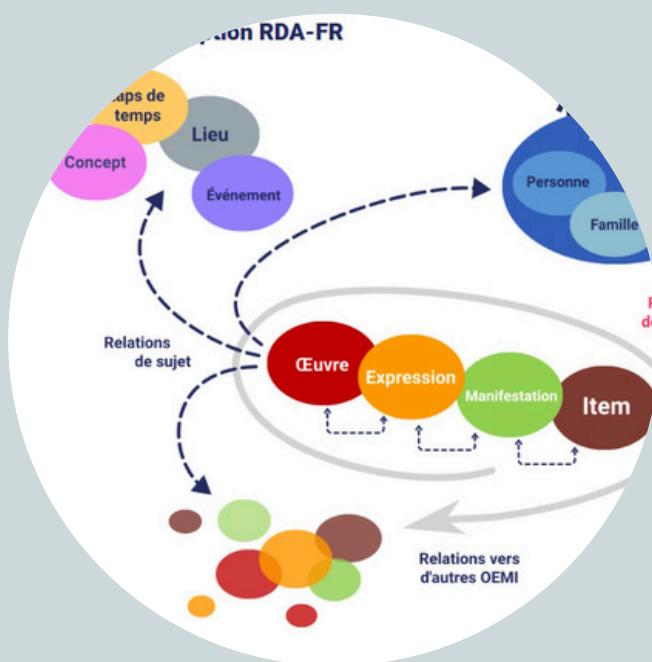


# RAPPORT WEB SÉMANTIQUE: RÉALISATION D'UNE ONTOLOGIE DE PRÉSENTATION DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR.

PRÉSENTÉ PAR LE GROUPE 2 COMPOSÉ DE :

- AHOULOU ADOUKO LOIC IVAN
- GUEHI-KA AMAH NANZIE ANGE-ALEXANDRA
- KONE DOTCHA



# SOMMAIRE

---

Introduction	3
1- Définition du domaine et du périmètre de l'ontologie	4
2- Identification des concepts clés : classes et sous-classes	5
3- Définition des relations et propriétés	7
4- Peuplement de l'ontologie en définissant les individus (instances RDF)	8
5- Création de l'ontologie en OWL (avec le logiciel Protégé)	9
6- Interrogation de l'ontologie avec SPARQL	11
7- Présentation du code de la description de l'ontologie en RDF/XML et en Turtle	13
8- Présentation du graphe de l'ontologie (OntoGraph)	27
Conclusion	28

# Introduction

---

L'enseignement supérieur constitue un domaine complexe impliquant de multiples acteurs (établissements, départements, enseignants, étudiants) et entités (programmes, cours, diplômes, ressources). La modélisation sémantique de ces éléments à l'aide d'une ontologie permet de structurer les connaissances, de favoriser l'interopérabilité des systèmes d'information universitaires et de faciliter des interrogations avancées sur les données éducatives.

Dans le cadre de ce travail, nous avons conçu et implémenté une ontologie de domaine dédiée à l'enseignement supérieur en utilisant le langage OWL et l'outil Protégé. Cette ontologie couvre les principaux concepts (classes et sous-classes), relations (propriétés objet et datatype), ainsi qu'un ensemble riche d'individus interconnectés. Elle a ensuite été peuplée, interrogée via SPARQL et visualisée graphiquement, démontrant ainsi sa capacité à représenter fidèlement les structures et interactions du domaine.

# 1. Définition du domaine et du périmètre de l'ontologie

---

**Domaine :** L'ontologie porte sur l'enseignement supérieur, englobant les structures institutionnelles, les acteurs humains, les formations et les qualifications académiques. Elle vise à modéliser les interactions et les entités pour faciliter la gestion des données éducatives, l'interopérabilité (ex. : échanges entre universités) et les requêtes analytiques (ex. : suivi des inscriptions ou des programmes).

