

Construction d'une ontologie pour le patrimoine culturel et historique : les sceaux byzantins

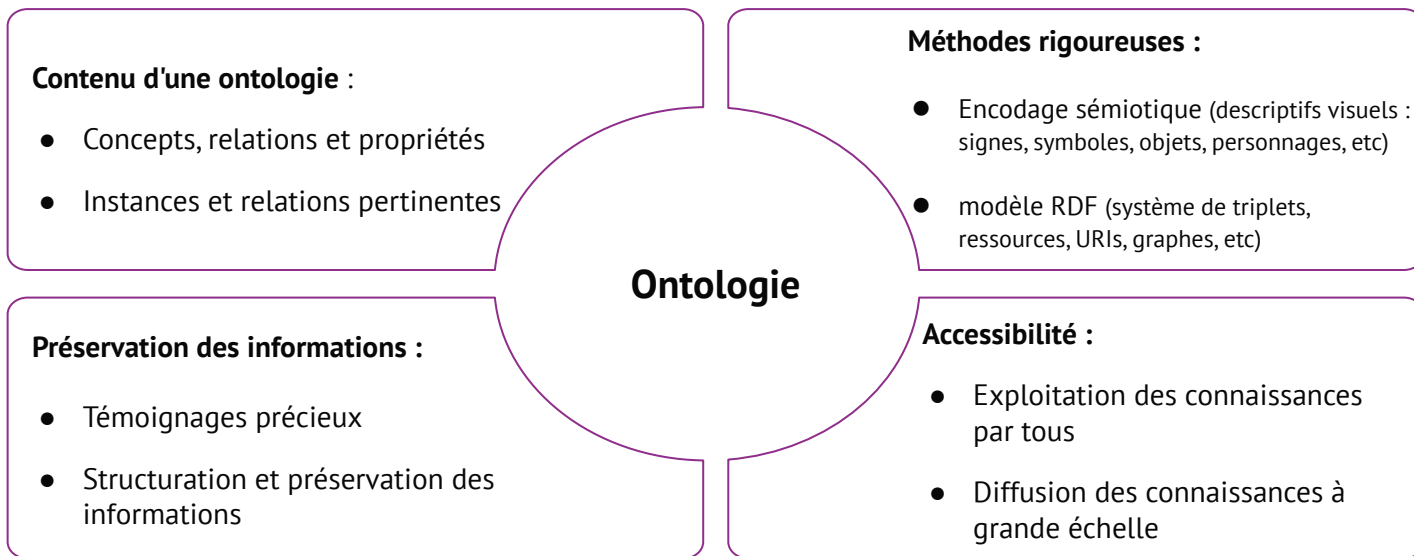
Présenté par : **Asmae CHELAULAU** et **Alexandra DEMKOVIC**

Encadrante : **Mme Victoria EYHARABIDE**

Présenté le 18/09/2023

| Introduction

Une ontologie est « *la spécification d'une conceptualisation. [...]*
Une conceptualisation est une vue abstraite et simplifiée du monde
que l'on veut représenter »¹



¹ Thomas R. Gruber, *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, 1993.



| Problématique & Plan

Comment construire une ontologie pour préserver et faciliter l'accès aux connaissances du patrimoine culturel et historique des sceaux byzantins ?

I. Contexte historique et social

Contexte historique, sceaux byzantins, collection Zacos et sigillographie

II. Questions de compétence

Questions de compétence pour l'exploitation des informations

III. Etat de l'art

Etude sur les ressources ontologiques et sigillographiques

IV. Ressources

Données brutes et numérisées exploitables des sceaux byzantins

V. Méthodes et étapes de la construction

Méthodes et étapes adaptées de construction de l'ontologie

VI. Résultats et évaluations

Résultats, limites et évaluations de l'ontologie générée pour les sceaux

I. Contexte historique et social

Structure sociale de l'Empire byzantin

- **Période** : 330 à 1453 après J.-C.
- **Capitale** : Constantinople
- **Groupes principaux** : empereurs, classe dirigeante, aristocratie provinciale, ecclésiastiques, ...
- **Langue officielle** : grec ancien (avec influence du Latin)
- **Religion dominante** : Christianisme



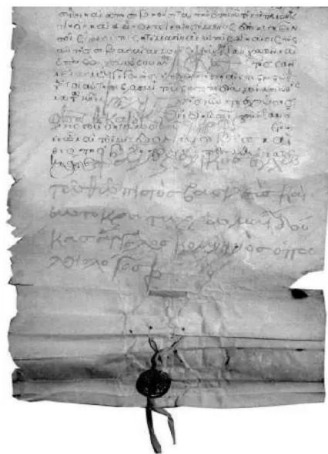
Source : <https://www.freeman-pedia.com/byzantineempire>

Processus de création et utilisation des sceaux byzantins



Boullôtèrion, Musée d'art et d'histoire de Genève

- Fabriqués en différents matériaux (*or, argent, bronze, plomb, alliages cuivreux*),
- Gravure d'images avec un poinçon sur métal ou pierre, et plomb fondu pour sceller.



Document officiel byzantin, Introduction à la sigillographie, Jean-Claude Cheynet

- Authentification des documents et garantie d'authenticité,
- Utilisés pour marquer des objets religieux sacrés et symboliques.

Collection Zacos

- Plus de 20 000 sceaux byzantins d'une collection privée réunies par Nicolas et Jeanne Zacos ;
- Patrimoine culturel byzantin exposé mondialement dans des musées et galeries d'art.

