

Temporalité et graphes de connaissances : analyse théorique et enjeux pratiques



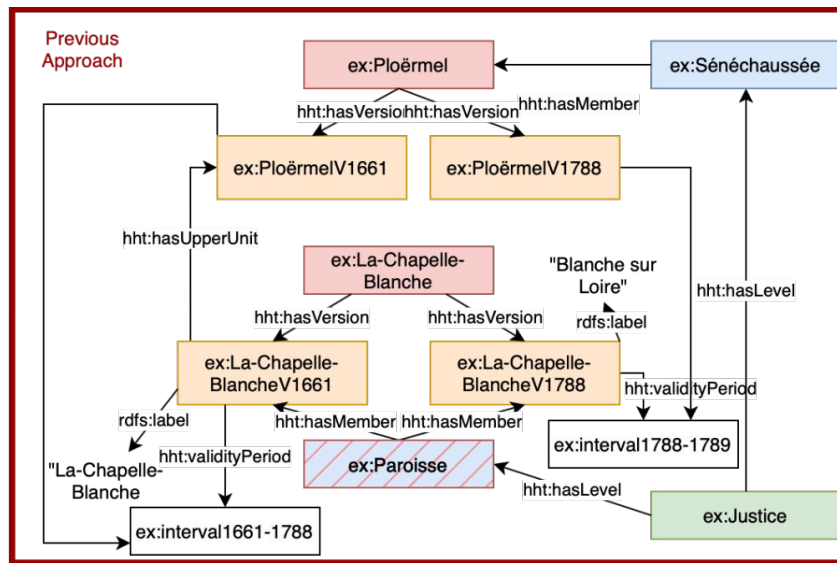
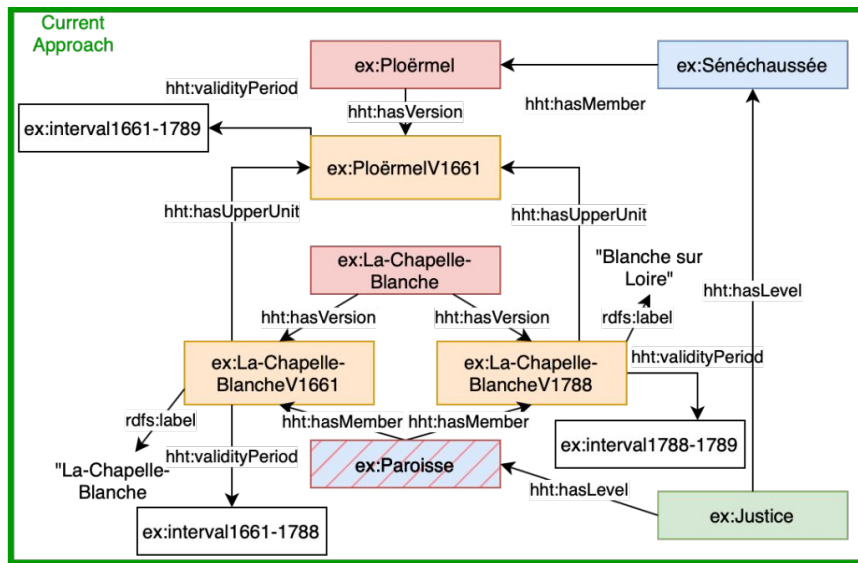
William Charles, Nathalie Hernandez et
Nathalie Aussenac-Gilles

Summary

- I. Motivation
- II. Trois théories du temps en philosophie
- III. Mise en pratique en RDF
- IV. Conclusion

Questionnement initial

Ontologie HHT : Représentation des états successifs des territoires par une approche fluents (IC2022, ESWC2023)



Questionnement initial

Raisonnement classique :

- **OWL2 PropertyChains** : `ex:livesWith o ex:livesAt SubPropertyOf ex:livesAt`
- **SWRL** : `ex:livesWith(?x,?y), ex:livesAt(?y,?z) → ex:livesAt(?x, ?z)`

Raisonnement temporel : vrai à l'intersection des intervalles de validité ?

Exemple :

Batman vit à Gotham City de 1939 à 2009.