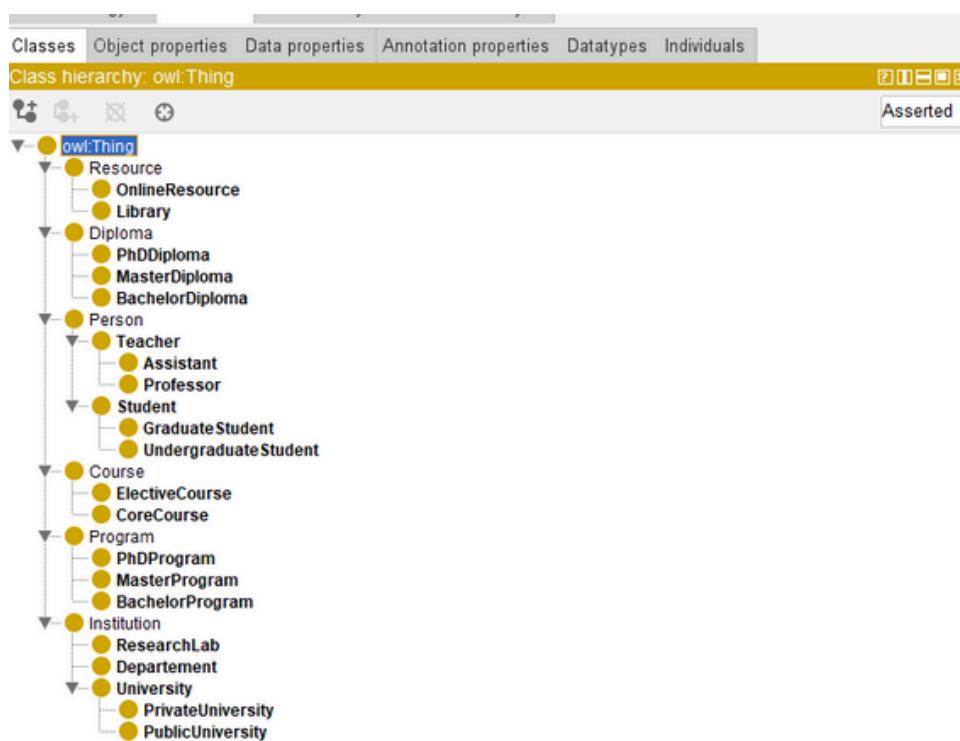
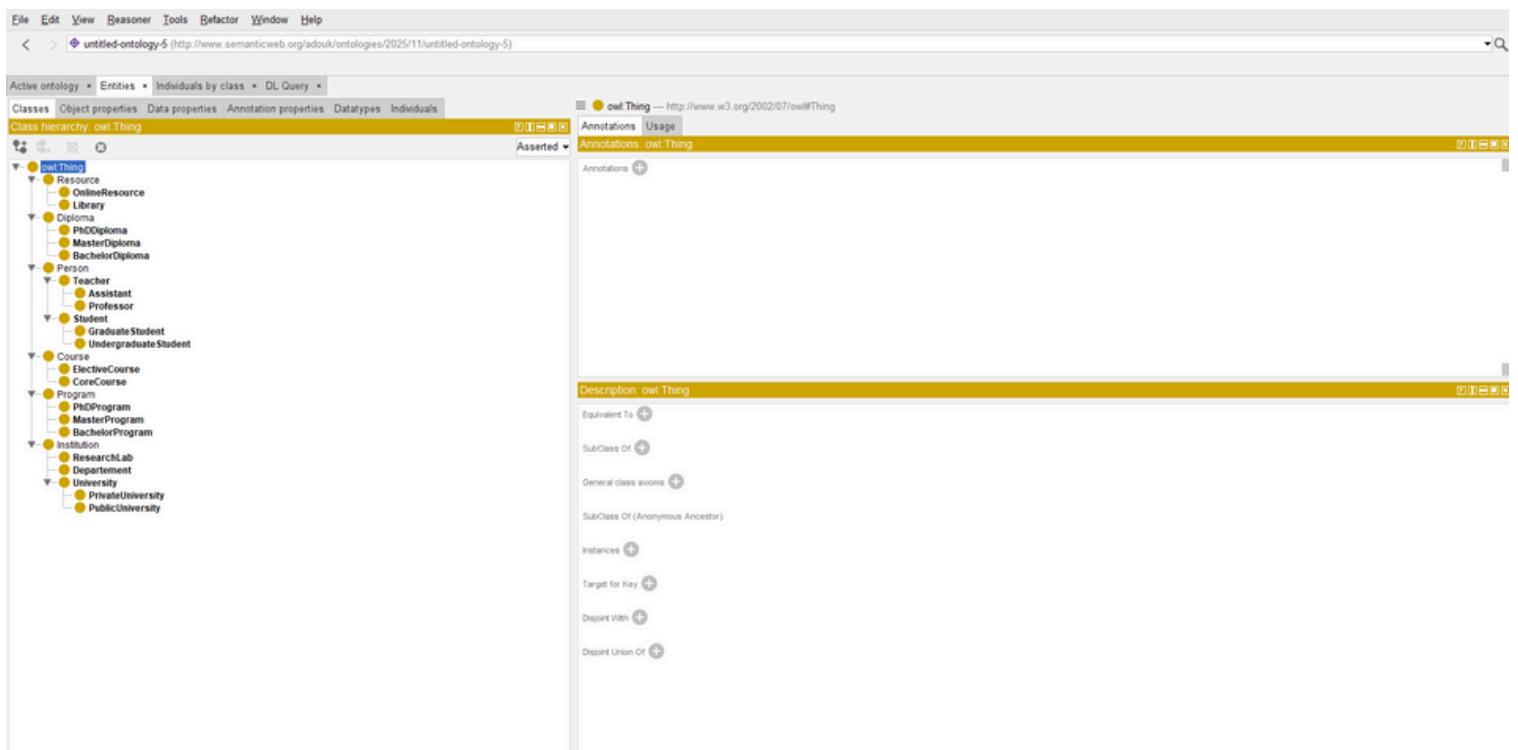
**Périmètre :**

- **Inclus** : Établissements (universités, départements), diplômes et programmes (bachelors, masters, cours/modules), enseignants (professeurs, assistants), étudiants (inscriptions, profils), et relations comme l'enseignement, l'inscription ou l'attribution de diplômes.
- **Exclus** : Aspects financiers (frais de scolarité), administratifs externes (recrutement non académique), ou techniques (systèmes informatiques d'apprentissage en ligne). L'ontologie est limitée à un niveau conceptuel, sans intégration à des bases de données réelles ou à des ontologies tierces comme FOAF (pour personnes) pour garder la simplicité.

Cela permet une ontologie riche mais gérable, inspirée d'EducOnto pour les concepts éducatifs et d'OLOUD pour les données universitaires liées.

## 2. Identification des concepts clés : classes et sous-classes

Voici les classes principales organisées hiérarchiquement pour richesse (architecture globale) :



Plus de détails sur notre hiérarchie:

- **Institution** (classe racine pour les entités organisationnelles)
  - **University** (établissement supérieur)
    - **PublicUniversity** (université publique)
    - **PrivateUniversity** (université privée)
  - **Department** (département académique)
  - **ResearchLab** (laboratoire de recherche, pour enrichir avec des aspects recherche)
- **Program** (programme d'études)
  - **BachelorProgram** (licence/bachelor)
  - **MasterProgram** (master)
  - **PhDProgram** (doctorat, pour plus de richesse)
- **Course** (cours/module)
  - **CoreCourse** (cours obligatoire)
  - **ElectiveCourse** (cours optionnel)
- **Person** (personne impliquée)
  - **Student** (étudiant)
    - **UndergraduateStudent** (étudiant en licence)
    - **GraduateStudent** (étudiant en master/docteur)
  - **Teacher** (enseignant)
    - **Professor** (professeur)
    - **Assistant** (assistant/chargé de TD)
- **Diploma** (diplôme)
  - **BachelorDiploma** (diplôme de bachelor)
  - **MasterDiploma** (diplôme de master)
  - **PhDDiploma** (diplôme de doctorat)
- **Resource** (ressources éducatives, pour enrichir)
  - **Library** (bibliothèque)
  - **OnlineResource** (ressource en ligne, ex. : MOOC)

