

# UNE APPROCHE DÉCLARATIVE BASÉE SUR LES TECHNOLOGIES DU WEB SÉMANTIQUE POUR SPÉCIFIER ET GÉNÉRER DES GÉOVISUALISATIONS ADAPTATIVES

Thèse de doctorat, spécialité *informatique*, présentée par **Matthieu Viry**,  
le **16 décembre 2021**,  
devant un jury composé de :

**Nathalie Aussenac-Gilles**, Directrice de recherche, CNRS (rapporteure)

**Emmanuel Pietriga**, Directeur de recherche, INRIA (rapporteur)

**Ana-Maria Olteanu-Raimond**, Directrice de recherche, IGN (examinatrice)

**Ghislain Auguste Atemezing**, Docteur, MONDECA SA (examinateur)

**Jérôme Euzenat**, Directeur de recherche, INRIA (examinateur)

**Marlène Villanova-Oliver**, Maitresse de conférences HDR, Université Grenoble Alpes (directrice de thèse)

**Paule-Annick Davoine**, Professeure, Université Grenoble Alpes (co-directrice de thèse)

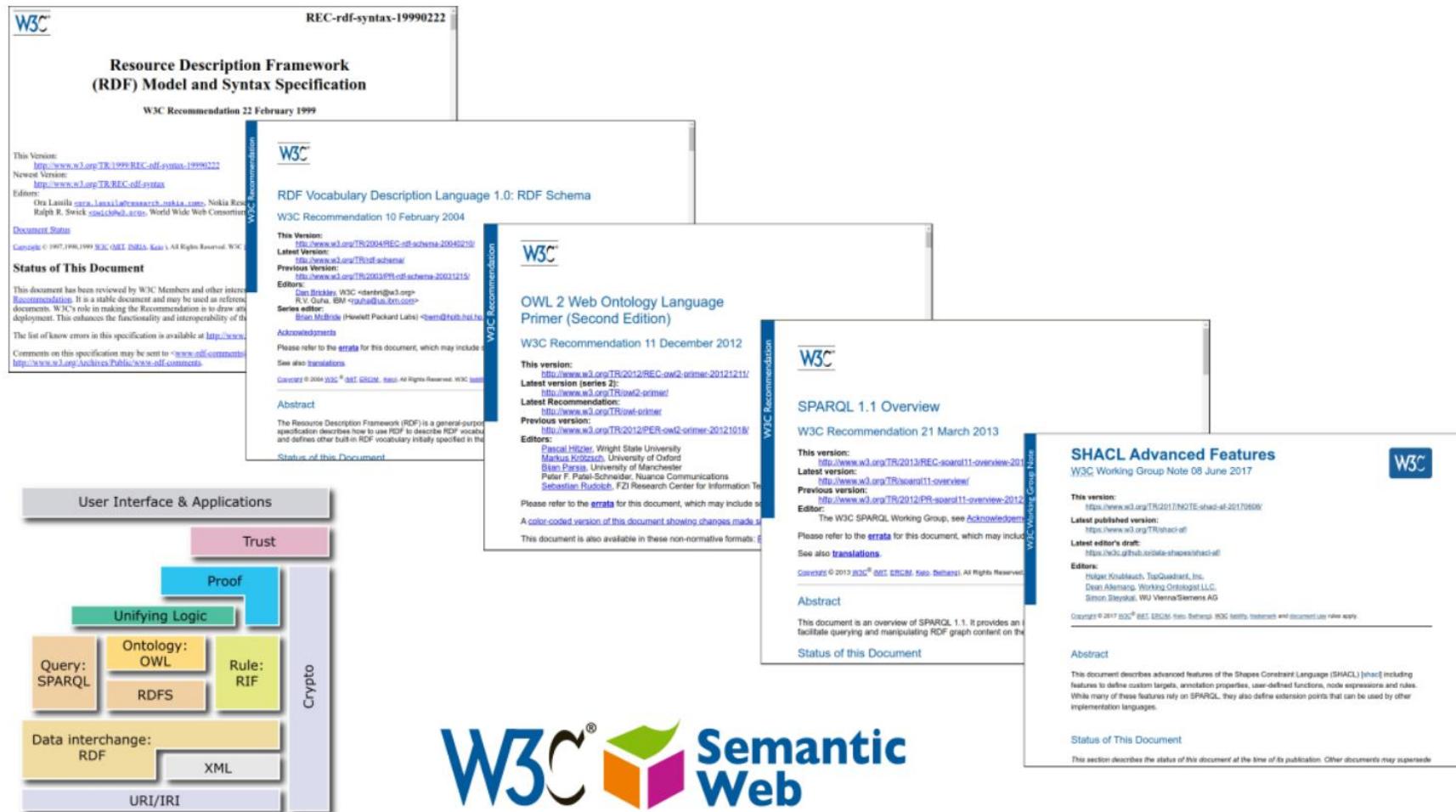


PROJET FINANCIÉ PAR L'ANR  
PROJECT FUNDED BY THE ANR  
ANR-16-CE23-0018

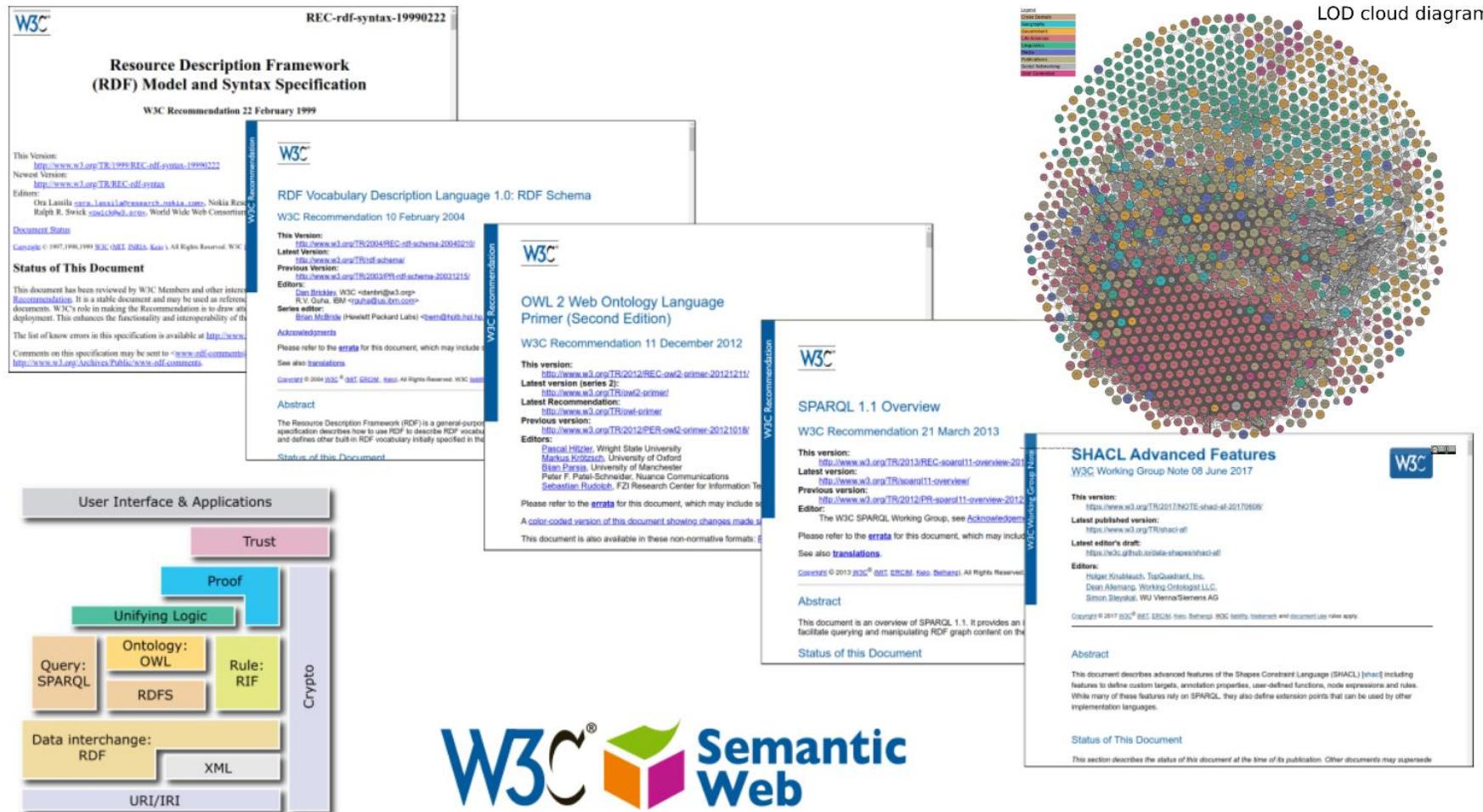


# **1 CONTEXTE**

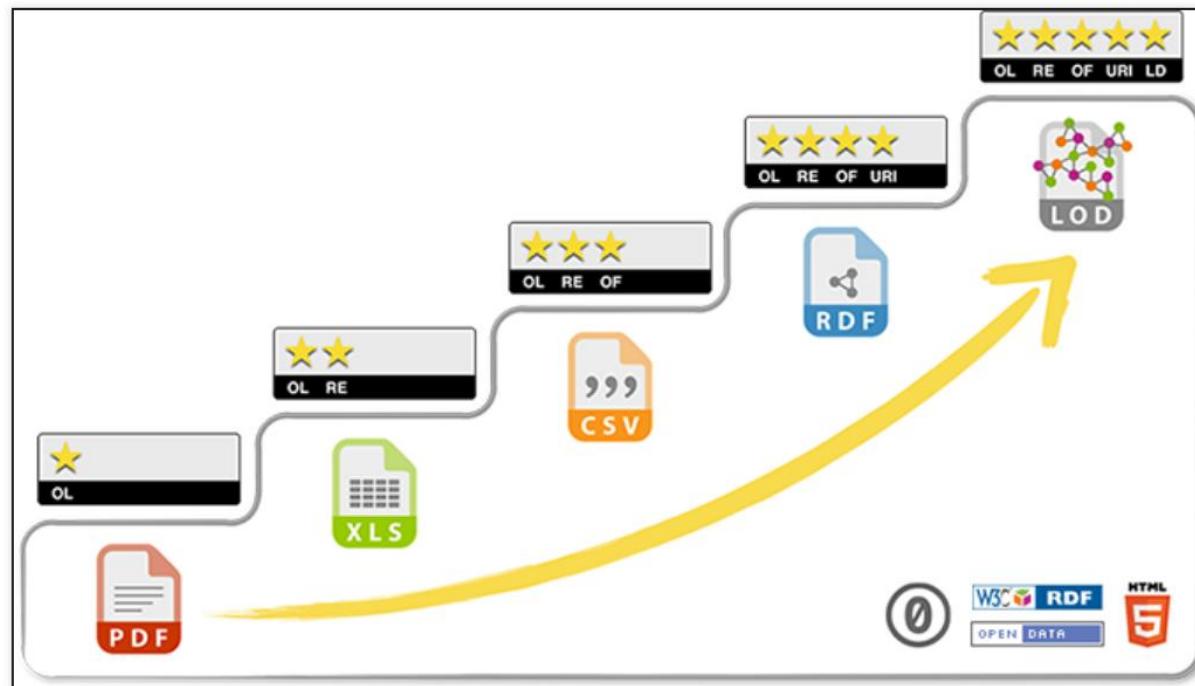
# Le Web Sémantique ...



# Le Web Sémantique ...

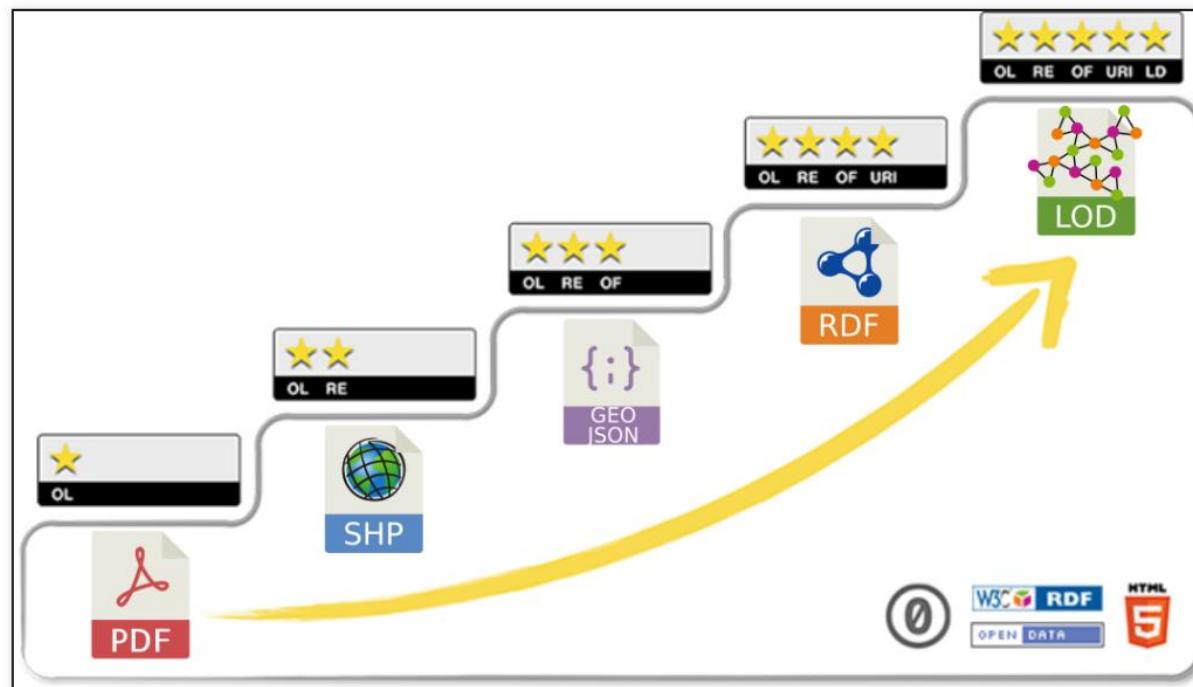


## ... et la publication de données sur le Web



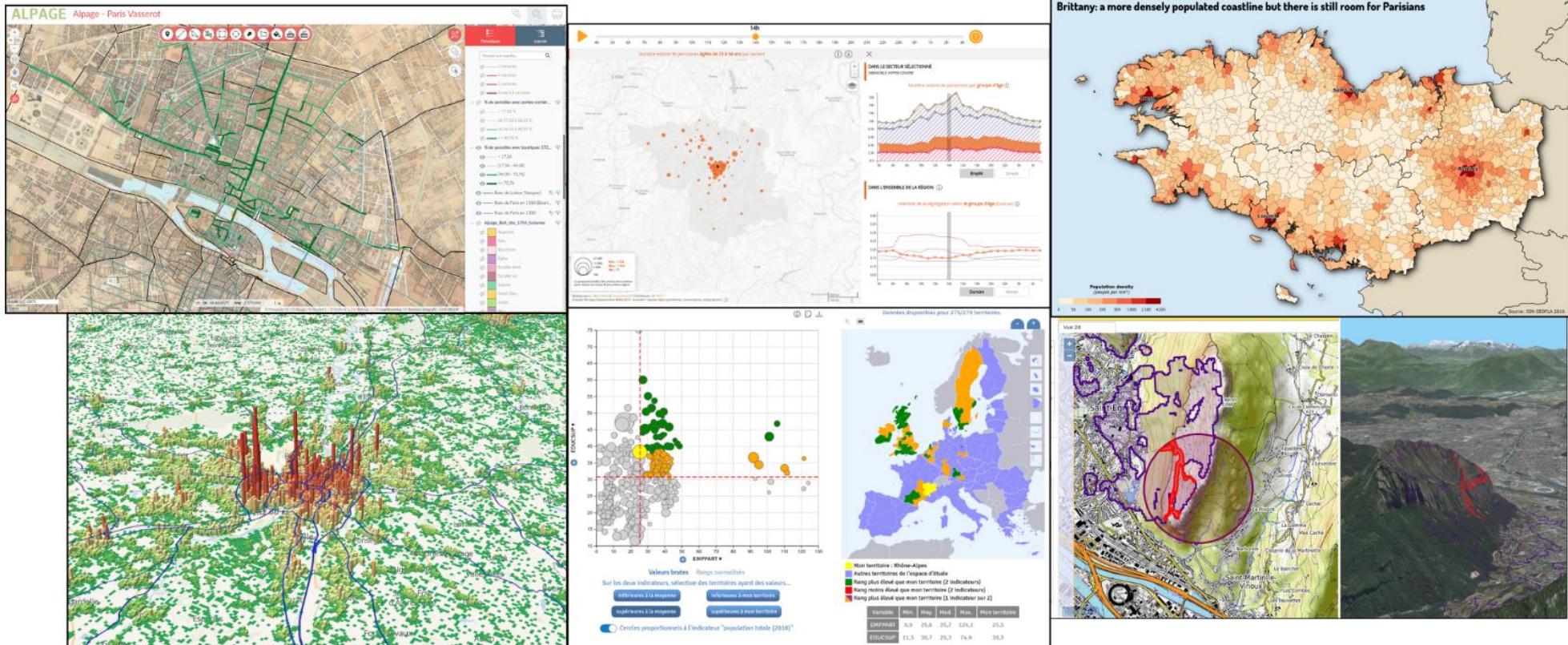
Source : <https://5stardata.info/>

## ... et la publication de données géospatiales sur le Web

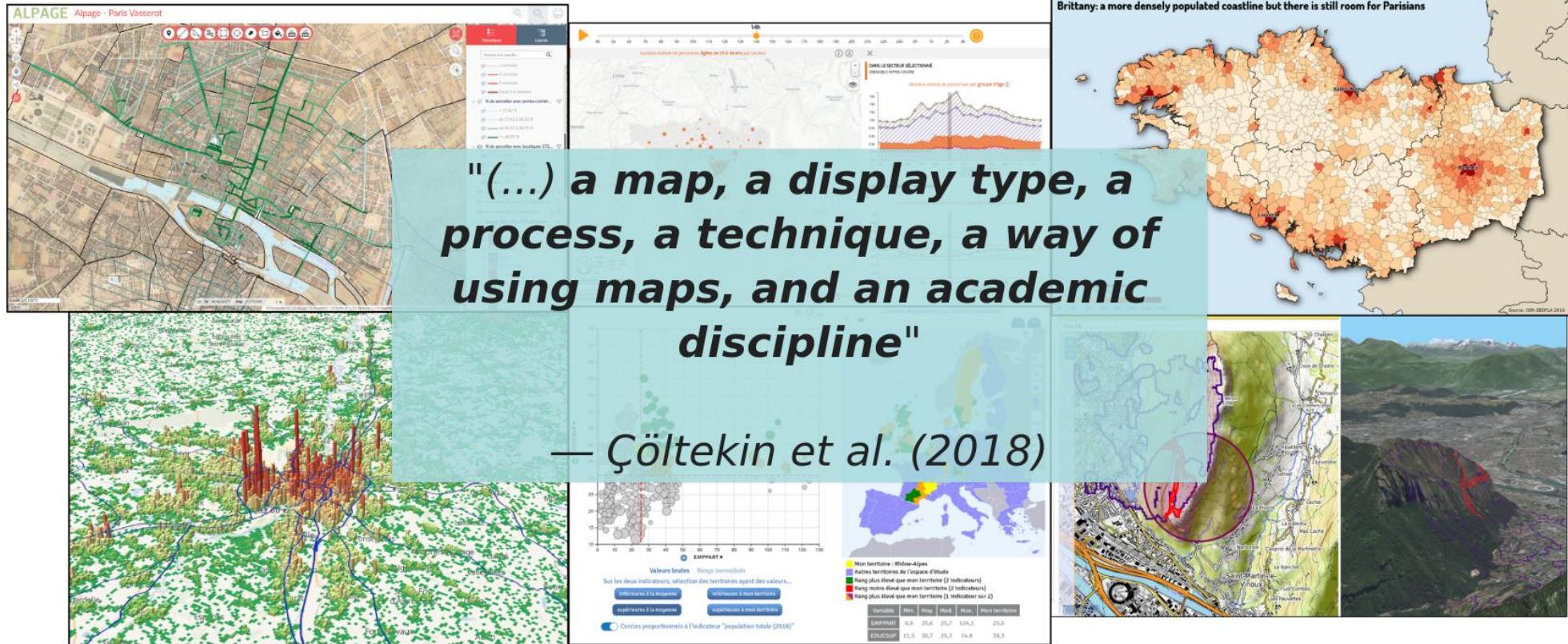


Adapté depuis <https://5stardata.info/>

# Données géospatiales et géovisualisation



# Données géospatiales et géovisualisation



La publication des données dans les formats qui favorisent le plus la réutilisation (RDF, Linked Open Data) demande généralement un **travail de modélisation supplémentaire** :

La publication des données dans les formats qui favorisent le plus la réutilisation (RDF, Linked Open Data) demande généralement un **travail de modélisation supplémentaire** :

**⚠ "Understanding the structure of an RDF “Graph” of data can be more effort than tabular (Excel/CSV) or tree (XML/JSON) data."**

**⚠ "You need to either find existing patterns to reuse or create your own."**

Source : <https://5stardata.info/>

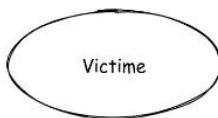
# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique



**Ontologie d'Alerte Choucas (OAC - <http://purl.org/oac>) :**  
formalisation du domaine de la recherche de victimes en montagne

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique

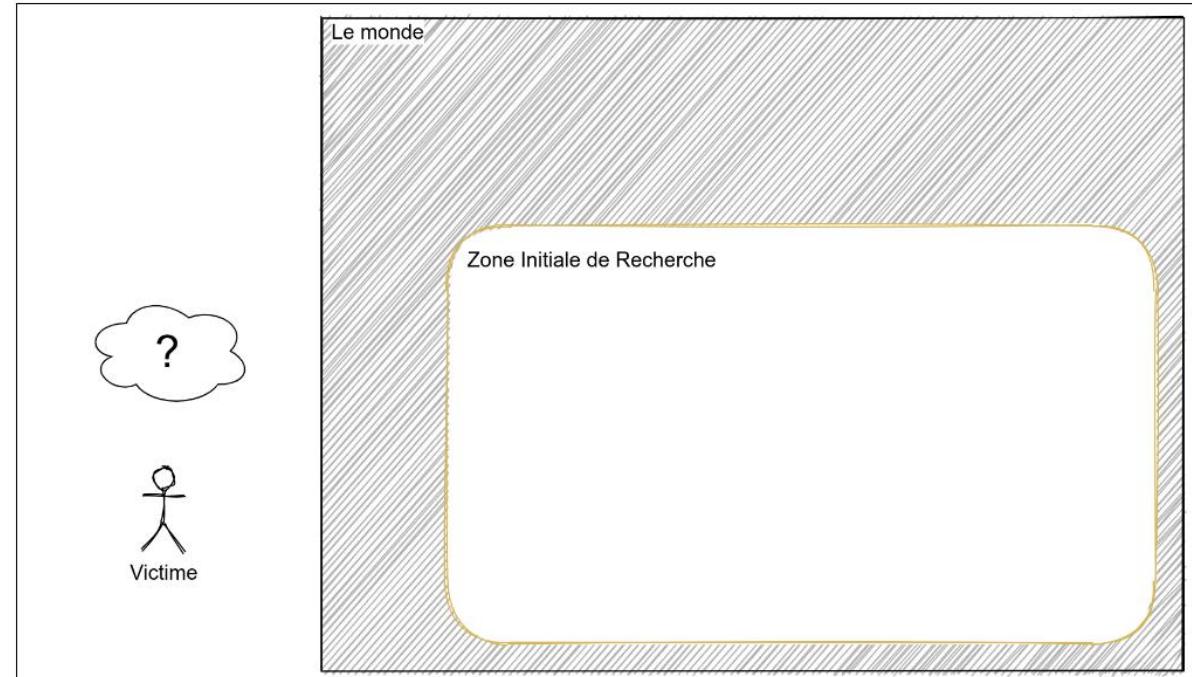
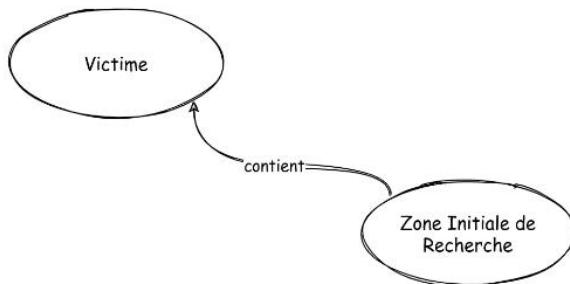


Le monde



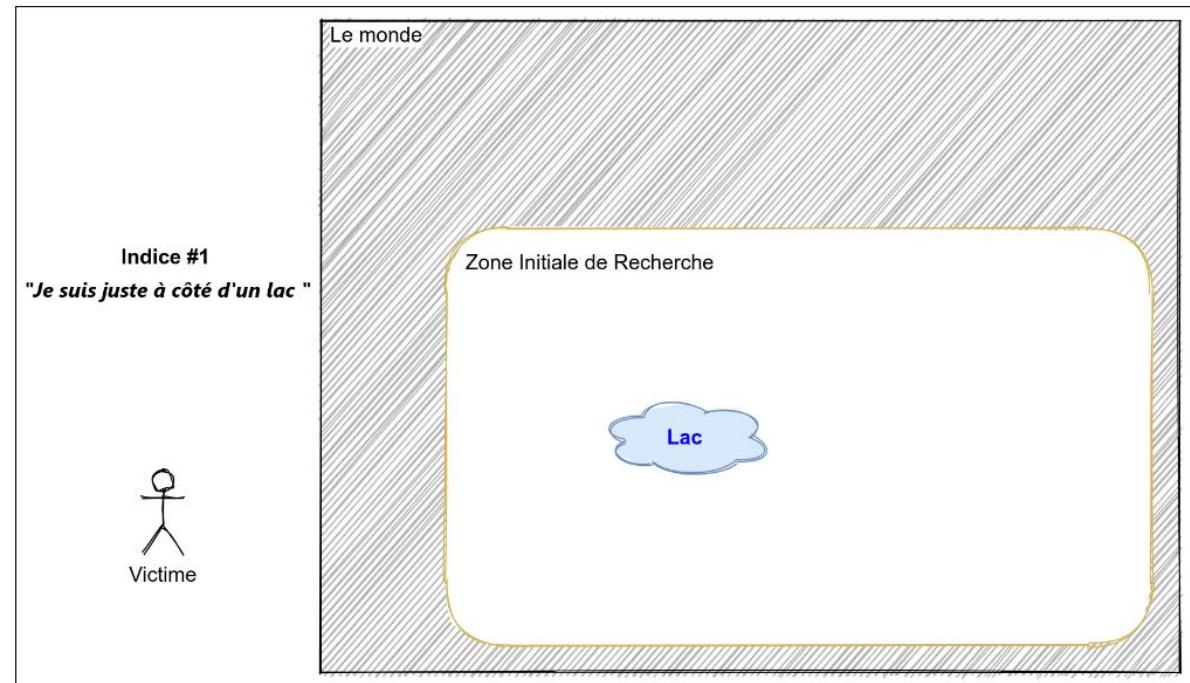
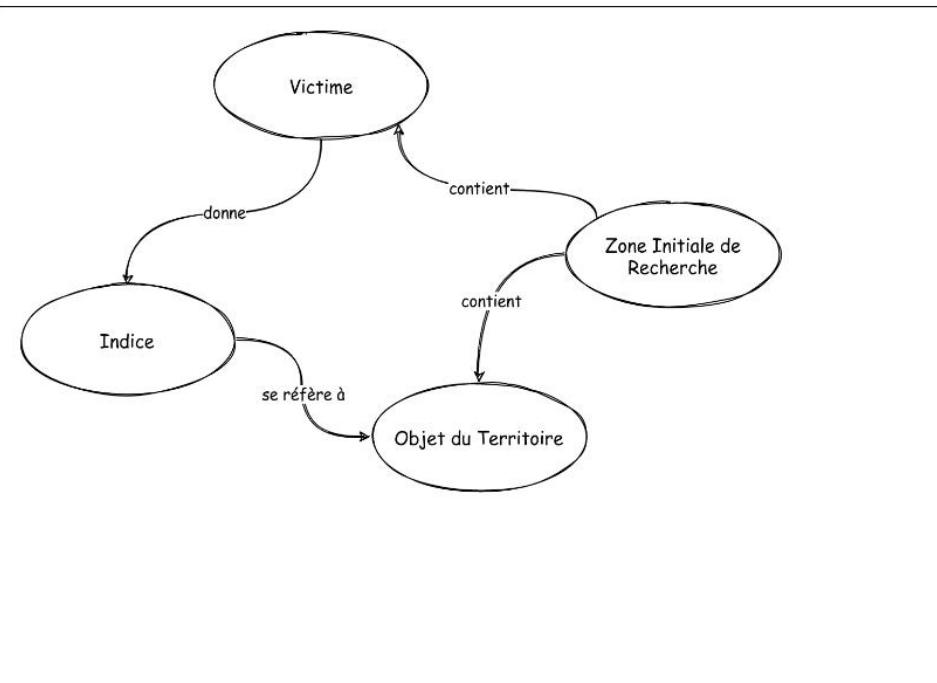
Version simplifiée de OAC

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique



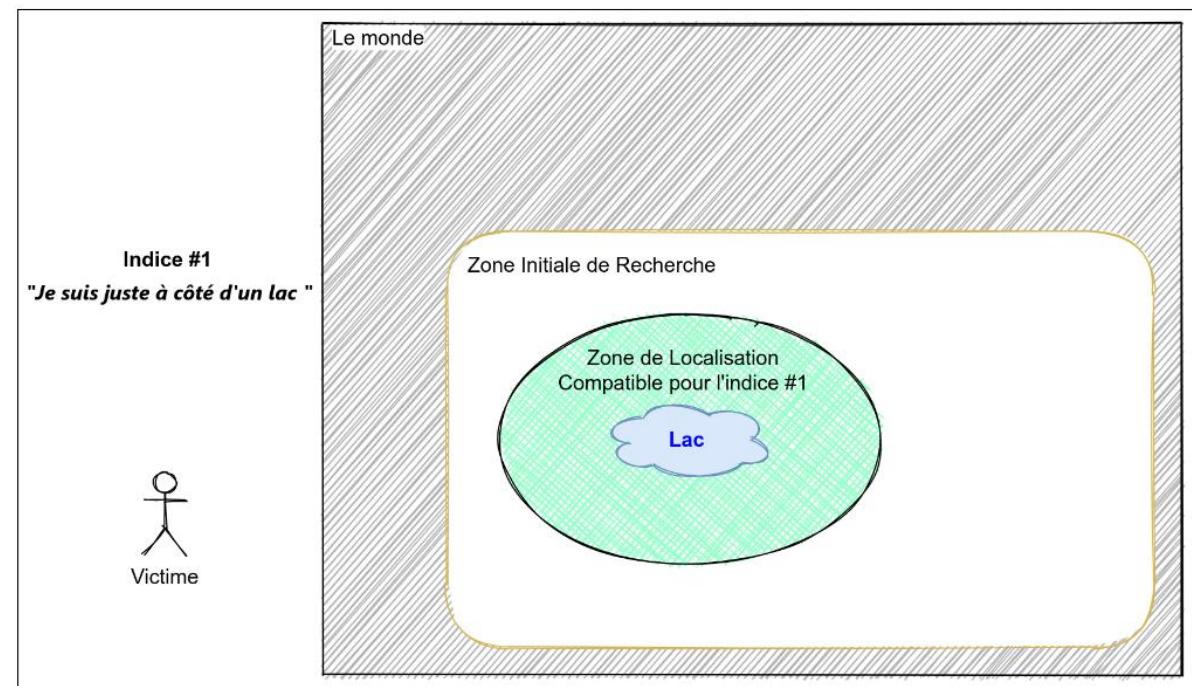
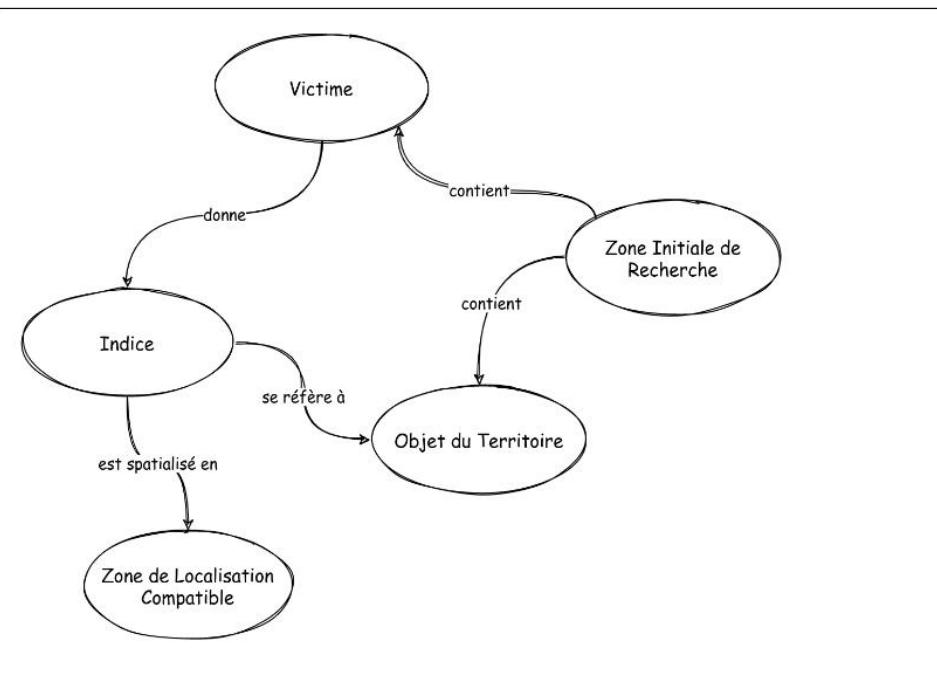
Version simplifiée de OAC