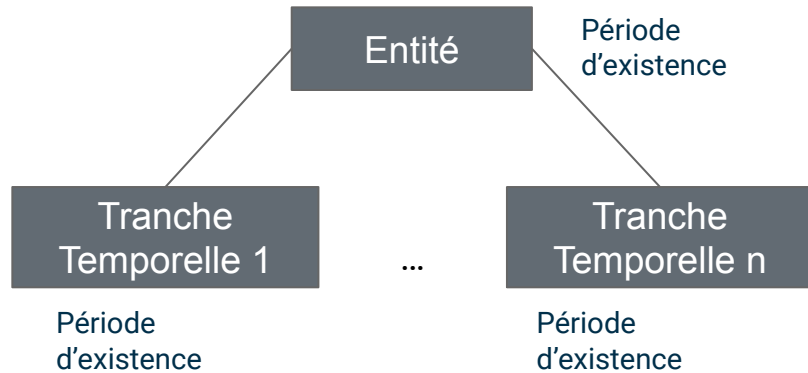
Robin vit avec Batman de 2007 à 2012.

Inférence souhaitée : Robin vit à Gotham City de 2007 à 2009

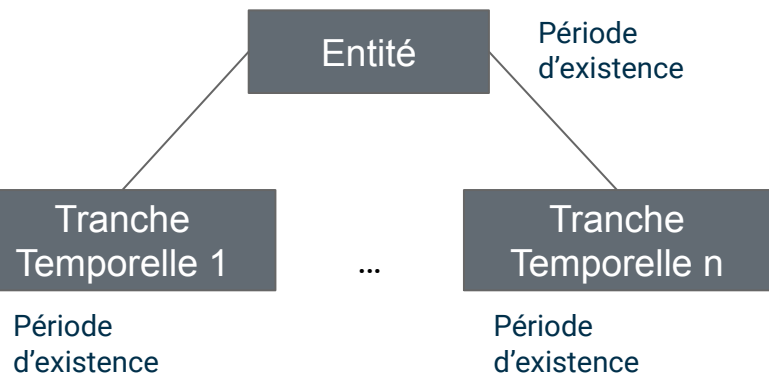
Que temporaliser ?

Quid des propriétés invariantes ?

ex : Date de naissance



Que temporaliser ?

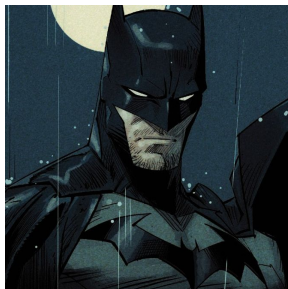


Quid des propriétés invariantes ?

ex : Date de naissance

| | |
|------------------------|--|
| Born | George Timothy Clooney May 6, 1961 (age 62) Lexington, Kentucky, U.S. |
| Alma mater | Northern Kentucky University |
| Occupations | Actor · director · producer · screenwriter |
| Years active | 1978–present |
| Organizations | Smokehouse Pictures Casamigos |
| Works | Filmography |
| Political party | Democratic^[1] |
| Spouses | Talia Balsam (m. 1989; div. 1993) Amal Alamuddin (m. 2014) |
| Children | 2 |
| Parent | Nick Clooney (father) |

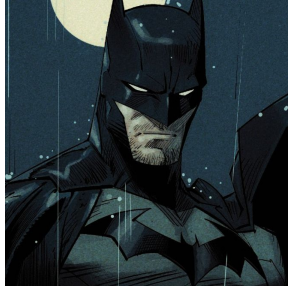
Que temporaliser ? Le cas de “père de”



père de



Que temporaliser ? Le cas de “père de”



père de



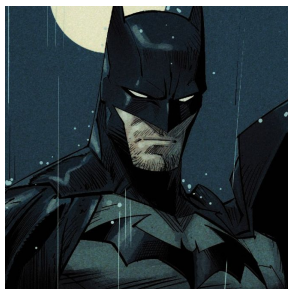
Quelques faits supplémentaires :

- Robin est né en 1999.
- Batman ne découvre son existence qu'en 2006.
- A ce jour ni Batman ni Robin ne sont (définitivement) morts.

Quelle temporalité pour la relation **Père de** ? 1999-?, 2006-? ou Aucune ?

Quel sens accorder au “?” dans la datation ?