### 3. Définition des relations et propriétés

---

Les propriétés sont en rouge. Les propriétés objet (liens entre classes) et datatype (valeurs simples comme strings ou integers) pour plus de profondeur :

- **Propriétés objet** ( liens entre classes) :

- **hasDepartment** : **University** → **Department** (une université a des départements)
- **offersProgram** : **University** → **Program** (une université propose des programmes)
- **includesCourse** : **Program** → **Course** (un programme inclut des cours)
- **enrolledIn** : **Student** → **Program** (un étudiant est inscrit dans un programme)
- **teaches** : **Teacher** → **Course** (un enseignant enseigne un cours)
- **awards** : **Program** → **Diploma** (un programme délivre un diplôme)
- **supervises** : **Teacher** → **Student** (un enseignant supervise un étudiant, ex. : thèse)
- **collaboratesWith** : **ResearchLab** → **Department** (un labo collabore avec un département)
- **usesResource** : **Course** → **Resource** (un cours utilise des ressources)

- **Propriétés datatype** :

- **hasName** : Toute classe → string (nom de l'entité)
- **hasID** : Student ou Teacher → integer (identifiant unique)
- **hasDuration** : Program → integer (durée en années)
- **hasECTS** : Course → integer (crédits ECTS)
- **hasLevel** : Diploma → string (niveau, ex. : "Bachelor")
- **hasEnrollmentYear** : Student → integer (année d'inscription)

## 4. Peuplement de l'ontologie en définissant les individus (instances RDF)

---

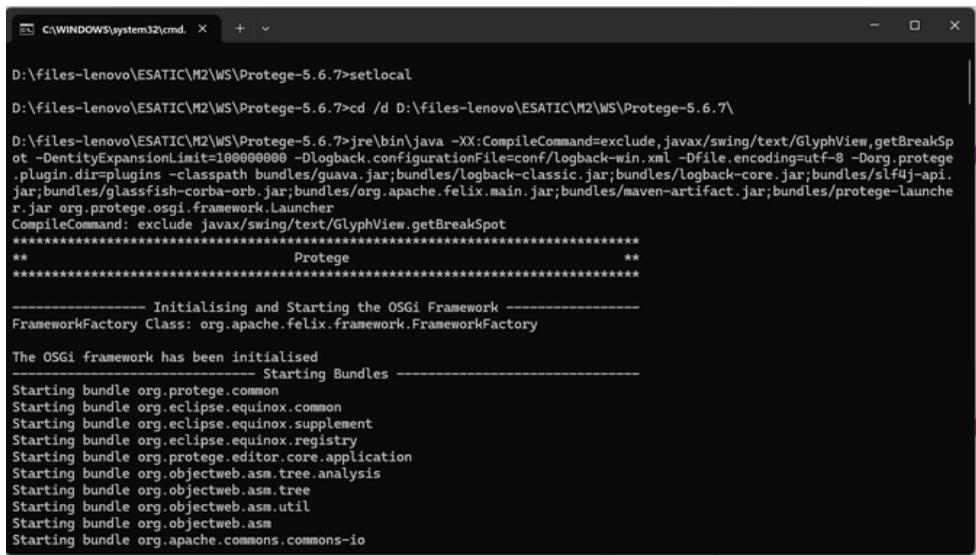
Voici des instances RDF pour peupler l'ontologie. Chaque instance est liée à des classes et propriétés :

- **UnivParis** (type : **PublicUniversity**) ; **hasName** : "Université de Paris" ; **hasDepartment** : **CSDept**, **MathDept** ; **offersProgram** : **BScCS**, **MScAI** ; **collaboratesWith** : **AILab**.
- **CSDept** (type : **Department**) ; **hasName** : "Département Informatique".
- **MathDept** (type : **Department**) ; **hasName** : "Département Mathématiques".
- **AILab** (type : **ResearchLab**) ; **hasName** : "Laboratoire IA".
- **BScCS** (type : **BachelorProgram**) ; **hasName** : "Licence Informatique" ; **hasDuration** : 3 ; **includesCourse** : **AI101**, **Algo201** ; **awards** : **BScDiploma**.
- **MScAI** (type : **MasterProgram**) ; **hasName** : "Master IA" ; **hasDuration** : 2 ; **includesCourse** : **ML301**.
- **AI101** (type : **CoreCourse**) ; **hasName** : "Introduction à l'IA" ; **hasECTS** : 6 ; **usesResource** : **LibraryParis**.
- **Algo201** (type : **CoreCourse**) ; **hasName** : "Algorithmes Avancés" ; **hasECTS** : 5.
- **ML301** (type : **ElectiveCourse**) ; **hasName** : "Machine Learning" ; **hasECTS** : 7.
- **JaneDoe** (type : **UndergraduateStudent**) ; **hasName** : "Jane Doe" ; **hasID** : 12345 ; **enrolledIn** : **BScCS** ; **hasEnrollmentYear** : 2023.
- **JohnSmith** (type : **GraduateStudent**) ; **hasName** : "John Smith" ; **hasID** : 67890 ; **enrolledIn** : **MScAI**.
- **ProfDupont** (type : **Professor**) ; **hasName** : "Prof. Dupont" ; **hasID** : 1001 ; **teaches** : **AI101**, **ML301** ; **supervises** : **JohnSmith**.
- **AssistMartin** (type : **Assistant**) ; **hasName** : "Assistant Martin" ; **hasID** : 1002 ; **teaches** : **Algo201**.
- **BScDiploma** (type : **BachelorDiploma**) ; **hasName** : "Diplôme de Licence Informatique" ; **hasLevel** : "Bachelor".
- **MasterDiploma** (type : **MasterDiploma**) ; **hasName** : "Diplôme de Master IA" ; **hasLevel** : "Master".
- **LibraryParis** (type : **Library**) ; **hasName** : "Bibliothèque de Paris".
- **MOOCAI** (type : **OnlineResource**) ; **hasName** : "MOOC sur l'IA".