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique



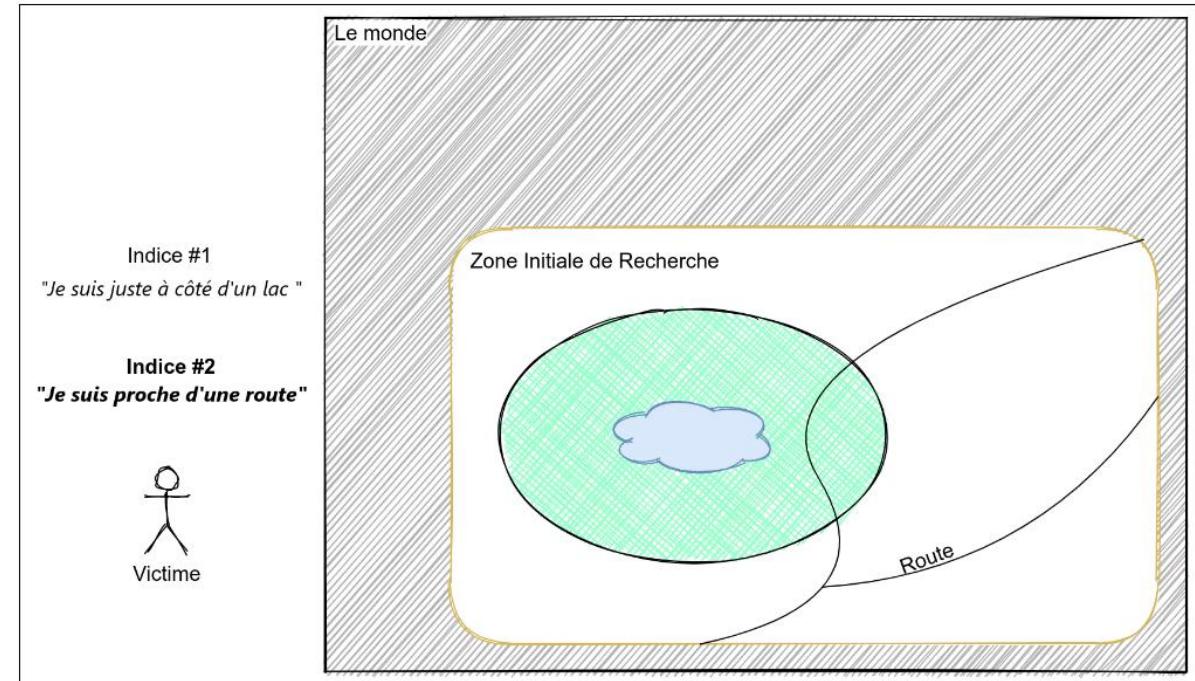
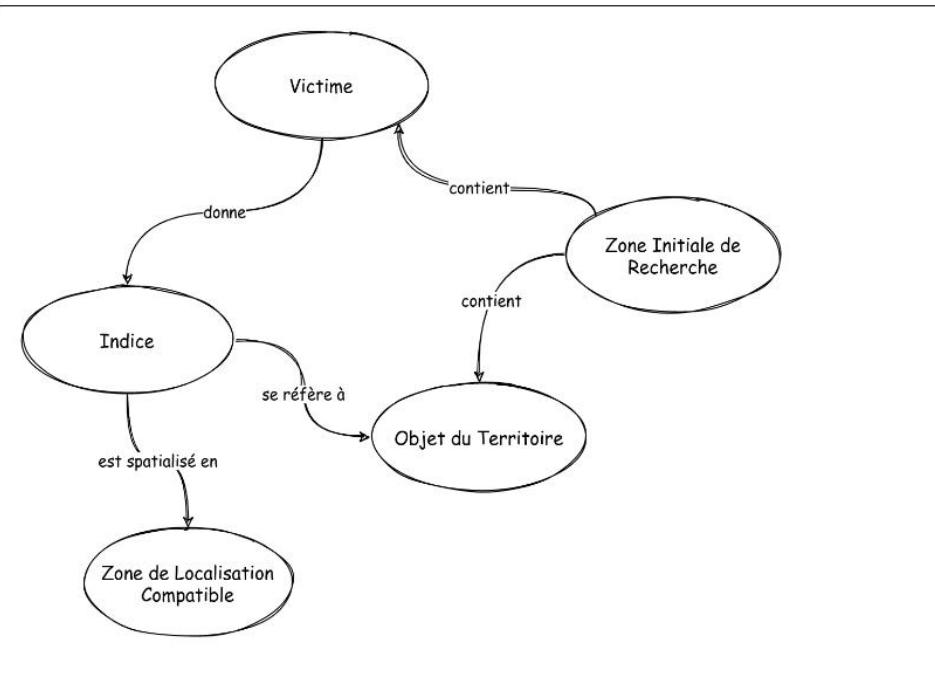
Version simplifiée de OAC

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique



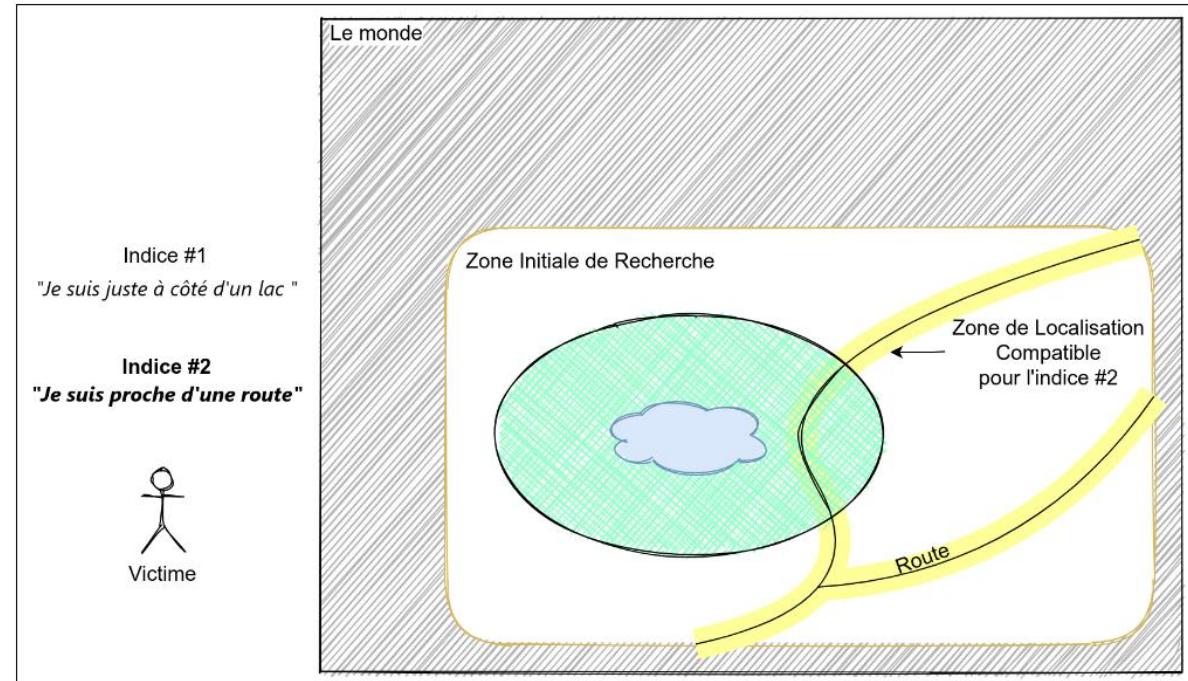
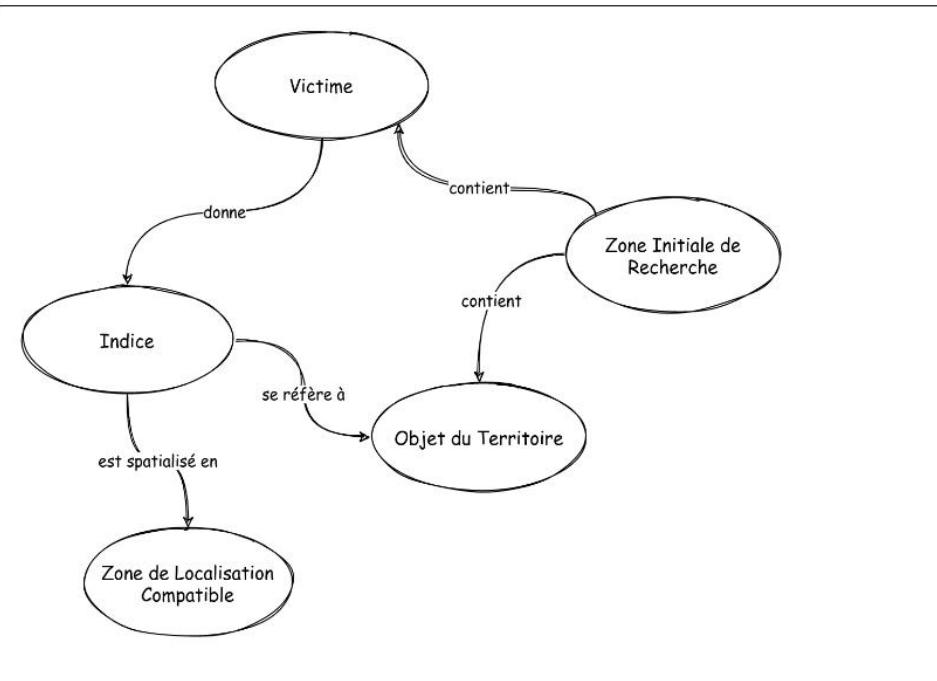
Version simplifiée de OAC

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique



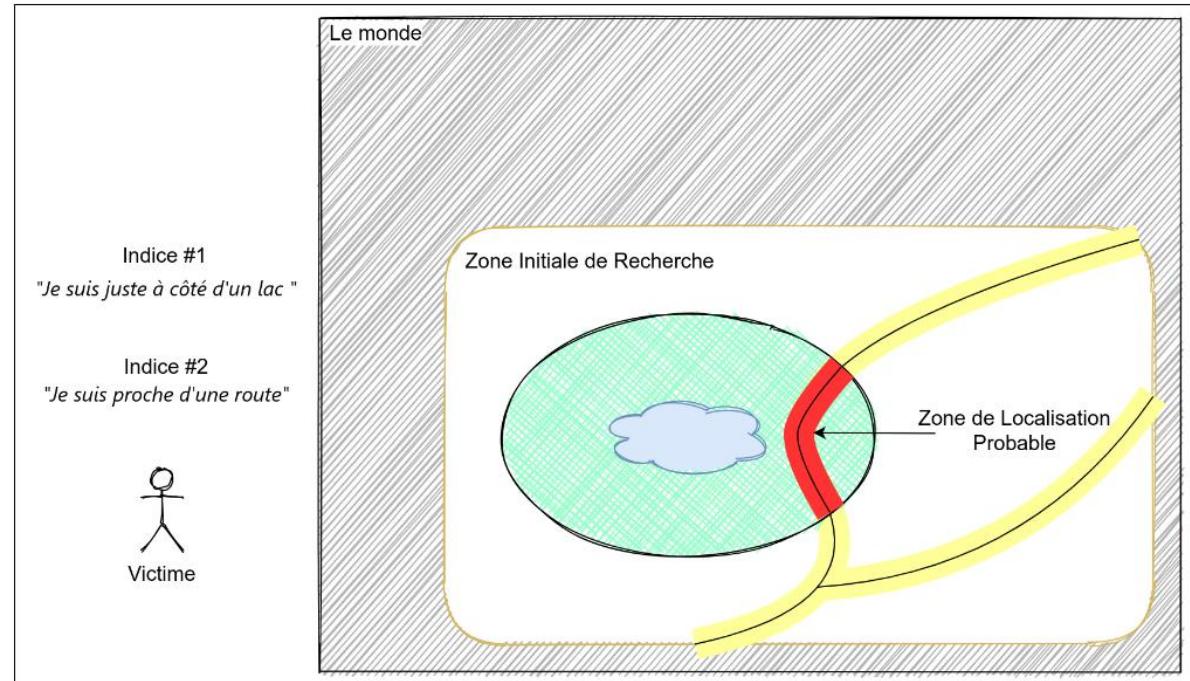
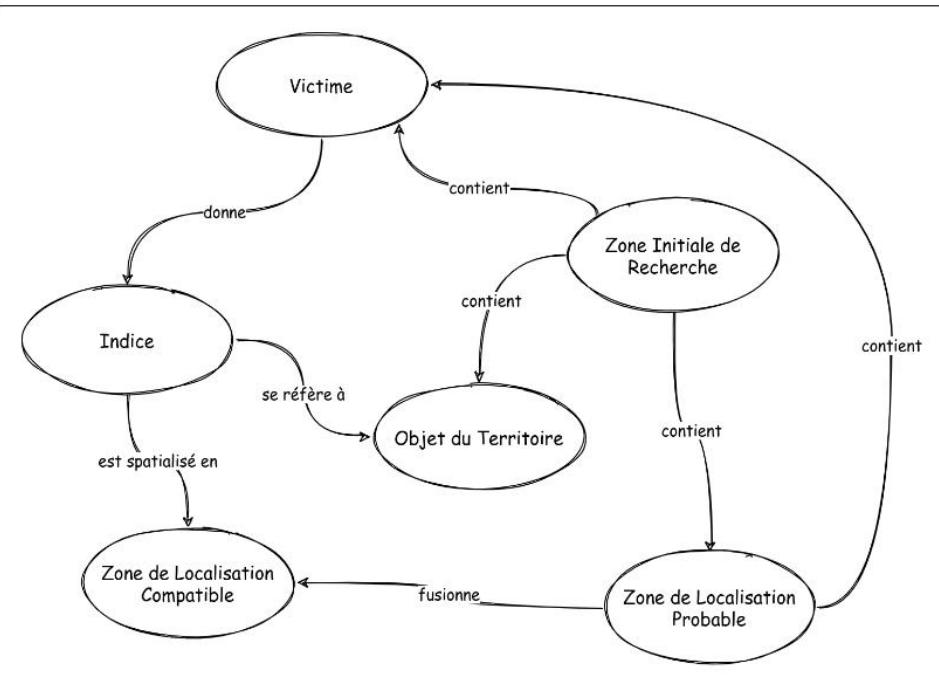
Version simplifiée de OAC

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique



Version simplifiée de OAC

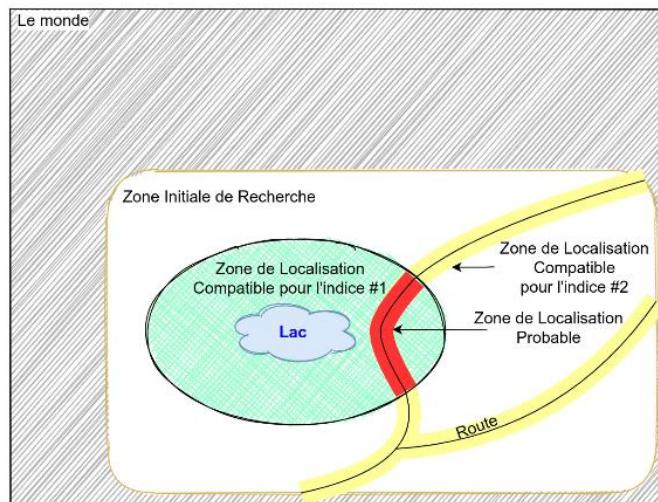
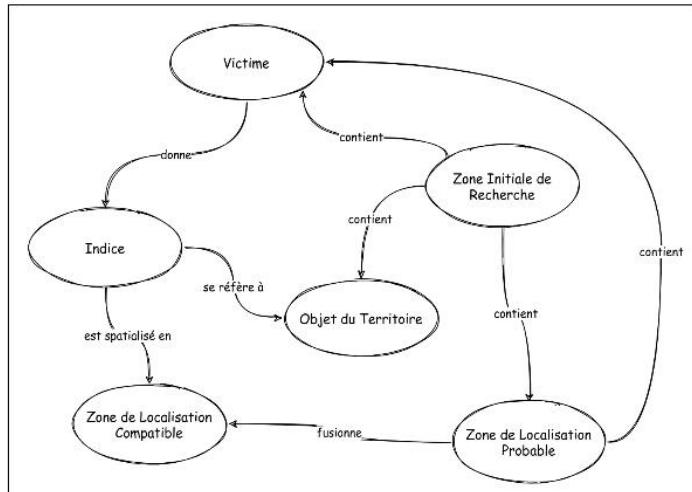
# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique



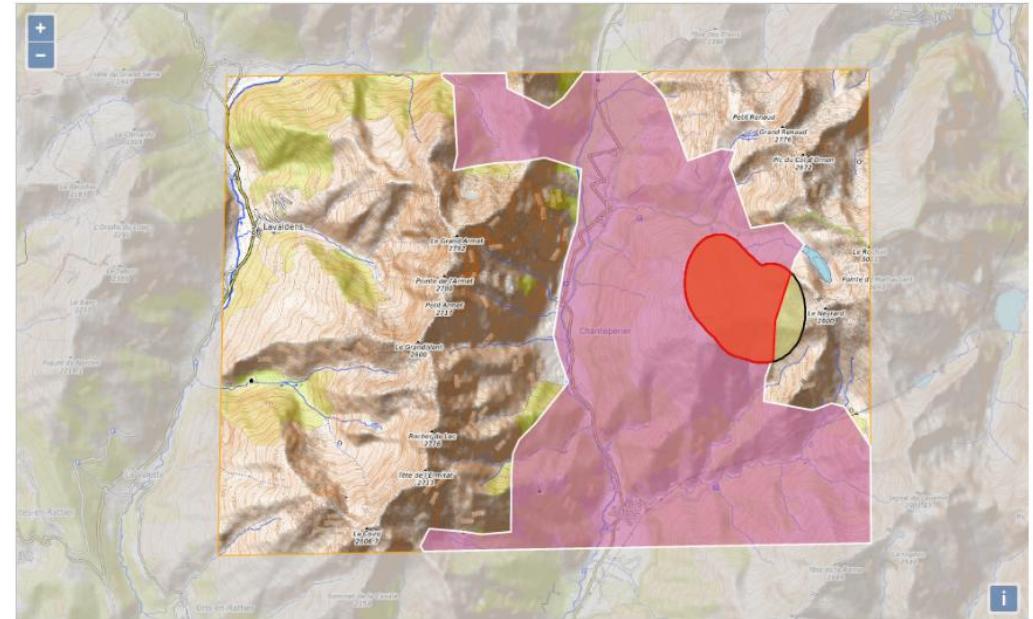
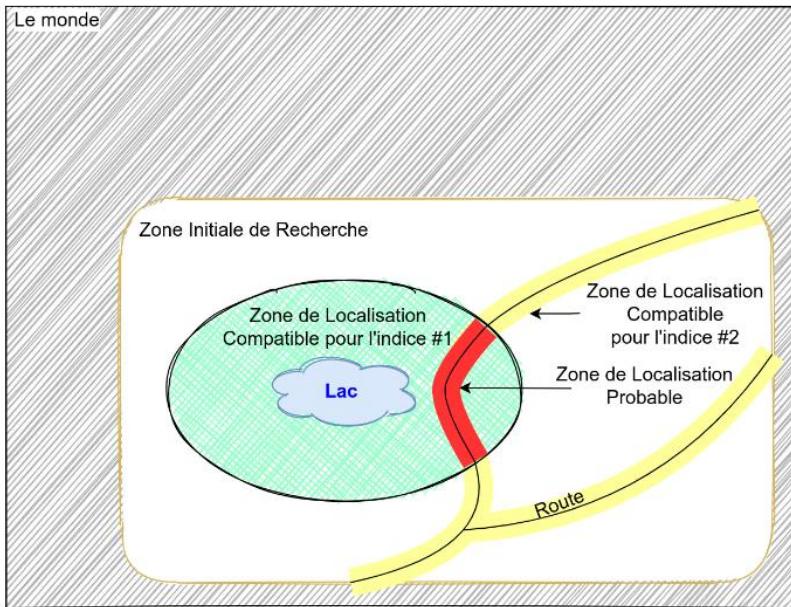
Version simplifiée de OAC

# De la représentation conceptuelle à la représentation graphique

Comment passer de données qui décrivent une réalité riche en sémantique géospatiale et géovisuelle à la représentation graphique imaginée ?



# Le modèle invite intuitivement à la définition de règles de représentation



- ✓ Secours à la montagne ? On doit utiliser une **carte topographique** !
- ✓ **On veut occulter l'extérieur Zone Initiale de Recherche**
- ✓ Il faut **mettre en valeur la Zone de Localisation Probable**, c'est la zone la plus importante...

Contexte

*Problématique*

*État de l'art*

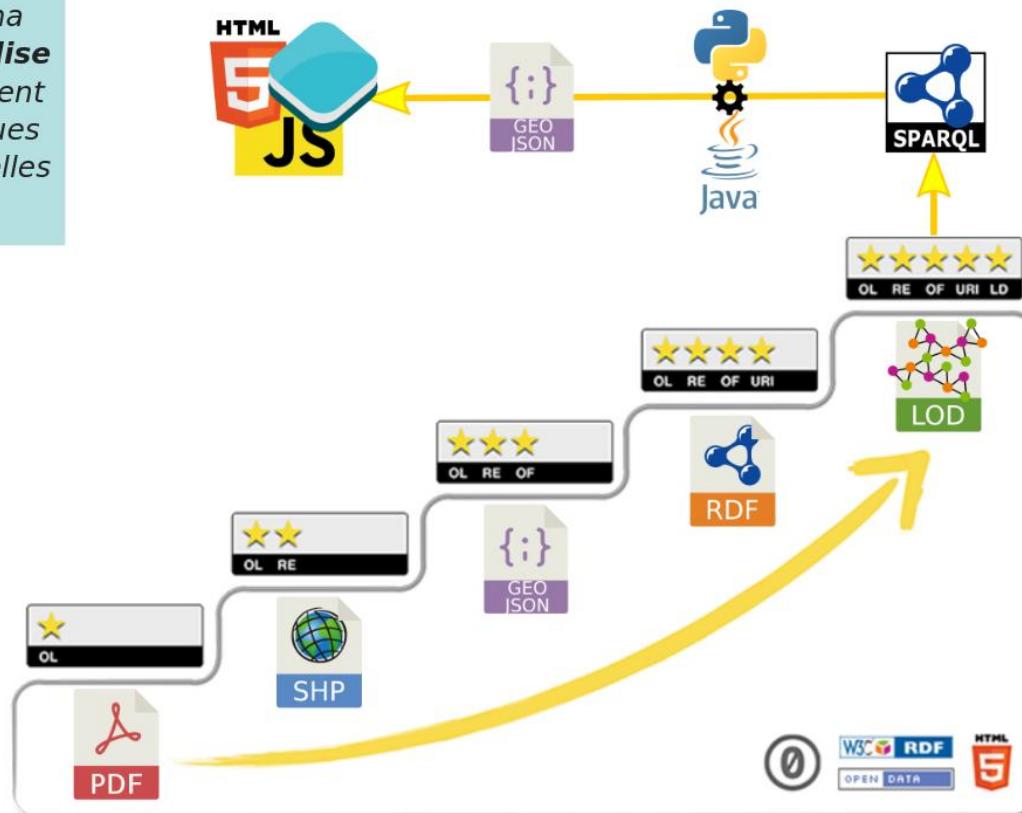
*Contributions*  
□ □ □ □

*Conclusion*

# Témoignages

"J'ai écrit un **petit serveur en Java qui me renvoi du GeoJSON** depuis ma base de connaissance. Mais **je n'utilise plus le côté ontologique** au moment du Web-mapping, seulement quelques propriétés dont j'ai besoin et auxquelles j'ai réfléchi en amont."

## Témoignages

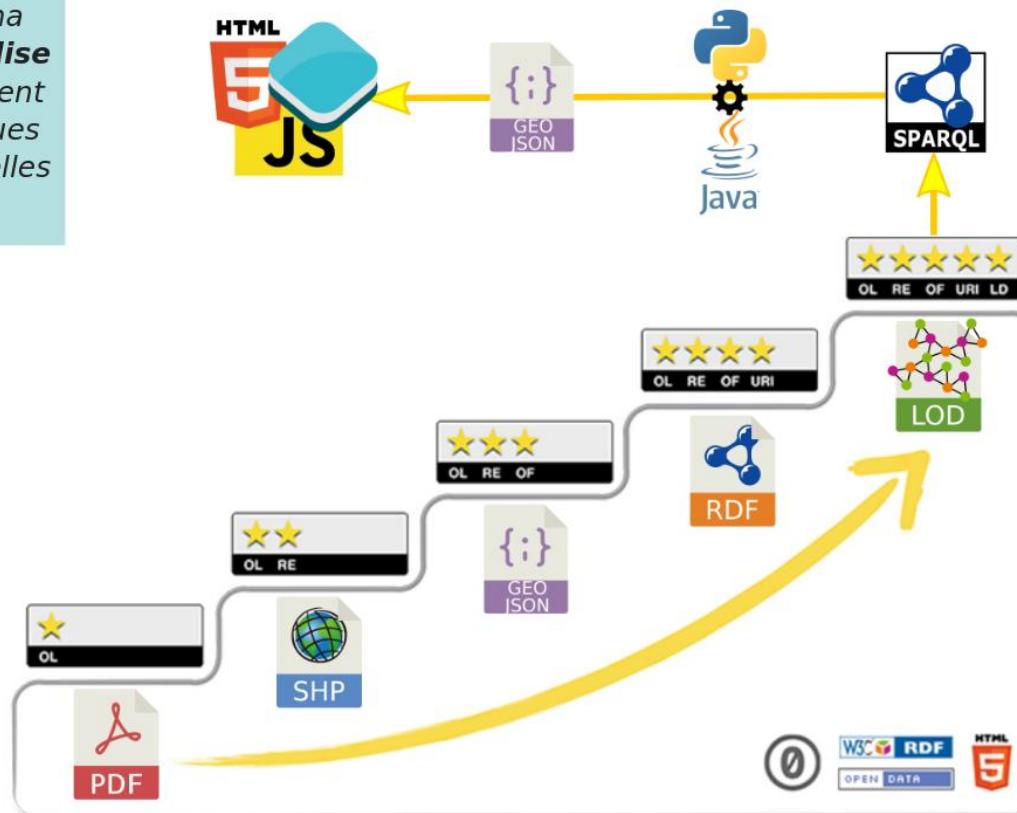


Adapté depuis <https://5stardata.info/>

# Témoignages

"J'ai écrit un **petit serveur en Java qui me renvoi du GeoJSON** depuis ma base de connaissance. Mais **je n'utilise plus le côté ontologique** au moment du Web-mapping, seulement quelques propriétés dont j'ai besoin et auxquelles j'ai réfléchi en amont."

"J'utilise la BD PostGIS qui me sert à préparer mes données RDF pour visualiser mes données géographiques. Ça serait bien d'avoir accès aux mêmes genres de services qu'avec geoserver (WMS, WFS) mais **en se connectant directement à un triplestore.**"

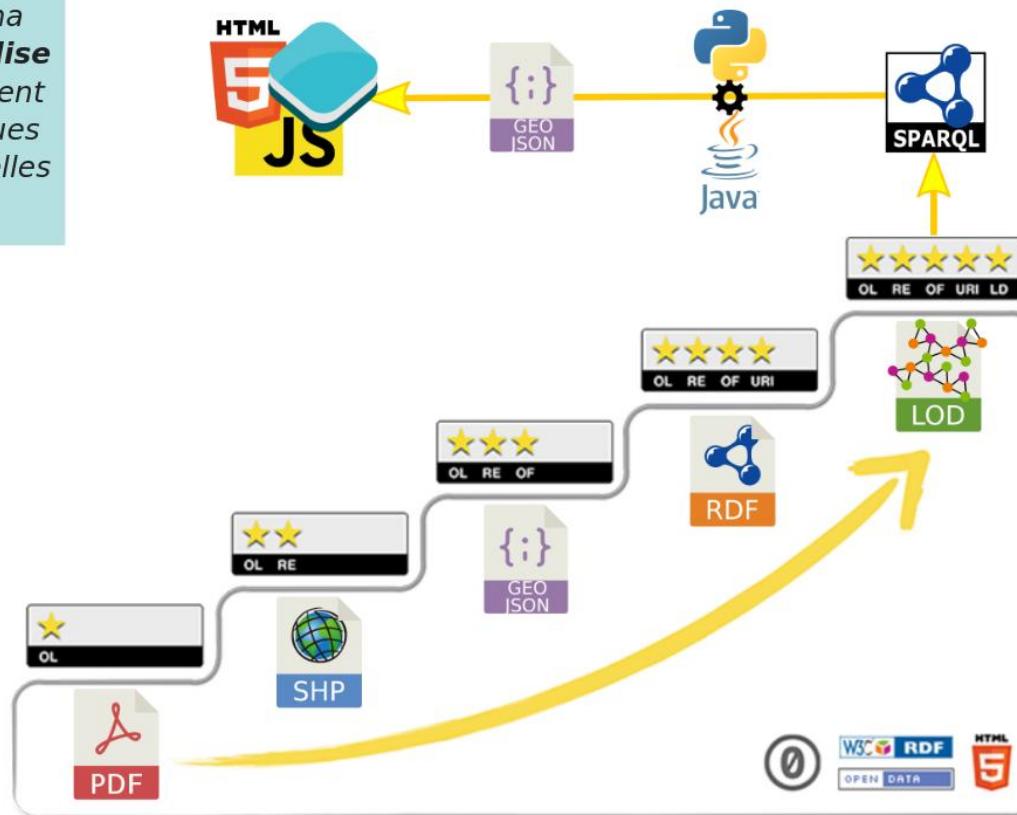


Adapté depuis <https://5stardata.info/>

"J'ai écrit un **petit serveur en Java qui me renvoi du GeoJSON** depuis ma base de connaissance. Mais **je n'utilise plus le côté ontologique** au moment du Web-mapping, seulement quelques propriétés dont j'ai besoin et auxquelles j'ai réfléchi en amont."

"J'utilise la BD PostGIS qui me sert à préparer mes données RDF pour visualiser mes données géographiques. Ça serait bien d'avoir accès aux mêmes genres de services qu'avec geoserver (WMS, WFS) mais **en se connectant directement à un triplestore.**"

## Témoignages



"L'idéal ça serait un truc comme geoserver, qui se connecte à un triplestore comme geoserver avec PostgreSQL et où on peut **définir les styles dans un fichier spécifique.**"

Adapté depuis <https://5stardata.info/>

**L'absence de solution satisfaisante  
est le point de départ de cette thèse**

## **2 PROBLÉMATIQUE**

## Questions de recherche

1. Est-il possible de **spécifier, à l'aide des technologies du Web sémantique, la manière de géovisualiser un modèle RDFS/OWL existant ?**
2. Cette méthode peut-elle être rendue ergonomique et **offrir des avantages par rapport aux méthodes traditionnelles** ? (i.e. qui ne sont pas faites pour visualiser des données RDF)
3. Est-il possible de **prendre en compte les différents éléments** (symbologie graphique, interactions, etc.) **qui font l'essence d'une géovisualisation** avec cette approche ?

## Objectif

**Faciliter et automatiser la création de géovisualisations, en utilisant la sémantique des données et les technologies du Web Sémantique**

## Postulats

- **Bénéficier de la sémantique du modèle cible** pour permettre de prototyper efficacement une interface géovisualisation.
- **Publier cette description** comme des données RDF, immergeables dans le LOD.
- **Anticiper l'interprétation de la carte**, en favorisant, dès la préparation de la géovisualisation, la description au niveau sémantique de la manière de visualiser les données.

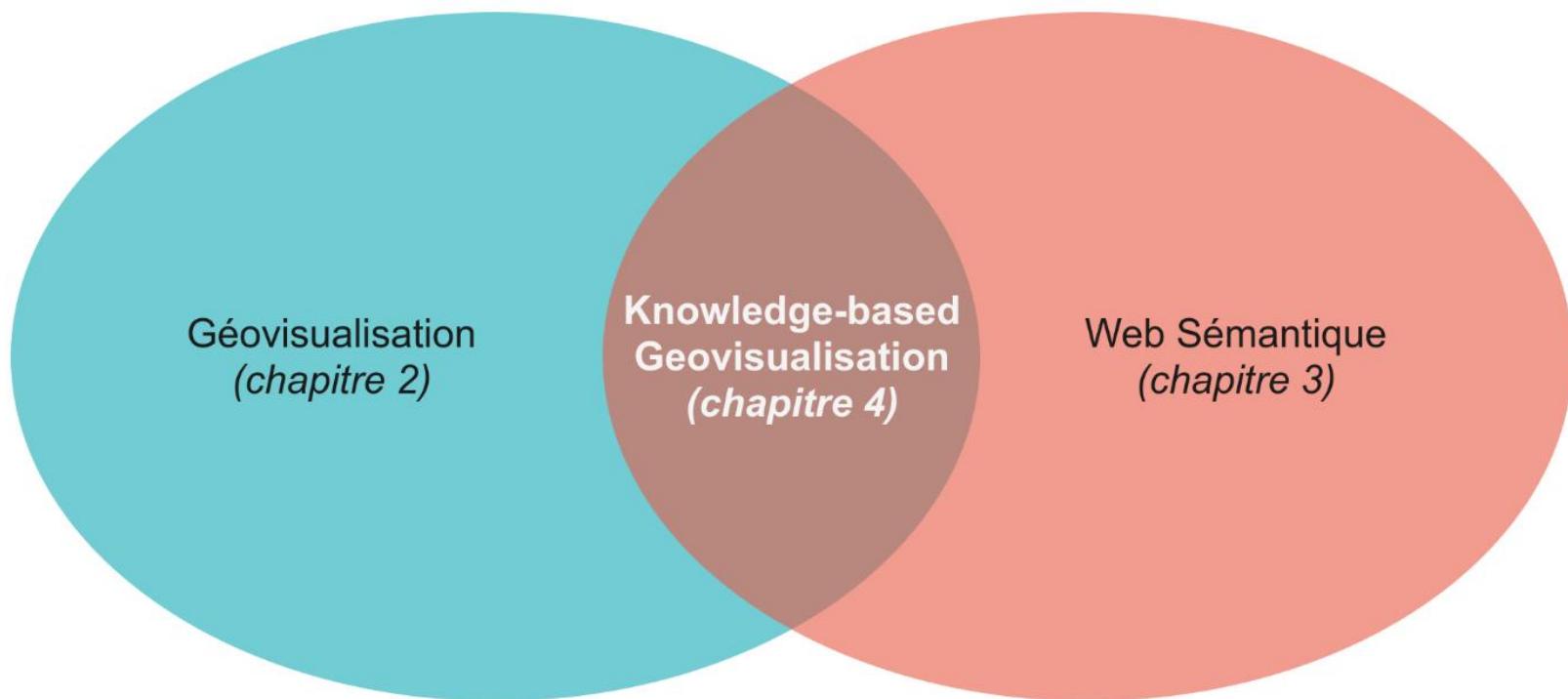
## Quels éléments réunir pour atteindre nos objectifs ?