Sigillographie

- Précieuse source d'informations pour les chercheurs en histoire et art byzantin :
 - Premier sceau connu créé sous l'empereur Justinien en 527 après J.-C,
 - Fonctionnement de la structure sociale byzantine,
 - Symbolisent le statut et l'autorité par leurs images, inscriptions, caractéristiques physiques, symboles, etc.

II. Questions de compétence

1. **Quels sont les personnages bibliques dans la collection présents sur l'avvers du sceau et selon les dates de début des sceaux associés ?**
2. Quelles sont la description et la date de fin des sceaux liés à des personnages ecclésiastiques ?
3. Quelles bibliographies sont associées aux sceaux de la collection ?
4. Quelles sont les mentions obligatoires à propos des sceaux de type "Objet de décor" présents sur l'avvers des sceaux ?
5. Quelles sont les descriptions des sceaux appartenant à la période du Moyen-Âge selon leur date ?
6. **Quels sont les avers, les revers et les dates de création des sceaux associés à des armes dans la base de données ?**
7. **Quels personnages ecclésiastiques sont nimbés ?**
8. Quels sont les titre, matériel et période des sceaux en or ou en plomb ?



III. Etat de l'art

Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?

- conception d'ontologies dans le contexte du partage de connaissances;
- garantir l'efficacité et la qualité des ontologies, permettant la modularité et la réutilisabilité de cette dernière;
- cohérence dans l'ontologie permettant de garantir une représentation fiable et précise des connaissances partagées;
- utilisation de langages formels et structurés, tels que RDF ou OWL;

Ontologies: Principles, Methods and Applications

- différentes applications des ontologies dans des domaines variés;
- recherche efficace d'informations, résolution de problèmes complexes et amélioration de la compréhension des données;

The Digital Enhancement of a Discipline. Byzantine Sigillography and Digital Humanities

- Potentiel de l'application des méthodes et des technologies numériques à la sigillographie byzantine ;
- Apport de nouvelles perspectives -> meilleure compréhension de cette discipline.



III. Etat de l'art

The CIDOC Conceptual Reference Module: An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata

- Approche ontologique pour assurer l'interopérabilité sémantique des métadonnées;
- Développé par le Comité international pour la documentation (CIDOC) de l'ICOM (Conseil international des musées);
- Importance d'utilisation des langages de modélisation sémantique tels que RDF et OWL;
- Cadre commun pour décrire les informations en garantissant la cohérence et l'interopérabilité des métadonnées à travers les différentes institutions et systèmes;

OntoCoins : Données ouvertes liées pour la numismatique et le patrimoine culturel

- Initiative visant à fournir des données ouvertes liées dans la numismatique et le patrimoine culturel.
- Création d'ensemble de données structurées reliant l'information numismatique et culturelle.
- Utilisation des principes du web sémantique pour améliorer l'interopérabilité des données.
- Concentration sur la création d'une ontologie normalisée pour décrire les artefacts numismatiques.
- Amélioration de l'accessibilité, de l'utilité et de l'intégration des données culturelles.



III. Etat de l'art

MusicKG: Representations of Sound and Music in the Middle Ages as Linked Open Data

- Graphe de connaissances multilingue sur la musicologie médiévale et l'iconographie musicale ;
- MusicKG est connecté au cloud Linked Open Data ;
- Accessible et réutilisable:
 - une sauvegarde RDF téléchargeable
 - un navigateur facetté Virtuoso
 - point d'accès public SPARQL.
- Illustrer la portée de MusicKG à travers des requêtes SPARQL.

Knowledge systematization for ontology learning methods (Agnieszka Konys)

- Nécessité de solutions intelligentes pour garantir une sémantique interopérable dans les systèmes d'information modernes.
- Utilisation de techniques de traitement automatique du langage naturel pour automatiser les ontologies.
- L'article liste diverses techniques d'apprentissage d'ontologies, notamment l'analyse des définitions de dictionnaire et la désambiguïsation des sens des mots.
- Appel à la systématisation des connaissances pour faciliter la compréhension et la mise en œuvre de ces méthodes.



IV. Ressources

Données brutes des sceaux byzantins



Avers du sceau patriarcal
cdn-2004-0269



Revers du sceau patriarcal
Cdn-2004-0269

- Échantillon de 30 sceaux de la collection Zacos
- Informations récoltées et répertoriées par les experts.

Source des images du sceau : <https://www.mahmah.ch/collection/oeuvres/sceau-patriarcal/cdn-2004-0269>

