

Introduction au WEB Sémantique

Cours 2 : Ontologies

Odile PAPINI

POLYTECH

Université d'Aix-Marseille

odile.papini@univ-amu.fr

<http://odile.papini.perso.esil.univmed.fr/sources/sources/WEBSEM.html>

Plan du cours

- 1 Introduction
- 2 Ontologies : définition
- 3 Différents types d'ontologies
- 4 Cycles de vie d'une ontologie
- 5 Construction d'ontologies

Bibliographie I



Supports de cours :

Nathalie Aussenac Université Paul Sabatier

<http://www.infotheque.info/ressource/9172.html>



Jérôme Euzenat INRIA Grenoble

<http://exmo.inrialpes.fr/teaching/sw>



Grigoris Antoniou & Frank van Harmelen

MIT university Press

<http://www.ics.forth.gr/isl/swprimer/presentation.htm>



Philippe Beaune

Ecole des Mines de St Etienne

Bibliographie II



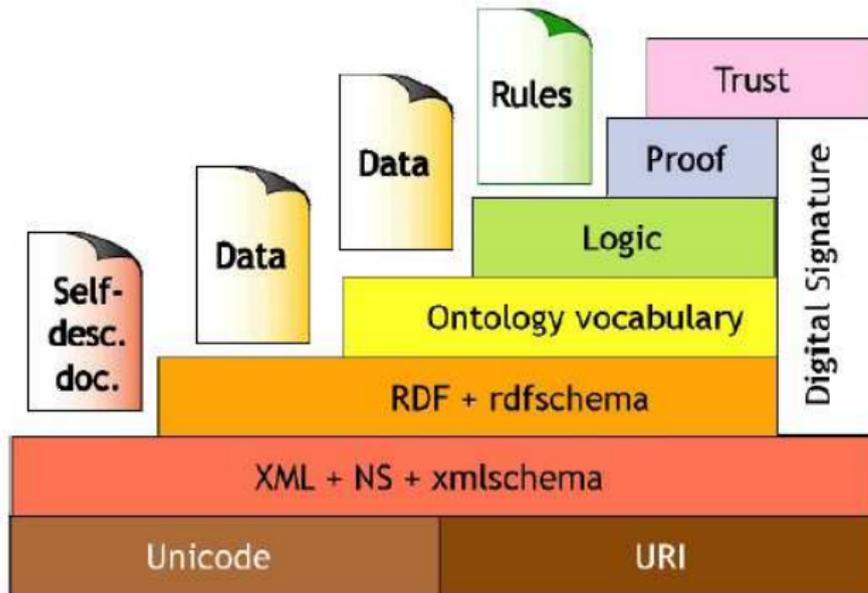
Articles

Jérôme Euzenat INRIA Grenoble

<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/exmo/publications/euzenat2004e.pdf>

Le Web sémantique : Approche par couches

Le web sémantique : structuration



Le Web sémantique : Approche par couches

- couche XML
 - base syntaxique
- couche RDF
 - RDF : modèle de données basique pour les faits
 - RDF Schéma : langage pour les ontologies
- couche Ontologie
 - langage plus expressif que RDF Schéma
 - standard courant pour le web : OWL

Ontologies : Définition

Ontologie

étymologie : **ontos** (l'existant) + **logos** (l'étude)

- Philosophie :
 - étude de l'être en tant qu'être
 - étude de l'existence en général
- Informatique :
 - représentation de ce qui existe dans un formalisme permettant un traitement rationnel
 - spécification explicite et formelle d'une conceptualisation

Ontologies : Définition

Ontologie

spécification explicite d'une conceptualisation

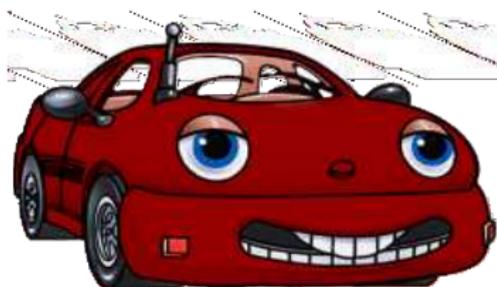
- spécification explicite:
 - avec un langage
- conceptualisation :
 - structuration en concepts

concept

désigné de 3 façons :

- nom
- signification (définition en intension)
- objets dénotés (définition en extension)

Ontologies : concept



- voiture, automobile, auto, tacot ...
- véhicule automobile conçu pour le transport d'un petit nombre de personnes
- la 2CV 1945 RS 83, la punto 678 RS 13, la clio 999 ABC 13, ...