Ces instances créent un réseau interconnecté pour des requêtes complexes.

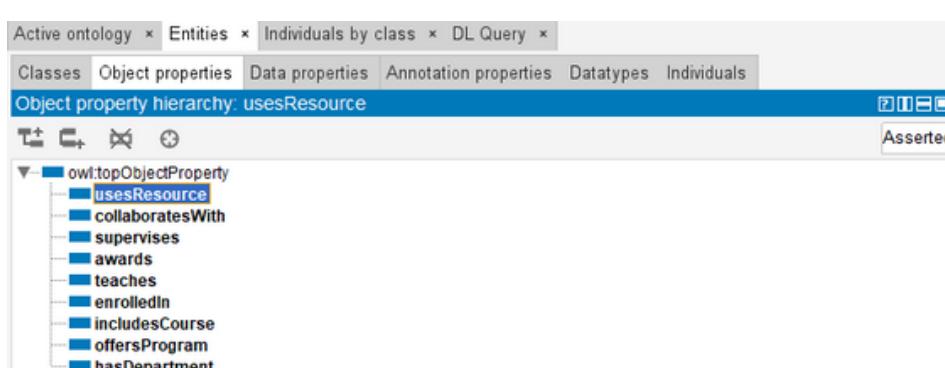
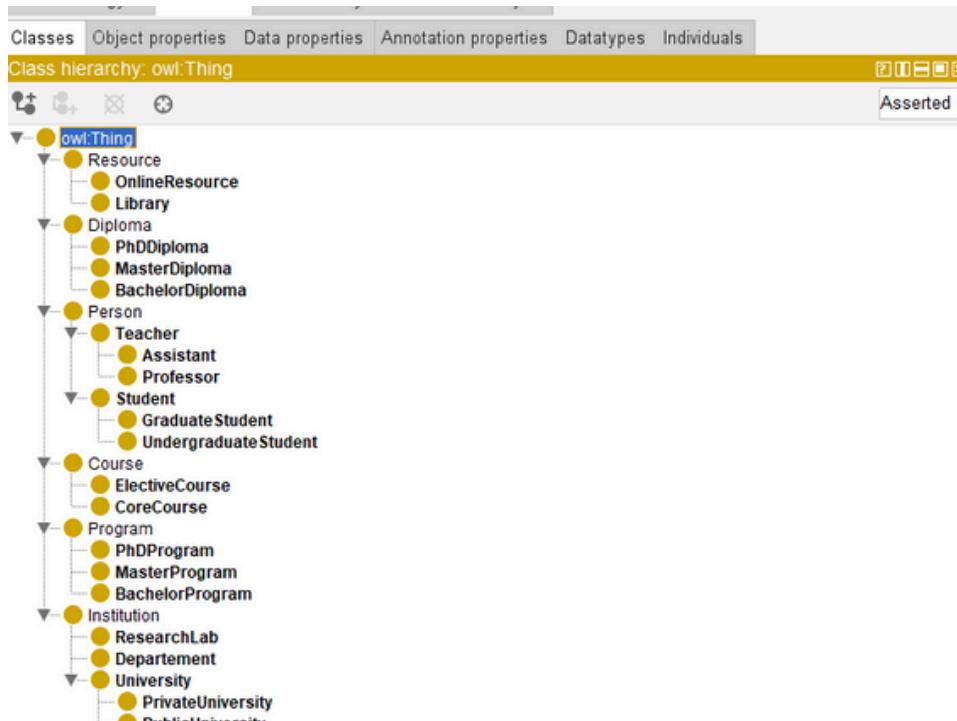
## 5. Création de l'ontologie en OWL

### 1- Démarrage du logiciel protégée



```
D:\files-lenovo\ESATIC\M2\WS\Protege-5.6.7>setlocal  
D:\files-lenovo\ESATIC\M2\WS\Protege-5.6.7>cd /d D:\files-lenovo\ESATIC\M2\WS\Protege-5.6.7\  
D:\files-lenovo\ESATIC\M2\WS\Protege-5.6.7>jre\bin\java -XX:CompileCommand=exclude,javax/swing/text/GlyphView,getBreakSpot  
-DentityExpansionLimit=100000000 -Dlogback.configurationFile=conf\logback-win.xml -Dfile.encoding=utf-8 -Dorg.protege  
.plugin.dir=plugins -classpath bundles/guava.jar;bundles/logback-classic.jar;bundles/logback-core.jar;bundles/slf4j-api.  
jar;bundles/glassfish-corba-orb.jar;bundles/org.apache.felix.main.jar;bundles/maven-artifact.jar;bundles/protege-launcher.  
jar org.protege.osgi.framework.Launcher  
CompileCommand: exclude javax/swing/text/GlyphView.getBreakSpot  
*****  
**          Protege          **  
*****  
----- Initialising and Starting the OSGi Framework -----  
FrameworkFactory Class: org.apache.felix.framework.FrameworkFactory  
  
The OSGi framework has been initialised  
----- Starting Bundles -----  
Starting bundle org.protege.common  
Starting bundle org.eclipse.equinox.common  
Starting bundle org.eclipse.equinox.supplement  
Starting bundle org.eclipse.equinox.registry  
Starting bundle org.protege.editor.core.application  
Starting bundle org.objectweb.asm.tree.analysis  
Starting bundle org.objectweb.asm.tree  
Starting bundle org.objectweb.asm.util  
Starting bundle org.objectweb.asm  
Starting bundle org.apache.commons.common-io
```

### 2- Création des classes, objets et propriétés



Active ontology < Entities < Individuals by class < DL Query

Classes Object properties Data properties Annotation properties Datatypes Individuals

Data property hierarchy: owl:topDataProperty

owl:topDataProperty  
 - hasEnrollmentYear  
 - hasLevel  
 - hasECTS  
 - hasDuration  
 - hasID  
 - hasName