Données numérisées des sceaux byzantins

Sceau patriarchal
Titre
Athanase Ier, patriarche de Constantinople
Auteur(s)
Empire byzantin, autorité émettrice
Athanase Ier, autorité émettrice
Datation
1289 - 1309
Lieu de création
Constantinople (Empire byzantin)
Matériaux
Plomb
Mention obligatoire
MAH Musée d'art et d'histoire, Ville de Genève. Don de la Fondation Migore, legs Janet Zakos, 2004
Numéro d'inventaire
CdN 2004-0269
Description
Avers : dans un cercle de grènetis, Vierge Platytera assise, de face, sur un trône à haut dossier, pieds posés sur un souppédion, tenant des deux mains devant elle le buste de l'Enfant, bénissant au nimbe crucigère, . Le siège est figuré en perspective inversée, présentant ensemble ses quatre pieds, faits de colonnes de perles insérées entre deux rangs de grènetis, comme le haut dossier. Cloisonné en damier rehaussé de perles, celui-ci est terminé par des mêmes triangles de perles que le double coussin. Surmontant le trône, de part et d'autre du nimbe de la Théotokos, les sigles accoutumés pour M(η)τηρ Θ(εο)ῦ, Mère de Dieu. Revers : légende sur huit lignes, précédée d'une croisette: + Ἀθανάσιος ἐλέω Θ(εο)ῦ ἀρχιεπίσκοπος Κωνσταντινουπόλεως Νέας Ῥώμης καὶ οἰκουμένης π(α)τριάρχης. +Athanase, par la grâce de Dieu archévêque de Constantinople, Nouvelle Rome, et patriarche oecuméniqueMoine fort réputé pour son ascétisme, Athanase fut appelé au trône patriarchal, en 1289, par Andronic II Paléologue, qui souhaitait un prélat anti-unioniste, mais qui ne soit pas arsénite. Les mesures entreprises avec détermination par le vieux patriarche pour calmer les esprits tout en rappelant à



```
<Seal>
<Titre>SCEAU PATRIARCAL</Titre>
<Date>1289 - 1309</Date>
<Person>Athanase Ier</Person>
<Matériaux>Plomb</Matériaux>
<Inventaire>CdN 2004-0269</Inventaire>
<Collection>Byzantine et copte Numismatique</Collection>
<Periode>Moyen Age</Periode>
<Mention_obligatoire>MAH Musée d'art et d'histoire, Ville de Genève.
Don de la Fondation Migore, legs Janet Zakos, 2004</Mention_obligatoire>
<Avers> dans un cercle de grènetis, Vierge Platytera assise, de face,
sur un trône à haut dossier, pieds posés sur un souppédion,
tenant des deux mains devant elle le buste de l'Enfant, bénissant
au nimbe crucigère, . Le siège est figuré en perspective inversée,
présentant ensemble ses quatre pieds, faits de colonnes de perles
insérées entre deux rangs de grènetis, comme le haut dossier.
Cloisonné en damier rehaussé de perles, celui-ci est terminé par des
mêmes triangles de perles que le double coussin. Surmontant le trône,
de part et d'autre du nimbe de la Théotokos,
les sigles accoutumés pour <Greek>![CDATA[M(η)τηρ Θ(εο)ῦ, Mère de Dieu.]]</Greek>
</Avers>
<Revers> légende sur huit lignes, précédée d'une croisette:
<Greek>![CDATA[+ Ἀθανάσιος ἐλέω Θ(εο)ῦ ἀρχιεπίσκοπος Κωνσταντινουπόλεως
Νέας Ῥώμης καὶ οἰκουμένης π(α)τριάρχης]]</Greek>+ +Athanase, par la grâce de Dieu
archévêque de Constantinople, Nouvelle Rome,
et patriarche oecuménique</Revers>
<Description>Moine fort réputé pour son ascétisme, Athanase fut appelé au trône patriarcal
en 1289, par Andronic II Paléologue, qui souhaitait un prélat anti-unioniste, mais qui
soit pas arsénite. Les mesures entreprises avec détermination par le vieux
patriarche pour calmer les esprits tout en rappelant à l'ordre les moines et les prélats
peu soucieux des règles ecclésiastiques, lui attirèrent le mécontentement du clergé et
peuple et jusqu'aux reproches de l'historien Pachymère. En 1293, l'empereur, ne pouvant
plus le soutenir, força Athanase à renoncer à sa charge pour le rappeler dix ans plus
tard en 1303. Cependant, l'hostilité d'une bonne partie du clergé à son égard finit par provoquer
son départ définitif, en 1309. Le patriarche acquit en revanche la reconnaissance de la
population de la capitale par son action caritative lors de la terrible crise provoquée
les réfugiés d'Asie Mineure fuyant les Turcs.</Description>
<Bibliographie>Zacos, G.. John Nesbitt. Byzantine lead seals. Berne, 1984., p. 48-41.
(cet exemplaire)Marielle Martiniani-Reber (dir.), Byzance en Suisse, cat. exp. Genève,
Musée Rath, 4 décembre 2015 - 13 mars 2016, Milan: 5 Continents Éditions, 2015, p. 10, n° 10,
Maria, Cheynet Jean-Claude, Sceaux de la collection George Zacos au Musée d'art et d'histoire
de Genève, [Collections byzantines du MAH,
Genève, 5], Milan, 5 Continents, 2016, p. 291, n° 255</Bibliographie>
</Seal>
```