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ?
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ?
    - **symbolisation** ?
    - **interactions** ?
    - **échelle de visualisation** ?
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations** ?
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation** ?

- État de l'art
- Contributions : le framework CoViKoa
  - Un écosystème d'ontologies
  - Une approche déclarative...
  - ... instrumentée par un mécanisme de règles
  - Un client web matérialisant la géovisualisation
- Conclusion

## **3 ÉTAT DE L'ART**

# Knowledge-based geovisualisation



## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (1)

*"Une **approche ontologique de la visualisation** semble particulièrement adaptée à la **formalisation des composantes de transformation sémantique et sémiotique de la géovisualisation sur le web.**"*

— Fabrikant (2001)

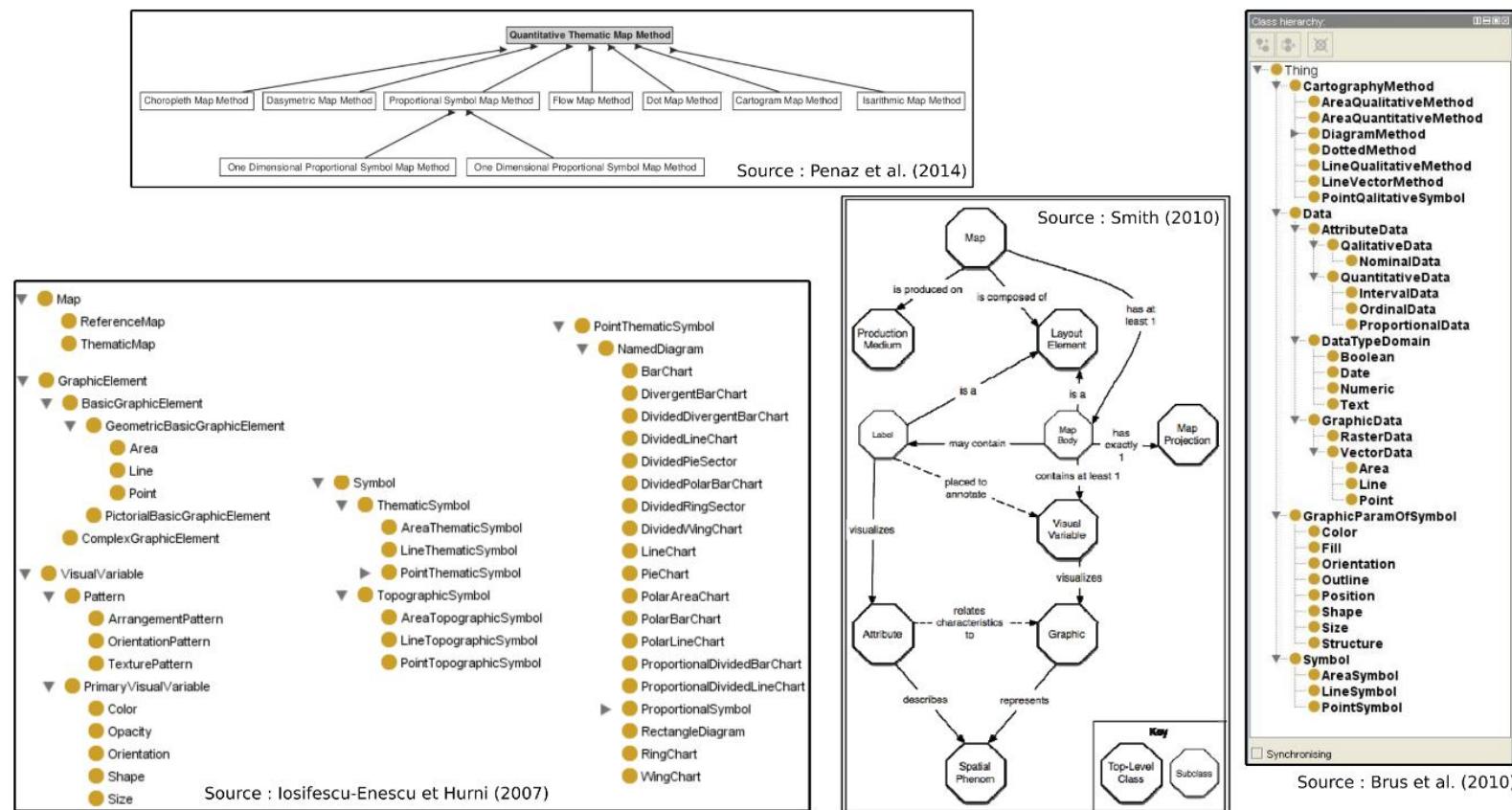
## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (1)

"Une **approche ontologique de la visualisation** semble particulièrement adaptée à la **formalisation des composantes de transformation sémantique et sémiotique de la géovisualisation sur le web.**"

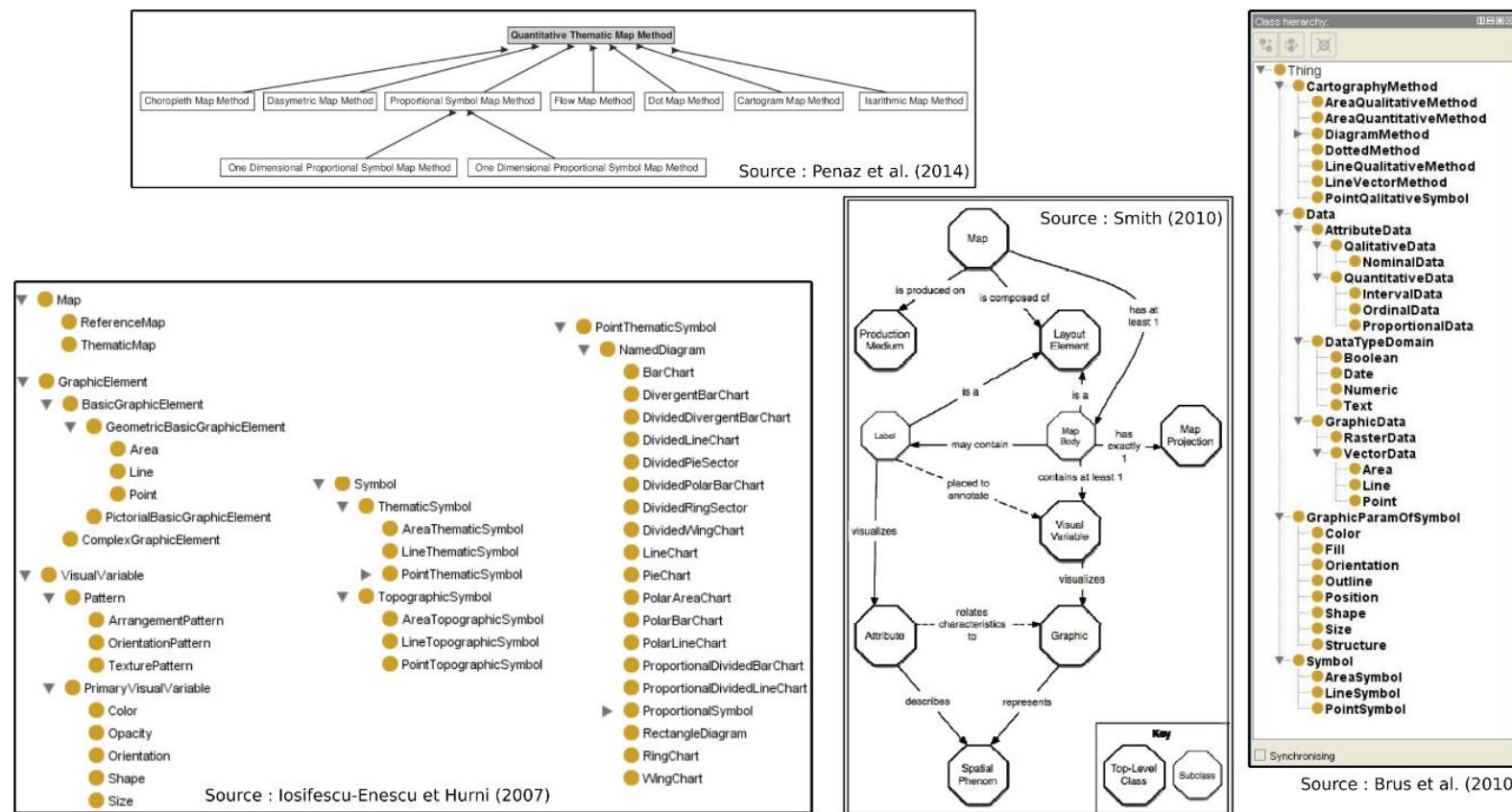
"Le partage (...) de méthodes de visualisation sur un réseau exige que **la signification qu'ils contiennent soit explicitée** pour faciliter une communication et une collaboration sans ambiguïté."

— Fabrikant (2001)

# Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (2)

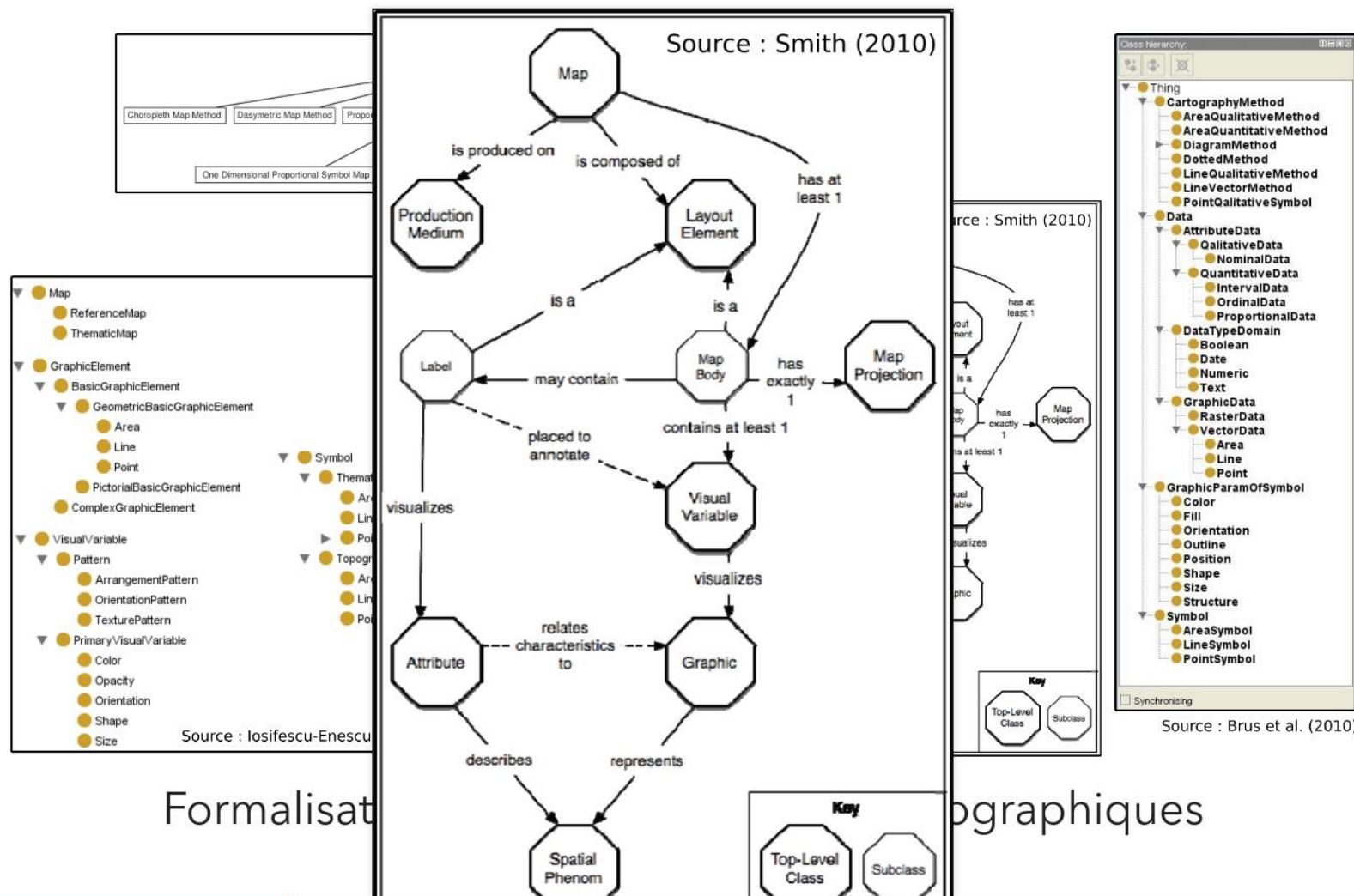


## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (2)

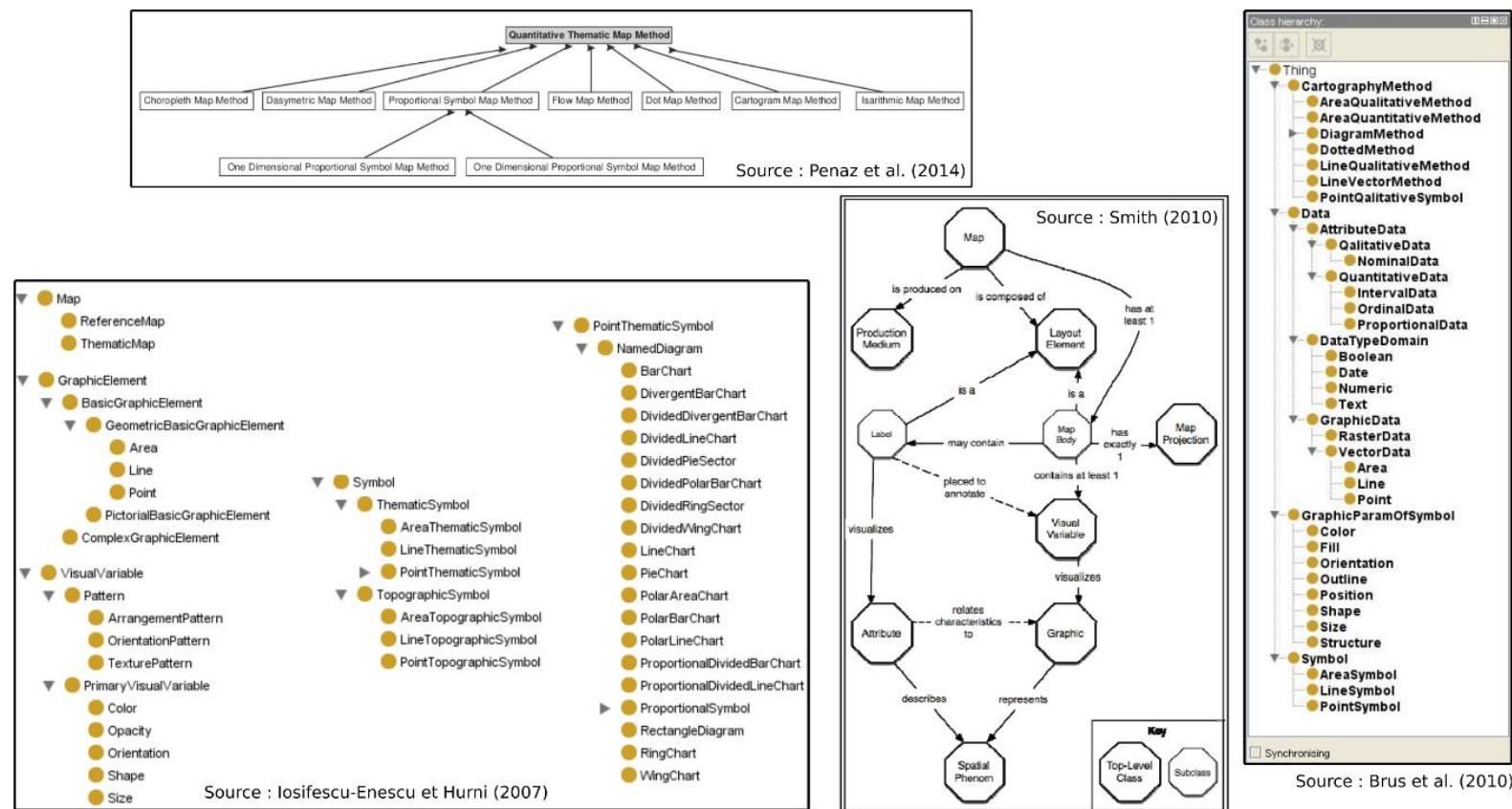


Formalisation d'aspects purement cartographiques

## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (2)



## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (2)



Formalisation d'aspects purement cartographiques

## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (3)

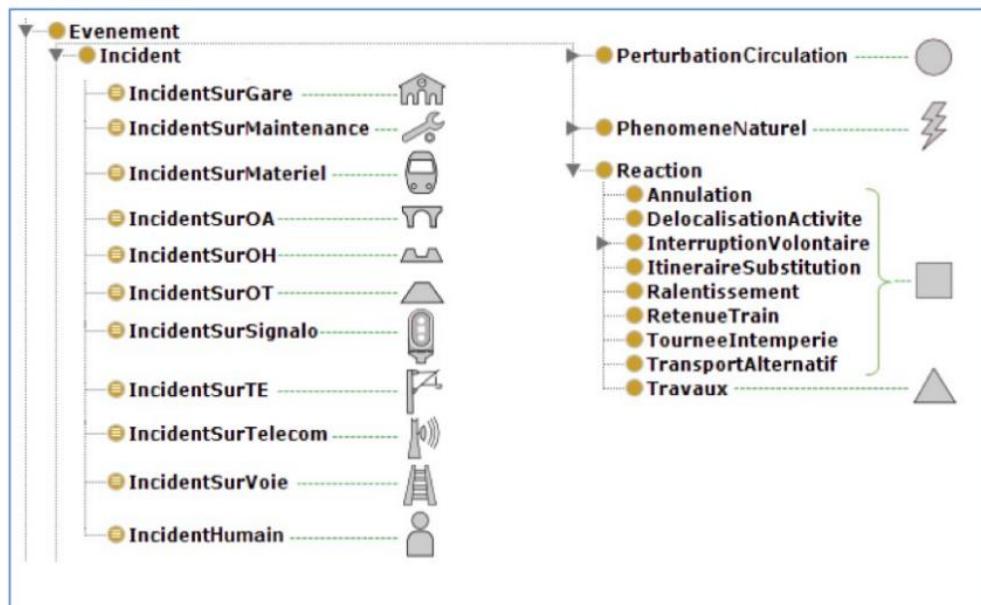
*"la connaissance contenue dans une ontologie (d'application, métier, ou de domaine) [...] n'est pas immédiatement transposable dans une interface de géovisualisation"*

— Villanova-Oliver (2018)

## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (3)

"la connaissance contenue dans une ontologie (d'application, métier, ou de domaine) [...] n'est pas immédiatement transposable dans une interface de géovisualisation"

— Villanova-Oliver (2018)

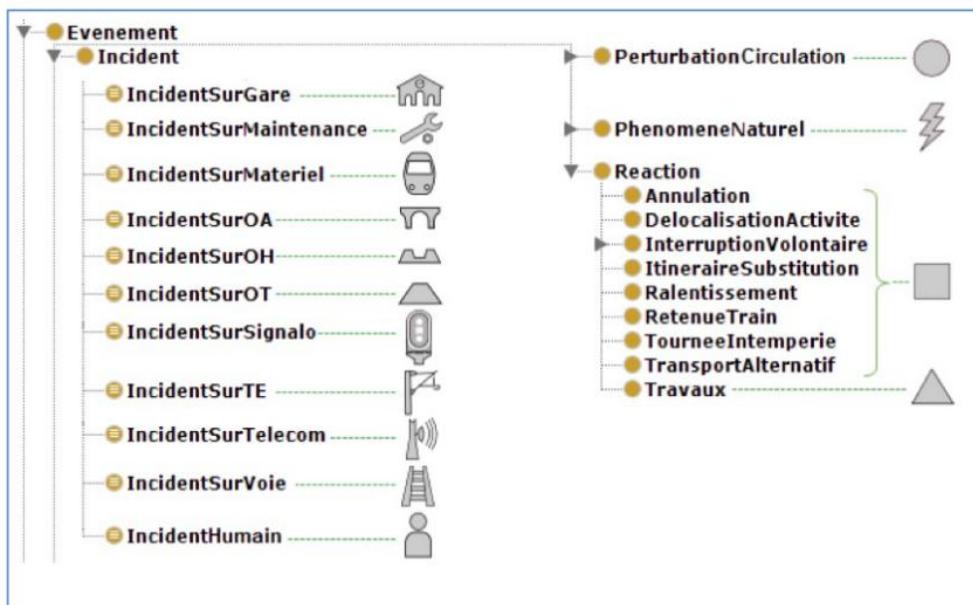


Source : Saint-Marc (2017)

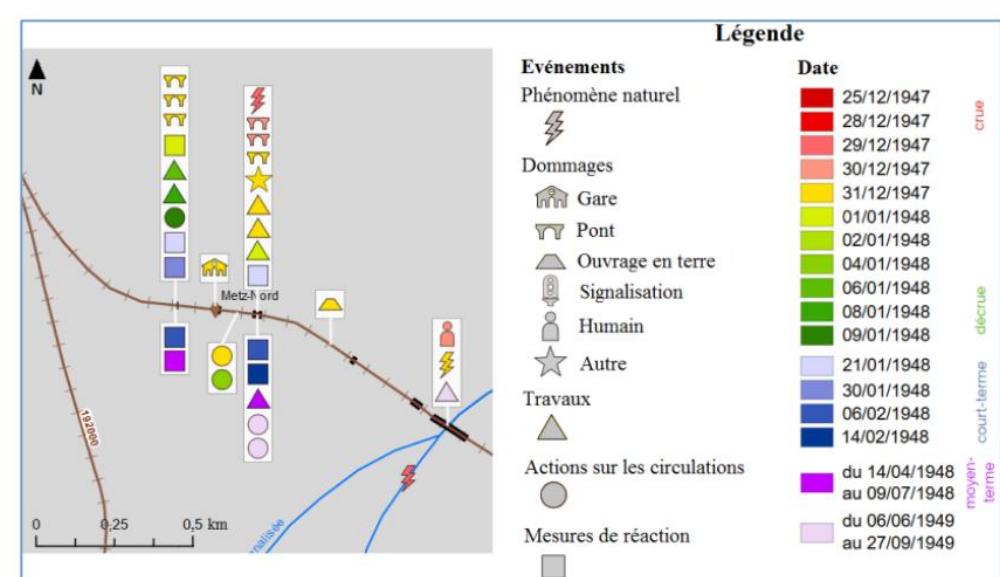
## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (3)

*"la connaissance contenue dans une ontologie (d'application, métier, ou de domaine) [...] n'est pas immédiatement transposable dans une interface de géovisualisation"*

— Villanova-Oliver (2018)



Source : Saint-Marc (2017)



Source : Saint-Marc (2017)

## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (4)

"The map as a knowledge base"

— Varanka et Usery (2018)

## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (4)

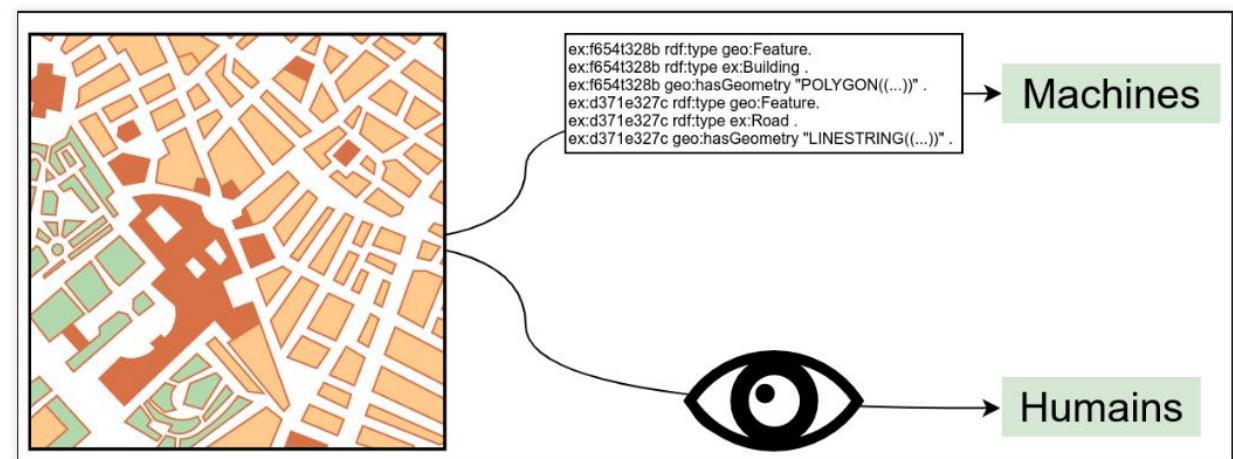
"The map as a knowledge base" : une **carte interactive** qui peut être **interprétée aussi bien par les machines que par les humains**, dans laquelle tout ce qui est montré à l'utilisateur est **décrit par des triplets**

— Varanka et Usery (2018)

## Propositions pour une knowledge-based geovisualisation (4)

"The map as a knowledge base" : une **carte interactive** qui peut être **interprétée aussi bien par les machines que par les humains**, dans laquelle tout ce qui est montré à l'utilisateur est **décrit par des triplets**

— Varanka et Usery (2018)

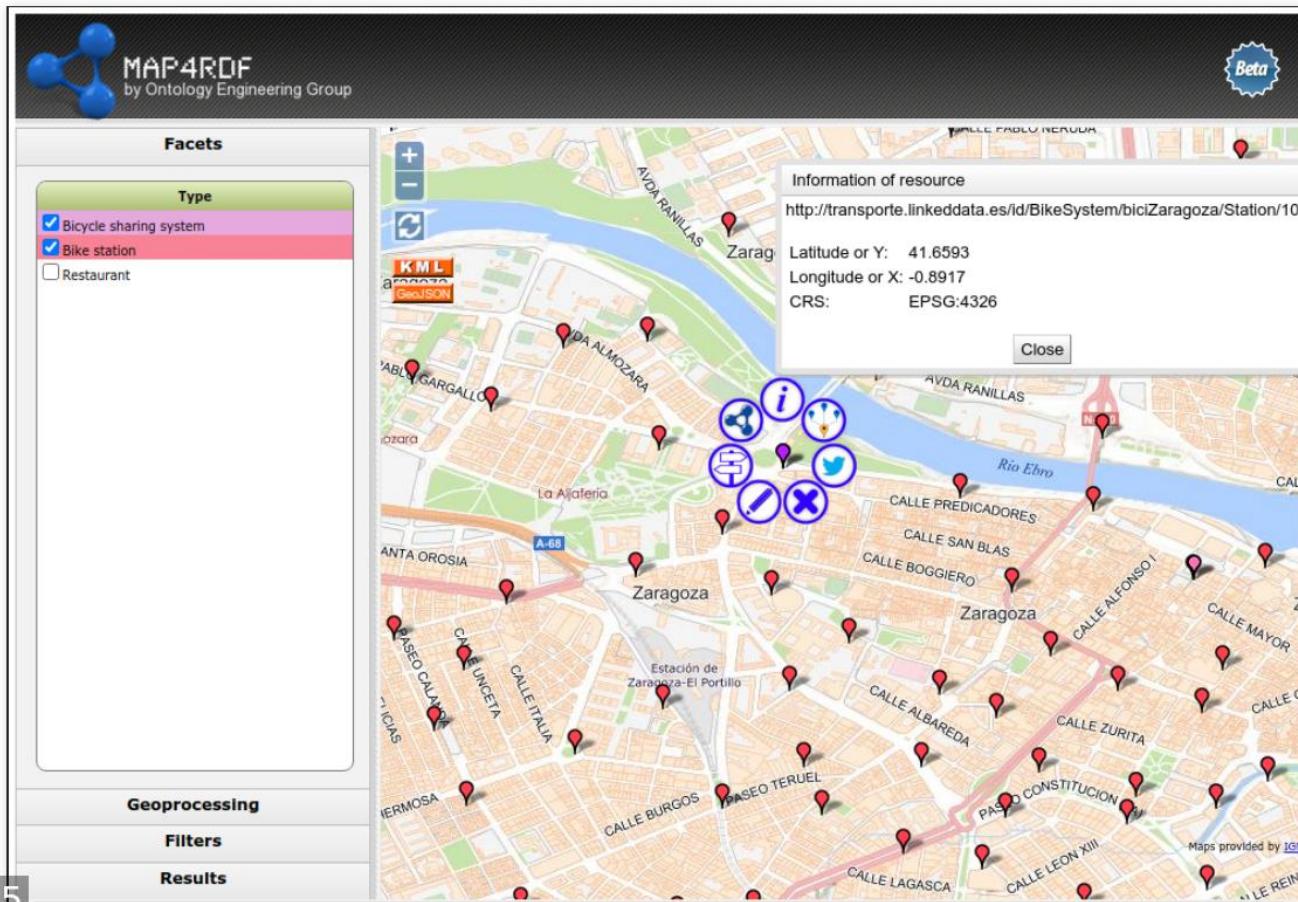


# Knowledge-Based geovisualisation - 1er bilan

- **Existence de littérature scientifique ...**
- ... mais **absence de publication des vocabulaires**
- ... et **absence d'opérationnalisation** (code informatique, etc.)

# Approches existantes destinées aux données RDF (1)

- **Map4RDF**, Leon et al. (2012)



## Points forts

- Première approche du genre
- Basée sur GeoSPARQL

## Points faibles

- Sélection des données
- Styles

## Approches existantes destinées aux données RDF (2)

- **RDF2Map**, Trillos Ujueta et al. (2018)

### Point fort

- Niveau d'abstraction offert

### Bibliothèque JavaScript

### Interface programmatique (API)

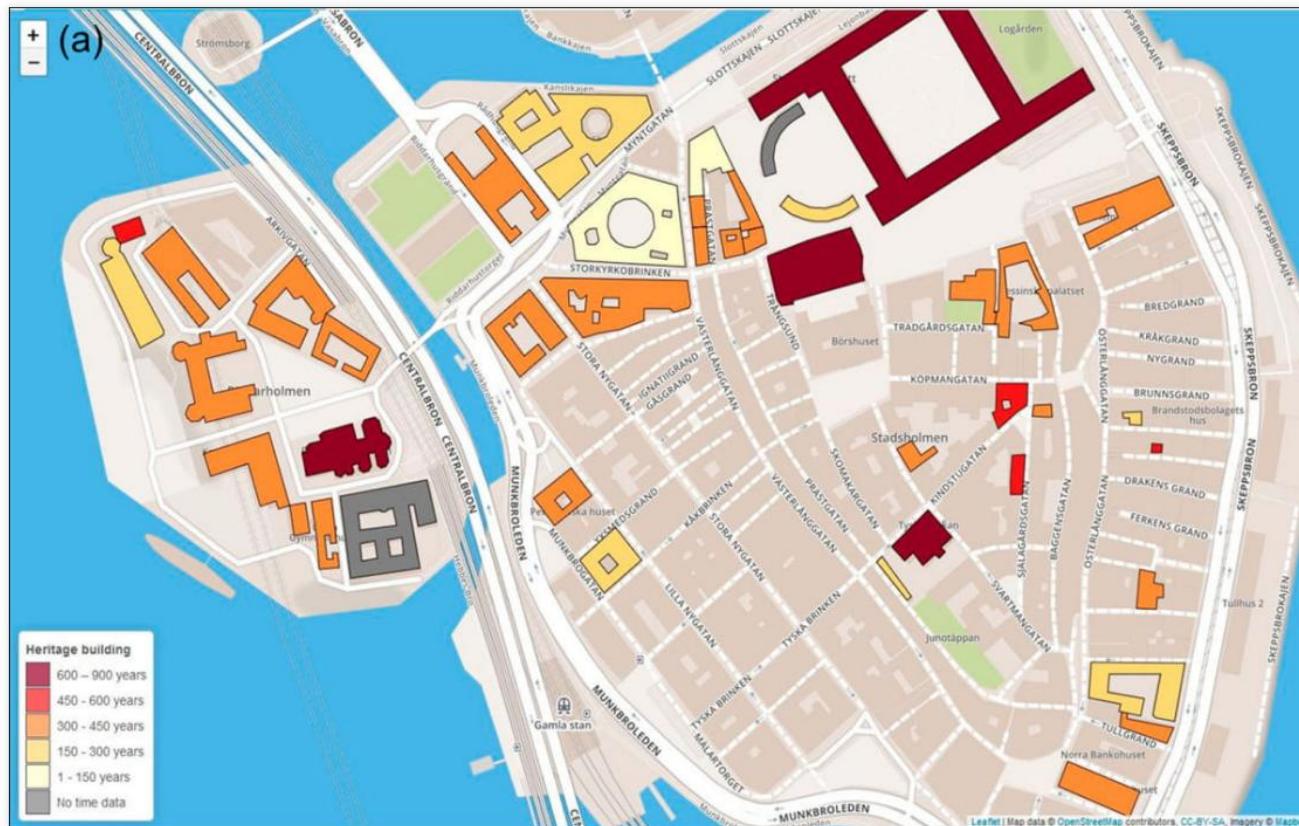
**Cache les requêtes SPARQL et la conversion en objets JS utilisables par Leaflet.**

### Points faibles

- Choix de NeoGeo (vs. GeoSPARQL)
- Recours à *foaf*
- Pas d'exploitation de la sémantique du modèle

## Approches existantes destinées aux données RDF (3)

- Huang et Harrie (2020)



Source : Huang et Harrie (2020)

### Points forts

- Richesse en vocabulaires
- Approche *full-stack* Web Sémantique (GeoSPARQL, SPIN)

### Points faibles

- Règles SPIN à écrire manuellement
- "Seulement" le contenu de la carte

## Pour résumer ...



### Propositions existantes

(Leon et al., 2012 ; Trillos Ujueta et al., 2018 ; Huang et Harrie, 2020 ; Huang et al., 2020)

ne **permettent pas d'atteindre totalement les objectifs** de ceux qui dessinent les contours de la **knowledge-based géovisualisation**

(Fabrikant, 2001 ; Varanka et Usery, 2018 ; Villanova-Oliver, 2018).