Ontologies : relations entre concepts

- généralisation (subsomption)
- spécialisation
- composition
- est fabriqué, possède, ...

relation

s'exprime de 3 façons par :

- son nom
- son intension
- son extension

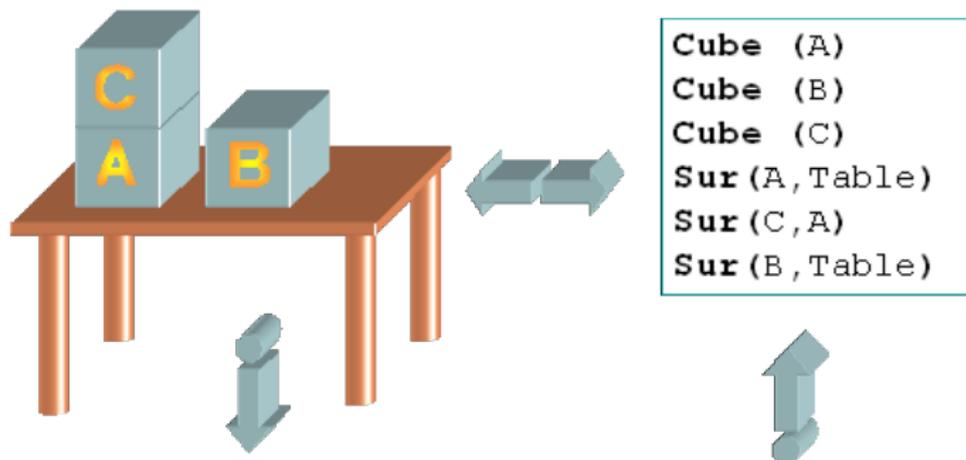
Ontologies : relation



Isaac Asimov

- auteur
- personne qui crée une oeuvre
- Homère est l'auteur de L'Odyssée, Isaac Asimov est l'auteur des Robots ...

Exemple schématique d'ontologie : le monde des cubes



Cube (A)
Cube (B)
Cube (C)
Sur (A, Table)
Sur (C, A)
Sur (B, Table)

Cube (X) : L'entité X est parallélépipède à angles droits avec tous ses côtés de même longueur.

Table : Un objet global qui est un meuble composé d'une planche horizontale posée sur un ou plusieurs pieds.

Sur (Cube : X, Cube: Y / Table) : une relation dénotant qu'un cube X est sur un autre cube Y ou sur la table.