Asserted

### 3- Déclaration des instances

untitled-ontology-5 (http://www.semanticweb.org/adeou/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5) | D:\files-lenovo\ESATIC\MI2\WS\conception\ontologie.rdf

File Edit View Reasoner Tools Refactor Window Help

< > untitled-ontology-5 (http://www.semanticweb.org/adeou/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UnivParis)

Active ontology < Entities < Individuals by class < DL Query

Classes Object properties Data properties Annotation properties Datatypes Individuals

Individuals: UnivParis

Annotations Usage Annotations UnivParis

Al101 AlLab Algo201 AssistMartin BScCS BScDiploma CSDept JaneDoe JohnSmith LibraryParis MasterDiploma MathDept ML301 MOOCAI MScAI ProfDupont UnivParis

Description: UnivParis

Types PublicUniversity

Same individual As

Different individuals

http://www.semanticweb.org/adeou/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UnivParis

Object property assertions

- collaboratesWith AlLab
- hasDepartment CSDept
- hasDepartment MathDept

Data property assertions

- hasName "Université de Paris"

Negative object property assertions

Negative data property assertions

Active ontology < Entities < Individuals by class < DL Query

Classes Object properties Data properties Annotation properties Datatypes Individuals

Individuals: UnivParis

Al101 AlLab Algo201 AssistMartin BScCS BScDiploma CSDept JaneDoe JohnSmith LibraryParis MasterDiploma MathDept ML301 MOOCAI MScAI ProfDupont UnivParis

## 6. Interrogation de l'ontologie avec SPARQL

### 1- Lister tous les départements de l'université avec leur nom

Active ontology Entities Individuals by class DL Query SPARQL Query OntoGraf

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX onto: <http://www.semanticweb.org/adouki/ontologies/2025/11/unitled-ontology-5#>

SELECT ?dept ?depName
WHERE {
  onto:UniParis onto:hasDepartment ?dept .
  OPTIONAL { ?dept onto:hasName ?depName }
}
```

dept	depName
MathDept	"Département Mathématiques"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
CSDept	"Département Informatique"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

### 2- Lister les cours enseignés par Prof. Dupont

Active ontology Entities Individuals by class DL Query SPARQL Query

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX onto: <http://www.semanticweb.org/adouki/ontologies/2025/11/unitled-ontology-5#>

# Requête 2 : Lister les cours enseignés par Prof. Dupont
SELECT ?course ?courseName
WHERE {
  onto:ProfDupont onto:teaches ?course .
  OPTIONAL { ?course onto:hasName ?courseName }
}
ORDER BY ?courseName
```

course	courseName
AI101	"Introduction à l'IA"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
ML301	"Machine Learning"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

### 3- Lister tous les cours du programme Licence Informatique

Active ontology Entities Individuals by class DL Query SPARQL Query OntoGraf

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX onto: <http://www.semanticweb.org/adouki/ontologies/2025/11/unitled-ontology-5#>

SELECT ?course ?courseName
WHERE {
  onto:BScCS onto:includesCourse ?course .
  OPTIONAL { ?course onto:hasName ?courseName }
}
```

course	courseName
AI101	"Introduction à l'IA"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
Algo201	"Algorithmes Avancés"^^<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#langString>

## 4- Lister les ressources utilisées par les cours

Active ontology • Entities • Individuals by class • DL Query • SPARQL Query • OntoGraf •

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX onto: <http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#>

SELECT ?courseName ?resourceName ?resourceName
WHERE {
?course onto:usesResource ?resource .
OPTIONAL [?course onto:hasName ?courseName]
OPTIONAL [?resource onto:hasName ?resourceName]
}
```

	course	courseName	resource	resourceName
AI101		"Introduction à l'IA""^xsd:string"	MOOC4	"MOOC sur l'IA""^xsd:string"
AI101		"Introduction à l'IA""^xsd:string"	LibraryParis	"Bibliothèque de Paris""^xsd:string"

## 5- Nom de l'université

Active ontology • Entities • Individuals by class • DL Query • SPARQL Query • OntoGraf •

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX onto: <http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#>

SELECT ?name
WHERE {
onto:UnivParis onto:hasName ?name .
}
```

	name
	"Université de Paris""^xsd:string"

# 7. Présentation du code de la description de l'ontologie en RDF/XML et en Turtle

---

## Code de description de l'ontologie en RDF/XML

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5"
    xmlns:rdf="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
    xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
    xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
    xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
    xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
    xmlns:untitled-ontology-5="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#">
<owl:Ontology rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5"/>
<!--
=====
// Object Properties
//
=====
-->
<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#awards -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#awards">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma"/>
    <rdfs:comment>Program → Diploma (un programme délivre un diplôme)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#collaboratesWith -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#collaboratesWith">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ResearchLab"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Departement"/>
    <rdfs:comment>ResearchLab → Department (un labo collabore avec un département)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#enrolledIn -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#enrolledIn">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
    <rdfs:comment>Student → Program (un étudiant est inscrit dans un programme)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasDepartment -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasDepartment">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#University"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Departement"/>
    <rdfs:comment>University → Department (une université a des départements)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#includesCourse -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#includesCourse">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course"/>
    <rdfs:comment>Program → Course (un programme inclut des cours)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#offersProgram -->

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#offersProgram">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#University"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
  <rdfs:comment>University → Program (une université propose des programmes)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#supervises -->

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#supervises">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Teacher"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student"/>
  <rdfs:comment>Teacher → Student (un enseignant supervise un étudiant, ex. : thèse)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#teaches -->

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#teaches">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Teacher"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course"/>
  <rdfs:comment>Teacher → Course (un enseignant enseigne un cours)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#usesResource -->

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#usesResource">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#topObjectProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Resource"/>
  <rdfs:comment>Course → Resource (un cours utilise des ressources)</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>

<!--
// Data properties
// -->

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasDuration -->

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasDuration">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"></rdfs:comment>
  <rdfs:comment>Program → integer (durée en années)</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasECTS -->

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasECTS">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"></rdfs:comment>
  <rdfs:comment>Course → integer (crédits ECTS)</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasEnrollmentYear -->

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasEnrollmentYear">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"></rdfs:comment>
  <rdfs:comment>Student → integer (année d'inscription)</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasID -->

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasID">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Person"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"></rdfs:comment>
  <rdfs:comment>Student ou Teacher → integer (identifiant unique)</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasLevel -->

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasLevel">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#langString"/>
  <rdfs:comment></rdfs:comment>
  <rdfs:comment>Diploma → string (niveau, ex. : "Bachelor")</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasName -->

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasName">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#langString"/>
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#langString"></rdfs:comment>
  <rdfs:comment>Toute classe → string (nom de l'entité)</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>

<!--
///////////
//
// Classes
//
///////////
-->

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Assistant -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Assistant">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Teacher"/>
</owl:Class>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BachelorDiploma -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BachelorDiploma">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BachelorProgram -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BachelorProgram">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#CoreCourse -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#CoreCourse">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course"/>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Departement -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Departement">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Institution"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma"/>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ElectiveCourse -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ElectiveCourse">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#GraduateStudent -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#GraduateStudent">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Institution -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Institution"/>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Library -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Library">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Resource"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MasterDiploma -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MasterDiploma">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma"/>
</owl:Class>
```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MasterProgram -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MasterProgram">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#OnlineResource -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#OnlineResource">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Resource"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Person -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Person"/>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PhDDiploma -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PhDDiploma">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PhDProgram -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PhDProgram">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PrivateUniversity -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PrivateUniversity">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#University"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Professor -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Professor">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Teacher"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program"/>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PublicUniversity -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PublicUniversity">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#University"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ResearchLab -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ResearchLab">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Institution"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Resource -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Resource"/>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Person"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Teacher -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Teacher">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Person"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UndergraduateStudent -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UndergraduateStudent">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#University -->
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#University">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Institution"/>
</owl:Class>