## Pour résumer ...



### Propositions existantes

(Leon et al., 2012 ; Trillos Ujueta et al., 2018 ; Huang et Harrie, 2020 ; Huang et al., 2020)

ne **permettent pas d'atteindre totalement les objectifs** de ceux qui dessinent les contours de la **knowledge-based géovisualisation**

(Fabrikant, 2001 ; Varanka et Usery, 2018 ; Villanova-Oliver, 2018).

Plus généralement :

**pas de modèle de présentation évident pour les données RDF**

(Pietriga et Lee, 2009)

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales**
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même
    - **échelle de visualisation**
    - **symbolisation**
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même
    - **échelle de visualisation**
    - **symbolisation**
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL*, 2012)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même
    - **échelle de visualisation**
    - **symbolisation**
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL*, 2012)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■
    - **échelle de visualisation**
    - **symbolisation**
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL, 2012*)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation**
    - **symbolisation**
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL, 2012*)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■
    - **symbolisation**
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL, 2012*)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020*)
    - **symbolisation**
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL, 2012*)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020*)
    - **symbolisation** ■
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL*, 2012)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020*)
    - **symbolisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020, d'après Fellah, 2017*)
    - **interactions**
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL*, 2012)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020*)
    - **symbolisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020, d'après Fellah, 2017*)
    - **interactions** ■
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations**
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL*, 2012)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020*)
    - **symbolisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020, d'après Fellah, 2017*)
    - **interactions** ■
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations** ■
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation**

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL, 2012*)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020*)
    - **symbolisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020, d'après Fellah, 2017*)
    - **interactions** ■
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations** ■
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation** ■

## Synthèse au regard des besoins identifiés

- Des **vocabulaires** RDFS/OWL pour :
  - **décrire des données géospatiales** ■ (*GeoSPARQL*, 2012)
  - **décrire** les éléments qui font une **application de géovisualisation**, notamment :
    - **interface** en elle-même ■ (*Smith, 2010 ; Villanova-Oliver, 2018*)
    - **échelle de visualisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020*)
    - **symbolisation** ■ (*Huang et Harrie, 2020, d'après Fellah, 2017*)
    - **interactions** ■
  - **établir le lien entre les données et leurs représentations** ■
- Une solution pour raisonner sur ces vocabulaires et **générer la géovisualisation** ■ (*SPIN ? SHACL-AF ?*)

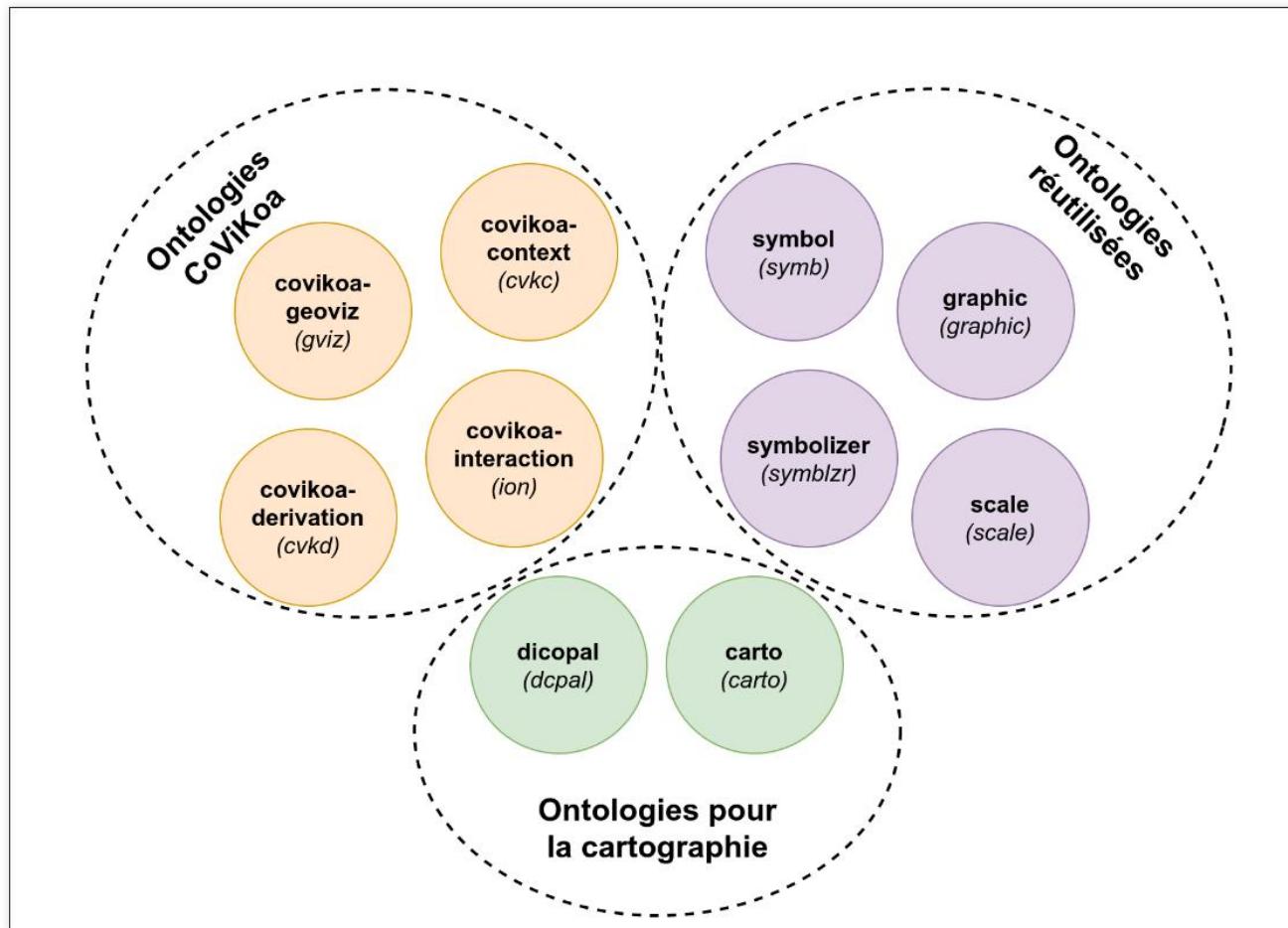
## 4 CONTRIBUTIONS

1. Un écosystème d'ontologies (*chapitre 5*)
2. Une approche déclarative... (*chapitre 6*)
3. ... instrumentée par un mécanisme de règles (*chapitre 6*)
4. Un client web matérialisant la géovisualisation (*chapitre 6, 7 et 8*)

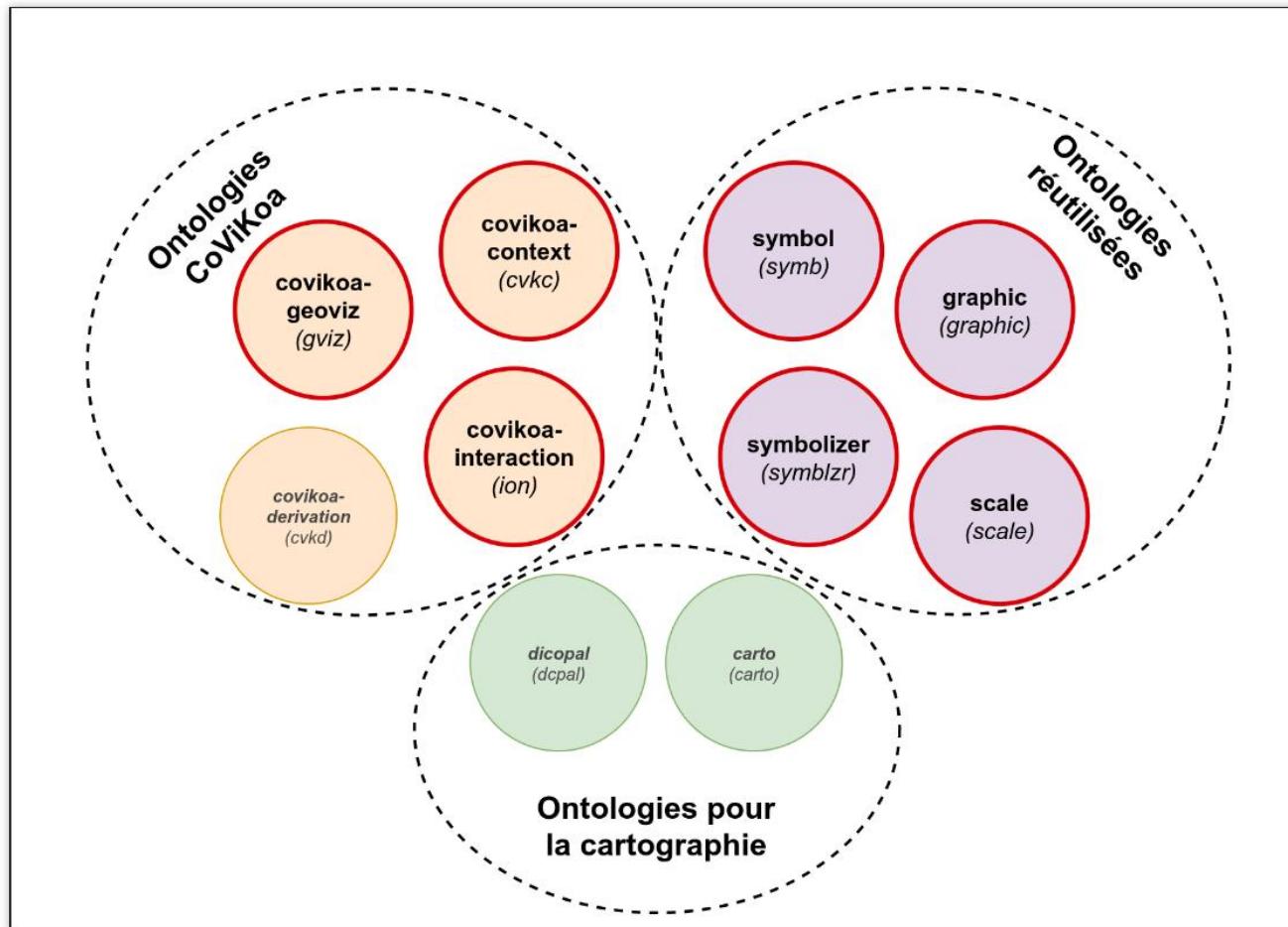
## **4.1 UN ÉCOSYSTÈME D'ONTOLOGIES**

*Comment décrire les différents aspects d'une géovisualisation ?*

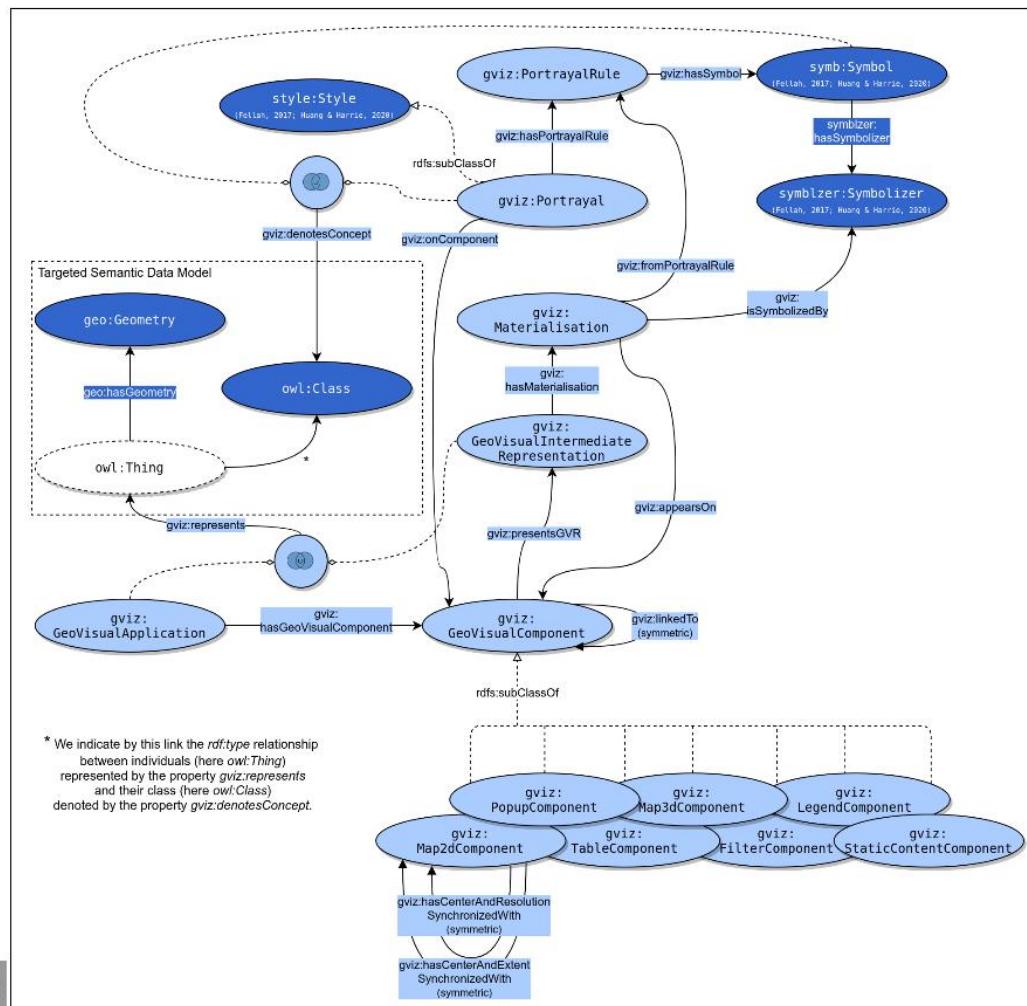
# Écosystème d'ontologies



# Écosystème d'ontologies

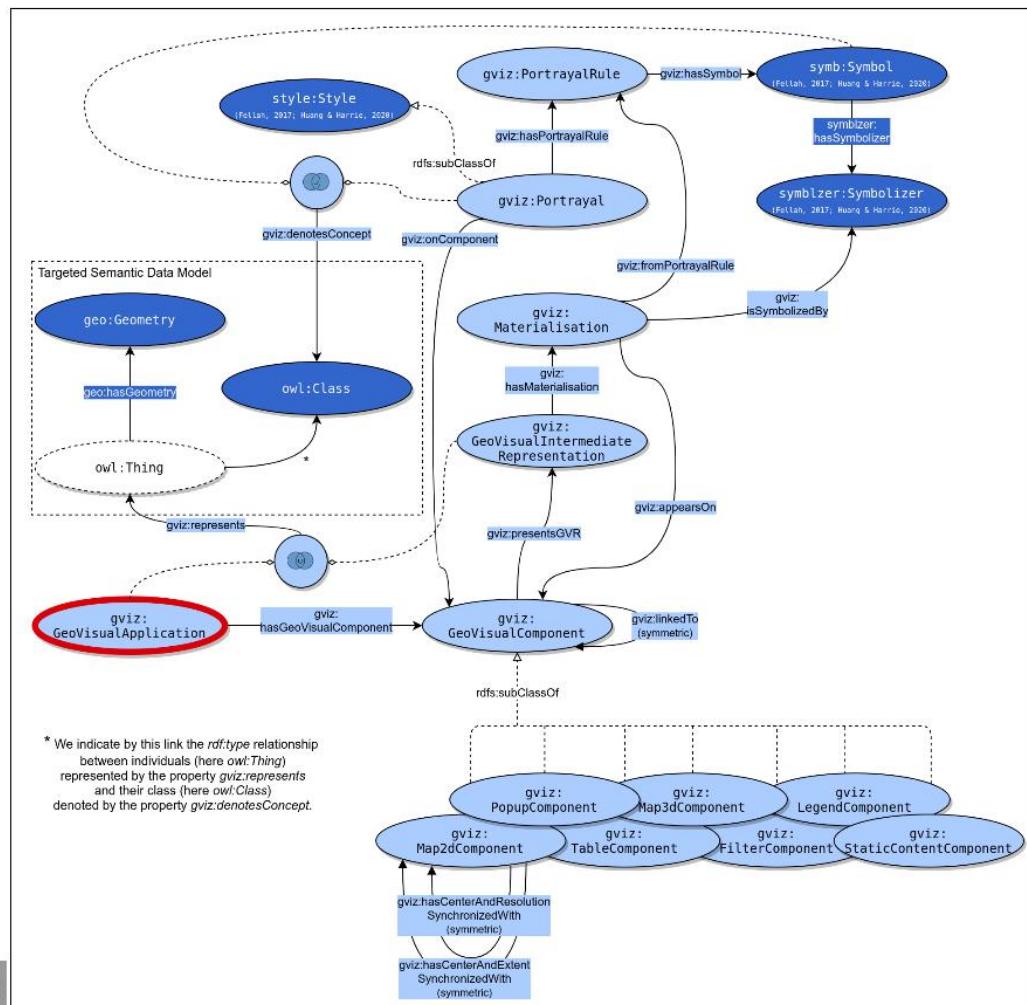


# covikoa-geoviz



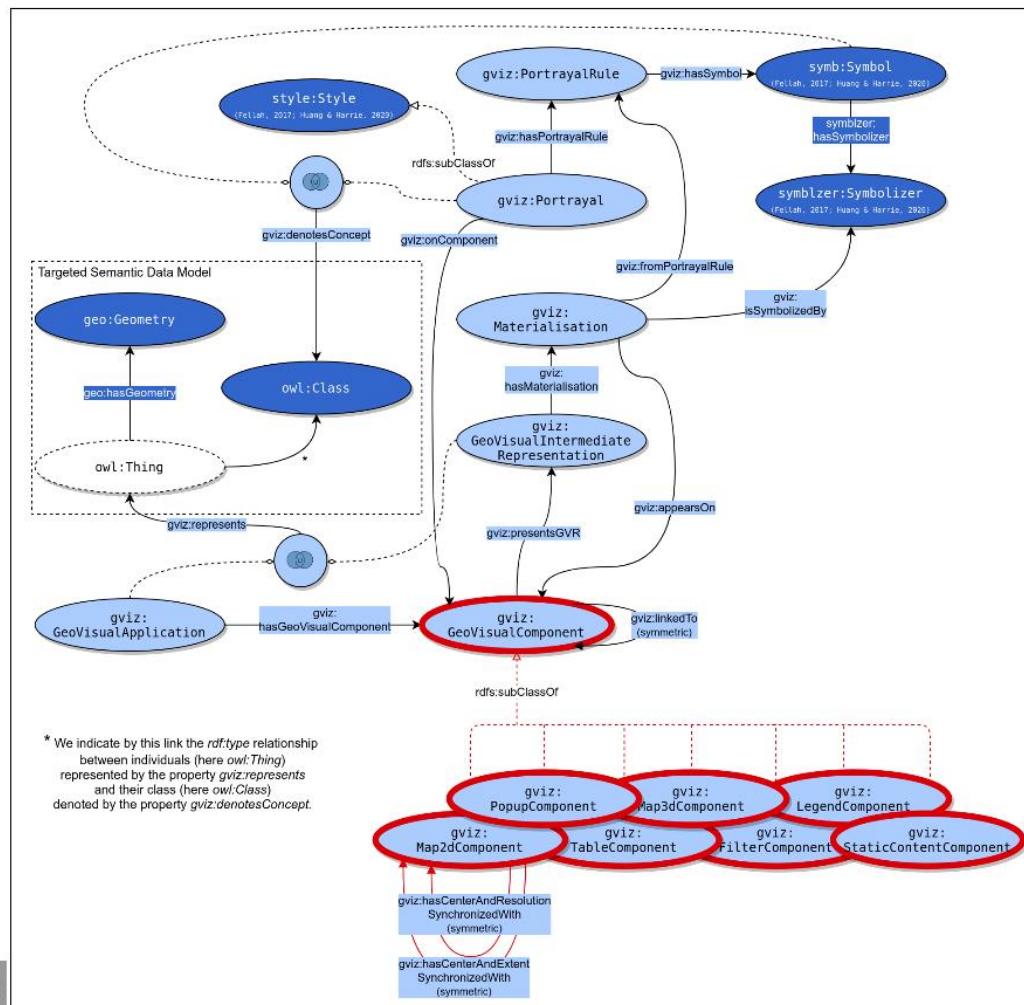
- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

# covikoa-geoviz



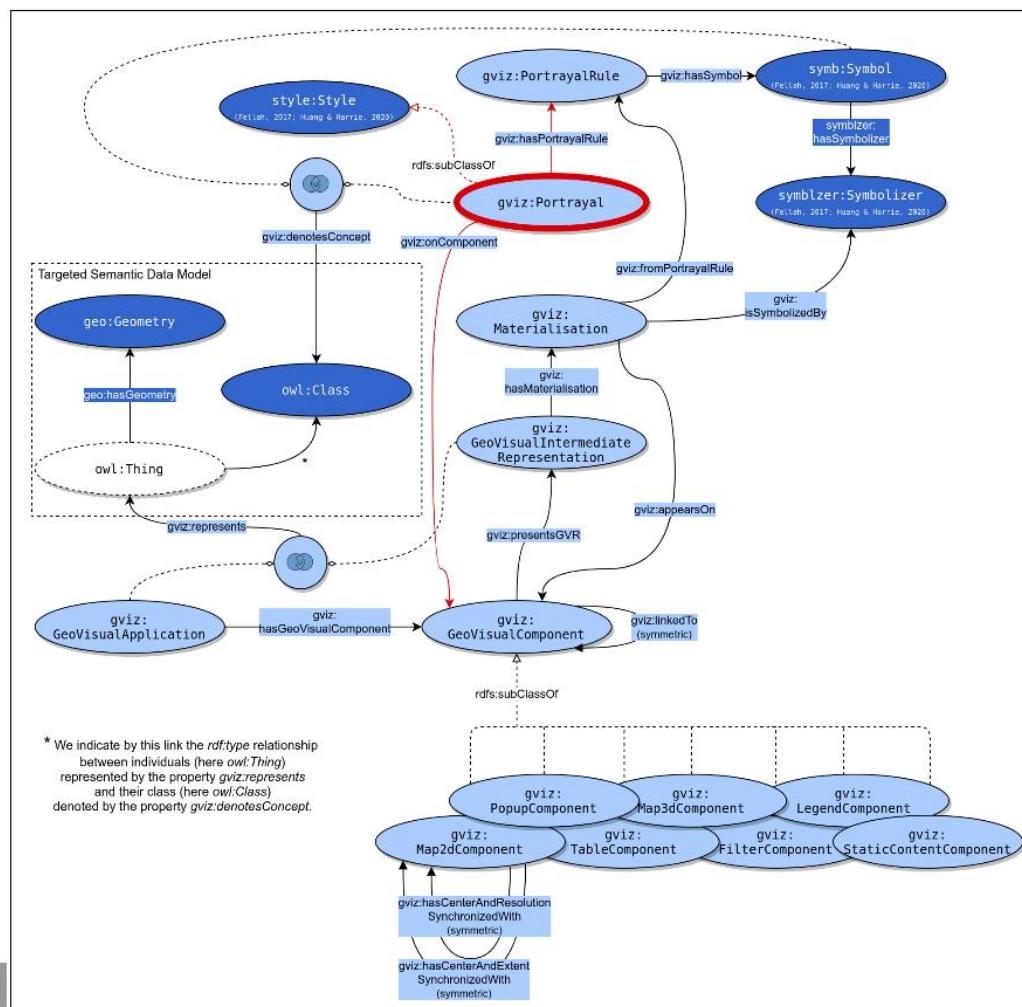
- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

# covikoa-geoviz



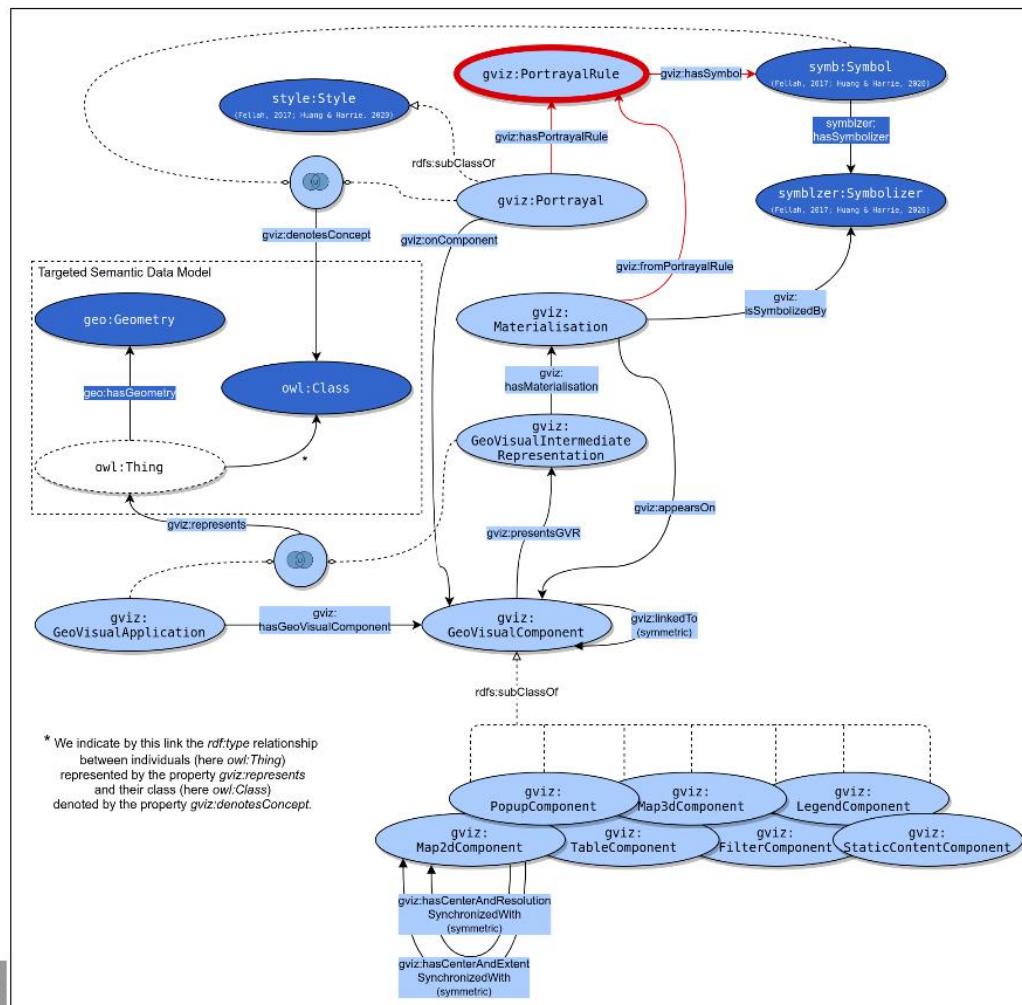
- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

# covikoa-geoviz



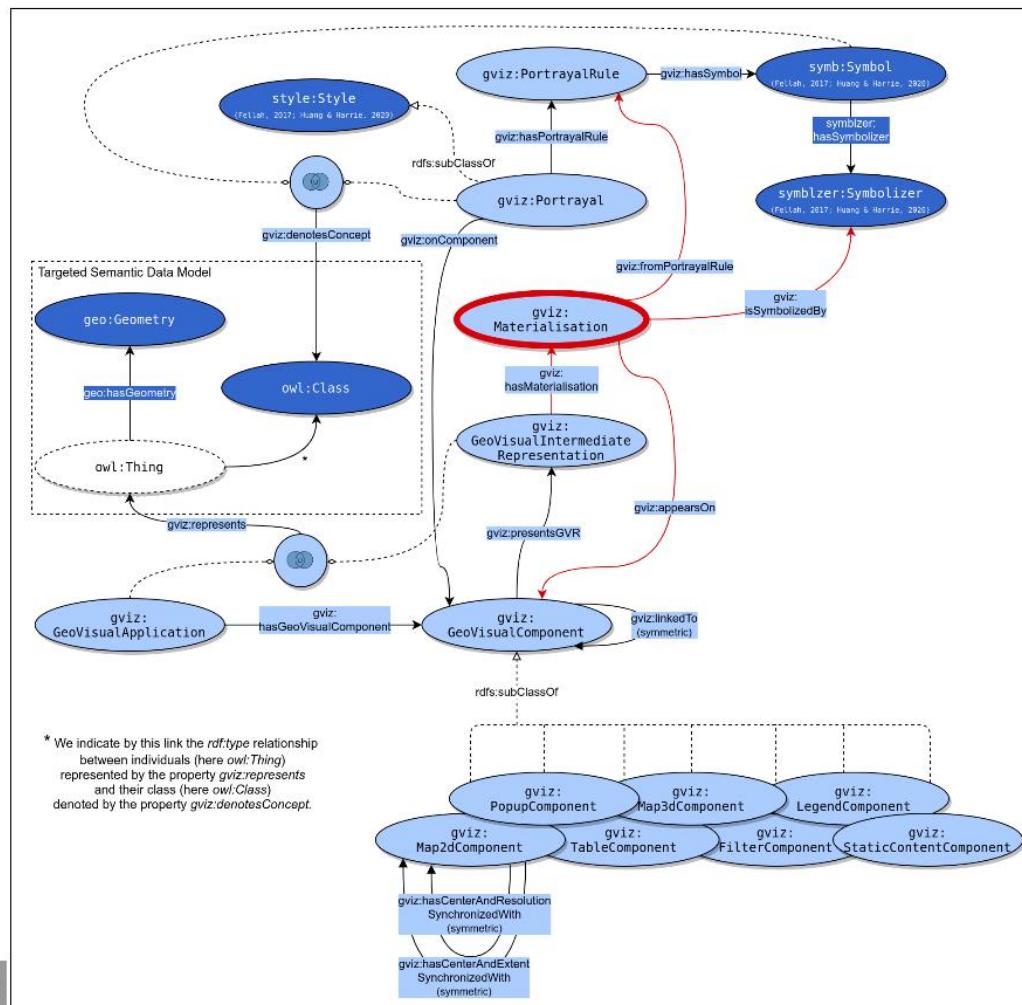
- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

# covikoa-geoviz



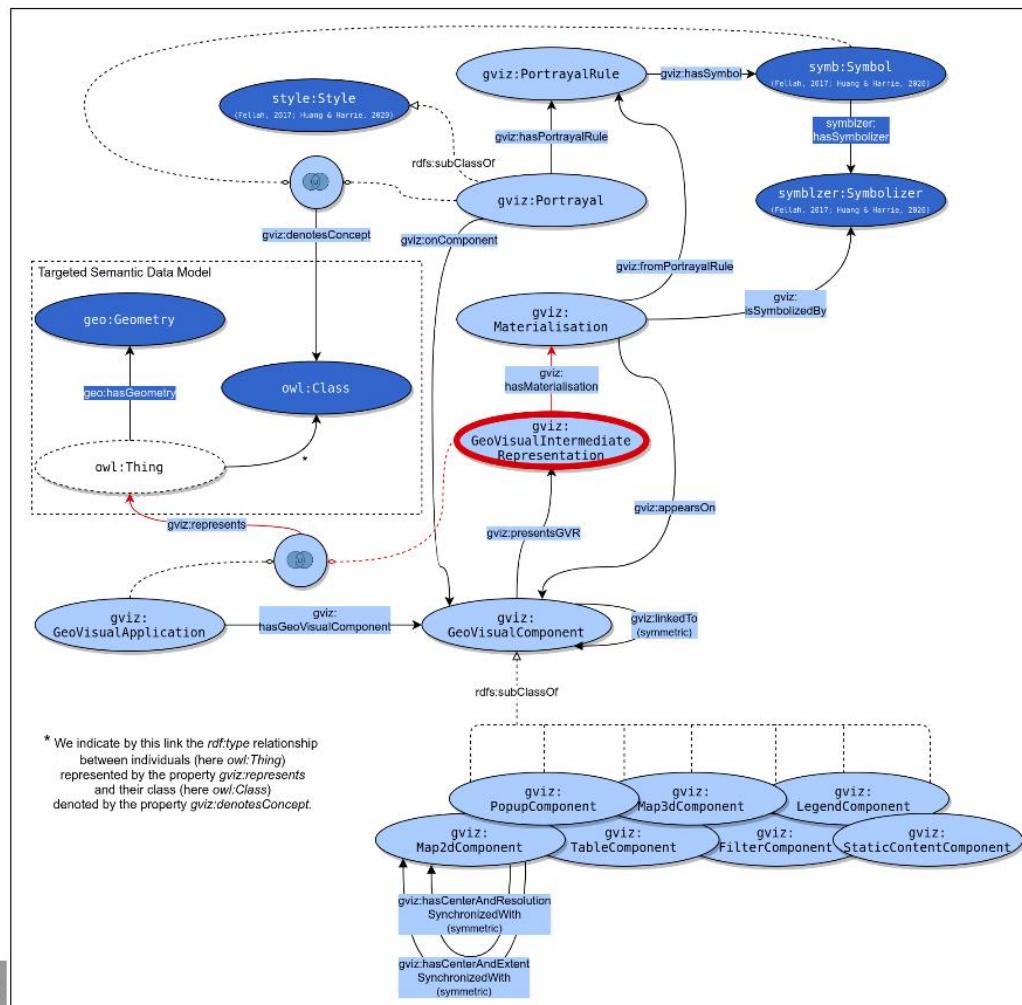
- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

