

MMO : Une Ontologie pour les Métadonnées

Valentin Mouche¹ • Manuel Munier¹ • Nouha Laamech²¹ Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LIUPPA, Mont de Marsan, France² University Mohammed VI Polytechnic, COLCOM, Rabat, Morocco

Contexte et Motivation

Les applications basées sur les données nécessitent une collaboration entre multiples parties prenantes dans des environnements distribués et hétérogènes.

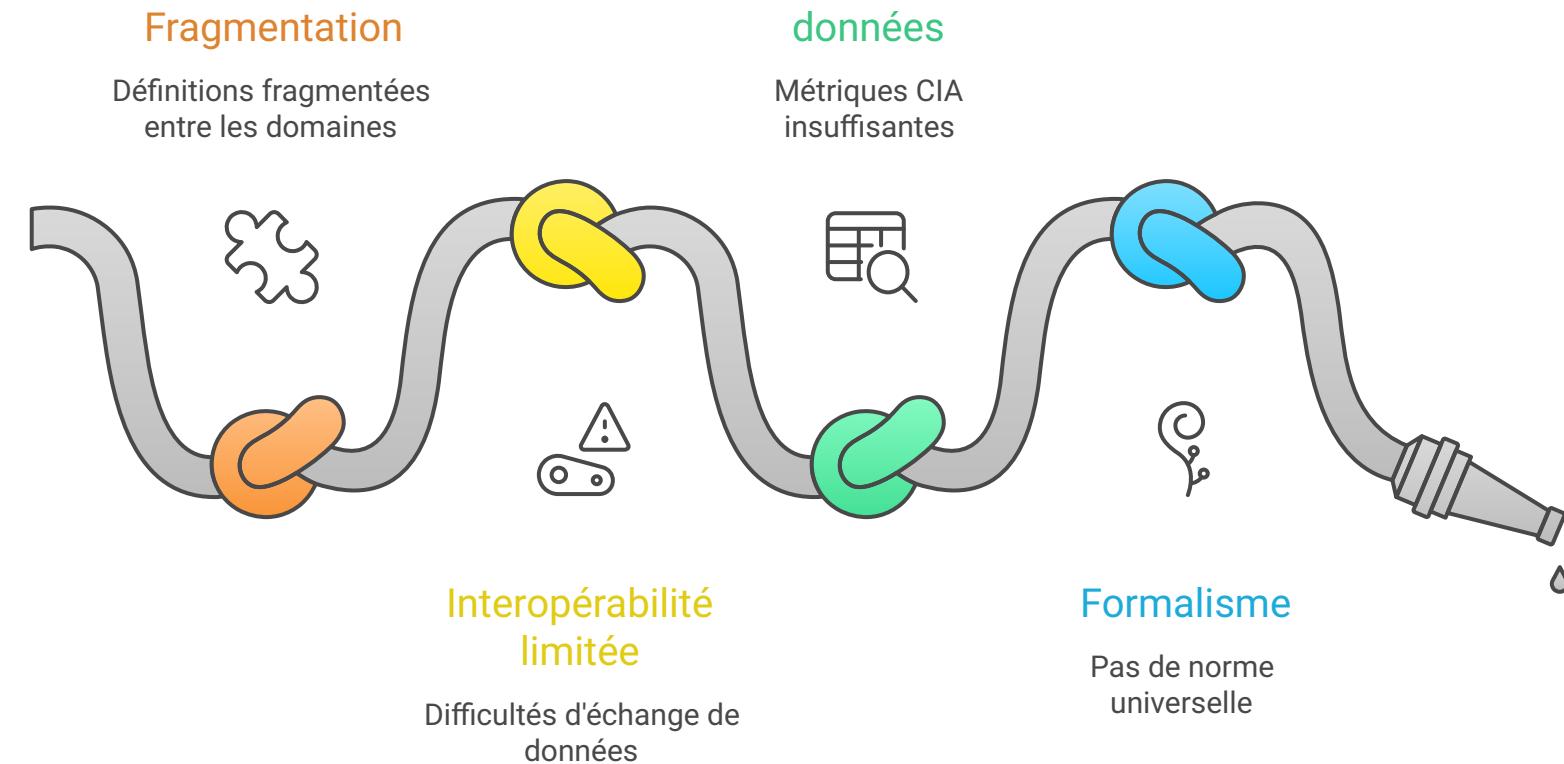
Problématiques

- **Fragmentation** : Définitions fragmentées entre domaines
- **Interopérabilité limitée** : Difficultés d'échange
- **Qualité** : Métriques CIA insuffisantes
- **Formalisme** : Pas de norme universelle