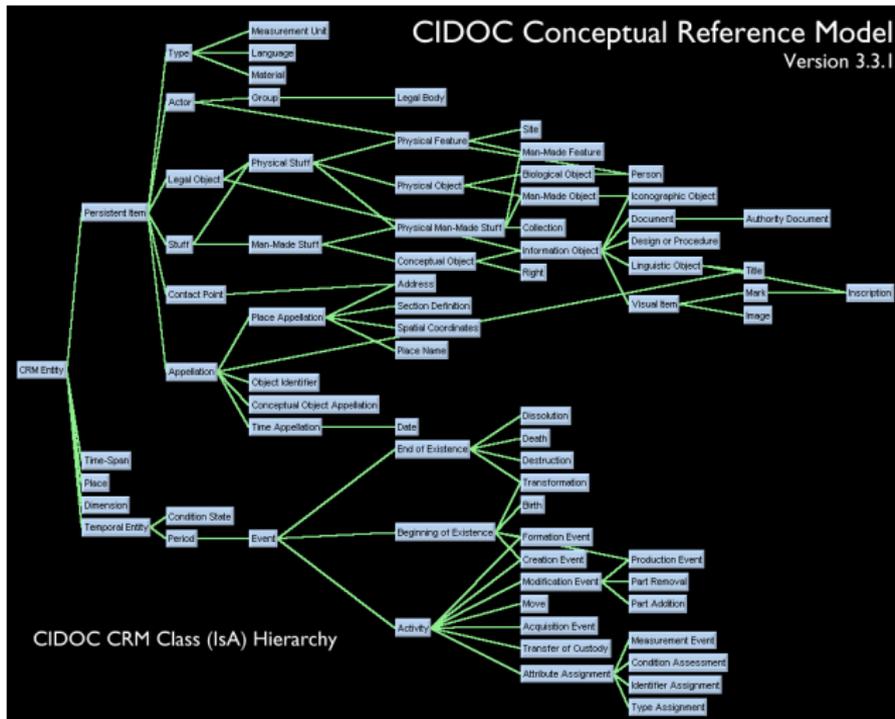
Ontologies : exemple

Exemple schématique d'ontologie

le monde des cubes : description de la scène

- vocabulaire non ambigu (vocabulaire de l'ontologie)
- énonciation des faits de la scène reposant avec le vocabulaire de l'ontologie

Ontologies : hiérarchie de concepts



Ontologies : Axiomes

- les contraintes
 - contraintes de domaines
 - contraintes conditionnelles
 - contraintes d'intégrité