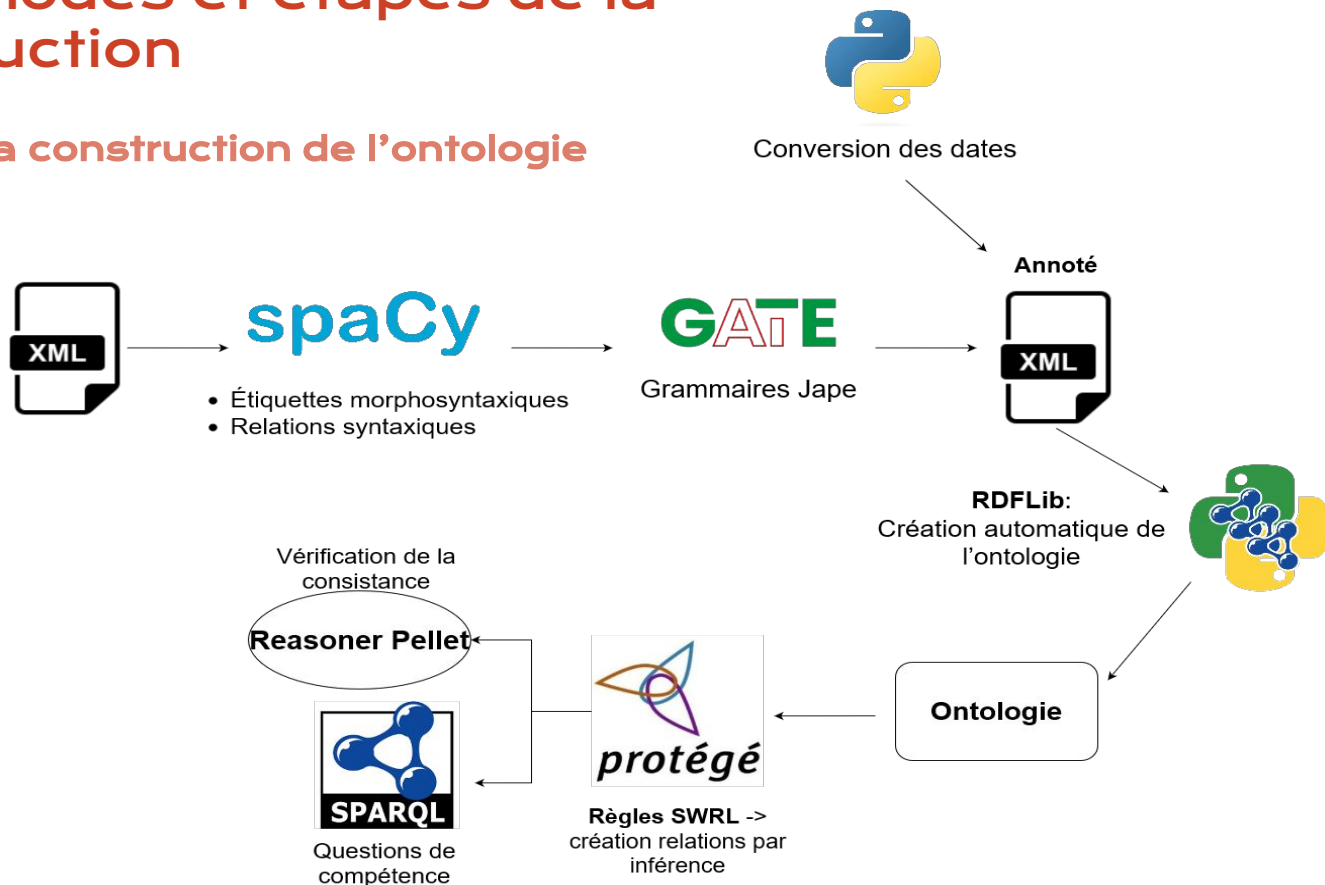
Extrait du contenu textuel des informations sur les sceaux byzantins de la collection du sceau patriarchal cdn-2004-0269

Extrait du fichier XML de départ sur les données numérisées du sceau patriarchal cdn-2004-0269

Source du texte : <https://www.mahmah.ch/collection/oeuvres/sceau-patriarcal/cdn-2004-0269>

V. Méthodes et étapes de la construction

Étapes de la construction de l'ontologie



V. Méthodes et étapes de la construction

Méthode d'annotations avec spaCy et Jape

SPACY

Entités nommées

- identification des personnages historiques et des lieux

Étiquettes morphosyntaxiques

- étiquetage pour la grammaire Jape
- utilisation des étiquettes DET, ADP et VERB (lemme)

Relations syntaxiques

- Universal Dependencies -> trouver les COD

JAPE

Création de 8 grammaires Jape pour enrichir les annotations sur la description des sceaux

- Annotations des positions -> "Assis(e)" + ADP (assis sur)
- Annotations des personnages -> DET + "Vierge"