# covikoa-geoviz



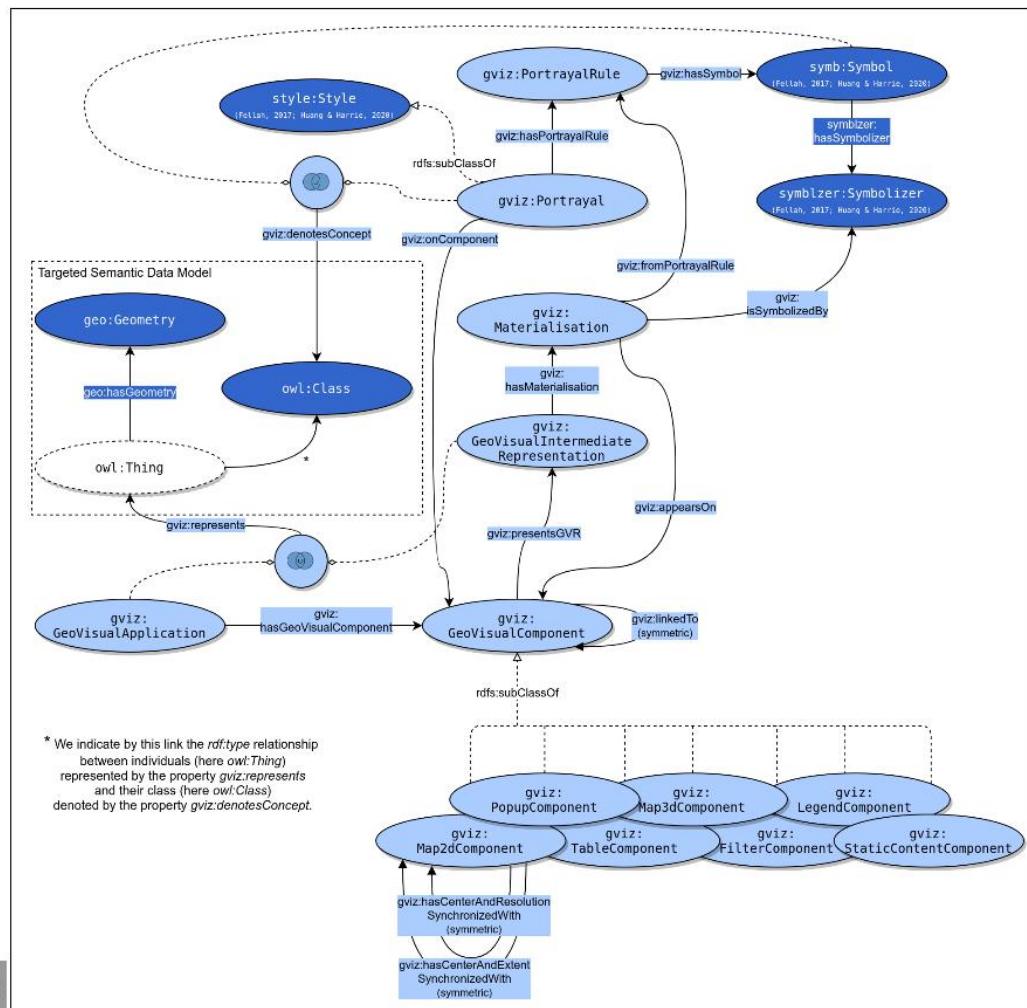
- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

# covikoa-geoviz



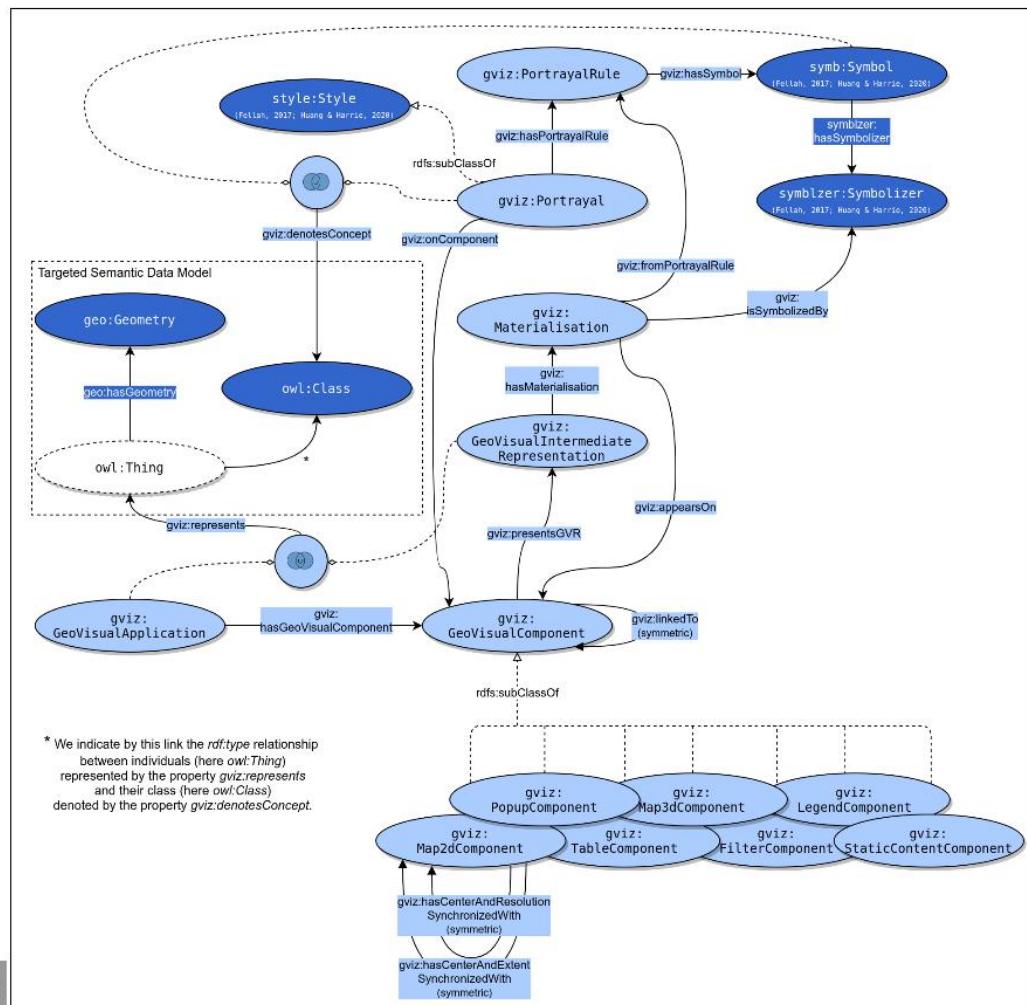
- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

# covikoa-geoviz



- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

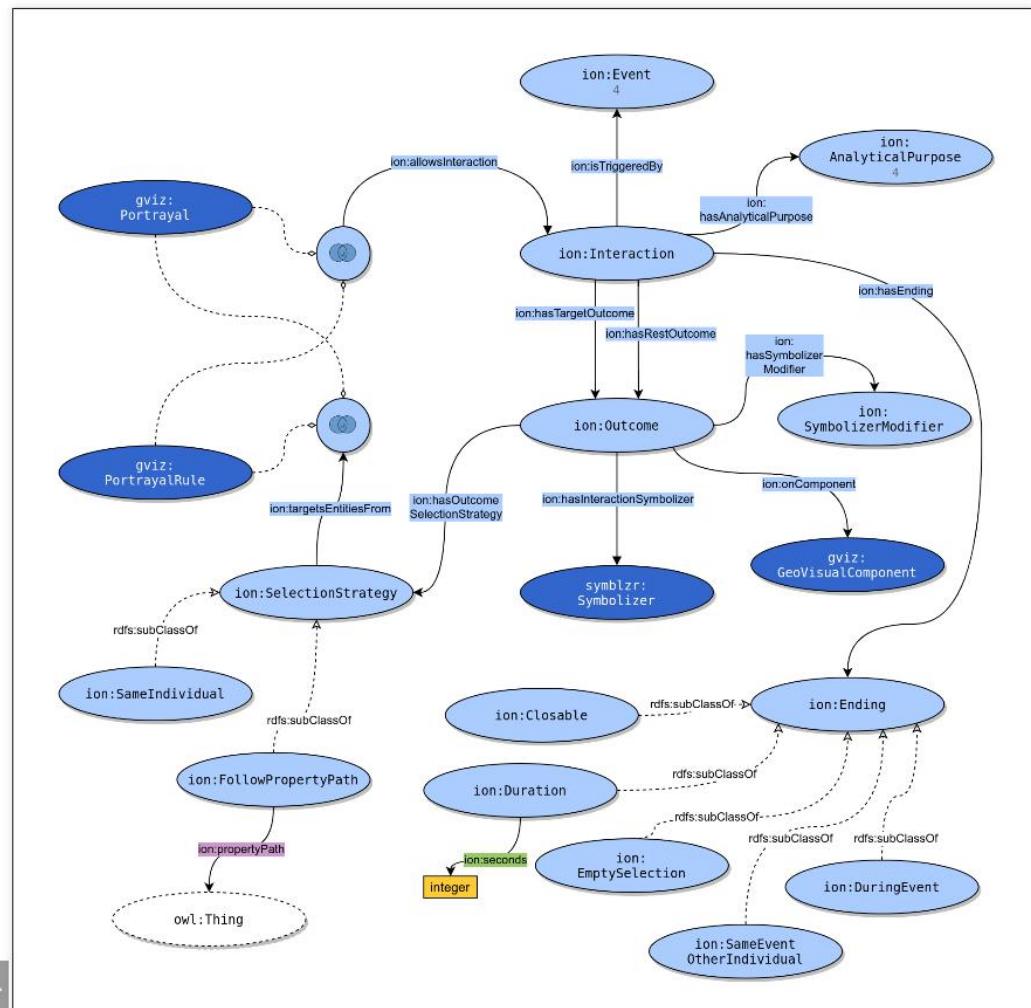
# covikoa-geoviz



- Application (GeoVisualApplication)
- Composants (GeoVisualComponent)
- Représentation (Portrayal)
- Règle de représentation (PortrayalRule)
- Matérialisation (Materialisation)
- Représentation intermédiaire (GeoVisualIntermediateRepresentation)

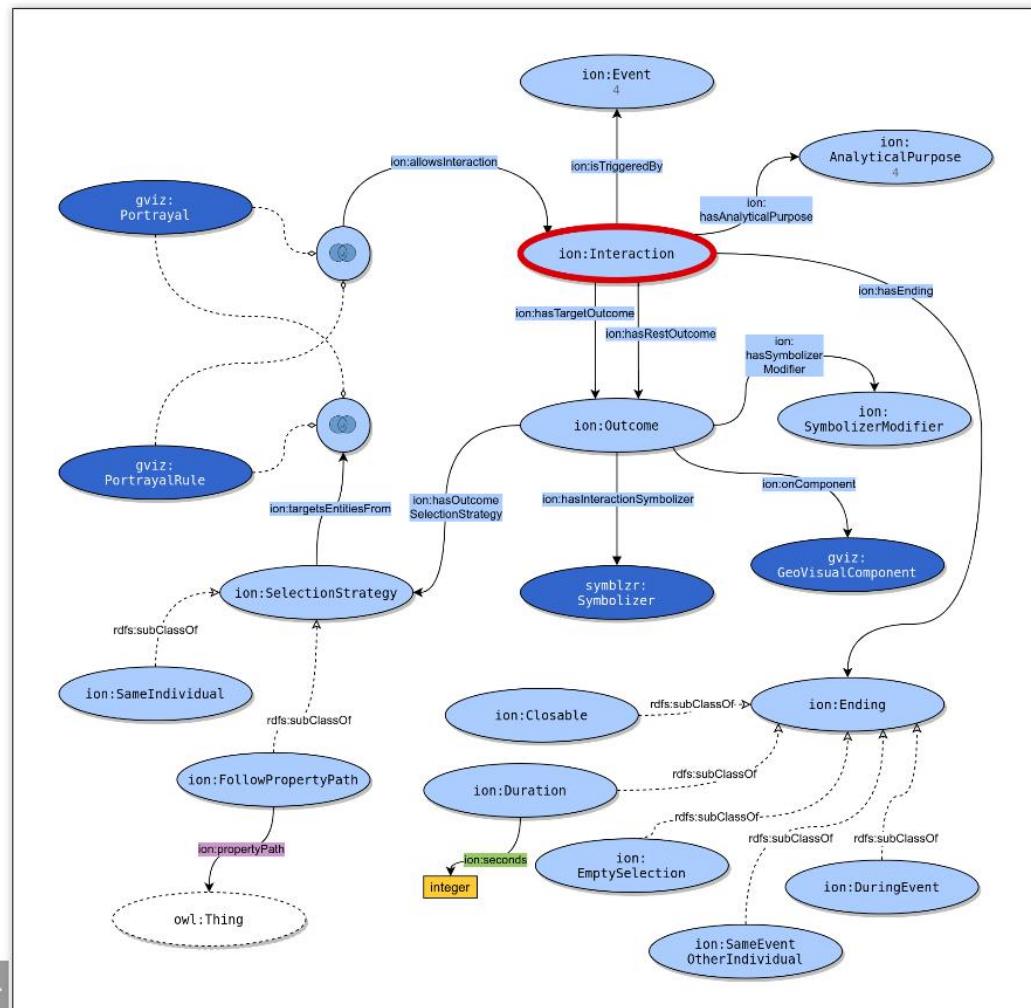
+ covikoa-context

# covikoa-interaction



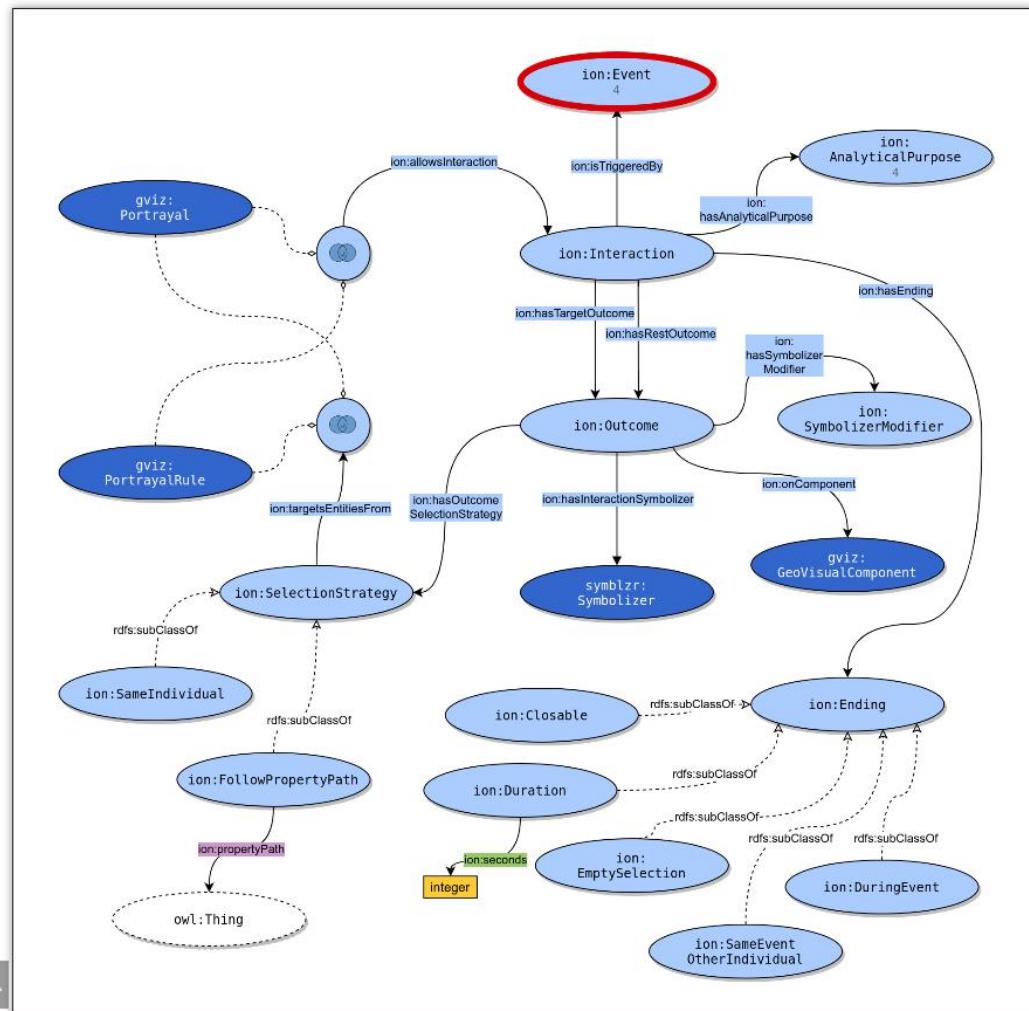
- Interaction (Interaction)
- Événement (Event)
- Finalité analytique (AnalyticalPurpose)
- Fin de l'interaction (Ending)
- Résultat de l'interaction (Outcome)  
(stratégie de sélection des données, etc.)

# covikoa-interaction



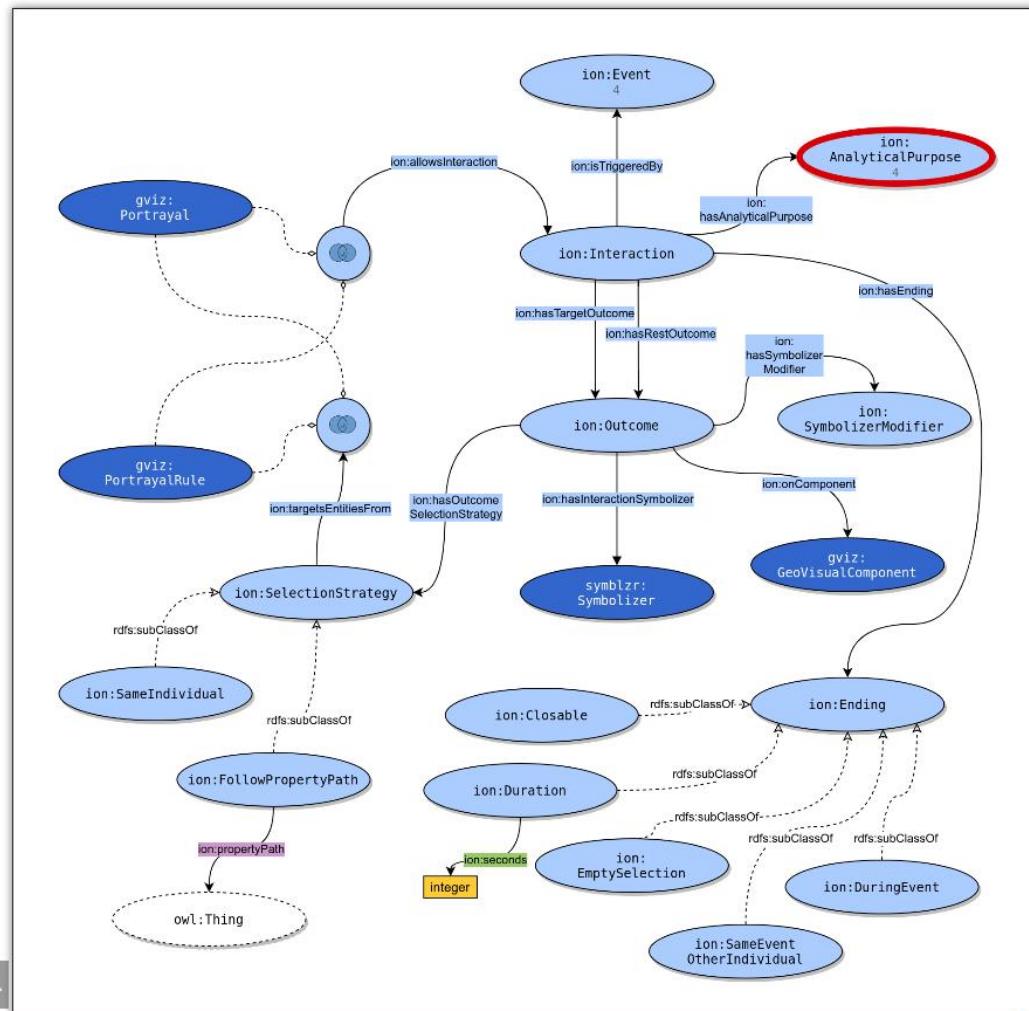
- Interaction (Interaction)
- Événement (Event)
- Finalité analytique (AnalyticalPurpose)
- Fin de l'interaction (Ending)
- Résultat de l'interaction (Outcome)  
(stratégie de sélection des données, etc.)

# covikoa-interaction



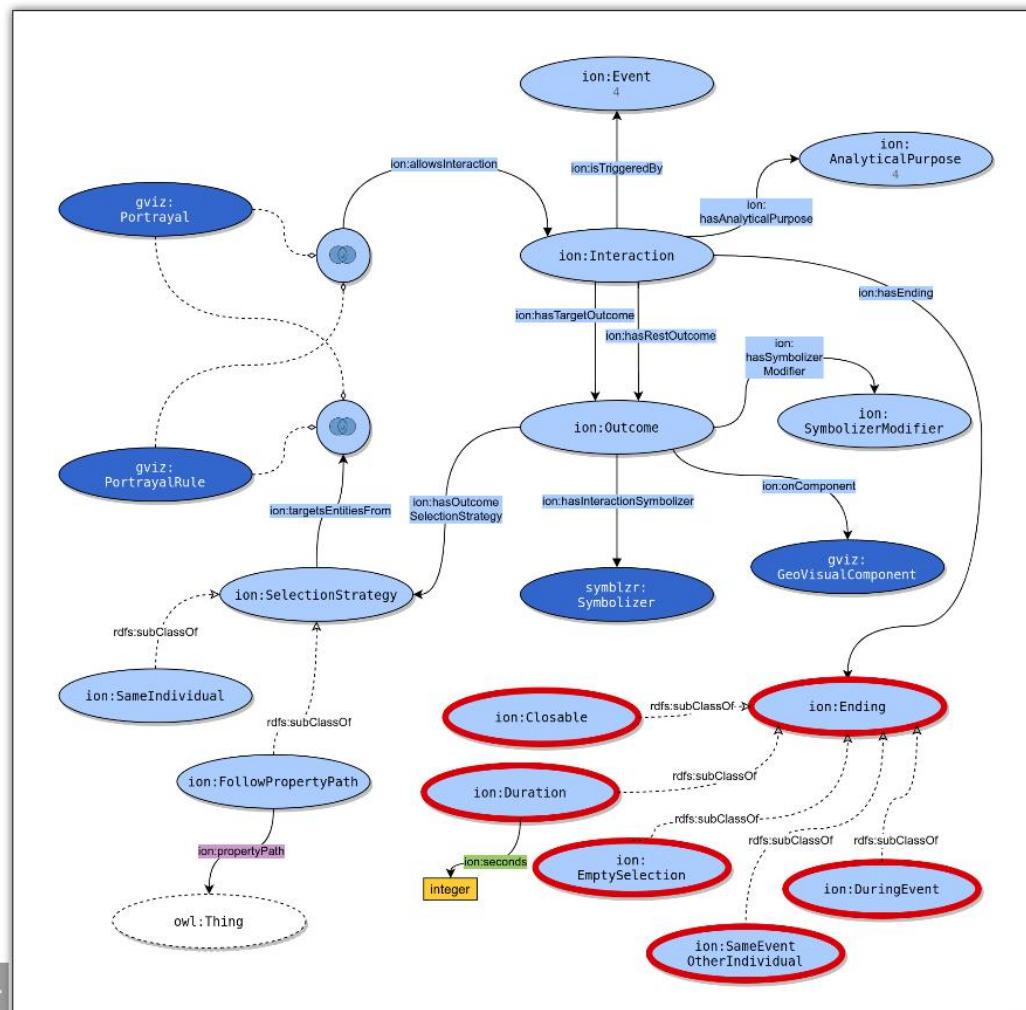
- Interaction (Interaction)
- Événement (Event)
- Finalité analytique (AnalyticalPurpose)
- Fin de l'interaction (Ending)
- Résultat de l'interaction (Outcome)  
(stratégie de sélection des données, etc.)

# covikoa-interaction



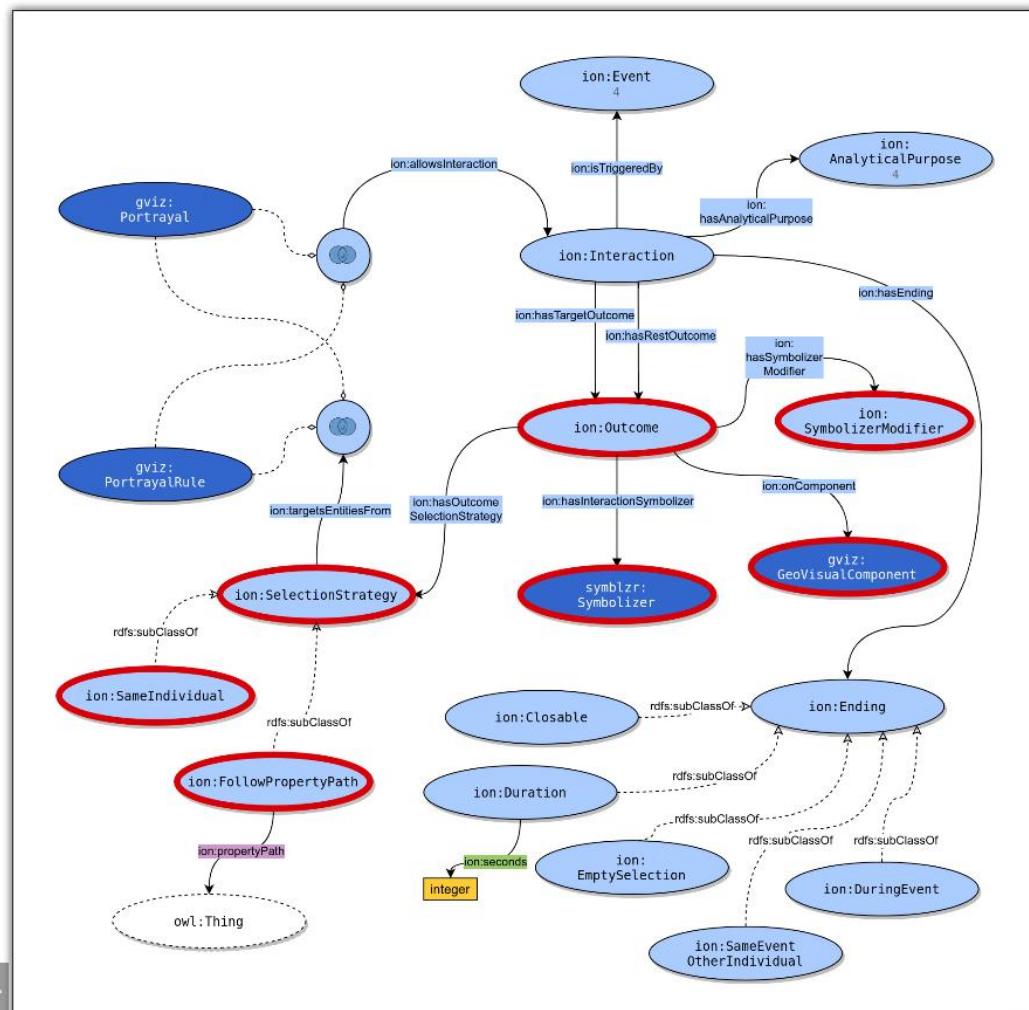
- Interaction (Interaction)
- Événement (Event)
- Finalité analytique (AnalyticalPurpose)
- Fin de l'interaction (Ending)
- Résultat de l'interaction (Outcome)  
(stratégie de sélection des données, etc.)

# covikoa-interaction



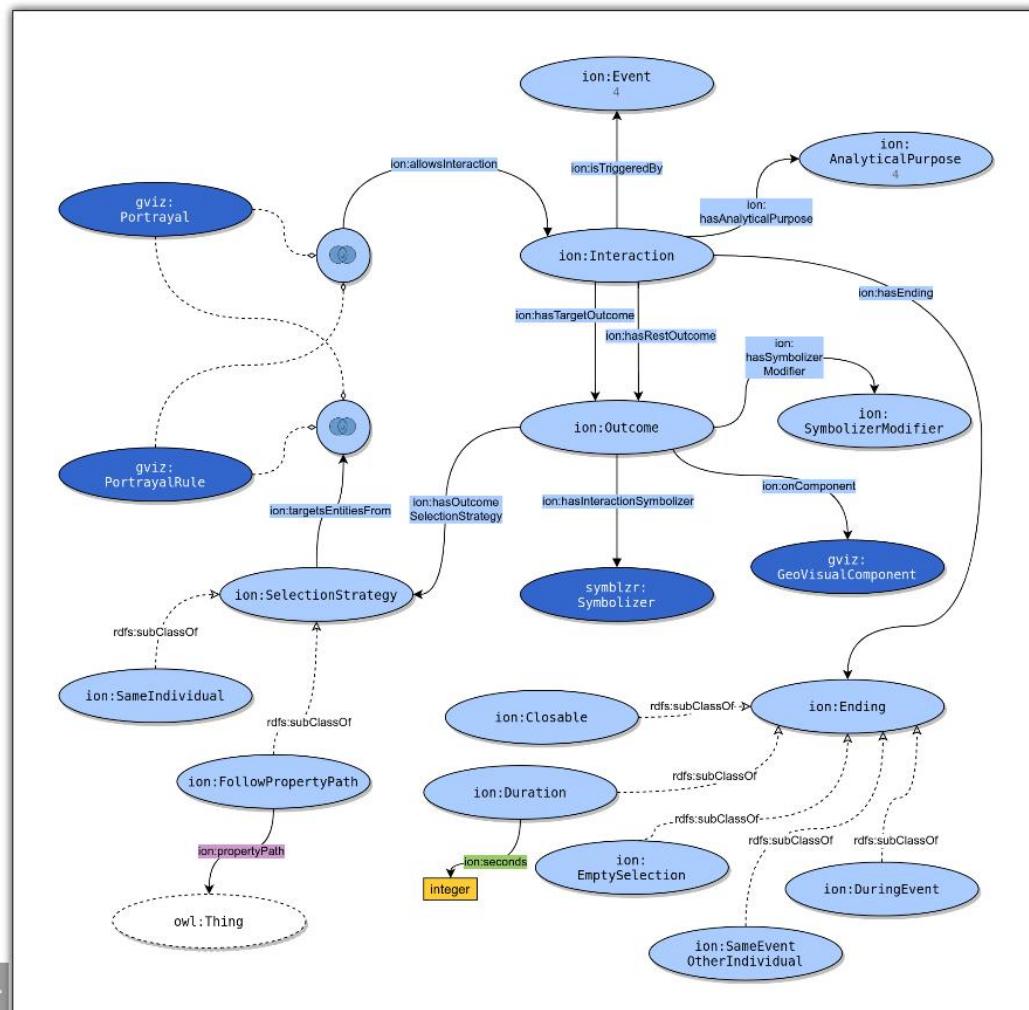
- Interaction (Interaction)
- Événement (Event)
- Finalité analytique (AnalyticalPurpose)
- Fin de l'interaction (Ending)
- Résultat de l'interaction (Outcome)  
(stratégie de sélection des données, etc.)

# covikoa-interaction



- Interaction (Interaction)
- Événement (Event)
- Finalité analytique (AnalyticalPurpose)
- Fin de l'interaction (Ending)
- Résultat de l'interaction (Outcome)  
(stratégie de sélection des données, etc.)

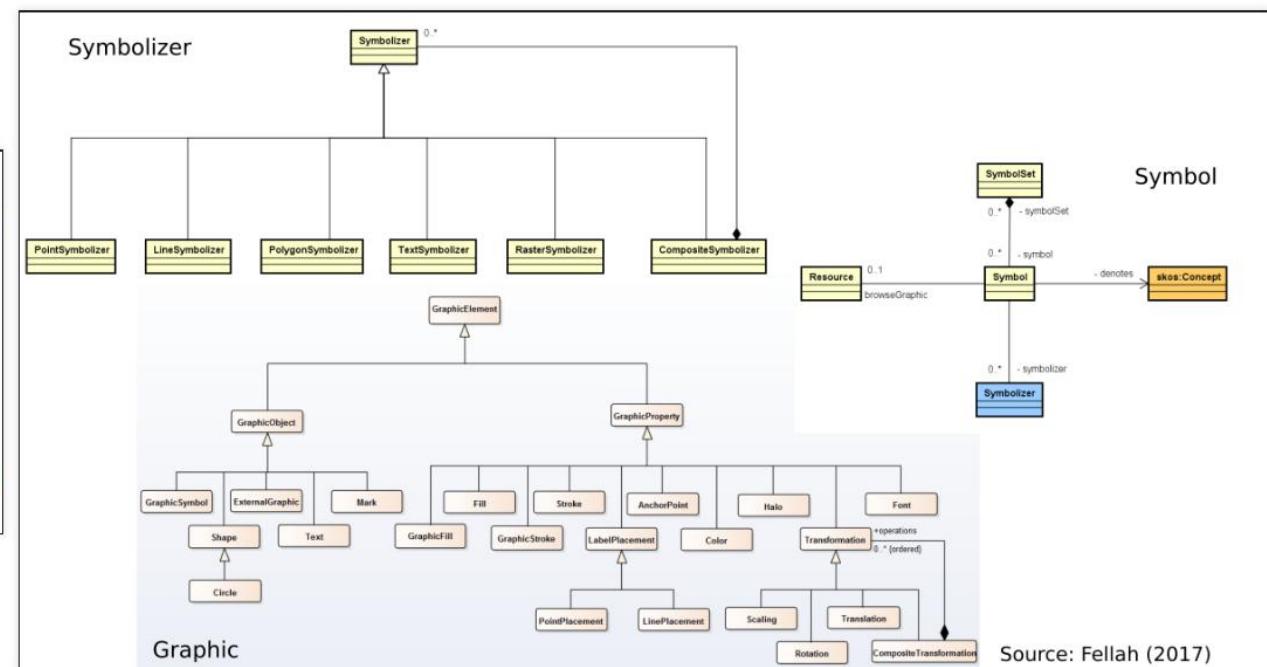
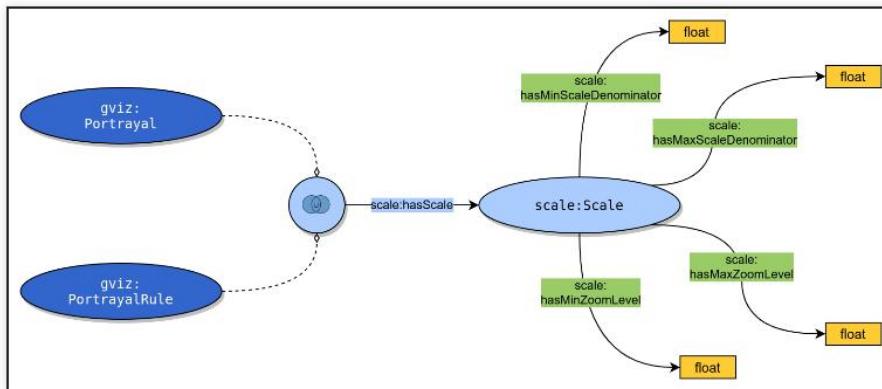
# covikoa-interaction



- Interaction (Interaction)
- Événement (Event)
- Finalité analytique (AnalyticalPurpose)
- Fin de l'interaction (Ending)
- Résultat de l'interaction (Outcome)  
(stratégie de sélection des données, etc.)

