1 Concepts .
rdfs:	The RDF Schema vocabulary (RDFS)	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#	Cette ontologie définit la notion de ressource, classe, littéral (<code>rdfs:Resource</code> , <code>rdfs:Class</code> , <code>rdfs:Littéral</code>), les propriétés <code>rdfs:label</code> et <code>rdfs:comment</code> ainsi que deux propriétés qui servent de fondement aux inférences : <code>rdfs:range</code> et <code>rdfs:domain</code> . La recommandation du W3C correspondante doit être RDF Schema 1.1 .
owl:	The OWL 2 Schema vocabulary (OWL 2)	http://www.w3.org/2002/07/owl#	Cette ontologie décrit les classes et les propriétés de la spécification OWL 2 Web Ontology Language RDF-Based Semantics . Elle définit notamment <code>owl:Class</code> et les propriétés <code>owl:sameAs</code> (vu précédemment, pour lier des ressources équivalentes), <code>owl:inverseOf</code> , <code>owl:SymmetricProperty</code> .



RDF ou RDFS ?

Parmi les propriétés les plus courantes des ontologies RDF et RDFS, seules `rdf:type` et `rdf:Property` proviennent de RDF toutes les autres propriétés sont définies dans RDFS, même `rdfs:label` :

- `rdf:`
 - `rdf:type`
 - `rdf:Property`
- `rdfs:`
 - `rdfs:label`
 - `rdfs:comment`
 - `rdfs:Class` (`owl:Class` est une instance de `rdfs:Class`)
 - `rdfs:domain`
 - `rdfs:range`



En résumé

Les ontologies permettent d'exprimer la nature d'une ressource (notice bibliographique, personne, livre, etc.) de manière explicite ou implicite.



En résumé

- Les ontologies sont des ressources
- Les ontologies définissent des classes (bibo:Book) et des propriétés (bibo:isbn10)
- Les classes et les propriétés sont des ressources (elles ont des URI)
- Les classes et les propriétés sont définies avec des triplets RDF



En résumé

- Les ontologies définissent les domain et les range des propriétés.
- Les ontologies permettent de contrôler la conformité des données avec certaines règles (mais ce ne sont pas elles qui font ce contrôle, distinguer la loi (l'ontologie) du gendarme).
- Les ontologies permettent de faire des inférences
- Plusieurs ontologies peuvent être utilisées avec le même jeu de données