V. Méthodes et étapes de la construction

Automatisation des méthodes

```
<Avers><SPACE> </SPACE> <ADP>Dans</ADP> <DET>un</DET> <NOUN dep=
<Personnage>saint</Personnage> <Personnage>Nicolas</Personnage>
<PUNCT>,</PUNCT> <ADP>en</ADP> <DET>sa</DET> <NOUN dep='conj'>te
'tenir'>tenant</VERB> <DET>le</DET> <Personnage>Livres</Personna
bénissant</VERB> <ADP>de</ADP> <DET>la</DET> <NOUN dep='obl:arg'
<ADJ>autre</ADJ> <ADP>de</ADP> <NOUN dep='nmod'>l'</NOUN> <NOUN
'nmod'>colonne</NOUN> <PUNCT>:</PUNCT><Avers><Revers><SPACE> </
<PUNCT>,</PUNCT> <VERB lemma='surmonter'>surmontée</VERB> <NUM>c
lemma='cantonner'>cantonné</VERB> <ADP>de</ADP> <NOUN dep='obl:s
une</DET> <NOUN dep='obj'>croisette</NOUN> <PUNCT>:</PUNCT><Rev
</NOUN> <ADP>du</ADP> <NOUN dep='nmod'>magistre</NOUN> <Personna
dep='amod'>fils</NOUN> <ADP>du</ADP> <NOUN dep='nmod'>co-emperet
</ADP> <DET>l'</DET> <NOUN dep='nmod'>empereur</NOUN> <Personna
dep='nmod'>920</NOUN> <NOUN dep='nmod'>-</NOUN> <NOUN dep='nmod'
texte</NOUN> <ADJ>juridique</ADJ> <ADP>d'</ADP> <Personnage>Eust
était</AUX> <DET>l'</DET> <NOUN dep='nmod'>épouse</NOUN> <ADP>du
</Personnage> <PUNCT>.</PUNCT> <DET>La</DET> <NOUN dep='nsubj'>
</ADP> <DET>le</DET> <NOUN dep='nmod'>tessère</NOUN> <VERB lemma
<NOUN dep='nsubj'>donatrice</NOUN> <AUX>a</AUX> <VERB lemma='fir
denrées</NOUN> <ADP>dans</ADP> <DET>une</DET> <NOUN dep='obl:moc
</NOUN> <ADP>de</ADP> <DET>ce</DET> <NOUN dep='nmod'>saint</NOUN>
```

```
<Titre>SCEAU ECCLÉSIASTIQUE</Titre>
<Date>milieu 11e s. (?) - 1ère moitié 12e s. (?)</Date>
<DateStart>1050</DateStart>
<DateEnd>1150</DateEnd>
<Person>Trésor de la Grande Eglise</Person>
<Materiaux>Plomb</Materiaux>
<Inventaire>CdN 2004-0433a</Inventaire>
```

entre 1050 et 1100

entre 1100 et 1150

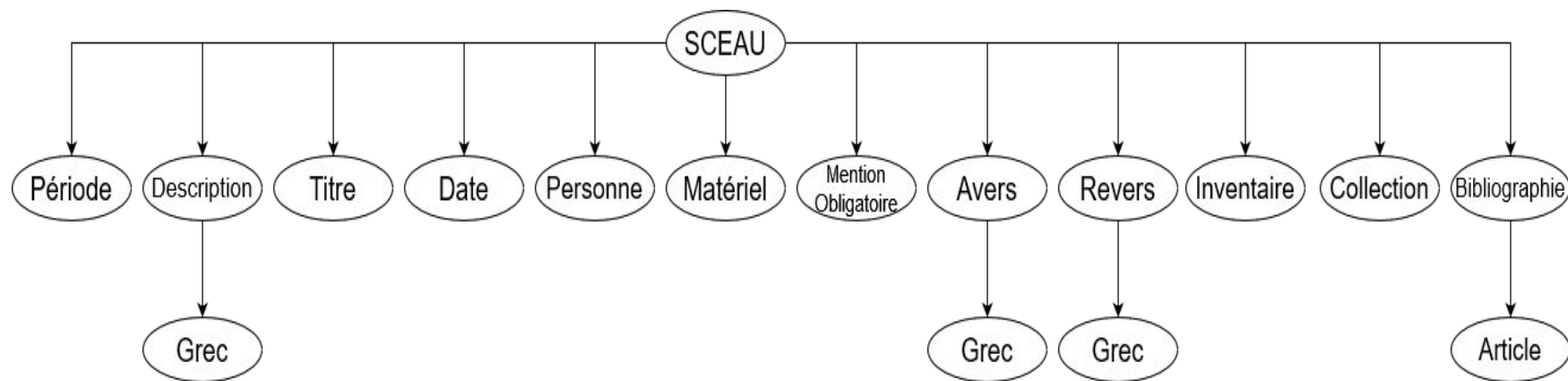
Méthode de balisage avec le postagging de spaCy (Python)

fichier source : "Sceaux_byzantins_v13.xml",
CdN 2004-0313

Conversion des dates effectuée dans le fichier XML : exemple sceau CdN
2004-0433

Extraction des données XML

- Informations contenues dans les balises
- Balise Avers:
 - extractions des annotations Personnage et Objet
 - utilisation des attributs majorType et minorType



Création des classes et des relations

Création des classes:

- Création d'une classe pour chaque balise du fichier XML
- Création de sous classes pour les classes Objet et Personnage à partir des attributs

Création des relations:

- Chaque instance de la classe Sceau est reliée à ses caractéristiques par des objectProperties ou des dataProperties

Au total 45 classes, 239 individus et 37 relations

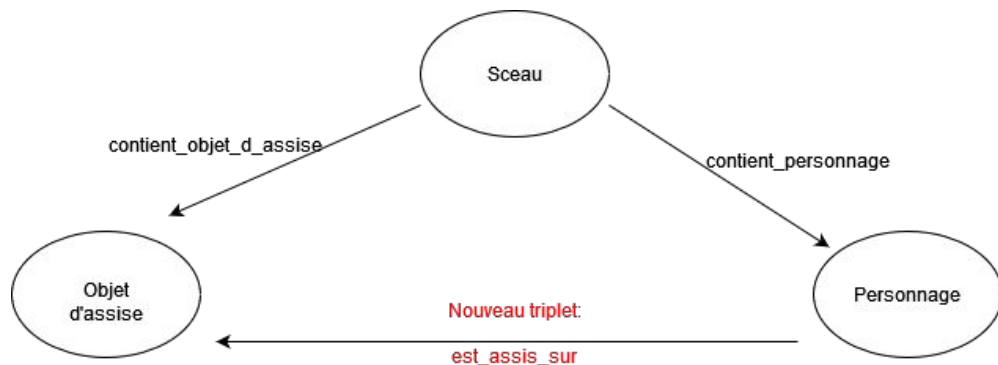
Ajout des relations entre instances par inférence

Fonctionnalités sur Protégé:

- Création de nouvelles relations à partir des relations existantes:
 - Inverse of, subProperty, transitive et functional.