Ontologies : CRM CIDOC

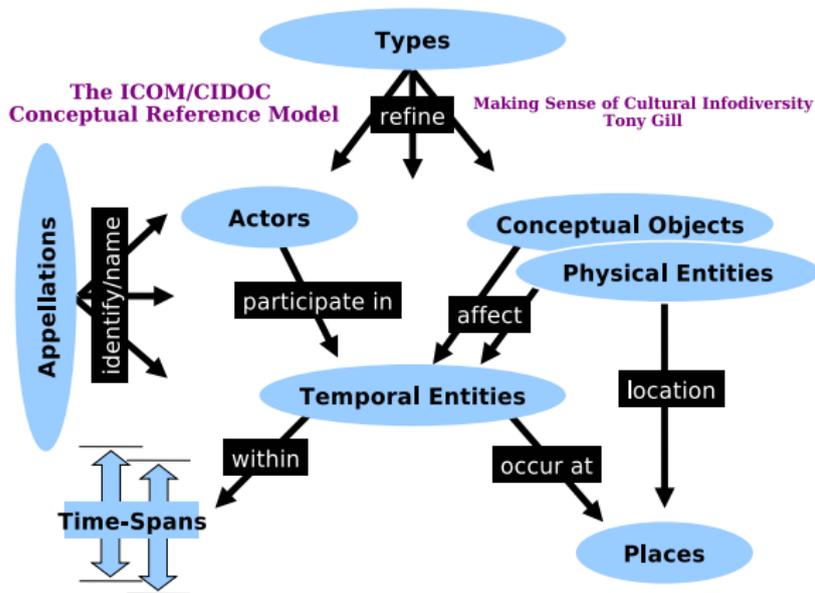


Figure: source : N. Aussenac-Gilles

Ontologies : CRM CIDOC

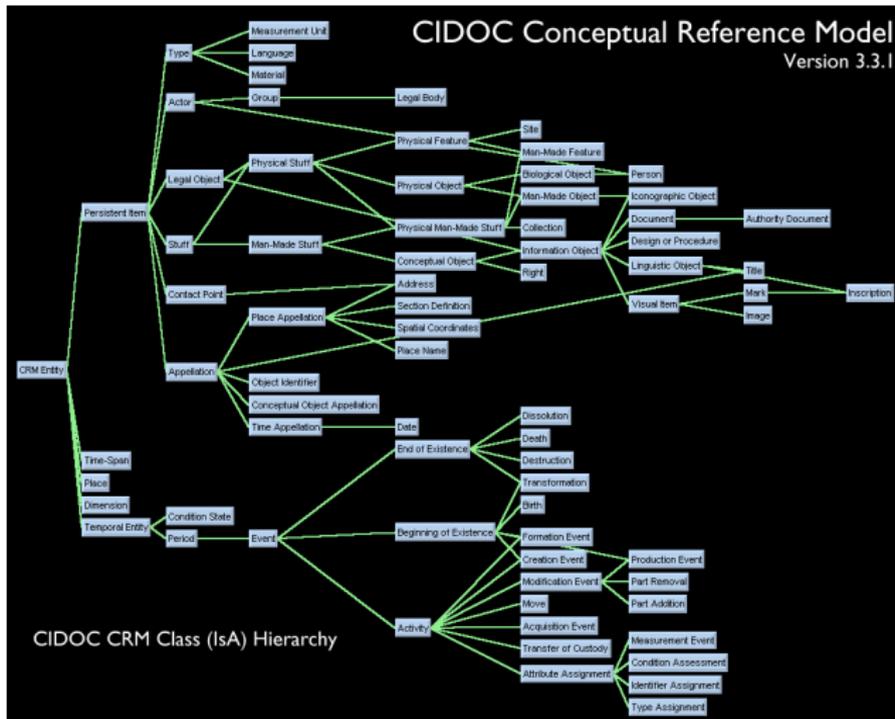


Figure: source : N. Aussenac-Gilles

Ontologies : Définition formelle

structure d'une ontologie

$$O = \{C, R, H^C, rel, A\}$$

- C et R : ensembles disjoints des concepts et des relations
- H^C hiérarchie de concepts : $H^C \subseteq C \times C$
- rel : relation $rel: R \rightarrow C \times C$ (définit des relations sémantiques non taxonomiques) avec 2 fonctions associées :
 - $dom : R \rightarrow C$ avec $dom(R) = \Pi_1(rel(R))$
 - $range : R \rightarrow C$ avec $range(R) = \Pi_2(rel(R))$ co-domaine

Ontologies : exemple de fragment d'ontologie

Ontology: $C = \{c_1, c_2, c_3\}$, $R = \{r_1, H^C(c_2, c_1), r_1(c_2, c_3)\}$,

Lexicon: $L^C = \{\text{person, employee, organisation}\}$, $L^R = \{\text{works at}\}$

$F(\text{person}) = c_1$, $F(\text{employee}) = c_2$, $F(\text{organisation}) = c_3$

$G(\text{works at}) = r_1$

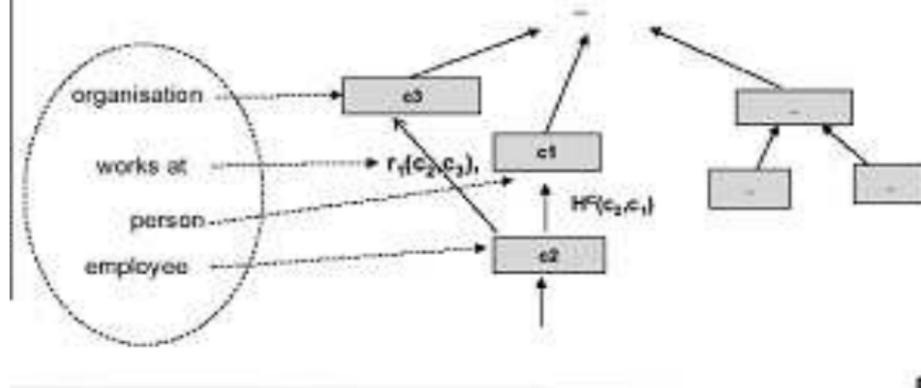
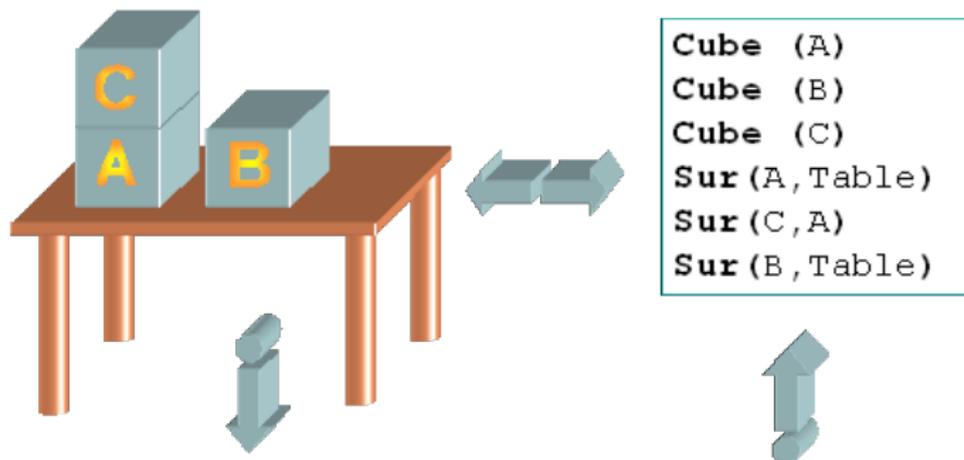


Figure: source : N. Aussenac-Gilles

Exemple schématique d'ontologie : le monde des cubes



Cube (X) : L'entité X est parallélépipède à angles droits avec tous ses côtés de même longueur.