<!--
// Individuals
//
-->

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AI101 -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AI101">
  <untitled-ontology-5:usesResource rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#LibraryParis"/>
  <untitled-ontology-5:usesResource rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MOOCAI"/>
  <untitled-ontology-5:hasECTS rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">6</untitled-ontology-5:hasECTS>
  <untitled-ontology-5:hasName>&quot;Introduction à l'IA&quot;</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AILab -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AILab">
  <untitled-ontology-5:hasName>&quot;Laboratoire IA&quot;</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Algo201 -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Algo201">
  <untitled-ontology-5:hasECTS rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">5</untitled-ontology-5:hasECTS>
  <untitled-ontology-5:hasName rdf:datatype="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#langString">&quot;Algorithmes Avancés&quot;</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AssistMartin -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AssistMartin">
  <untitled-ontology-5:hasID rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">1002</untitled-ontology-5:hasID>
  <untitled-ontology-5:hasName>&quot;Assistant Martin&quot;</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BScCS -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BScCS">
  <untitled-ontology-5:awards rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BScDiploma"/>
  <untitled-ontology-5:includesCourse rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AI101"/>
  <untitled-ontology-5:includesCourse rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Algo201"/>
  <untitled-ontology-5:hasDuration rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">3</untitled-ontology-5:hasDuration>
  <untitled-ontology-5:hasName>&quot;Licence Informatique&quot;</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#BScDiploma -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#BScDiploma">
  <untitled-ontology-5:hasLevel>"Bachelor"</untitled-ontology-5:hasLevel>
  <untitled-ontology-5:hasName>"Diplôme de Licence Informatique"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#CSDDept -->

<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#CSDDept">
  <untitled-ontology-5:hasName>"Département Informatique"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#JaneDoe -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#JaneDoe">
  <untitled-ontology-5:enrolledIn rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#BScCS"/>
  <untitled-ontology-5:hasEnrollmentYear rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2023</untitled-ontology-5:hasEnrollmentYear>
  <untitled-ontology-5:hasID rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">12345</untitled-ontology-5:hasID>
  <untitled-ontology-5:hasName>"Jane Doe"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#JohnSmith -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#JohnSmith">
  <untitled-ontology-5:enrolledIn rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MScAI"/>
  <untitled-ontology-5:hasID rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">67890</untitled-ontology-5:hasID>
  <untitled-ontology-5:hasName>"John Smith"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#LibraryParis -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#LibraryParis">
  <untitled-ontology-5:hasName>"Bibliothèque de Paris"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#ML301 -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#ML301">
  <untitled-ontology-5:hasECTS rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">7</untitled-ontology-5:hasECTS>
  <untitled-ontology-5:hasName>"Machine Learning"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MOOCAI -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MOOCAI">
  <untitled-ontology-5:hasName>"MOOC sur l'IA"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MScAI -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MScAI">
  <untitled-ontology-5:awards rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MasterDiploma"/>
  <untitled-ontology-5:includesCourse rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#ML301"/>
  <untitled-ontology-5:hasDuration rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2</untitled-ontology-5:hasDuration>
  <untitled-ontology-5:hasName rdf:datatype="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#langString">"Master IA"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MasterDiploma -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/united-ontology-5#MasterDiploma">
  <untitled-ontology-5:hasLevel>"Master"</untitled-ontology-5:hasLevel>
  <untitled-ontology-5:hasName>"Diplôme de Master IA"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MathDept -->

<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MathDept">
  <untitled-ontology-5:hasName>"Département Mathématiques"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ProfDupont -->

<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ProfDupont">
  <untitled-ontology-5:teaches rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AI101"/>
  <untitled-ontology-5:teaches rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ML301"/>
  <untitled-ontology-5:hasID rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">1001</untitled-ontology-5:hasID>
  <untitled-ontology-5:hasName>"Prof. Dupont"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UnivParis -->

<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UnivParis">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PublicUniversity"/>
  <untitled-ontology-5:collaboratesWith rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AILab"/>
  <untitled-ontology-5:hasDepartment rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#CSDept"/>
  <untitled-ontology-5:hasDepartment rdf:resource="http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MathDept"/>
  <untitled-ontology-5:hasName>"Université de Paris"</untitled-ontology-5:hasName>
</owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>