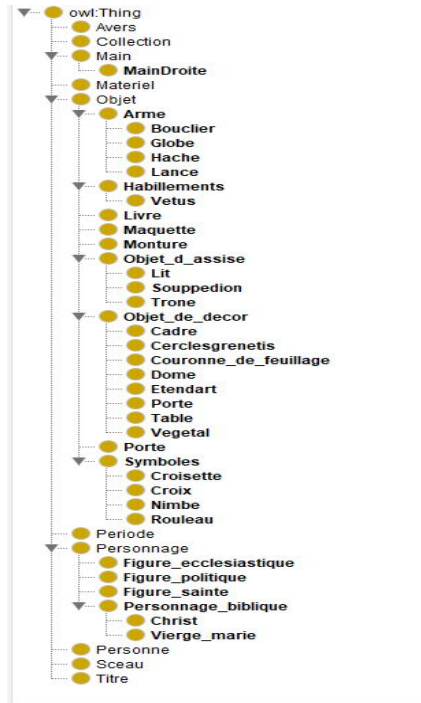
Règles SWRL:

- Exprimer des connaissances sous forme de conditions et d'actions
- 13 règles pour créer automatiquement de nouvelles relations



V. Méthodes et étapes de la construction

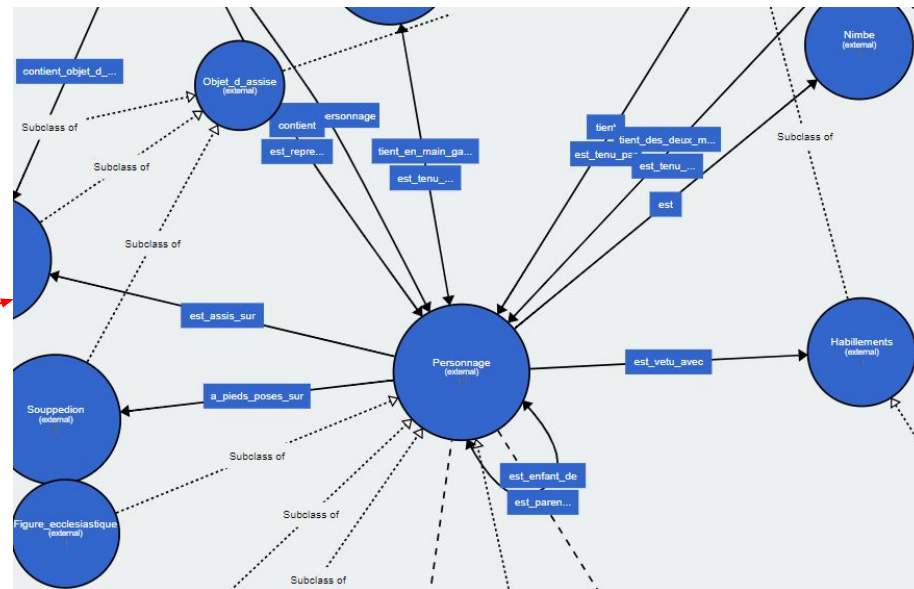
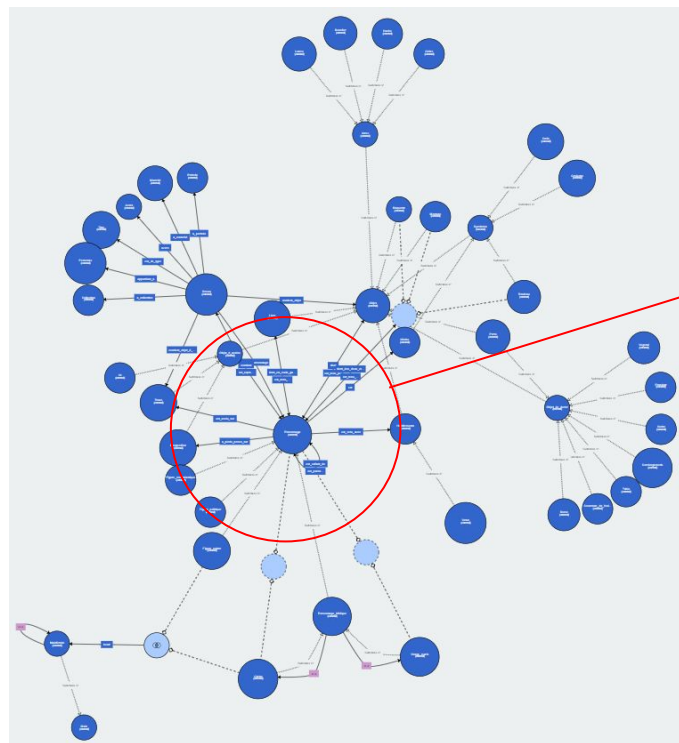
Enrichissement de l'ontologie avec les méthodes d'annotation 1/2