Notre Vision

Les métadonnées enrichies comme pilier de la sécurité, confiance et traçabilité

Sécurité des applications basées sur les données



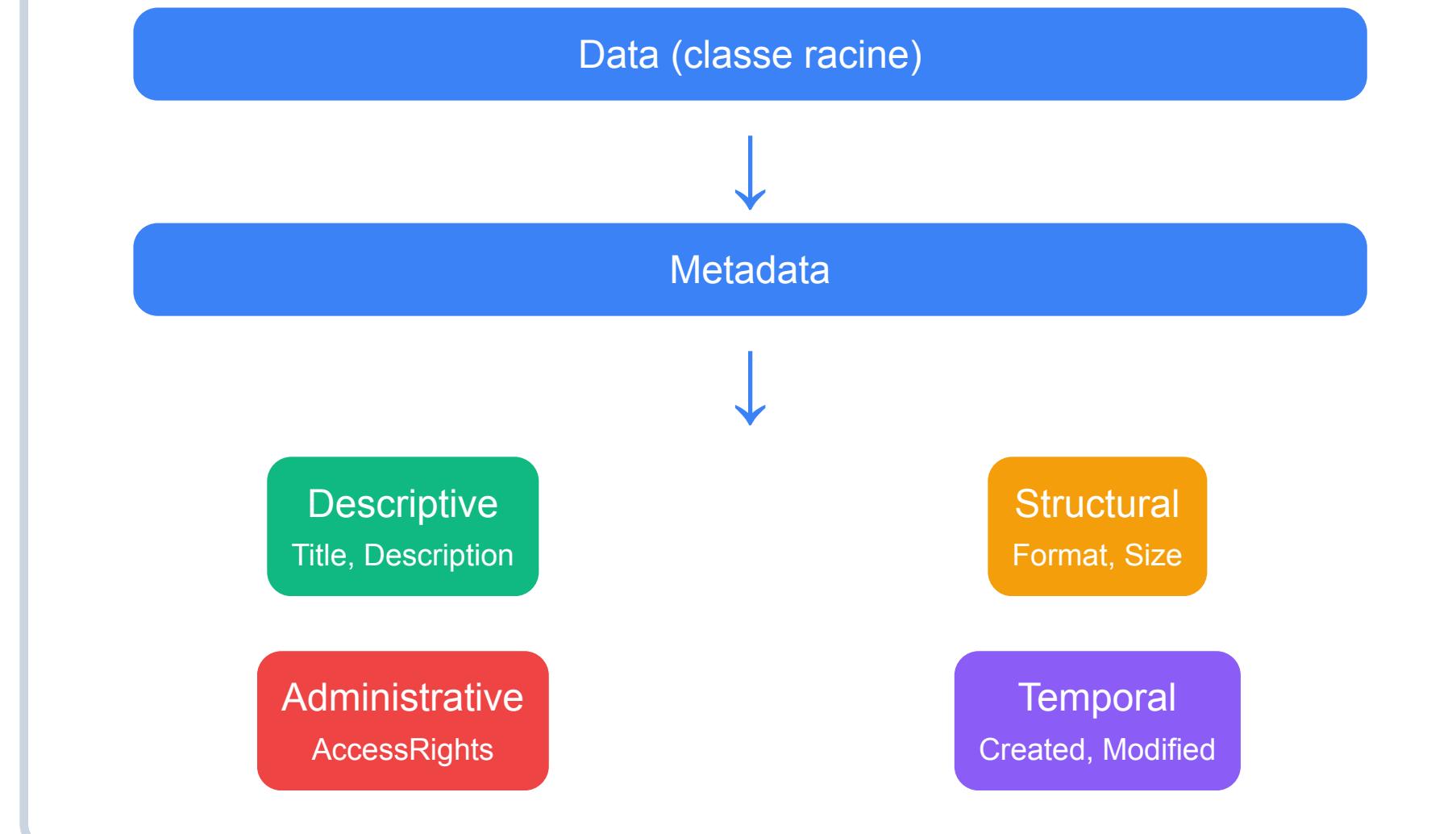
Solution : MMO

Metadata Management Ontology - Ontologie légère et extensible basée sur le Web Sémantique