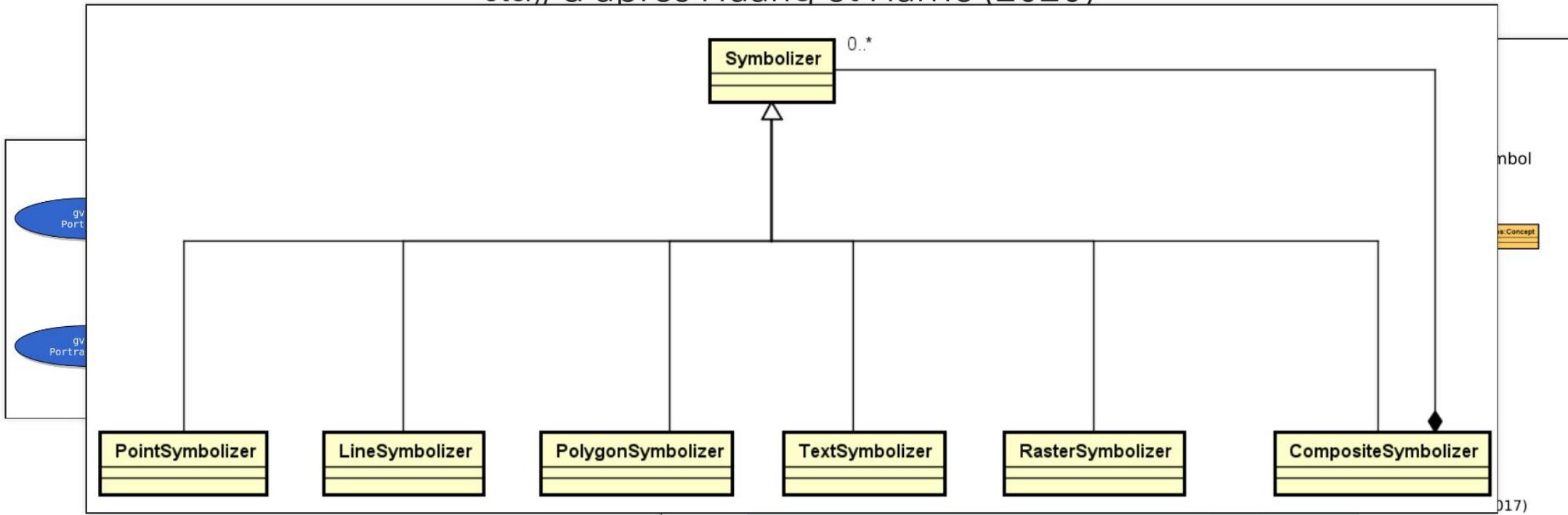
# Scale, Symbol, Symbolizer, Graphic

Réutilisation, modification (ajout de propriétés et de concepts, *range/domaine* de propriétés existantes, etc.), d'après Huang et Harrie (2020)



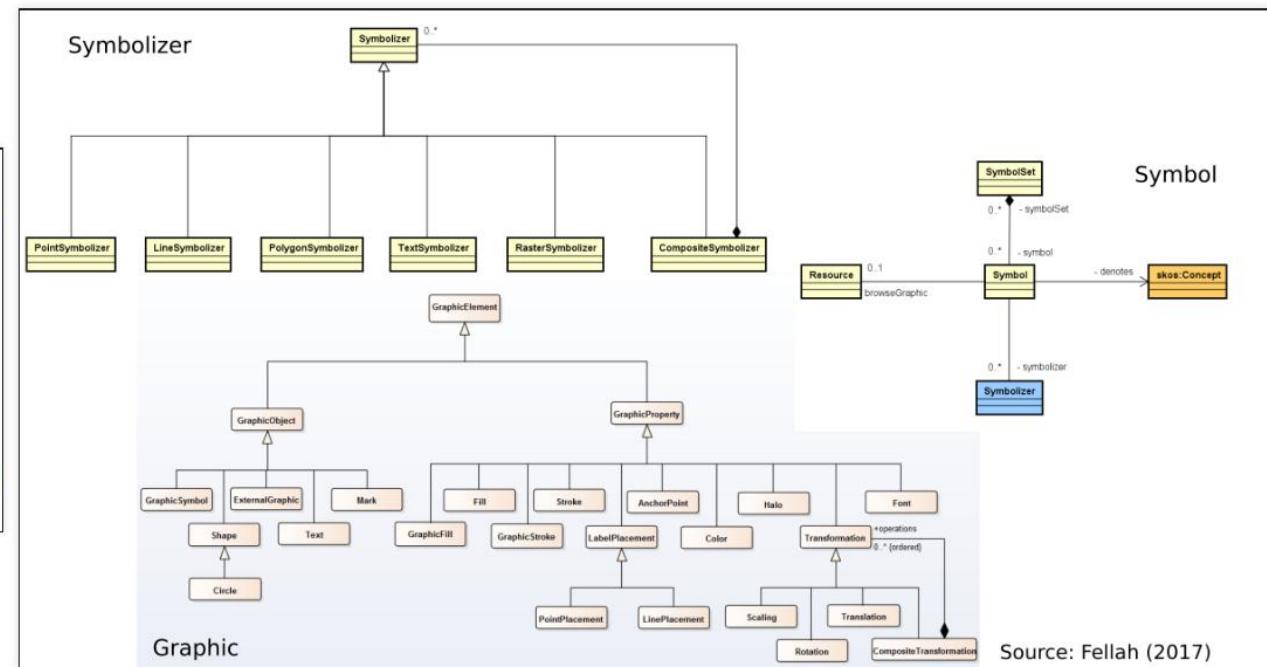
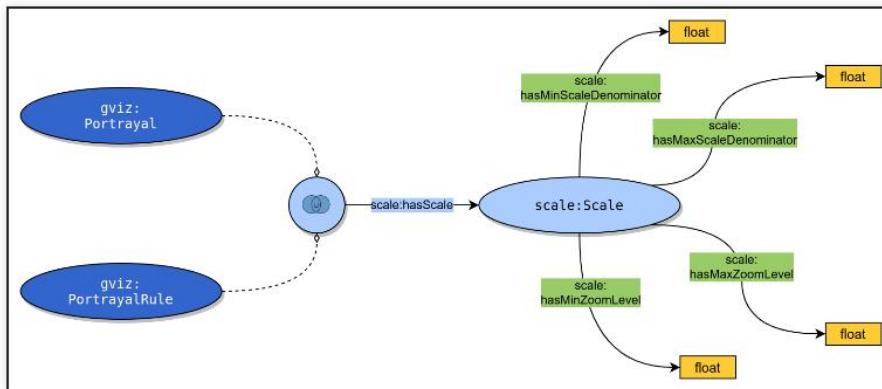
# Scale, Symbol, Symbolizer, Graphic

Réutilisation, modification (ajout de propriétés et de concepts, *range/domaine* de propriétés existantes, etc.), d'après Huang et Harrie (2020)

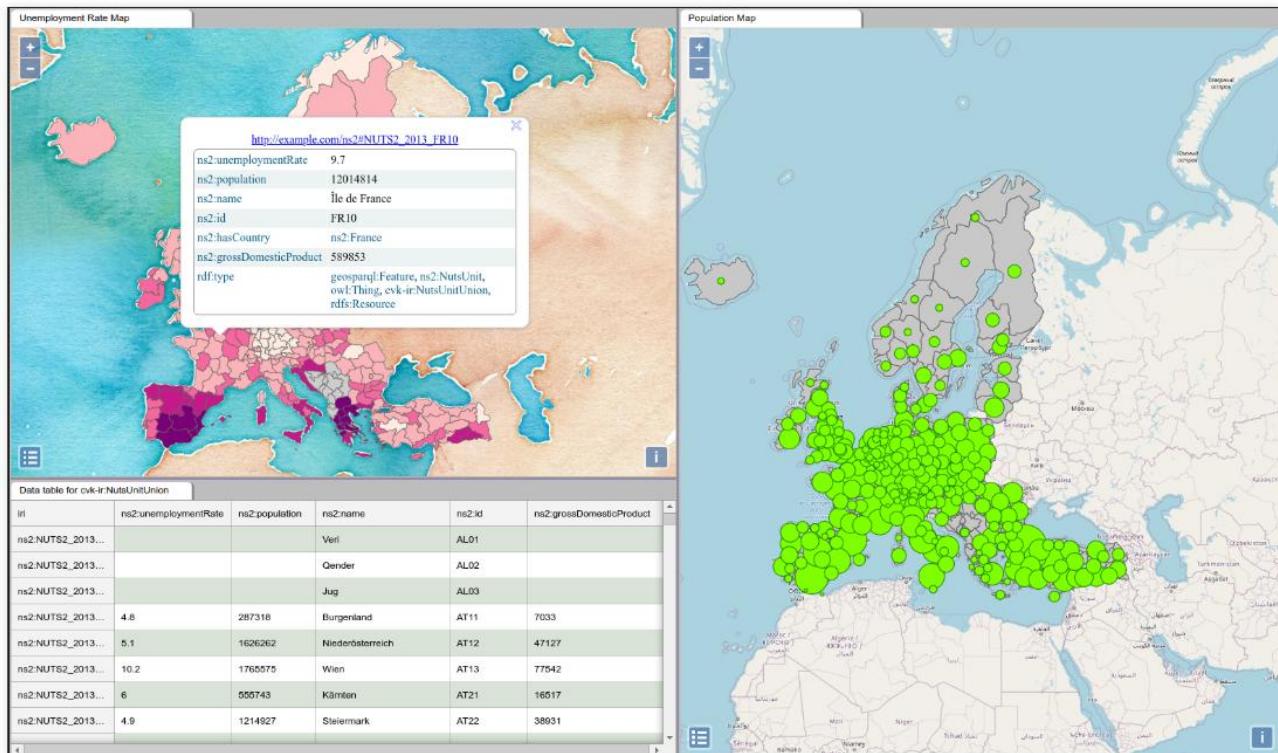
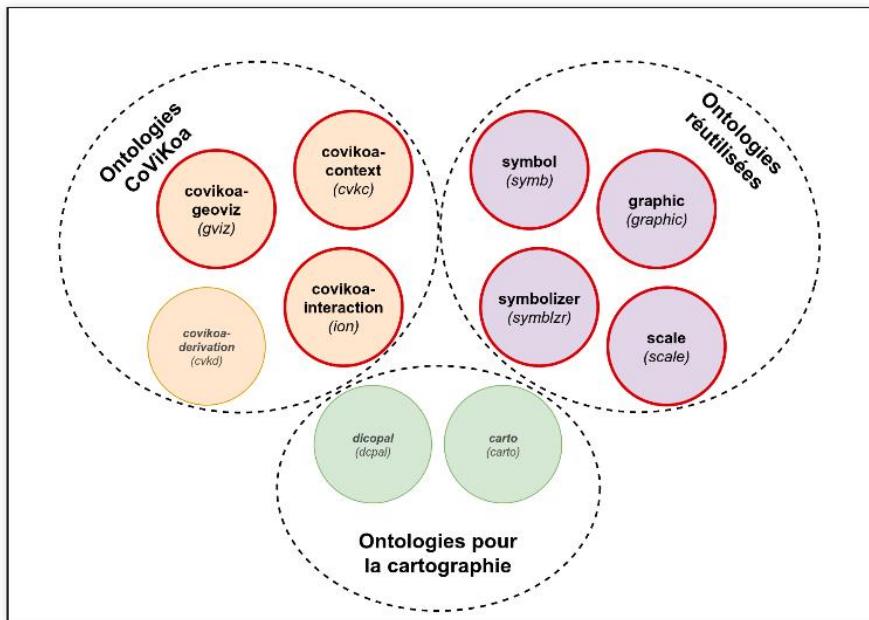


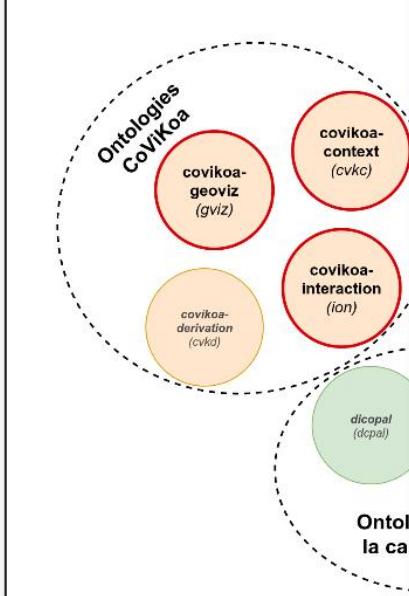
# Scale, Symbol, Symbolizer, Graphic

Réutilisation, modification (ajout de propriétés et de concepts, *range/domaine* de propriétés existantes, etc.), d'après Huang et Harrie (2020)



# Résultat intermédiaire





```

25212
25213 <urn:materialisation:id:7db95842-cbda-4c76-a228-dcd54778a750>
25214   rdf:type      owl:Thing , rdfs:Resource , gviz:Materialisation , _:b7 ;
25215   cvkd:fromPortrayalRule  _:b14 ;
25216   gviz:appearsIn  <http://example.com/cvk-ir#NutsMapPopulation> ;
25217   gviz:displayIndex 3 ;
25218   gviz:isSymbolizedBy  <http://example.com/cvk-ir#SymbolizerNutsGrey> ;
25219   geo:hasGeometry  [ geo:asWKT "POLYGON ((35.2579911426 37.7946329826, 34.8338703925 37.
6935914499, 34.9156877701 37.4894690798, 34.7286324434 37.406701311, 34.4695654997 37.2910159554,
34.4483264126 37.3231513613, 34.3049621783 37.5393375929, 34.4215386078 37.7402582956, 34.
0911267146 37.9898994147, 33.4199957357 37.9424240766, 33.2120220922 38.3166767048, 33.4733666921
38.7192939134, 33.5147562601 38.6578159285, 33.7164787321 38.6736172305, 33.7165257214 38.
9181522648, 33.9013970638 39.0526683893, 33.7163759587 39.102269834, 33.4050722912 39.3197319524,
33.4406273313 39.3977450764, 33.261482584 39.5795138474, 33.3347893092 39.9200626022, 33.6176141297
40.0537213631, 33.583135231 40.1441091668, 33.6863894188 40.3362706093, 33.9369142988 40.286266956,
34.1100955658 39.9645933483, 34.0294747702 39.8317688679, 34.5087781316 39.6109308073, 34.525059039
39.5049035755, 34.6292009207 39.4128992584, 35.0485269087 39.0391130588, 34.9767379311 38.
8058765079, 35.1263795273 38.5878281797, 34.9367486577 38.4772086234, 34.8986036761 38.350813246,
35.0904229705 38.1552930166, 35.2587134694 38.1201515783, 35.2579911426 37.7946329826))
"^^geo:wktLiteral ] ;
prov:qualifiedGeneration <urn:id:Generation-1496e01c-5a38-4d64-8e7c-afaf45552e01> ;
prov:wasGeneratedBy
cvkd:PortrayalNutsPopBasemap-EnrichmentRule-c5d70a35-3bf7-4114-8158-ef0b760b0f77 .

25220
25221
25222
25223 <urn:materialisation:id:6caf095b-1ce1-4363-9fb9-2d6ff00b2254>
25224   rdf:type      owl:Thing , rdfs:Resource , gviz:Materialisation , _:b7 , _:b6 ;
25225   cvkd:fromPortrayalRule  _:b13 ;
25226   gviz:appearsIn  <http://example.com/cvk-ir#NutsMapPopulation> ;
25227   gviz:displayIndex 1 ;
25228   gviz:isSymbolizedBy  <urn:symbolizer:id:NUTS2_2013_ITH3-labelNutsManyPopulation> ;
25229   geo:hasGeometry  [ geo:asWKT "POINT (11.897565197206431 45.65731382550074)
"^^geo:wktLiteral ] ;
prov:qualifiedGeneration <urn:id:Generation-1496e01c-5a38-4d64-8e7c-afaf45552e01> ;
prov:wasGeneratedBy
cvkd:PortrayalNutsLabelPop-EnrichmentRule-fabd9ff8-ec5f-4c74-a276-ea714f080c56 ;
scale:hasScale  <http://example.com/cvk-ir#fromMediumVisualisationScale> .

25230
25231
25232
25233
25234 <urn:symbolizer:id:NUTS2_2013_ITC4-labelNutsManyPopulation>
25235   rdf:type      symblr:TextSymbolizer , rdfs:Resource , owl:Thing , symblr:Symbolizer ;
25236   graphic:hasFill  [ rdf:type      graphic:Fill , owl:Thing , graphic:GraphicProperty ,
25237   graphic:GraphicElement , rdfs:Resource ;
25238   graphic:fillColor  "rgba(99,99,99,1)"^^graphic:cssColorLiteral
25239   ] ;
25240   graphic:hasFont  [ rdf:type      rdfs:Resource , graphic:Font , graphic:GraphicProperty ,
25241   owl:Thing , graphic:GraphicElement ;
25242   graphic:fontFamily  "Arial" ;
25243   graphic:fontSize  29.695823050537292e0 ;
25244   graphic:fontWeight  "bold"

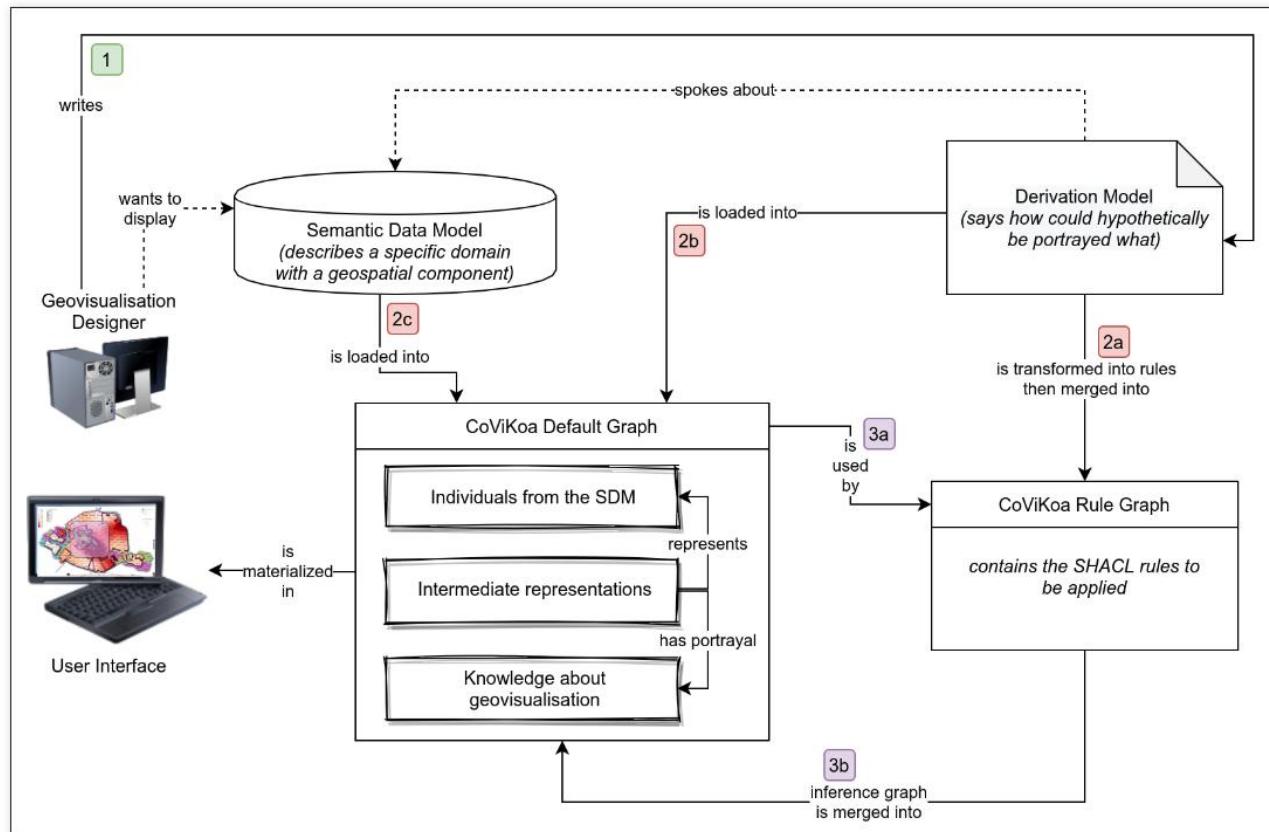
```



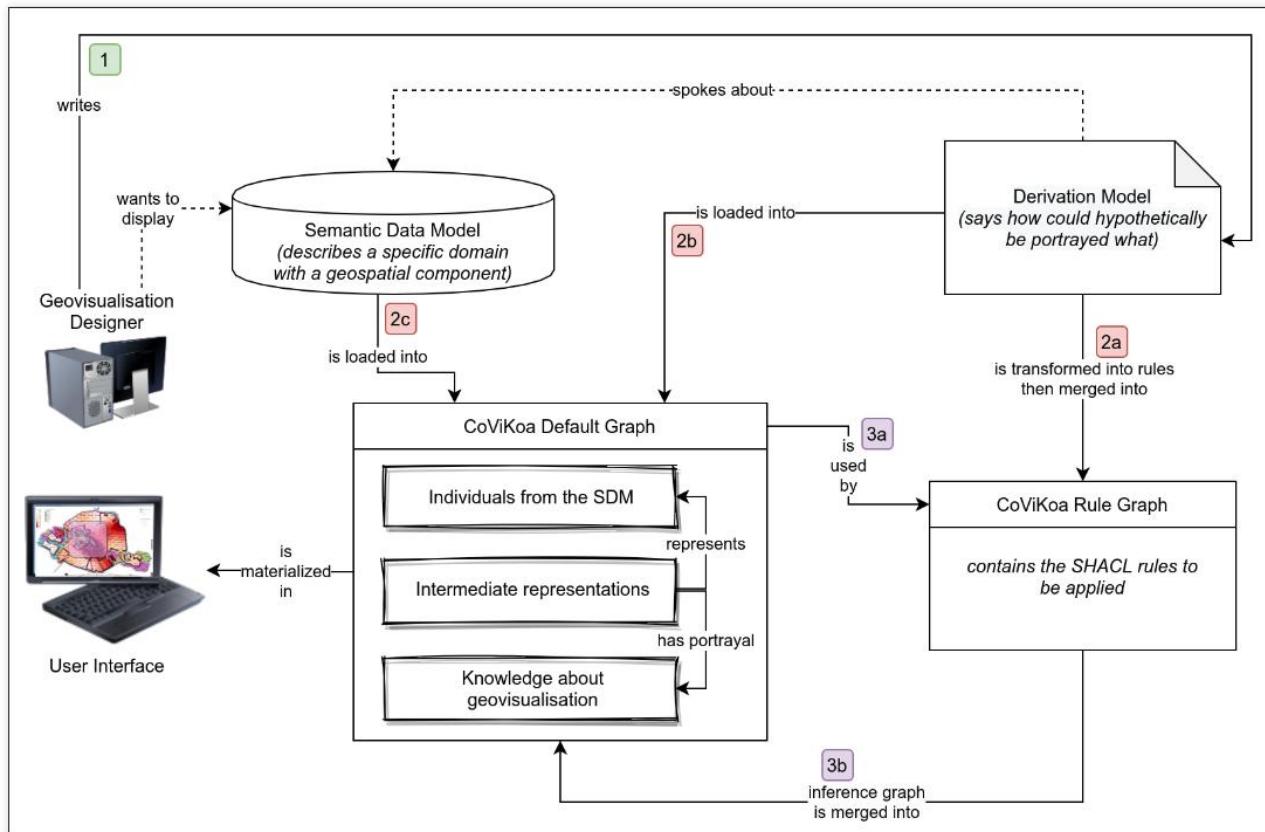
## **4.2 UNE APPROCHE DÉCLARATIVE**

*Comment utiliser simplement les vocabulaires proposés pour automatiser la création du graphe décrivant la géovisualisation ?*

# Une approche supportée par le framework CoViKoa

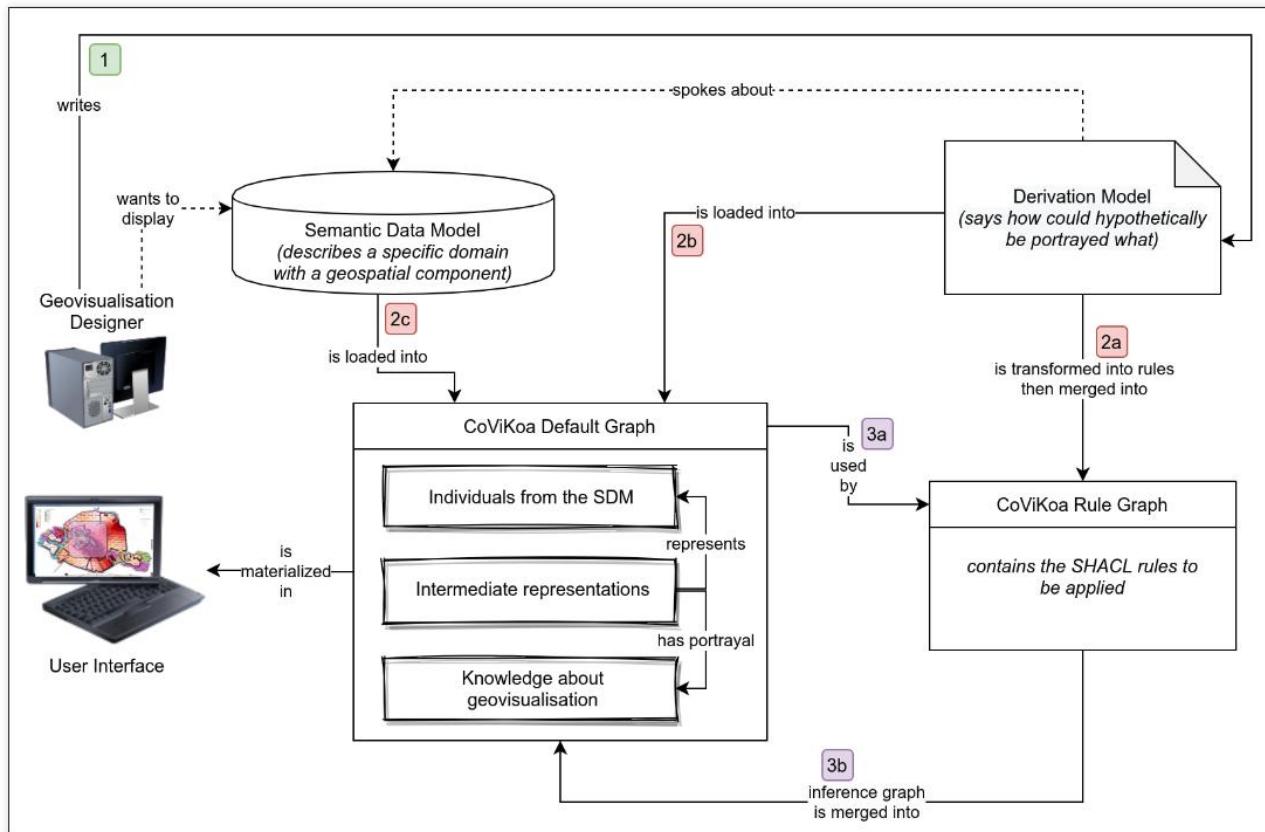


# Une approche supportée par le framework CoViKoa



Décrire *comment visualiser quoi* à l'aide d'un document de spécification : le **modèle de dérivation**

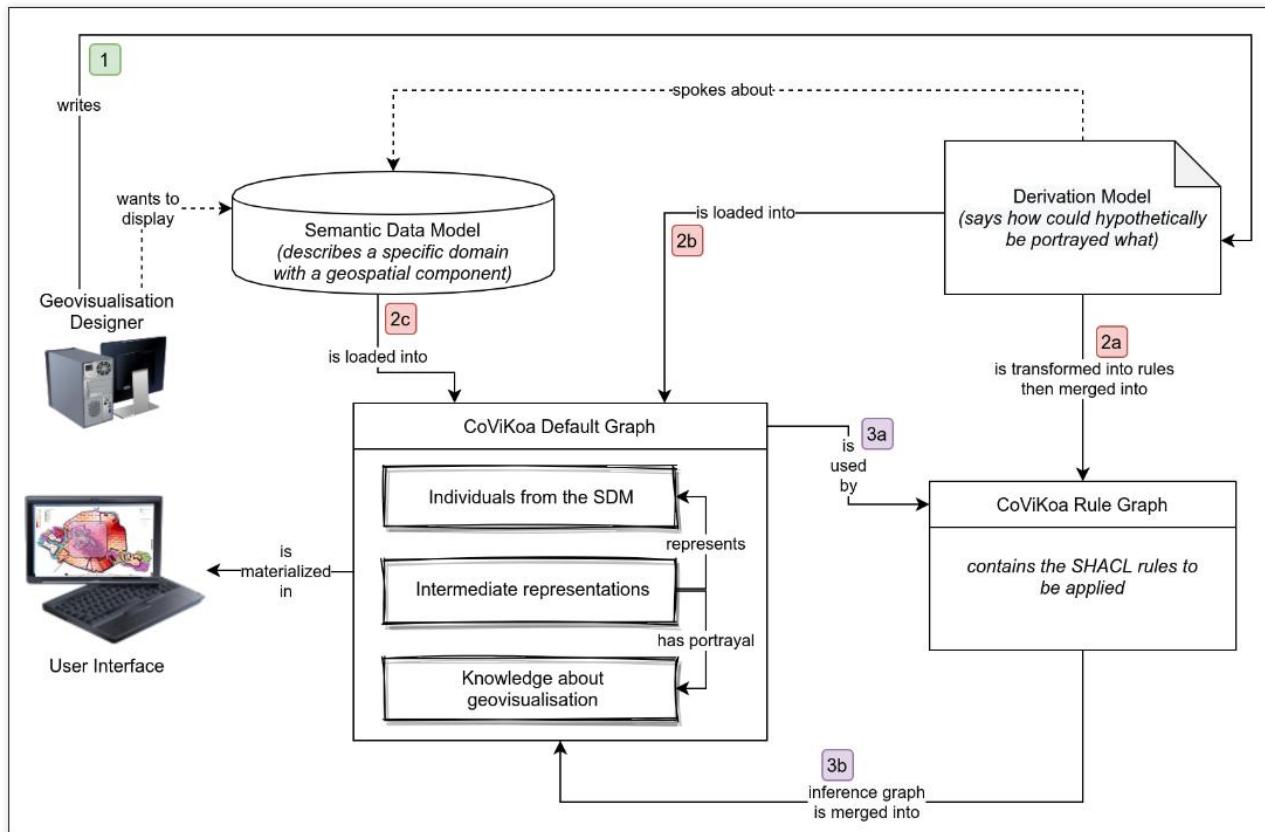
# Une approche supportée par le framework CoViKoa



Décrire *comment visualiser quoi* à l'aide d'un document de spécification : le **modèle de dérivation**

Établir le **lien entre les données et la manière dont elles apparaissent dans composants de géovisualisation**