Que temporaliser ? Le cas de “père de”



père de



Quelques faits supplémentaires :

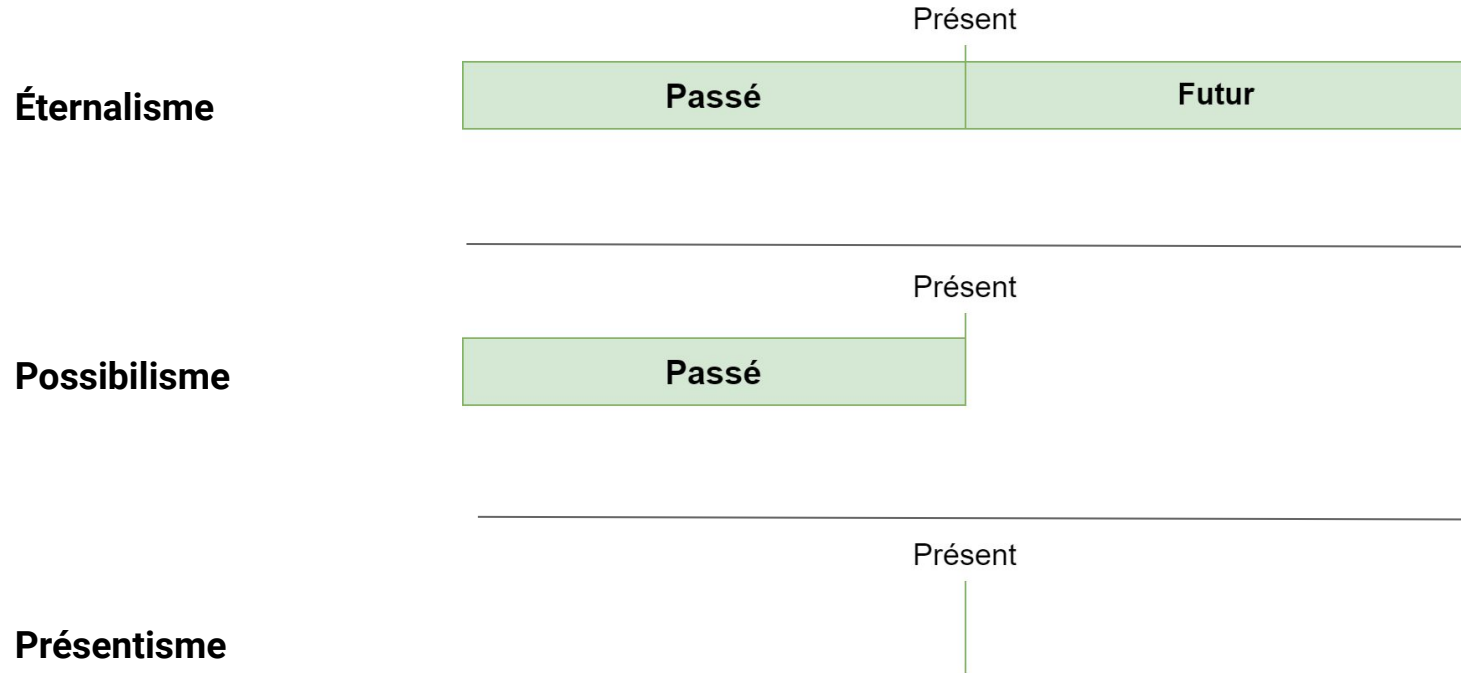
- Robin est né en 1999.
- Batman ne découvre son existence qu'en 2006.
- A ce jour ni Batman ni Robin ne sont (définitivement) morts.

Quelle temporalité pour la relation **Père de** ? 1999-?, 2006-? ou Aucune ?

Quel sens accorder au “?” dans la datation ?

→ Premier élément de réponse : **père de** est-il envisagé comme relation entre entités du monde réel ou comme relation entre concepts ?