Caractéristiques

- **Légère** : Simple et opérationnelle
- **Extensible** : Adaptable à tout domaine
- **Interopérable** : Dublin Core, DCAT
- **Raisonnement** : Logique OWL

Architecture MMO



Cas d'Usage : IoT

Ville Intelligente

Capteurs environnementaux collectant des données CO₂

Enrichissement Sémantique

ssn:Observation
(CO₂_obs)

↓ hasMetadata

mmo:Frequency
value = 0.9

↓ SWRL Rule

:HighFreqProperty
(inféré)

Règle SWRL

```

ssn:Observation(?obs) ∧ mmo:hasMetadata(?obs, ?meta) ∧ mmo:Frequency(?meta) ∧
mmo:value(?meta, ?v) ∧ swrlb:greaterThan(?v, 0.7) ∧ ssn:madeBySensor(?obs, ?sensor) ∧ ssn:detects(?sensor, ?stimulus) → ssn:isProxyFor(?stimulus,
:HighFreqProperty)
  
```

Résultat : Classification automatique réussie avec Pellet

Contributions

1. Ontologie Unifiée

Toutes les dimensions des métadonnées pour la sécurité

2. Interopérabilité

Alignement avec standards (DC, DCAT, PROV-O)

3. Raisonnement Auto.

Règles SWRL pour inférence sémantique

4. Validation Empirique

Évaluation complète et tests

Applications

Domaines Cibles

- **Cybersécurité** : Forensic
- **Santé** : Provenance
- **IoT** : Gestion capteurs
- **Data Governance**
- **IA/ML** : Qualité datasets

Cas d'Usage Sécurité

- Détection d'anomalies précoce
- Contrôle d'accès contextuel
- Audit : Traçabilité complète

Méthodologie

MethOntology

Développement structuré en 7 phases :

1. Spécification - Définition
2. Acquisition - Standards
3. Conceptualisation - Concepts
4. Formalisation - OWL
5. Intégration - Alignement
6. Implémentation - Protégé
7. Évaluation - Validation

Propriétés de Données

- **label** : Descripteur textuel
- **value** : Valeur flexible sans type fixe

Évaluation

Validation selon Vrandečić (2009)

0.34	Attribute Richness	1.08	Inheritance Rich.
7.45	Axiom/Class Ratio	5	Profondeur max
0.44	Relationship Rich.	20	Sibling Card.

- ✓ **Exactitude** : Alignement expert
- ✓ **Exhaustivité** : Dimensions clés
- ✓ **Concision** : Structure rationalisée
- ✓ **Efficacité** : Performance acceptable
- ✓ **Adaptabilité** : Extensible

Performance

Tests de Scalabilité

Expériences avec 1 000 → 120 000 observations

0,6s → 11s

Temps de traitement

Quasi-linéaire : Performance prévisible

Configuration

- 3 types de métadonnées/observation
- 50% positifs / 50% négatifs
- SWRL API + OWLAPI

Impact : Efficacité pour applications à grande échelle

Perspectives

Court Terme

- Métadonnées statiques vs dynamiques
- Renforcement PROV-O
- Métriques de confiance

Moyen Terme

- IA Explicable : Documentation pipelines
- Qualité Dataset pour ML
- Blockchain + Métadonnées

MMO comme couche fondamentale pour métadonnées de confiance : transparence, gouvernance, résilience

Ressources

<https://git.univ-pau.fr/munier/mmo>

Publications

Mouche, V., Munier, M., & Laamech, N. (2025).

"MMO: A Lightweight Semantic and Trust Model for Metadata"
6th Workshop on Secure IoT, Edge and Cloud systems (SloTEC '25)
ACM CIKM 2025 - Seoul, Republic of Korea

Manuel.Munier@univ-pau.fr | <https://munier.perso.univ-pau.fr/>



Poster EGC 2026



Article SloTEC 2025