<!-- Generated by the OWL API (version 4.5.29.2024-05-13T12:11:03Z) https://github.com/owlcs/owlapi -->

```

## Code de description de l'ontologie en Turtle

```
@prefix :<http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5/> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix xml: <http://www.w3.org/XML/1998/namespace> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@base <http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5/> .
<http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5> rdf:type owl:Ontology .
#####
# Object Properties
#####
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#awards
:awards rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :Program ;
    rdfs:range :Diploma ;
    rdfs:comment "Program → Diploma (un programme délivre un diplôme)" .
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#collaboratesWith
:collaboratesWith rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :ResearchLab ;
    rdfs:range :Departement ;
    rdfs:comment "ResearchLab → Department (un labo collabore avec un département)" .
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#enrolledIn
:enrolledIn rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :Student ;
    rdfs:range :Program ;
    rdfs:comment "Student → Program (un étudiant est inscrit dans un programme)" .
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasDepartment
:hasDepartment rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :University ;
    rdfs:range :Departement ;
    rdfs:comment "University → Department (une université a des départements)" .
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#includesCourse
:includesCourse rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :Program ;
    rdfs:range :Course ;
    rdfs:comment "Program → Course (un programme inclut des cours)" .
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#offersProgram
:offersProgram rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :University ;
    rdfs:range :Program ;
    rdfs:comment "University → Program (une université propose des programmes)" .
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#supervises
:supervises rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :Teacher ;
    rdfs:range :Student ;
    rdfs:comment "Teacher → Student (un enseignant supervise un étudiant, ex. : thèse)" .
```

```

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#teaches
:teaches rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain :Teacher ;
    rdfs:range :Course ;
    rdfs:comment "Teacher → Course (un enseignant enseigne un cours)" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#usesResource
:usesResource rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:subPropertyOf owl:topObjectProperty ;
    rdfs:domain :Course ;
    rdfs:range :Resource ;
    rdfs:comment "Course → Resource (un cours utilise des ressources)" .
#####
# Data properties
#####
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasDuration
:hasDuration rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:domain :Program ;
    rdfs:range xsd:integer ;
    rdfs:comment ,
        "Program → integer (durée en années)" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasECTS
:hasECTS rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:domain :Course ;
    rdfs:range xsd:integer ;
    rdfs:comment ,
        "Course → integer (crédits ECTS)" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasEnrollmentYear
:hasEnrollmentYear rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:domain :Student ;
    rdfs:range xsd:integer ;
    rdfs:comment ,
        "Student → integer (année d'inscription)" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasID
:hasID rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:domain :Person ;
    rdfs:range xsd:integer ;
    rdfs:comment ,
        "Student ou Teacher → integer (identifiant unique)" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasLevel
:hasLevel rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:domain :Diploma ;
    rdfs:range rdf:langString ;
    rdfs:comment """",
        "Diploma → string (niveau, ex. : \"Bachelor\")" .

```

```

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#hasName
:hasName rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:domain owl:Thing ;
    rdfs:range rdf:langString ;
    rdfs:comment """^rdf:langString ,
        "Toute classe → string (nom de l'entité)" .

#####
# Classes
#####

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Assistant
:Assistant rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Teacher .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BachelorDiploma
:BachelorDiploma rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Diploma .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BachelorProgram
:BachelorProgram rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Program .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#CoreCourse
:CoreCourse rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Course .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Course
:Course rdf:type owl:Class .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Departement
:Departement rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Institution .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Diploma
:Diploma rdf:type owl:Class .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ElectiveCourse
:ElectiveCourse rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Course .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#GraduateStudent
:GraduateStudent rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Student .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Institution
:Institution rdf:type owl:Class .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Library
:Library rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Resource .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MasterDiploma
:MasterDiploma rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Diploma .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MasterProgram
:MasterProgram rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Program .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#OnlineResource
:OnlineResource rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Resource .

```

```

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Person
:Person rdf:type owl:Class .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PhDDiploma
:PhDDiploma rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Diploma .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PhDProgram
:PhDProgram rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Program .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PrivateUniversity
:PrivateUniversity rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :University .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Professor
:Professor rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Teacher .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Program
:Program rdf:type owl:Class .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#PublicUniversity
:PublicUniversity rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :University .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ResearchLab
:ResearchLab rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Institution .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Resource
:Resource rdf:type owl:Class .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Student
:Student rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Person .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Teacher
:Teacher rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Person .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UndergraduateStudent
:UndergraduateStudent rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Student .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#University
:University rdf:type owl:Class ;
rdfs:subClassOf :Institution .

```

```

#####
# Individuals
#####
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AI101
:AI101 rdf:type owl:NamedIndividual ;
:usesResource :LibraryParis ,
:MOOCAI ;
:hasECTS 6 ;
:hasName "\"Introduction à l'IA\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AILab
:AILab rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasName "\"Laboratoire IA\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#Algo201
:Algo201 rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasECTS 5 ;
:hasName "\"Algorithmes Avancés\"^^rdf:langString .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#AssistMartin
:AssistMartin rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasID 1002 ;
:hasName "\"Assistant Martin\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BScCS
:BScCS rdf:type owl:NamedIndividual ;
:awards :BScDiploma ;
:includesCourse :AI101 ,
:Algo201 ;
:hasDuration 3 ;
:hasName "\"Licence Informatique\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#BScDiploma
:BScDiploma rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasLevel "\"Bachelor\" ;
:hasName "\"Diplôme de Licence Informatique\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#CSDept
:CSDept rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasName "\"Département Informatique\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#JaneDoe
:JaneDoe rdf:type owl:NamedIndividual ;
:enrolledIn :BScCS ;
:hasEnrollmentYear 2023 ;
:hasID 12345 ;
:hasName "\"Jane Doe\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#JohnSmith
:JohnSmith rdf:type owl:NamedIndividual ;
:enrolledIn :MScAI ;
:hasID 67890 ;
:hasName "\"John Smith\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#LibraryParis
:LibraryParis rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasName "\"Bibliothèque de Paris\" .

```

```

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ML301
:ML301 rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasECTS 7 ;
:hasName "\"Machine Learning\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MOOCAI
:MOOCAI rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasName "\"MOOC sur l'IA\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MScAI
:MScAI rdf:type owl:NamedIndividual ;
:awards :MasterDiploma ;
:includesCourse :ML301 ;
:hasDuration 2 ;
:hasName "\"Master IA\\""^^rdf:langString .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MasterDiploma
:MasterDiploma rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasLevel "\"Master\" ;
:hasName "\"Diplôme de Master IA\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#MathDept
:MathDept rdf:type owl:NamedIndividual ;
:hasName "\"Département Mathématiques\" .