Trois théories du temps en philosophie



Présentisme

Présent



Présentisme

Seul le présent existe :

- La temporalisation n'existe pas ou alors que comme fiction de représentation (on se rapporte au cas possibiliste)
- La plupart des graphes de connaissances adoptent ce paradigme

Cas du monde réel

Cas interconceptuel

Propriété atemporelle qui n'est valable que pour si les deux individus sont présentement vivants

Propriété atemporelle

Possibilisme

Présent

Passé

Possibilisme

Le passé et le présent existent :

- 1999-? : Deux sémantiques pour “?”
 - Information inconnue
 - Information valable jusqu’à ce jour
- Adapté au cas interpersonnel

Cas du monde réel

La relation est temporelle ou semi-temporelle selon si l’un des individus est mort.

Cas interconceptuel

Relation (semi ?)-temporelle. En effet, le passé existant, on peut conceptualiser un instant passé (un ancien présent donc) où la relation n’existait pas encore (le futur n’existe pas). La relation a donc un début mais pas de fin.

Éternalisme

Présent

Passé

Futur

Eternalisme

Le passé, le présent et le futur existent :

- Une seule sémantique au “?” : information inconnue
- Adapté au cas interconceptuel

Cas du monde réel

Relation temporelle.

Cas interconceptuel

Relation atemporelle. En effet, à tout instant t , l'ensemble du temps existe, donc l'instance de relation existe (et les concepts aussi)

Temporalisation : usage pratique

Exemple de phrase : Batman vit sur le continent Américain

(ex:Batman, ex:livesIn, ex:ContinentAmericain)

Ontologie : Représentation de toutes les connaissances d'un domaine

Quid des notions adjacentes au domaine ?

Plusieurs cas de figure :

- Aucune temporalisation du triplet ou du o
- Pas de temporalisation du triplet mais temporalisation de o
- Pas de temporalisation o, mais temporalisation du triplet

Et maintenant ?

Ceci étant fixé, comment représenter concrètement la temporalisation au sein d'un graphe de connaissances ?

Représentation du temps : Points vs Intervalles

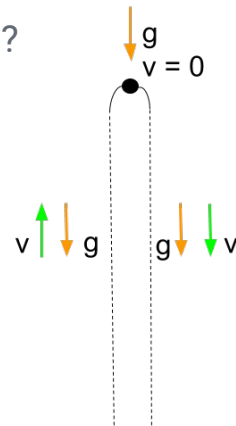
Quelle représentation du temps ?

- Représentation à base de points : Problème du point de bascule



- Représentation à base d'intervalles : Quid des valeurs ponctuelles ?

- Combinaison des approches à base de points et d'intervalles
(Limite : vrai ponctuellement infiniment souvent sur un intervalle)



Représentation du temps

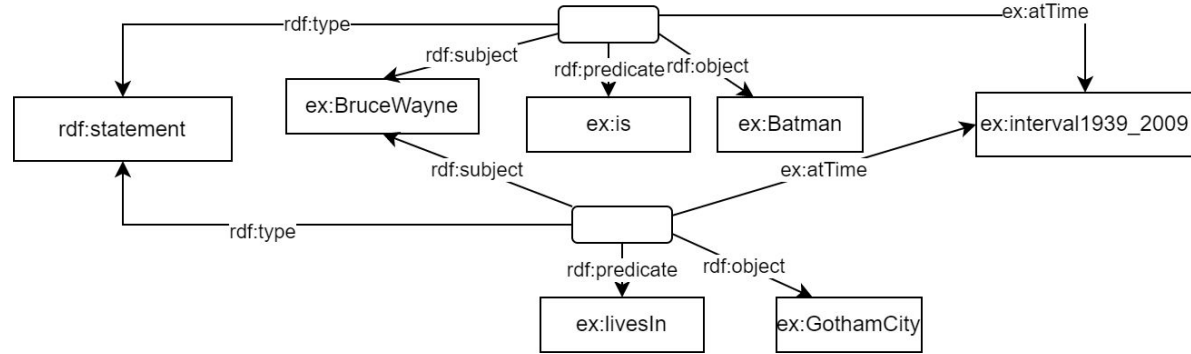
En pratique : OWL-Time

Représentation du temps flou :