# Une approche supportée par le framework CoViKoa

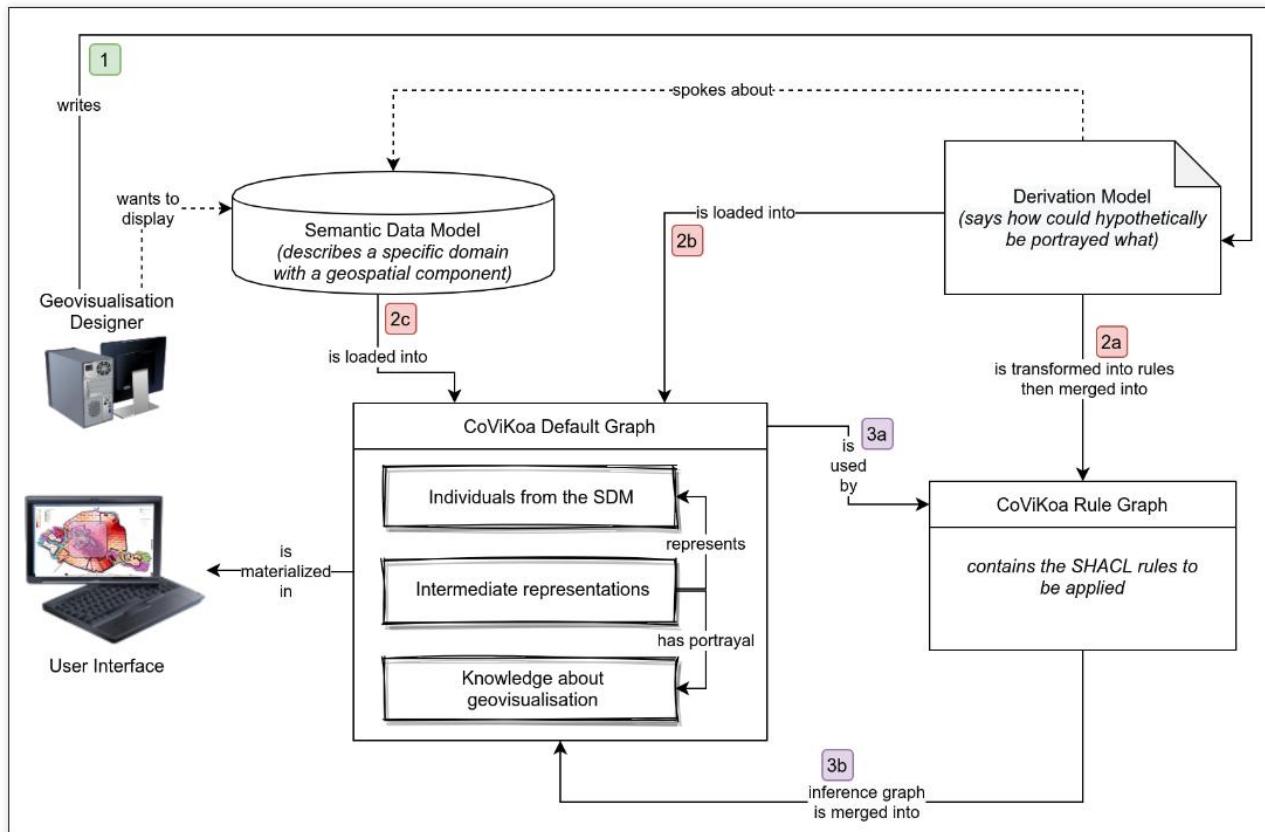


Décrire *comment visualiser quoi* à l'aide d'un document de spécification : le **modèle de dérivation**

Établir le **lien entre les données et la manière dont elles apparaissent dans composants de géovisualisation**

**Publier** ce graphe (interface SPARQL)

# Une approche supportée par le framework CoViKoa



Décrire *comment visualiser quoi* à l'aide d'un document de spécification : le **modèle de dérivation**

Établir le **lien entre les données et la manière dont elles apparaissent dans composants de géovisualisation**

**Publier** ce graphe (interface SPARQL)

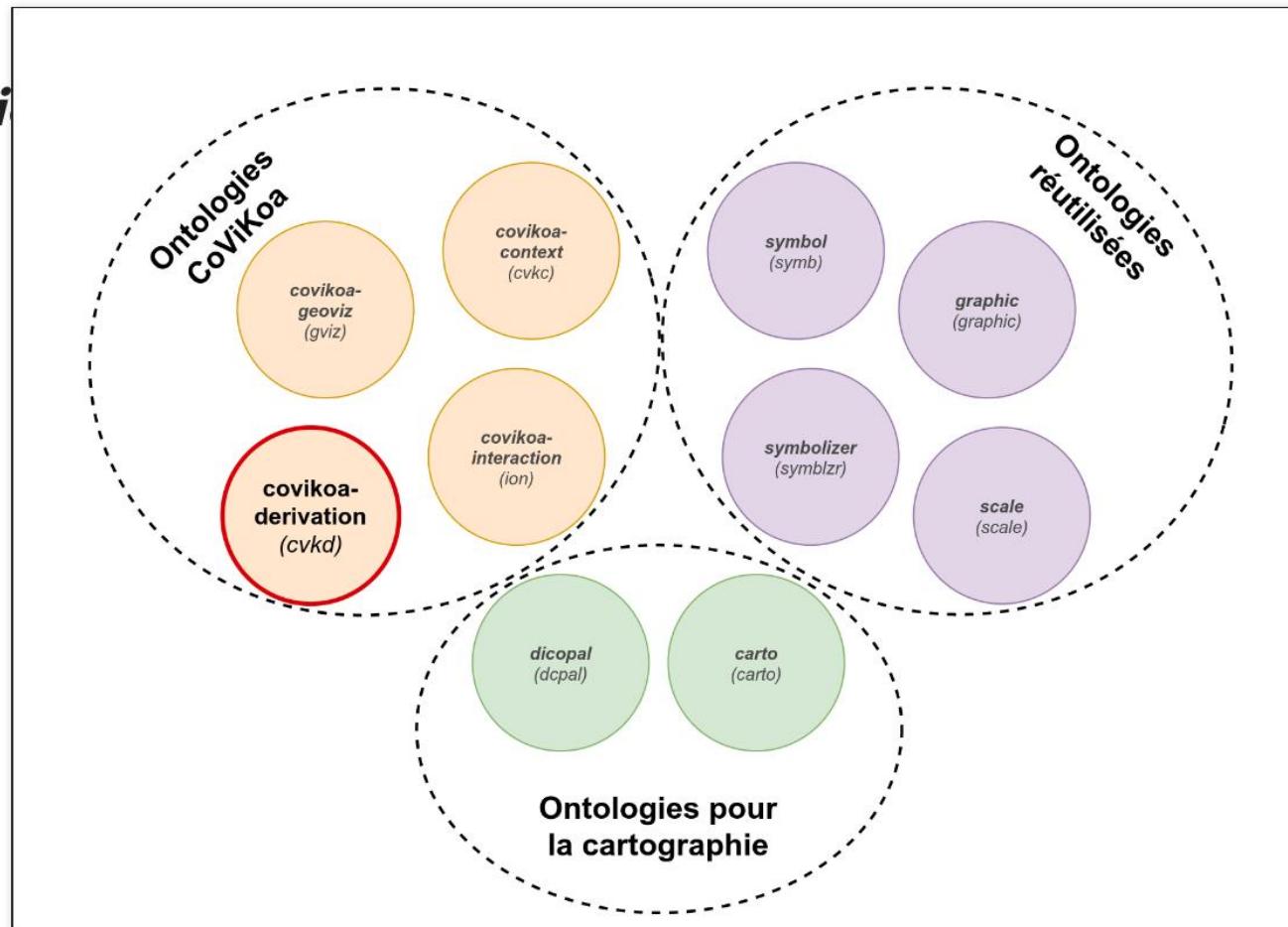
**Consommer** le graphe (client Web)

## Un vocabulaire dédié au modèle de dérivation

**Covikoa-derivation**, permettant de décrire :

## Un vocabulaire dédié au modèle de dérivation

### Covikoa-derivati



## Un vocabulaire dédié au modèle de dérivation

**Covikoa-derivation**, permettant de décrire :

## Un vocabulaire dédié au modèle de dérivation

**Covikoa-derivation**, permettant de décrire :

- des **opérations géométriques** sur les données (*buffer*, *centroid*, etc.)

## Un vocabulaire dédié au modèle de dérivation

**Covikoa-derivation**, permettant de décrire :

- des **opérations géométriques** sur les données (*buffer, centroid, etc.*)
- des **contraintes** pour sélectionner les individus d'une règle de représentation :
  - **contraintes spatiales** (*within, intersects, etc.*)
  - **contraintes sur les propriétés** (*égalité, ordre, type RDF, absence/existence, etc.*)

## Un vocabulaire dédié au modèle de dérivation

**Covikoa-derivation**, permettant de décrire :

- des **opérations géométriques** sur les données (*buffer, centroid, etc.*)
- des **contraintes** pour sélectionner les individus d'une règle de représentation :
  - **contraintes spatiales** (*within, intersects, etc.*)
  - **contraintes sur les propriétés** (*égalité, ordre, type RDF, absence/existence, etc.*)
- des **template de symbolizers**  
(labels, taille des symbolizers proportionnelle à une valeur des données, etc.)

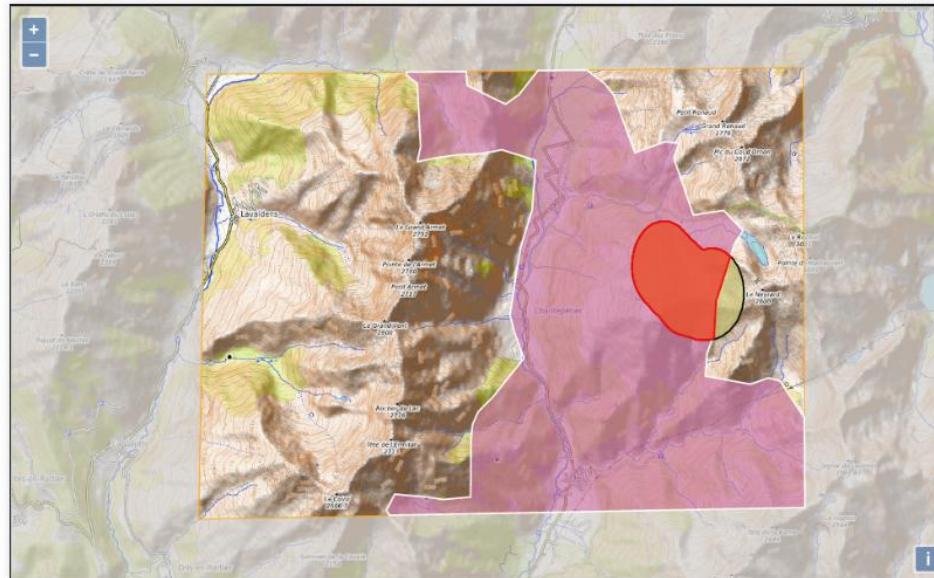
## Un vocabulaire dédié au modèle de dérivation

**Covikoa-derivation**, permettant de décrire :

- des **opérations géométriques** sur les données (*buffer*, *centroid*, etc.)
- des **contraintes** pour sélectionner les individus d'une règle de représentation :
  - **contraintes spatiales** (*within*, *intersects*, etc.)
  - **contraintes sur les propriétés** (égalité, *ordre*, type *RDF*, *absence/existence*, etc.)
- des **template de symbolizers**  
(labels, taille des *symbolizers* proportionnelle à une valeur des données, etc.)

**Approche purement déclarative**

# Implémentation des règles de sémiologie graphique identifiées précédemment



- ✓ Utiliser un **fond de carte topographique**
- ✓ Occulter **l'extérieur de la Zone Initiale de Recherche**
- ✓ Définir le style pour les **Zones de Localisation Compatible** selon le **concept lié**

## D'une manière purement déclarative ...

## D'une manière purement déclarative ...

En définissant d'abord un ou plusieurs composants ...

```
:HypothesisMap a gviz:Map2dComponent ;
  cvkc:widthPx 980 ;
  cvkc:heightPx 600 ;
  cvkc:hasBaseMap cvkc:openTopoMapBaseMap ;
  cvkd:hasDefaultExtent loac:InitialSearchArea .

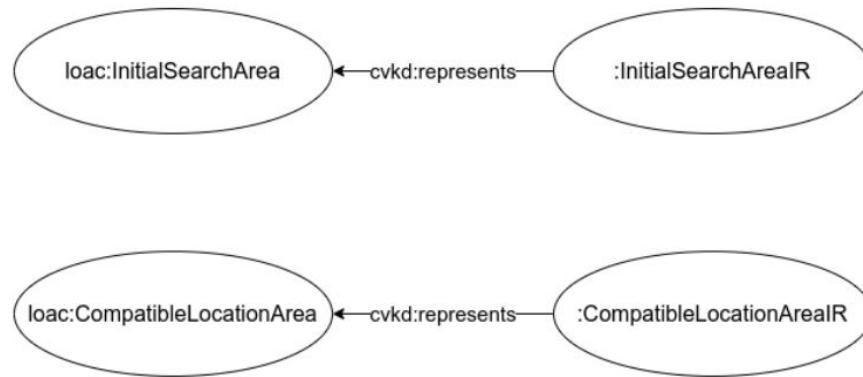
:AppHypothesisChoucas a :AppChoucasHypo ;
  gviz:hasGeoVisualComponent :HypothesisMap ;
  dct:title "Search hypothesis" .
```

## D'une manière purement déclarative ...

En spécifiant quelles classes représenter ...

```
:InitialSearchAreaIR a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf gviz:GeoVisualIntermediateRepresentation ;
  cvkd:represents loac:InitialSearchArea .

:CompatibleLocationAreaIR a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf gviz:GeoVisualIntermediateRepresentation ;
  cvkd:represents loac:CompatibleLocationArea .
```



## D'une manière purement déclarative ...

Puis en spécifiant une *représentation* qualifiée par des *règles de représentation* pour les classes d'individus ciblés

```
:PortrayalISA
  a gviz:Portrayal ;
  cvkd:denotesGVR :InitialSearchAreaIR ;
  gviz:displayIndex 1000 ;
  gviz:hasPortrayalRule [
    gviz:hasSymbol [ a symb:Symbol ;
      dct:title "Initial Search Area" ;
      symbizr:hasSymbolizer :SymbolizerISA ;
    ] ;
  ] ;
  cvkd:hasTransformOperation [
    geof:difference (
      [cvkd:value "POLYGON ((-180 -90, -180 90, 180 90, 180 -90, -180 -90))"^^geo:wktLiteral]
      [cvkd:variable "?thisGeometry"]
    )
  ] .

:SymbolizerISA a symbizr:PolygonSymbolizer ;
  graphic:hasStroke [ graphic:strokeColor "rgb(255,165,0)"^^graphic:cssColorLiteral ; ] ;
  graphic:hasFill [ graphic:fillColor "rgba(211, 211, 211, 0.7)"^^graphic:cssColorLiteral ; ] .
```

## D'une manière purement déclarative ...

Puis en spéci

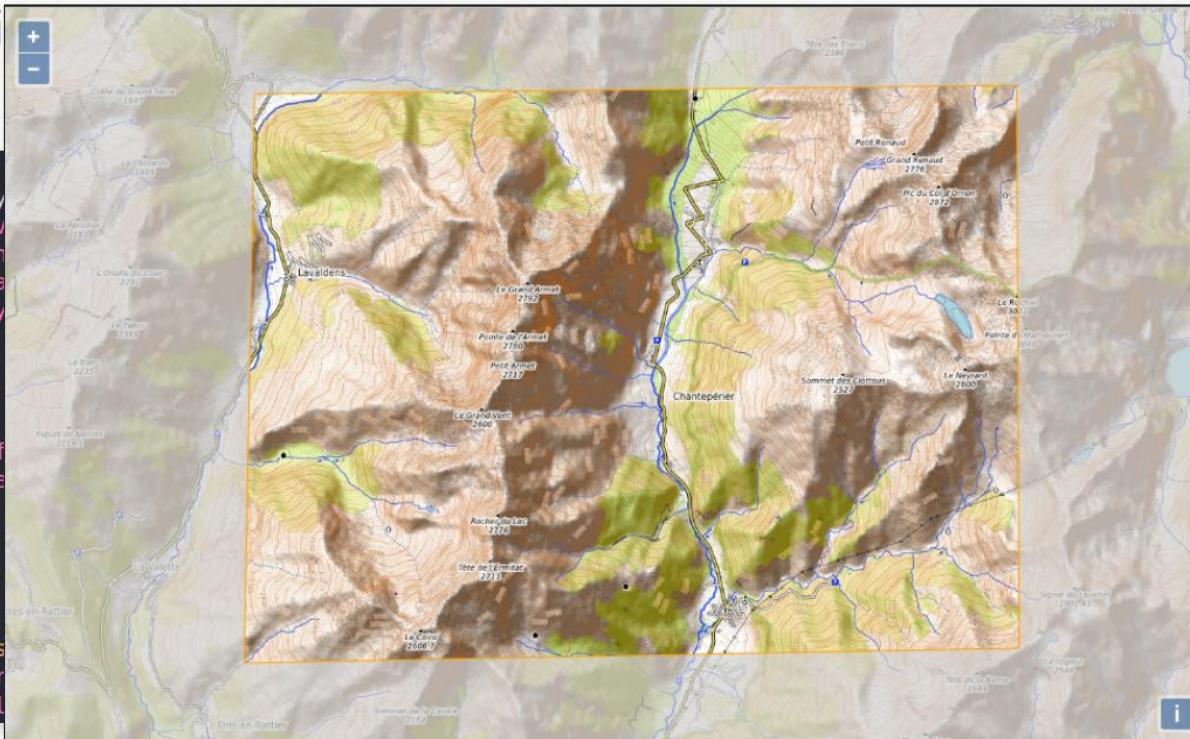
représentation

```
:PortrayalISA
  a gviz:Portray
  cvkd:denotesGV
  gviz:displayIn
  gviz:hasPortra
    gviz:hasSy

      ]
    ]
  cvkd:hasTransf
    geof:diffe

  )
]

:SymbolizerISA a s
  graphic:hasStr
  graphic:hasFil
```



## D'une manière purement déclarative ...

Contrainte sur un chemin de propriétés

```
:constraintLake
  a cvkd:PropertyConstraint ;
  cvkd:propertyPath (
    [sh:inversePath loac:hasCompatibleLocationArea]
    loac:hasLocationRelation
    loac:hasTarget
    loac:hasCategory
  ) ;
  cvkd:valueOrObjectIsEqualTo loac:LAKE .
```

## D'une manière purement déclarative ...

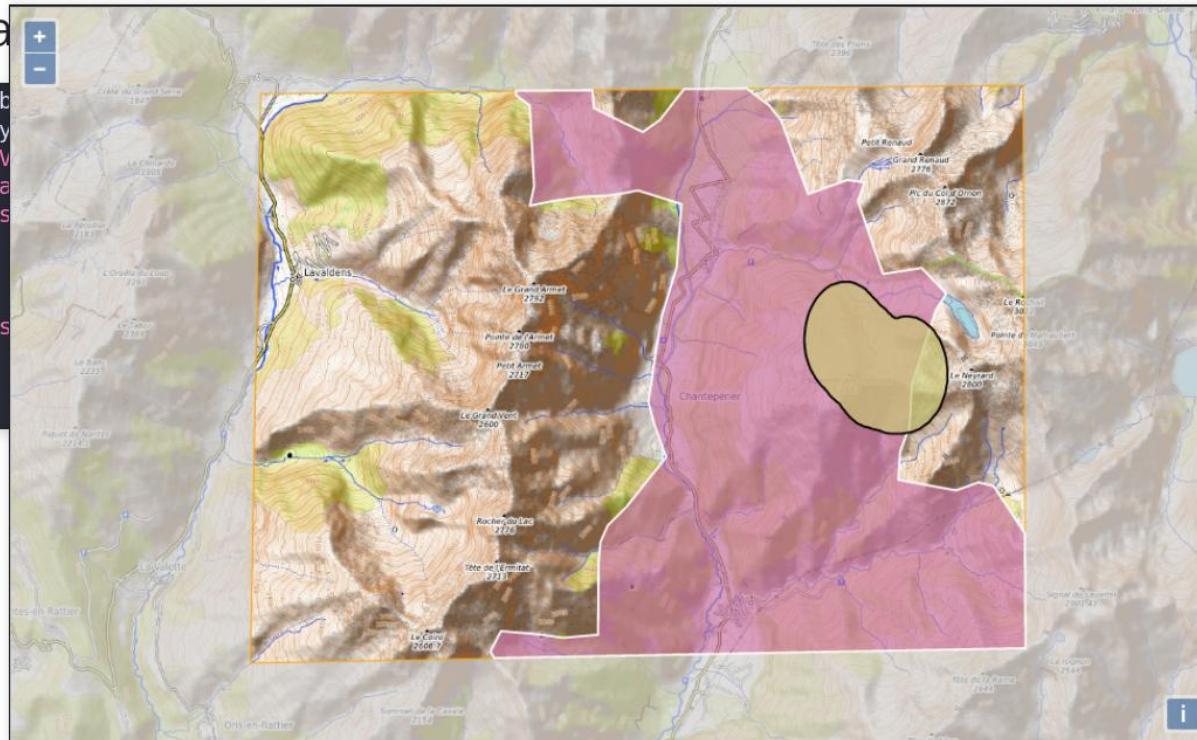
Représentation avec une règle de représentation utilisant cette contrainte

```
:PortrayalCompatibleLocationArea
  a gviz:Portrayal ;
  cvkd:denotesGVR :CompatibleLocationAreaIR ;
  gviz:hasPortrayalRule [
    gviz:hasSymbol [ a symb:Symbol ;
      dct:title "Compatible Location Area (Lake / Proximity)" ;
      symblrzr:hasSymbolizer :SymbCLA-Lake-Proximity ;
    ] ;
    cvkd:hasPropertyConstraint :constraintLake ;
  ] ;
  [...]
```

## D'une manière purement déclarative ...

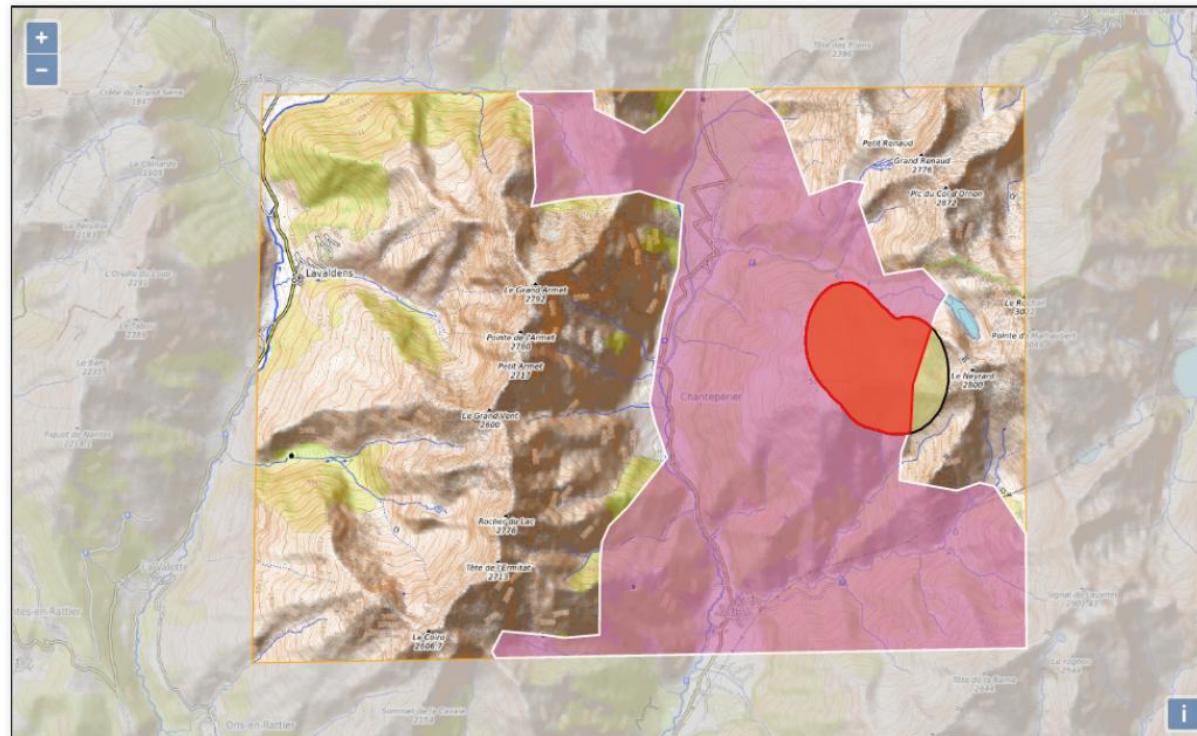
Représenta... e contrainte

```
:PortrayalCompatibility
  a gviz:Portrayal
  cvkd:denotesGViz
  gviz:hasPortrayal
    gviz:hasPortrayal
      cvkd:hasPortrayal
    ]
  [...]
```



## D'une manière purement déclarative ...

*Si on ajoute une dernière représentation pour la Zone de Localisation Probable...*



Mises ensemble, ces déclarations forment *le modèle de dérivation*, une extension terminologique et axiomatique du modèle cible, décrivant comment doivent être visualisés ses individus.

Mises ensemble, ces déclarations forment *le modèle de dérivation*, une extension terminologique et axiomatique du modèle cible, décrivant comment doivent être visualisés ses individus.

```
@prefix : <http://example.com/cvk-ir#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix geo: <http://www.opengis.net/ont/geosparql#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix xml: <http://www.w3.org/XML/1998/namespace> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix dct: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix gviz: <http://lig-tdcge.imag.fr/steamer/covikoa/geoviz#> .
@prefix loac: <http://purl.org/loac#> .
@prefix cvkd: <http://lig-tdcge.imag.fr/steamer/covikoa/derivation#> .
@prefix graphic: <https://gis.lu.se/ont/data_portrayal/graphic#> .
@prefix symb: <https://gis.lu.se/ont/data_portrayal/symbol#> .
@prefix symblrz: <https://gis.lu.se/ont/data_portrayal/symbolizer#> .
@prefix cvkc: <http://lig-tdcge.imag.fr/steamer/covikoa/context#> .
@prefix sh: <http://www.w3.org/ns/shacl#> .
@prefix geof: <http://www.opengis.net/def/function/geosparql/> .
@prefix scale: <https://gis.lu.se/ont/visualisation_scale#> .
@prefix ion: <http://lig-tdcge.imag.fr/steamer/covikoa/interaction#> .

:
  a owl:Ontology ;
  sh:declare [
    sh:prefix "loac" ;
    sh:namespace "http://purl.org/loac#"^^xsd:anyURI ;
  ] .

:AppChoucasHypo a owl:Class ; ## <- We want to make an application for handling CHOUCAS Alerts, at the hypothesis level
  rdfs:subClassOf gviz:GeoVisualApplication ;
  cvkd:represents loac:Hypothesis .
```

## Pour une utilisation avancée ...

*Covikoa-derivation* permet également de définir des requêtes SPARQL pour :

- **intégrer d'autres données** (requêtes fédérées)
- **sélectionner les données** (si mécanisme de contraintes pas suffisant)

## Pour une utilisation avancée ...

*Covikoa-derivation* permet également de définir des requêtes SPARQL pour :

- **intégrer d'autres données** (requêtes fédérées)

*Automatisation de l'ajout des objets du territoire au graphe de données grâce à une requête fédérée utilisant les propriétés de certains individus*

- **sélectionner les données** (si mécanisme de contraintes pas suffisant)

## Pour une utilisation avancée ...

*Covikoa-derivation* permet également de définir des requêtes SPARQL pour :

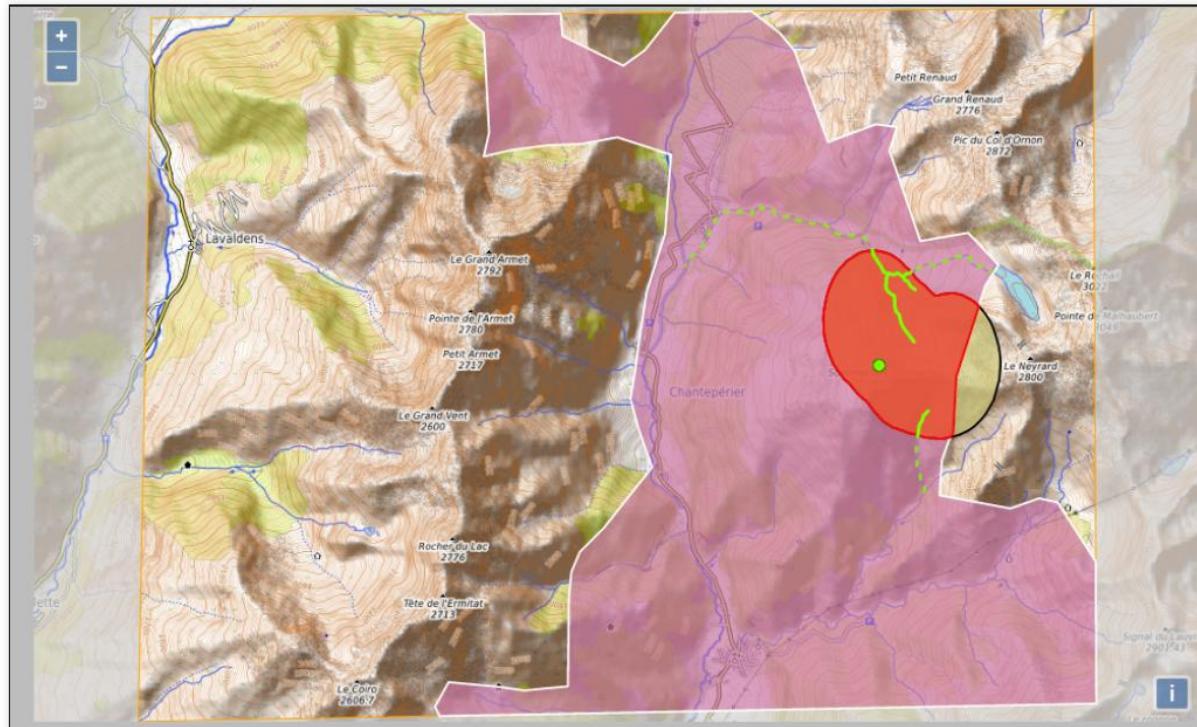
- **intégrer d'autres données** (requêtes fédérées)

*Automatisation de l'ajout des objets du territoire au graphe de données grâce à une requête fédérée utilisant les propriétés de certains individus*

- **sélectionner les données** (si mécanisme de contraintes pas suffisant)

*Utilisation de ces données pour faire ressortir visuellement des catégories d'objets qui n'ont pas été utilisées dans les indices actuels et dont l'utilisation permettrait de réduire la Zone de Localisation Probable de la victime*

## Implémentation d'une logique utile à l'utilisateur...



***Intégration depuis OpenStreetMap puis mise en valeur d'entités utiles à l'utilisateur***

## **4.3 UN FRAMEWORK INSTRUMENTÉ PAR UN MÉCANISME DE RÈGLES**

*Comment automatiser la création d'un graphe RDF complet à partir du modèle de dérivation ?*

# Processus d'automatisation de la création du graphe RDF

# Processus d'automatisation de la création du graphe RDF

## Étape 1

**Lecture et validation** (contraintes SHACL) du modèle de dérivation

# Processus d'automatisation de la création du graphe RDF

## Étape 1

**Lecture et validation** (contraintes SHACL) du modèle de dérivation

## Étape 2

**Génération des règles SHACL dédiées** au modèle de dérivation

# Processus d'automatisation de la création du graphe RDF

## Étape 1

**Lecture et validation** (contraintes SHACL) du modèle de dérivation

## Étape 2

**Génération des règles SHACL dédiées** au modèle de dérivation

3 types de règles (*de dérivation, de création de symbolizers et d'enrichissement*)

# Processus d'automatisation de la création du graphe RDF

## Étape 1

**Lecture et validation** (contraintes SHACL) du modèle de dérivation

## Étape 2

**Génération des règles SHACL dédiées** au modèle de dérivation

3 types de règles (*de dérivation, de création de symbolizers et d'enrichissement*)

## Étape 3

**Application des règles aux données ciblées**

# Processus d'automatisation de la création du graphe RDF

## Étape 1

**Lecture et validation** (contraintes SHACL) du modèle de dérivation

## Étape 2

**Génération des règles SHACL dédiées** au modèle de dérivation

3 types de règles (*de dérivation, de création de symbolizers et d'enrichissement*)

## Étape 3

**Application des règles aux données ciblées**

## Étape 4

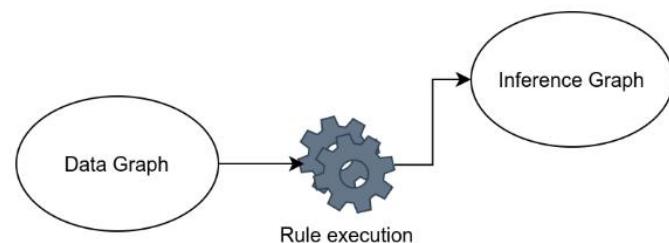
**Publication du graphe** résultant

## Application des règles aux données ciblées

- Spécification SHACL-AF : jusqu'à obtention du graphe d'inférence seulement

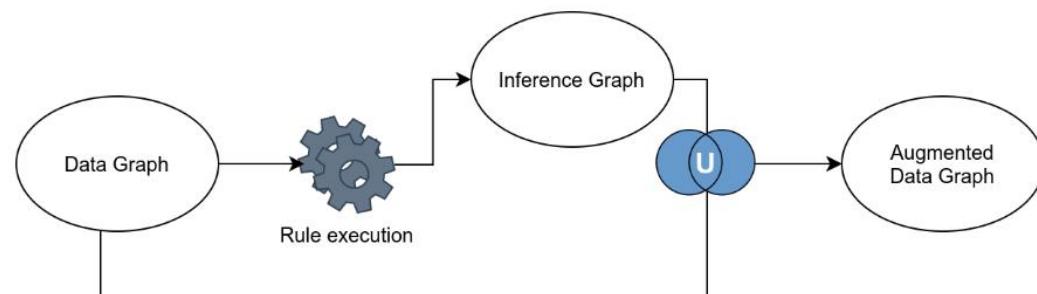
## Application des règles aux données ciblées