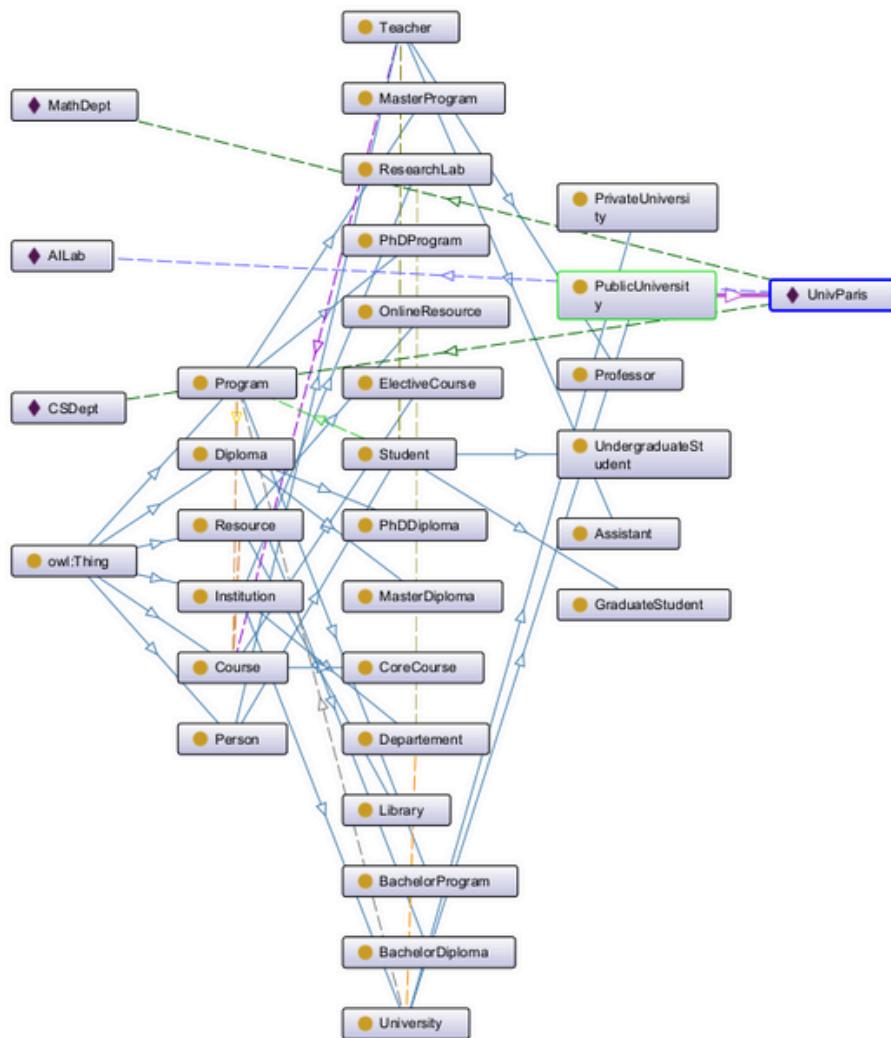
### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#ProfDupont
:ProfDupont rdf:type owl:NamedIndividual ;
:teaches :AI101 ,
:ML301 ;
:hasID 1001 ;
:hasName "\"Prof. Dupont\" .

### http://www.semanticweb.org/adouk/ontologies/2025/11/untitled-ontology-5#UnivParis
:UnivParis rdf:type owl:NamedIndividual ,
:PublicUniversity ;
:collaboratesWith :AILab ;
:hasDepartment :CSDept ,
:MathDept ;
:hasName "\"Université de Paris\" .

```

### Generated by the OWL API (version 4.5.29.2024-05-13T12:11:03Z) <https://github.com/owlcs/owlapi>

## 8. Présentation du graphe de l'ontologie (OntoGraph)



# Conclusion

---

Ce travail a permis de développer une ontologie riche et cohérente modélisant l'enseignement supérieur, comprenant une hiérarchie de classes (Institution, Program, Course, Person, Diploma, Resource), de nombreuses propriétés relationnelles et plus d'une quinzaine d'individus interconnectés. L'implémentation dans Protégé, le peuplement détaillé et les interrogations SPARQL réalisées ont validé la pertinence et l'opérationnalité de cette ontologie.

Les résultats obtenus montrent que la modélisation sémantique facilite l'exploitation structurée des données universitaires et ouvre la voie à des applications avancées telles que la recherche d'information, l'analyse de parcours étudiants ou l'interopérabilité entre systèmes.

Des perspectives d'enrichissement pourraient inclure l'intégration d'ontologies externes (ex. : FOAF pour les personnes, SKOS pour les compétences), l'ajout de règles SWRL ou encore la connexion à des bases de données réelles pour une utilisation opérationnelle dans un contexte institutionnel.

Ce projet démontre ainsi tout le potentiel des technologies du Web sémantique pour représenter et exploiter efficacement les connaissances du domaine de l'enseignement supérieur.

---

# **Présentation de l'équipe**

---

**AHOULOU ADOUKO LOIC IVAN**

**GUEHI-KA AMAH NANZIE ANGE-ALEXANDRA**

**KONE DOTCHA**

**ESATIC - SITW - MASTER 2 - 2025**