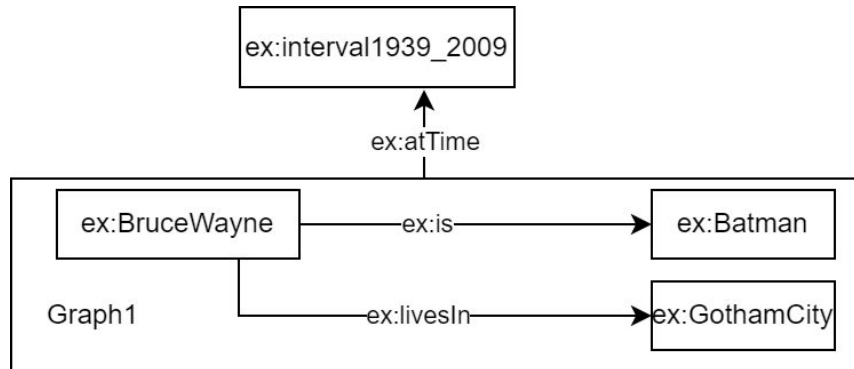
- Triplets incertain adjoint d'un marqueur temporel (De la forme $(s,p,o)[q,t]$)
- Incertitude sur l'intervalle (intervalle à quatre points, intervalles flous)
- Relations d'Allen
- Taxonomies issues du langage naturel
- N fois dans un intervalle
- Temporalité anonyme