- Spécification SHACL-AF : jusqu'à obtention du graphe d'inférence seulement



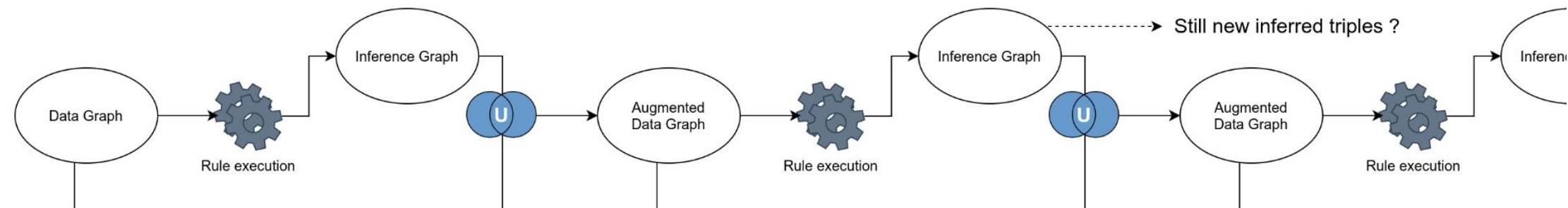
## Application des règles aux données ciblées

- Spécification SHACL-AF : jusqu'à obtention du graphe d'inférence seulement
- Implémentation d'une stratégie permettant de mettre en oeuvre itérations successives



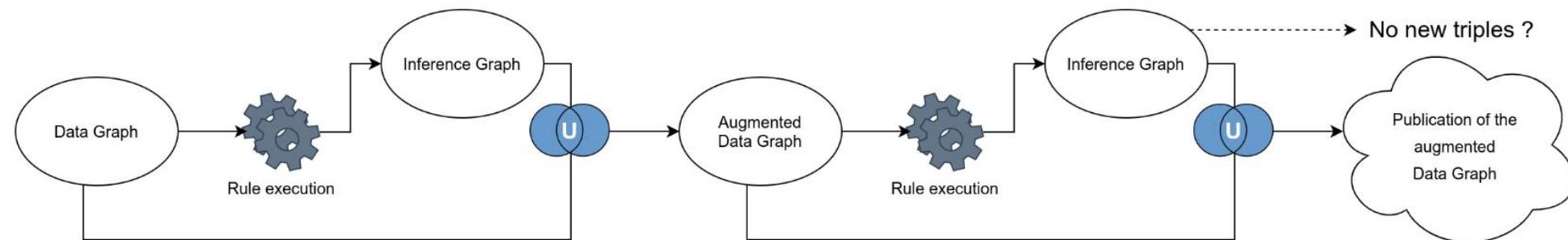
## Application des règles aux données ciblées

- Spécification SHACL-AF : jusqu'à obtention du graphe d'inférence seulement
- Implémentation d'une stratégie permettant de mettre en oeuvre itérations successives

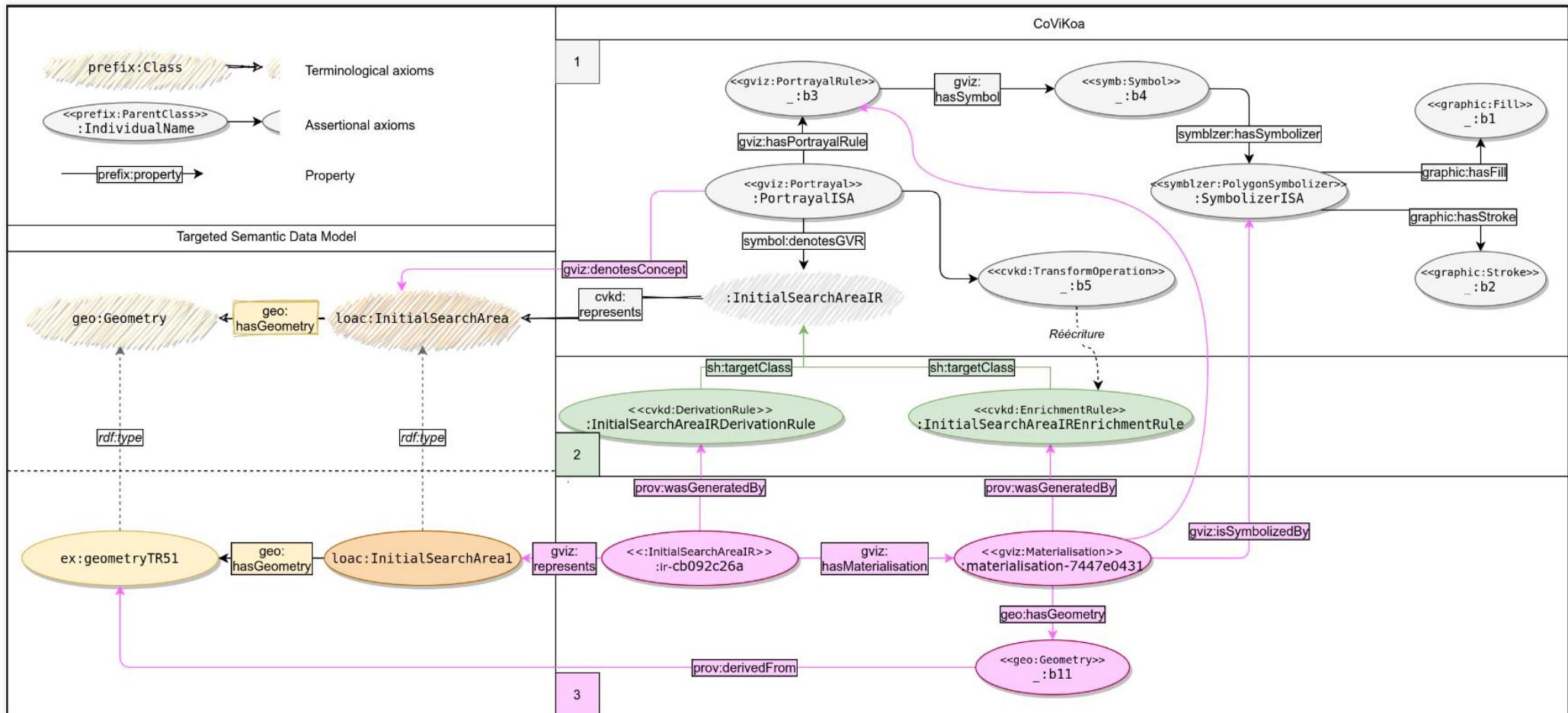


## Application des règles aux données ciblées

- Spécification SHACL-AF : jusqu'à obtention du graphe d'inférence seulement
- Implémentation d'une stratégie permettant de mettre en oeuvre itérations successives



# Résultat : graphe RDF complet



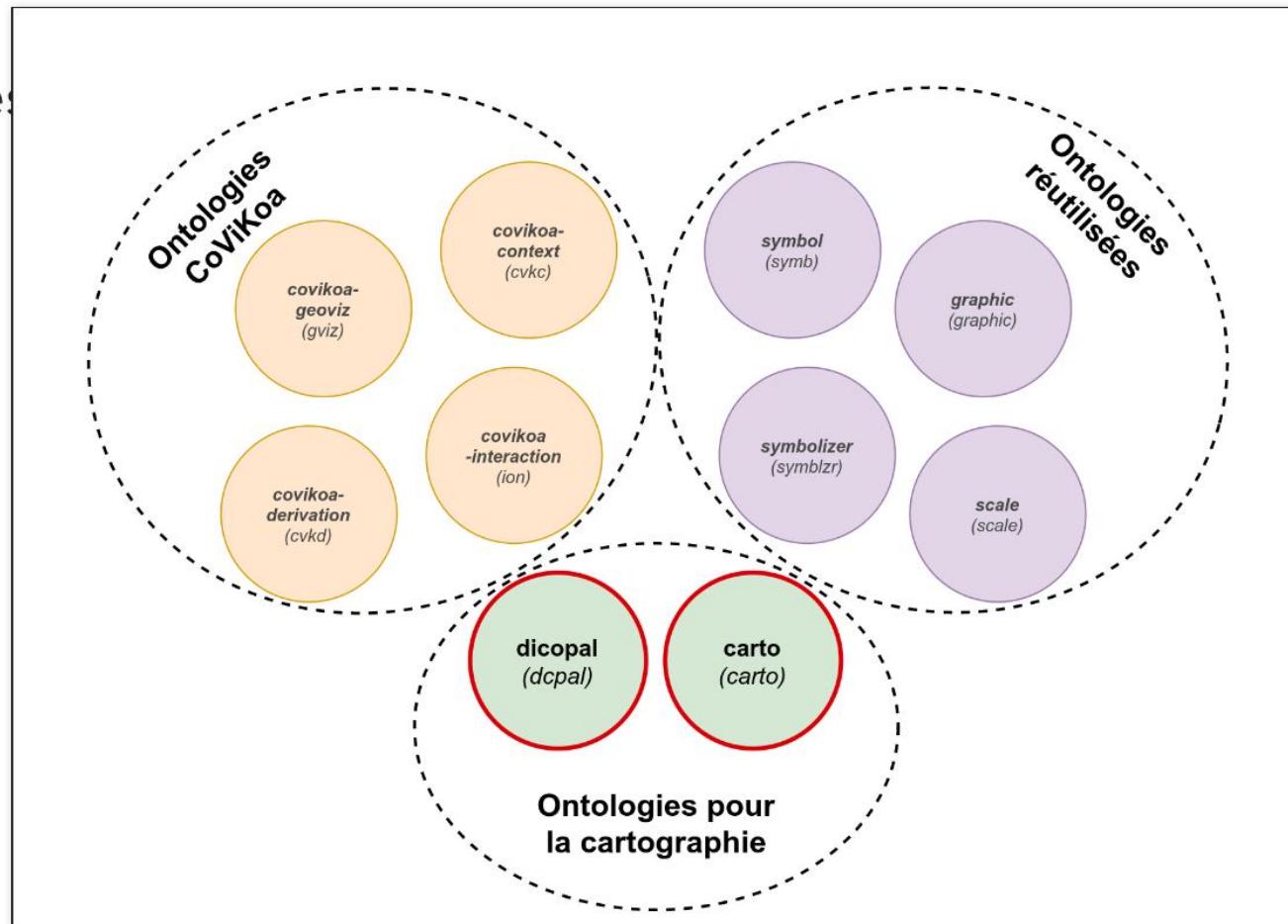
## Aller plus loin grâce au mécanisme de règles

- Mobiliser les connaissances propres au domaine de la **cartographie thématique**

## Aller plus loin grâce au mécanisme de règles

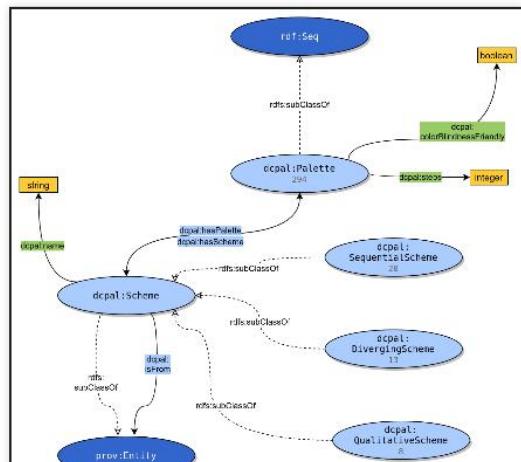
- Mobiliser le

e thématique

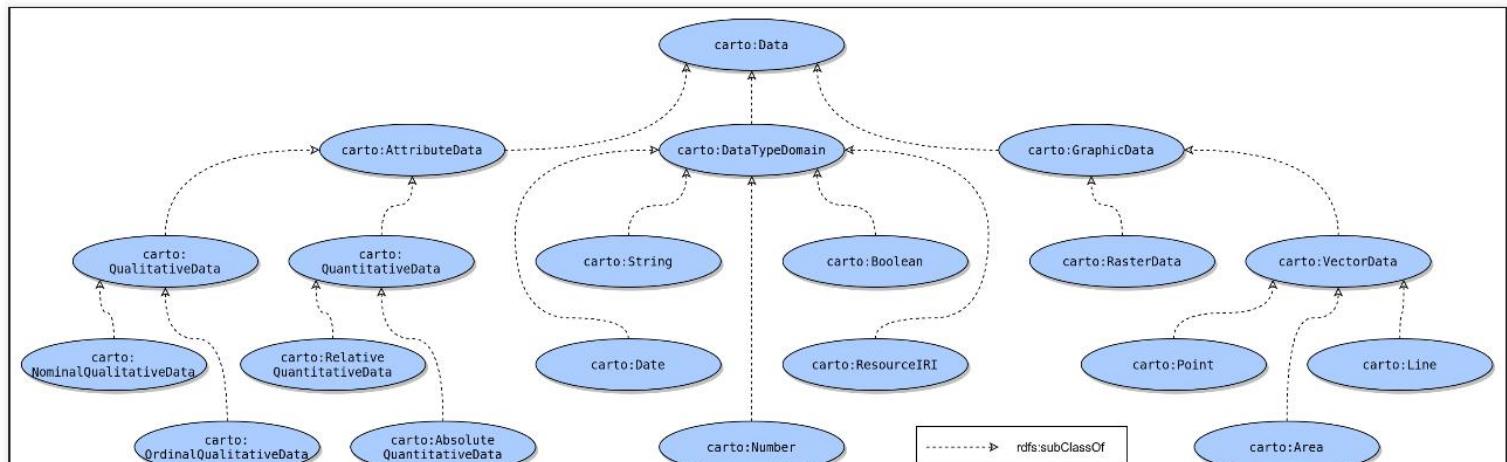


# Aller plus loin grâce au mécanisme de règles

- Mobiliser les connaissances propres au domaine de la **cartographie thématique**



Dicopal



Carto

# Déclaration dans un vocabulaire purement cartographique ...

```
:ChoroplethUnempNuts a carto:QuantitativeChoropleth ;
    dct:title "Unemployment Rate (NUTS2 units, 2013, %)" ;
    carto:targetsProperty ns:unemploymentRate ;
    carto:targetsSpatialFeature ns:NutsUnit ;
    carto:hasDataBreaks (0.0 4.0 10.4 16.6 24.2 36) ;
    carto:rendersNoData "true"^^xsd:boolean ;
    carto:hasPaletteScheme dcpal:Oranges .
```

# Obtention des déclarations utilisables par CoViKoa

```

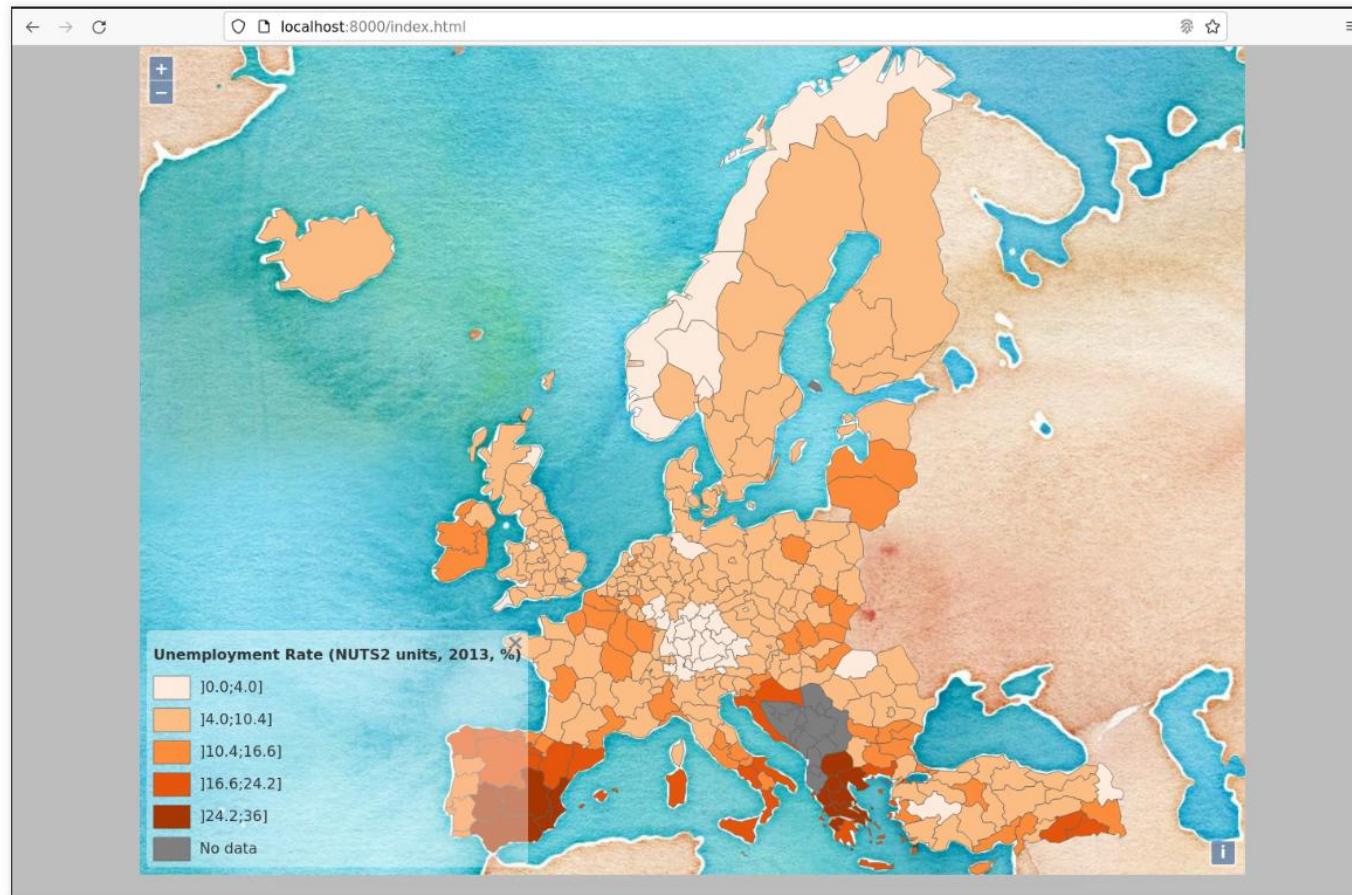
# IR Class corresponding to the targeted spatial features
:NutsUnitGVR a owl:Class ;
    rdfs:subClassOf gviz:GeoVisualIntermediateRepresentation ;
    cvkd:represents ns2:NutsUnit .

# Portrayal + PortrayalRules
:PortrayalNuts a gviz:Portrayal ;
    dct:title "Unemployment Rate (NUTS2 units, 2013, %)" ;
    cvkd:denotesGVR :NutsUnitGVR ;
    gviz:hasPortrayalRule [
        gviz:hasSymbol [ a symb:Symbol ;
            dct:title "]0.0,4.0]" ;
            symblrzr:hasSymbolizer :SymbolizerNutsUnempl ;
        ] ;
        cvkd:hasPropertyConstraint [
            cvkd:propertyPath ns2:unemploymentRate ;
            cvkd:valueIsLessThanOrEqualTo 4.0 ;
        ] ;
    ] ;
    gviz:hasPortrayalRule [
        gviz:hasSymbol [ a symb:Symbol ;
            dct:title "]4.0,10.4]" ;
            symblrzr:hasSymbolizer :SymbolizerNutsUnemp2 ;
        ] ;
        cvkd:hasPropertyConstraint [
            cvkd:propertyPath ns2:unemploymentRate ;
            cvkd:valueIsLessThanOrEqualTo 10.4 ;
            cvkd:valueIsGreaterThan 4.0 ;
        ] ;
    ] ;
    gviz:hasPortrayalRule [
        gviz:hasSymbol [ a symb:Symbol ;
            dct:title "]10.4,16.6]" ;
            symblrzr:hasSymbolizer :SymbolizerNutsUnemp3 ;
        ] ;
        cvkd:hasPropertyConstraint [
            cvkd:propertyPath ns2:unemploymentRate ;
            cvkd:valueIsLessThanOrEqualTo 16.6 ;
            cvkd:valueIsGreaterThan 10.4 ;
        ] ;
    ] ;
    gviz:hasPortrayalRule [
        gviz:hasSymbol [ a symb:Symbol ;
            dct:title "]16.6,24.2]" ;
            symblrzr:hasSymbolizer :SymbolizerNutsUnemp4 ;
        ] ;
    ] ;

```

D'un **vocabulaire cartographique** (7 triplets) à des **déclarations permettant de lier individus et symbolisation** (95 triplets).

## Obtention des déclarations utilisables par CoViKoa

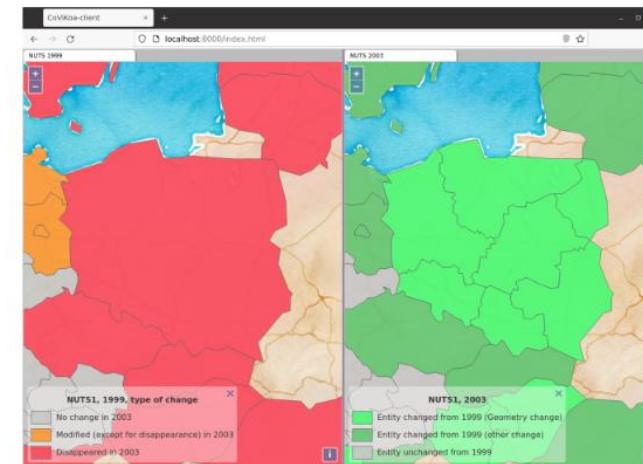
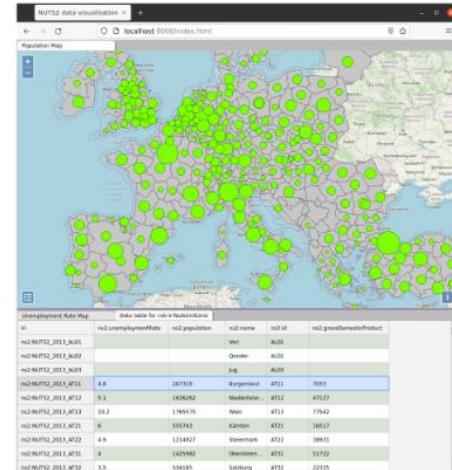
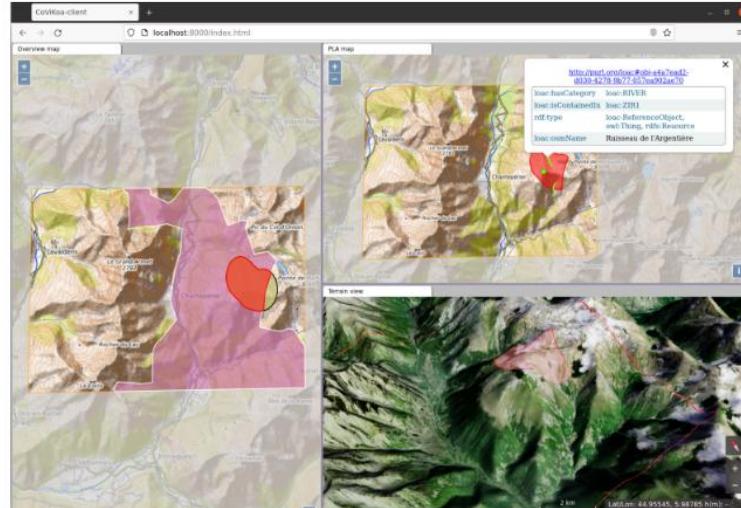
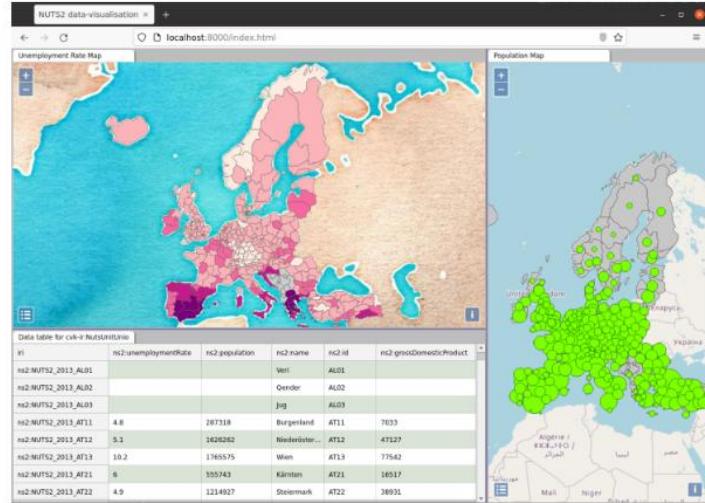


D'un **vocabulaire cartographique** (*7 triplets*) à des **déclarations permettant de lier individus et symbolisation** (*95 triplets*).

## **4.4 CLIENT WEB**

*Comment matérialiser le graphe obtenu grâce au mécanisme expliqué précédemment ?*

# Exemple



# **5 CONCLUSION**

## Bilan des contributions (vocabulaires)

Ontologie	But	Classes	Individus	Propriétés
covikoa-geoviz	Interface de géovisualisation	14	0	15
covikoa-context	Contexte initial	23	12	24
covikoa-interaction	Interactions	14	8	13
covikoa-derivation	Filtres et contraintes pour lier données et symbolisation	17	2	30
carto	Méthode cartographiques et type de données	25	4	14
dicopal	Palettes de couleurs	5	335	6
<i>symbol</i>	Symboles	—	—	—
<i>symbolizer</i>	Symbolizers	— (+ 6)	—	— (+2)
<i>graphic</i>	Propriétés graphiques des symbolizers	—	—	—
<i>scale</i>	Échelle de validité d'une représentation	—	—	— (+2)

## Bilan des contributions (framework)

- **Vocabulaires, contraintes et règles SHACL, code** : <https://github.com/mthh/covikoa>
- Instructions d'utilisation (+ recette Docker)

## Bilan des contributions (framework)

- **Vocabulaires, contraintes et règles SHACL, code** : <https://github.com/mthh/covikoa>
- Instructions d'utilisation (+ recette Docker)

The screenshot shows a GitHub README.md page with the following content:

### How to run the code examples

**Option 1 : Using Docker**

- Clone or download this repository.
- Enter into the CoViKoa root folder:  

```
cd covikoa/
```
- Build the Docker image:  

```
docker build -t "covikoa:latest" .
```
- Run the image (using the 5th case study):  

```
docker run --publish "8000:8000" -it "covikoa:latest" case-study-5.toml
```

*Performance can be slightly degraded inside the Docker container*

- Go on <http://0.0.0.0:8000/> using any modern web-browser to see the example geovisualisation.
- Change the number in `case-study-5.toml` between 1 and 7 and restart it to test the other case study.

## Validation de l'approche

- **Applicabilité de l'approche démontrée sur 3 jeux de données**  
(OAC + TSN-Change + données NUTS2)
- **7 exemples** de modèles de dérivation

## Atouts de l'approche

- **Faciliter** la création de géovisualisation pour les **données du Web Sémantique**
- **Exploiter la sémantique d'un modèle**
- **Encoder les choix de visualisation de manière compréhensible par une machine et indépendante d'une bibliothèque de visualisation**
- **Client Web**

## Atouts de l'approche

- **Faciliter** la création de géovisualisation pour les **données du Web Sémantique**
- **Exploiter la sémantique d'un modèle**
- **Encoder les choix de visualisation de manière compréhensible par une machine et indépendante d'une bibliothèque de visualisation**
- **Client Web**

## Limites

- **Nombreux vocabulaires** à prendre en main
- **Appropriation de l'approche de nature déclarative**

# Perspectives (1)

- **Interface** pour faciliter la création du modèle de dérivation

DEFINITION OF THE APPLICATION COMPONENTS

IR CLASSES TO CREATE

VISUALISATION SCALES (OPTIONAL)

PORTRAYALS AND SYMBOLIZERS

**Existing IR classes:**

- ReferenceObjectsIR (loac:ReferenceObject)
- CompatibleLocationAreaR (loac:CompatibleLocationArea)

**Class from the SDM to derive**

loac:ReferenceObject

loac:InitialSearchArea

loac:ReferenceObject

loac:CompatibleLocationArea

loac:ProbableLocationArea

**d by the application and this class**

loac:hasInitialSearchArea

**Name**

InitialSearchAreaIR

**Create IR class**   **Go to next step →**

DEFINITION OF THE APPLICATION COMPONENTS

IR CLASSES TO CREATE

VISUALISATION SCALES (OPTIONAL)

PORTRAYALS AND SYMBOLIZERS

**Portrayal Name**

PortrayalRefObjects

**Class(es) denoted**

loac:InitialSearchArea

loac:ReferenceObject

loac:CompatibleLocationArea

loac:ProbableLocationArea

**Name**

RuleVillage

Scale

Property Constraint

loac:hasCategory  loac:Village

Spatial Constraint

**Remove Rule**

**Add Rule**

# Perspectives (1)

- **Interface** pour faciliter la création du modèle de dérivation

DEFINITION OF THE APPLICATION COMPONENTS

IR CLASSES TO CREATE

VISUALISATION SCALES (OPTIONAL)

PORTRAYALS AND SYMBOLIZERS

**Existing IR classes:**

ReferenceObjectsIR (loac:ReferenceObject)

CompatibleLocationAreaR (loac:CompatibleLocationArea)

**Class from the SDM to derive**

loac:ReferenceObject

loac:InitialSearchArea

loac:ReferenceObject

loac:CompatibleLocationArea

loac:ProbableLocationArea

Selected by the application and this class

loac:hasInitialSearchArea

**Name**

InitialSearchAreaIR

**Create IR class**   **Go to next step →**

DEFINITION OF THE APPLICATION COMPONENTS

IR CLASSES TO CREATE

VISUALISATION SCALES (OPTIONAL)

PORTRAYALS AND SYMBOLIZERS

**Portrayal Name**

PortrayalRefObjects

**Class(es) denoted**

loac:InitialSearchArea

loac:ReferenceObject

loac:CompatibleLocationArea

loac:ProbableLocationArea

**Name**

RuleVillage

Scale

Property Constraint

loac:hasCategory is Equal to loac:Village

Spatial Constraint

Remove Rule

**+ Add Rule**

Click to edit symbolizer...

- **Protocole d'évaluation** (*Think aloud?* cf. Jasper et al., 2004)

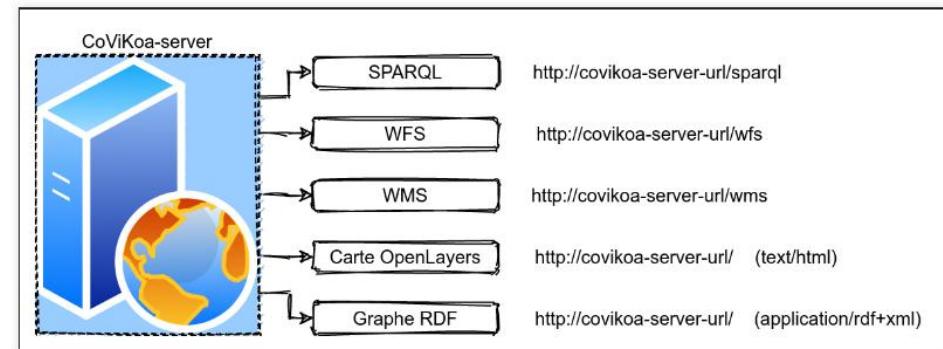
## Perspectives (2)

Autres manières de consommer le graphe RDF que le client Web actuel :

## Perspectives (2)

Autres manières de consommer le graphe RDF que le client Web actuel :

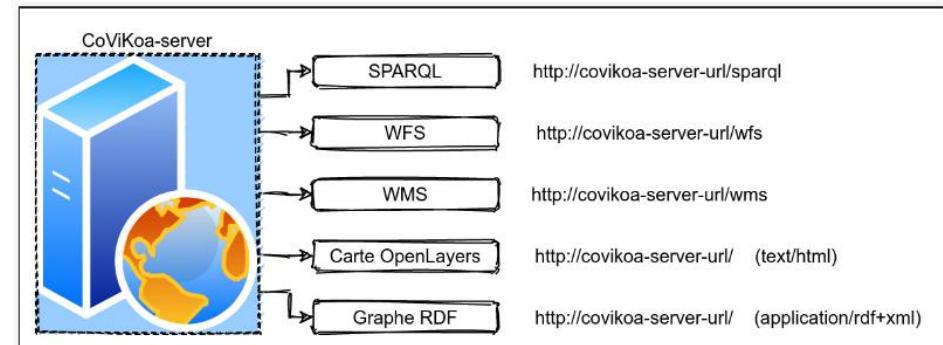
- **valider la généricité de l'approche**  
*(serveur WMS par exemple)*



## Perspectives (2)

Autres manières de consommer le graphe RDF que le client Web actuel :

- **valider la généricité de l'approche**  
*(serveur WMS par exemple)*



- **offrir plus de flexibilité** dans la création de géovisualisations avec CoViKoa  
*(API JavaScript, utilisation conjointe données LOD et non-LOD)*

```
const svg = d3.select('#map').append('svg')
  .attr('id', 'svg')
  .attr('width', width)
  .attr('height', height);

const pla = svg.append('g');

covikoa.request('ex:PortrayalCompatibleLocationArea')
  .then(function(features, styles) {
    pla.selectAll('path')
      .data(features)
      .enter()
      .append('path')
      .attr('class', 'loac-compatible-location-area')
      .attr('d', path)
      .style('fill', (d) => d.fill);
  });
}
```

***Merci !***



# UNE APPROCHE DÉCLARATIVE BASÉE SUR LES TECHNOLOGIES DU WEB SÉMANTIQUE POUR SPÉCIFIER ET GÉNÉRER DES GÉOVISUALISATIONS ADAPTATIVES

Thèse de doctorat, spécialité *informatique*, présentée par **Matthieu Viry**,  
le **16 décembre 2021**,  
devant un jury composé de :

**Nathalie Aussenac-Gilles**, Directrice de recherche, CNRS (rapporteure)

**Emmanuel Pietriga**, Directeur de recherche, INRIA (rapporteur)

**Ana-Maria Olteanu-Raimond**, Directrice de recherche, IGN (examinatrice)

**Ghislain Auguste Atemezing**, Docteur, MONDECA SA (examinateur)

**Jérôme Euzenat**, Directeur de recherche, INRIA (examinateur)

**Marlène Villanova-Oliver**, Maitresse de conférences HDR, Université Grenoble Alpes (directrice de thèse)

**Paule-Annick Davoine**, Professeure, Université Grenoble Alpes (co-directrice de thèse)



PROJET FINANCIÉ PAR L'ANR  
PROJECT FUNDED BY THE ANR  
ANR-16-CE23-0018