Table : Un objet global qui est un meuble composé d'une planche horizontale posée sur un ou plusieurs pieds.

Sur (Cube : X, Cube: Y / Table) : une relation dénotant qu'un cube X est sur un autre cube Y ou sur la table.

Ontologie formelle : exemple

exercice : le monde des blocs

- $C = ?$
- $R = ?$
- $H^C = ?$
- $dom(R) = ?$
- $range(R) = ?$
- $A = ?$

Ontologie

- ontologies lourdes : $O = \{C, R, H^C, rel, A\}$
- ontologies légères : $O = \{C, R, H^C, rel\}$

Ontologie versus bases de connaissances

$$BC = \{O, I, inst, instr\}$$

- $O = \{C, R, H^C, rel, A\}$: une ontologie
- I : un ensemble d'instances
- $inst : C \rightarrow 2^I$ fonction d'instanciation de concept
- $instr : R \rightarrow 2^{I \times I}$ fonction d'instanciation de relation

Ontologies versus bases de connaissances

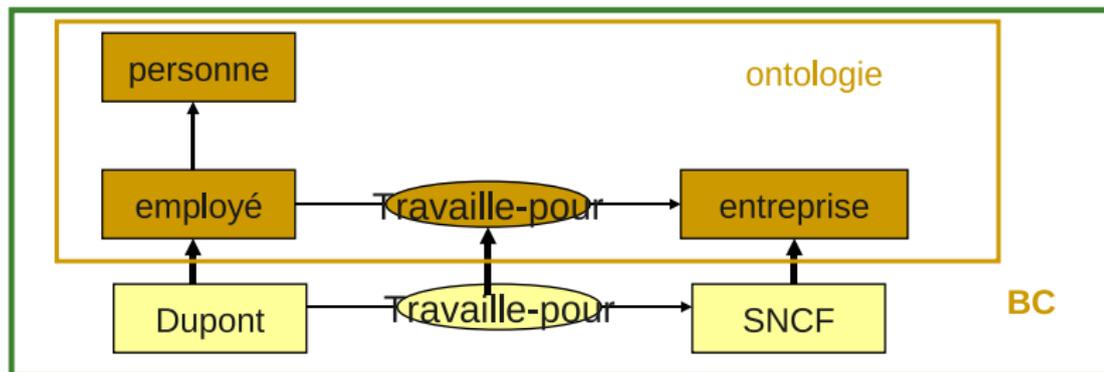


Figure: source : N. Aussenac-Gilles,
<http://www.infotheque.info/ressource/9172.html>

exercice : l'ontologie des repas

ontologie

un repas est constitué d'un hors-d'oeuvre, d'un plat et d'un dessert, par ailleurs, un plat peut être soit de la viande, soit du poisson.

- Donner l'ontologie des repas

base de connaissances

la carte d'un restaurant qui comporte pour les hors-d'oeuvres : cèleri, melon; pour les viandes : rôti, steak; pour les poissons : sole; rouget; pour les desserts : flan, fruit.

- Donner la base de connaissances du restaurant

Objectifs des ontologies

- permettre un traitement symbolique des connaissances (le Web sémantique rejoint l'Intelligence artificielle)
- faire faire des traitements automatiques à des logiciels au sein du Web pour faire interopérer des machines ou des machines et des humains