Cdn property assertions: Cdn_2004-0508	
Object property assertions	
contient_personnage	Vierge_marie6
appartient_a	Vitalès_Marzellos
a_materiel	Plomb
contient_objet	Médaille_de_l'enfant1
est_de_type	SCEAU_BYZANTIN
a_période	Moyen_Age
Data property assertions	
date_start	"1150"^^xsd:int
date_end	"1200"^^xsd:int
bibliographie	"Marielle Martiniani-Reber (dir.), Byzance en Suisse, cat. exp. Genève, Musée Rath, 4 décembre 2015 - 13 mars 2016, Milan: 5 Continents Éditions, 2015"^^xsd:string
avers	"Buste de la Vierge orante portant le médaillon de l'Enfant devant la poitrine. Dans le champ, les sigles usuels, "^^xsd:string
revers_grec	"Κ(ύρι)ε β(οή)θ(ει) Βηθάλ Ματζτέλ(α) (πρωτο)νοβ(α)λλ[ι]σίμ(ο)"^^xsd:string
date	"12e s."^^xsd:string
mentionObligatoire	"MAH Musée d'art et d'histoire, Ville de Genève. Don de la Fondation Migore, legs Janet Zakos, 2004"
revers	"légende sur cinq lignes précédée d'une croixette : "^^xsd:string
avers_grec	"ΜΗΡ-ΘΥ"^^xsd:string
description	"Le Vénitien Vitale Marcello est attesté par une deuxième bulle ainsi qu'un document de 1111, signés en latin l'"Marcello imperiale protonobellissimol". Cette dignité, la plus élevée, dès la fin du XIe siècle, pour quelqu'un qui ne fasse pas partie de la famille impériale, suggère que Marzellos était, directement ou indirectement, connu de l'empereur."^^xsd:string

V. Méthodes et étapes de la construction

Enrichissement de l'ontologie avec les méthodes d'annotation 2/2



Vue du graphe après enrichissement de l'ontologie

fichier source : "OntoSeals15.ttl"

V. Méthodes et étapes de la construction

Problèmes de balisage et bruits du contenu textuel du fichier XML

le , sur un thôkos (trône sans dossier) , aux piè
les sigles pour Μ(ή)τηρ Θ(εο)ῦ , Mère de Dieu .
Il fait partie de la deuxième génération des prince

Particularités du contenu textuel

extrait du sceau : CdN 2004-0551

```
legs Janet Zakos, 2004</Mention_obligatoire>
<VERB lemma='éperer'>épais</VERB> <ADJ>grè<
-corps</NOUN> <PUNCT>,</PUNCT> <ADP>de</ADP>
<VERB lemma='accoutumer'>accoutumée</VERB>
```

Lacune de spaCy (Python) : exemple 1

extrait du sceau : CdN 2004-0313

```
<P> <ADV>plus</ADV> <ADJ>grande</ADJ> <NOUN dep='ob.
<VERB lemma='barbe'>barbe</VERB> <ADJ>courte</ADJ>
<NOUN>deux</NOUN> <ADV>cent</ADV> <VERB lemma='trâter'>
```

Lacune de spaCy (Python) : exemple 2

extrait du sceau : CdN 2004-0373

```
<PUNCT>,</PUNCT> <NOUN dep='fixed'>debout</NOUN> <ADP>sur</ADP> <DET>ses</DET> <NOUN d
='dep'>genoux</NOUN> <PUNCT>,</PUNCT> <Personnage>l'</Personnage> <Personnage>Enfant
</Personnage> <Personnage>bénissant</Personnage> <PUNCT>.</PUNCT> <ADP>De</ADP> <NOUN
dep='ROOT'>part</NOUN> <CCONJ>et</CCONJ> <NUM>d'</NUM> <ADJ>autre</ADJ> <ADP>de</ADP>
```

Lacune de spaCy (Python) : exemple 3

extrait du sceau : CdN 2004-0551

VI. Vérification de consistance et requêtes SPARQL

Reasoner Pellet

- Détection des incohérences de l'ontologie
- Ajout des inférences

Requêtes SPARQL

- Interroger l'ontologie
- Répondre aux questions de compétence



Exemple de relations obtenues pour l'instance 'Christ4' par déduction avec le reasoner PELLET depuis l'environnement Protégé

VI. Résultats et évaluations

Requêtes SPARQL 1/3

Question 1:
Quels sont les personnages bibliques dans la collection présents sur l'avvers du sceau et selon les dates de début des sceaux associés ?

=
Lister les noms des sceaux (avers) et leurs dates de début pour les sceaux associés à des personnages bibliques uniquement

SPARQL query

```
PREFIX ns1: <http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#>

SELECT ?Sceau ?date_start
WHERE {
  ?Sceau rdf:type ns1:Sceau .
  ?Sceau ns1:avers ?nomAvers .
  ?Sceau ns1:date_start ?date_start .
  OPTIONAL {
    ?Sceau ns1:contient_personnage ?Personnage .
    ?Personnage rdf:type ns1:Personnage_biblique .
  }
  FILTER (!BOUND(?Personnage))
}
```

Results

Sceau	date_start
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdN_2004-0215>	"1250"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdN_2004-0322>	"1250"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdN_2004-0526>	"1250"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdN_2004-0248>	"1080"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdN_2004-0289>	"1055"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdN_2004-	"950"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>



VI. Résultats et évaluations

Requêtes SPARQL 2/3

Question 6:

Quels sont les avers, les revers et les dates de création des sceaux associés à des armes dans la base de données ?