Techniques pratiques : réification et alternatives

Réification Standard

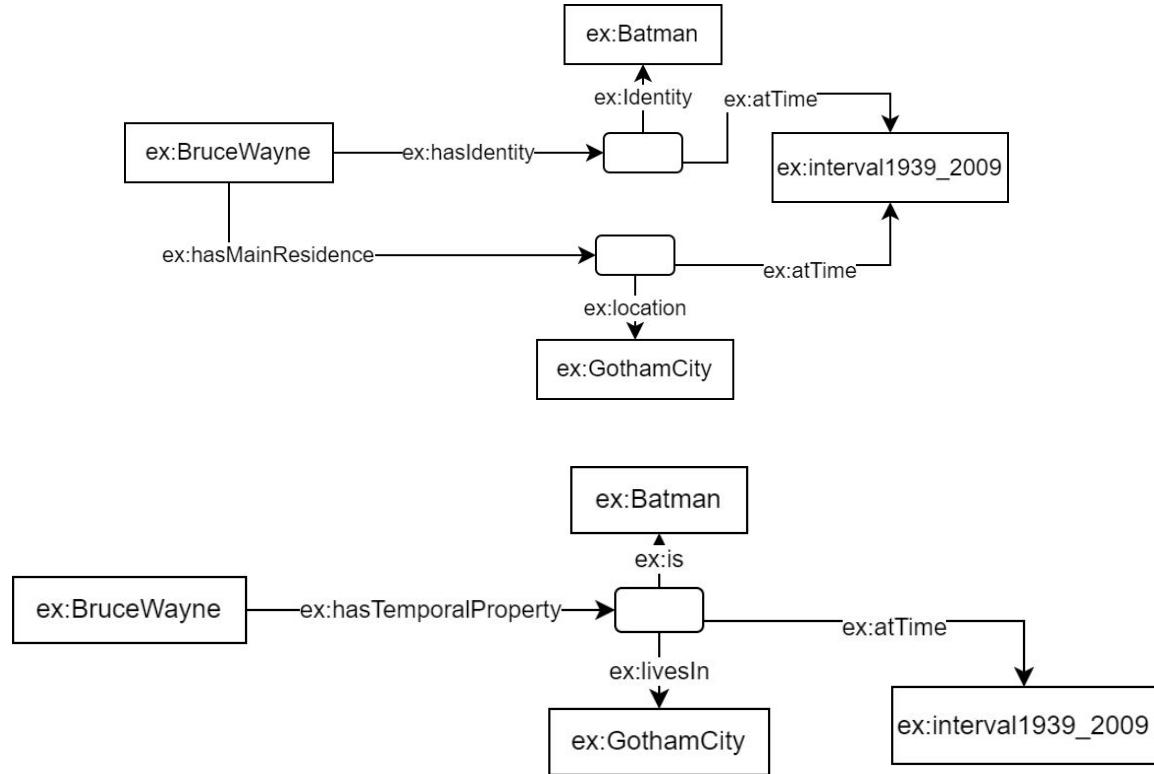


Graphe nommé



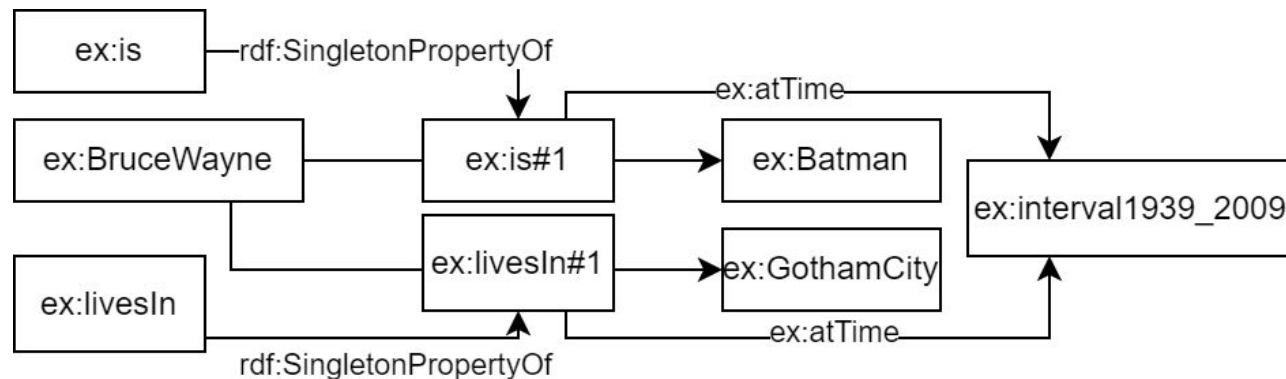
Techniques pratiques : réification et alternatives

Relation n-aire

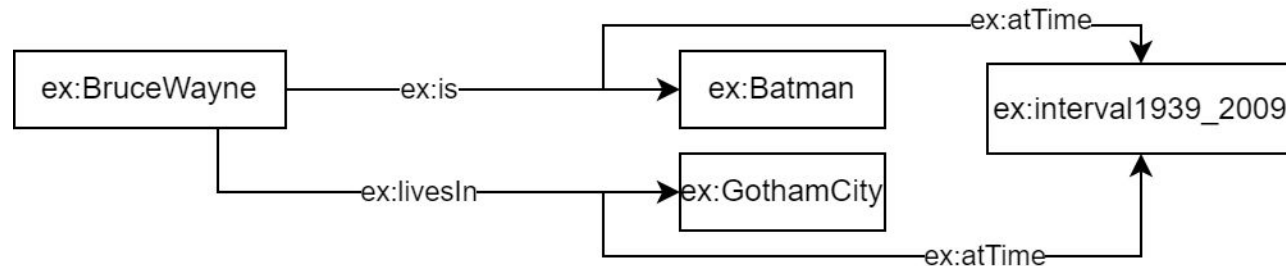


Techniques pratiques : réification et alternatives

Singleton Property



RDF-star



Techniques pratiques : frameworks de représentation temporelle

| Approche | Marqueur Temporalité | | Représentation du temps |
|--|----------------------|----------------------|---|
| | Présent | vague | |
| stRDF [bereta2013representation] | ✓ | | Intervalles mathématiques |
| Temporal RDF [gutierrez2005temporal; gutierrez2006introducing] | ✓ | Temporalité Anonyme | Point |
| tRDF [pugliese2008scaling] | ✓ | Triplet indéterminé | Point |
| Annotated RDF [zimmermann2012general] | | | Intervalles fermés + Opérateurs |
| aRDF [udrea2010annotated] | | Pondération possible | Variable, mais nécessite une relation d'ordre |
| [motik2012representing] | ✓ | | Point |
| [huber2014temporal] | | Pondération (Markov) | Allen + Intervalles mathématiques |
| [grandi2009multi] | ✓ | | Intervalles mathématiques |
| TA-RDF [rodriguez2009semantic] | | | Point |
| [dylla2011resolving] | | Pondération | Intervalles ouverts |

Conclusion

Représenter des connaissances temporelles c'est :

- Définir finement la sémantique des propriétés de l'ontologie
- S'ancrer dans une conception du temps
- Effectuer si besoin quelques simplifications
- Choisir une représentation pratique du temps (points/intervalles, marqueurs vagues)
- Choisir une représentation technique en RDF de la temporalisation des triplets et entités