=

Obtenir l'avvers, le revers et la date de création des sceaux associés à des armes

SPARQL query

```

WHERE {
  ?Sceau rdf:type ns1:Sceau .
  {
    ?Objet rdf:type ns1:Arme .
  }
  UNION
  {
    ?SubClasseArme rdfs:subClassOf ns1:Arme .
    ?Objet rdf:type ?SubClasseArme .
  }
  ?Sceau ns1:date_start ?date_start .
  ?Sceau ns1:avers ?nomAvers .
  ?Sceau ns1:revers ?revers .
}

```

Results

Sceau	date_start	nomAvers	revers
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdI_2004-0215>	"1250"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>	" Dans un cercle de grènetis, saint militaire nimbé, au visage plein, imberbe, chevauchant à droite, le torse tourné de trois quarts vers le spectateur, tenant les rênes de sa monture en main gauche et portant en main droite, en diagonale, une lance ; sur le chiton et la cuirasse, sa chlamyde flotte au vent. Le cheval, harnaché, se cabre, au-dessus de végétaux stylisés. De part et d'autre de l'effigie, inscription en colonne : "	" légende métrique sur six lignes, précédée d'une croiset : "
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#CdI_2004-0215>	"1250"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int>	" Dans un cercle de grènetis, saint militaire nimbé, au visage plein, imberbe, chevauchant à droite,	" légende métrique sur six lignes, précédée d'une croiset : "



VI. Résultats et évaluations

Requêtes SPARQL 3/3

Question 7 :

Quels personnages ecclésiastiques sont nimbés ?

=

Liste des personnages de la classe "Figure_ecclesiastique" avec leur nimbe, s'ils en ont une.

SPARQL query

```
PREFIX ns1: <http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#>

SELECT ?personnage ?nimbe
WHERE {
  ?personnage rdf:type ns1:Figure_ecclesiastique .
  OPTIONAL {
    ?personnage ns1:est ?nimbe .
  }
}
```

Results

personnage	nimbe
<http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#Patriarche1>	





| Conclusion et perspectives

Bilan

- Elaboration d'une ontologie pour modéliser des données historiques dans le but de les rendre accessibles à tous
- Travail d'annotation des données et conception automatisée d'une ontologie

Perspectives

- Améliorer l'automatisation des annotations
- Associer l'ontologie à un site web



| Bibliographie 1/2

- Victoria Eyharabide, Vincent Lully, and Florentin Morel. MusicKG : Representations of Sound and Music in the Middle Ages as Linked Open Data. *In Semantic Systems. The Power of AI and Knowledge Graphs*, pages 57–63. Springer, Cham, Switzerland, November 2019.
- Sceaux byzantins | Musées d'art et d'histoire de Genève, April 2023. [Online ; accessed 10. Apr. 2023].
- Site d'archives des Sceaux byzantins de la Collection Zacos ; dernière consultation le 7 septembre 2023.
- Site d'archives d'exemples de Sceaux byzantins ; dernière consultation le 7 septembre 2023.
- Lopez Cédric, Marie-Laure Le Brazidec, Chevillon Jean-Albert, Francis Couturas, Dominique Hollard, and Aurélien Pierre. Ontocoins : données ouvertes liées pour la numismatique, patrimoine culturel. Actes IC 2017, 06 2017.
- Geneva (Switzerland). Musée d'art et d'histoire, Maria Campagnolo-Pothitou, Jean-Claude Cheynet, Bettina Jacot-Descombes, and Flora Bevilacqua. *Sceaux de la collection George Zacos au Musée d'art et d'histoire de Genève*. Musée d'art et d'histoire de Genève, 2016.
- International council of museums icom, 2001.
- International council of museums icom, 2006.
- Konys Agnieszka. *Knowledge systematization for ontology learning methods*, volume 126. Elsevier B.V., 2018.
- Jordanov Ivan. Byzantine lead seals from the stronghold near dobri dol, plovdiv region. *Revue Numismatique*, (157) :pp. 443–469, 2001.

| Bibliographie 2/2

- Jens Lehmann, Robert Isele, Max Jakob, Anja Jentzsch, Dimitris Kontokostas, Pablo Mendes, Sebastian Hellmann, Mohamed Morsey, Patrick Van Kleef, Sören Auer, and Christian Bizer. Dbpedia - a large-scale, multilingual knowledge base extracted from wikipedia. *Semantic Web Journal*, 6, 01 2014.
- Introduction à Protégé ; Site de l'Université TÉLUQ ; dernière consultation le 14 septembre 2023.
URL : <https://inf6070.teluq.ca/ressources/introduction-a-protege/>
- Gruber Thomas R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5-6) :pp. 907–928, 1993-1995.
- Alessio Sopracasa, Martina Filosa, and Simona Stoyanova. The digital enhancement of a discipline. byzantine sigillography and digital humanities. *magazén*, 12 2020.
- Site SPARQL-Playground ; dernière consultation le 14 septembre 2023. URL : <https://atomgraph.github.io/SPAROL-Playground/>
- Vesevska Irena Teodora. *A rare byzantine lead seal from medieval bučín*. 74 :pp.183–194, 2021.
- Mike Uschold and Michael Gruninger. Ontologies : principles, methods and applications. *The Knowledge Engineering Review*, 11(2) :93–136, 1996
- Jr. Vryonis Speros. *Byzantine Studies : Essays on the Slavic World and Early Medieval Europe*. New Rochelle, N.Y., ©1992, 1977.
- Site de visualisation graphique ; dernière consultation le 7 septembre 2023.
URL : <http://vowl.visualdataweb.org/webvowl-old/webvowl-old.html#file=Example.ttl>