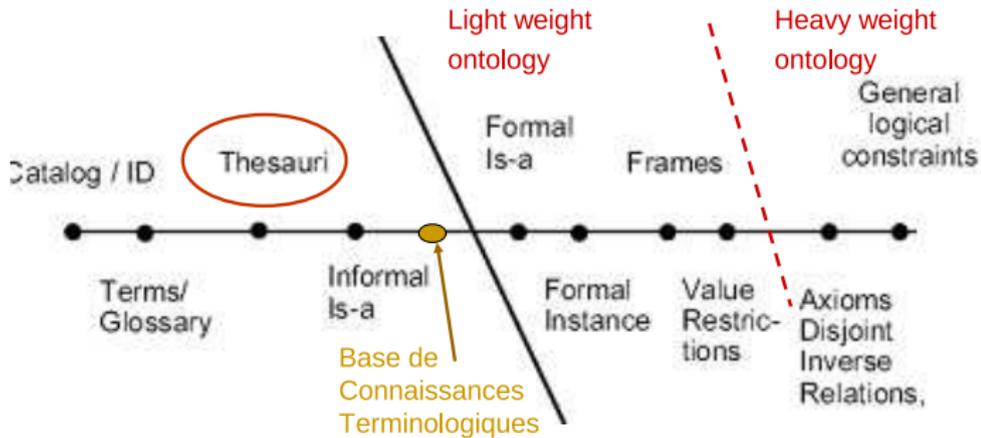
Rôle des ontologies

- vocabulaire, structuration et exploitation des méta-données
- représentation pivot pour l'intégration de données de sources hétérogènes
- décrire les services web
- ...

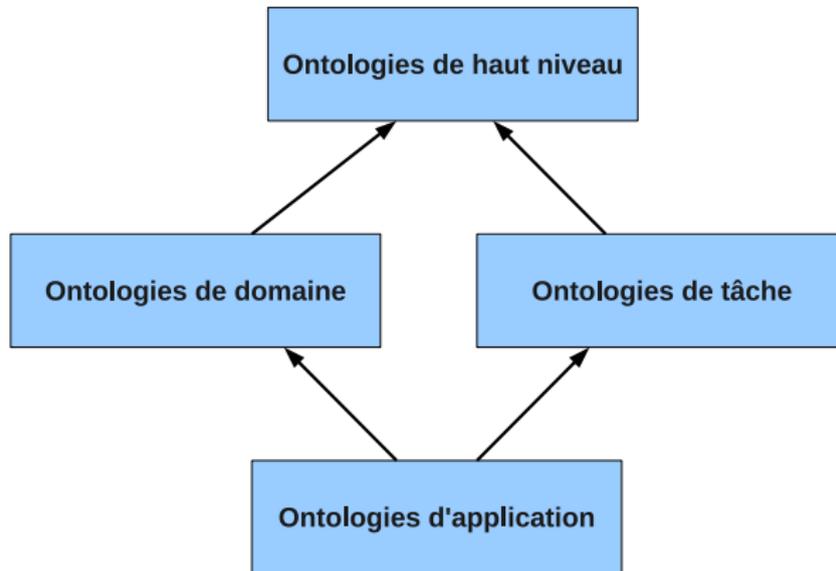
motivations

- réutilisation
- partage des connaissances et communication

ontologies



Différentes ontologies



Différentes ontologies

- ontologies de haut niveau
 - concepts très généraux indépendants du problème
- ontologies de domaine
 - concepts spécifiques à un domaine
- ontologie de tâche
 - concepts spécifiques à une application
- ontologie d'application
 - concepts très spécifiques à un domaine et une tâche particulière

Différentes ontologies : exemples

- ontologies de haut niveau

- DOLCE (<http://www.loa-cnr.it/DOLCE.html>)
- Wordnet (<http://www.cogsci.princeton.edu/wn/index.html>)

- ontologies de domaine

- UMLS (Unified Medical Language System)
<http://umlsks.nlm.nih.org>
- Dublin Core <http://dublincore.org>

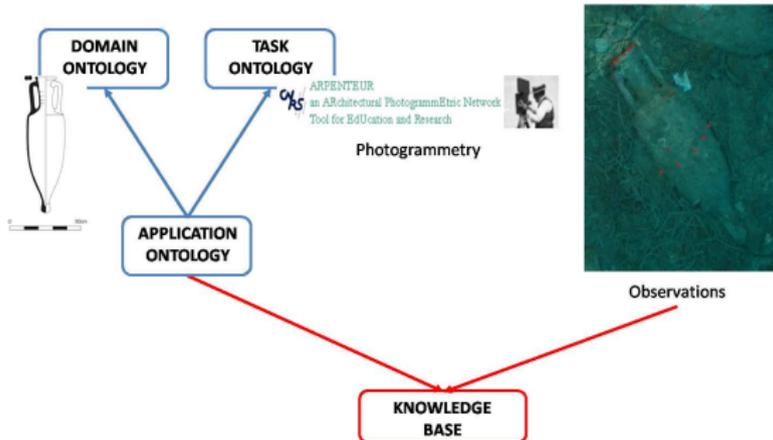
- ontologie de tâche

- ONTOLINGUA (<http://ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>)

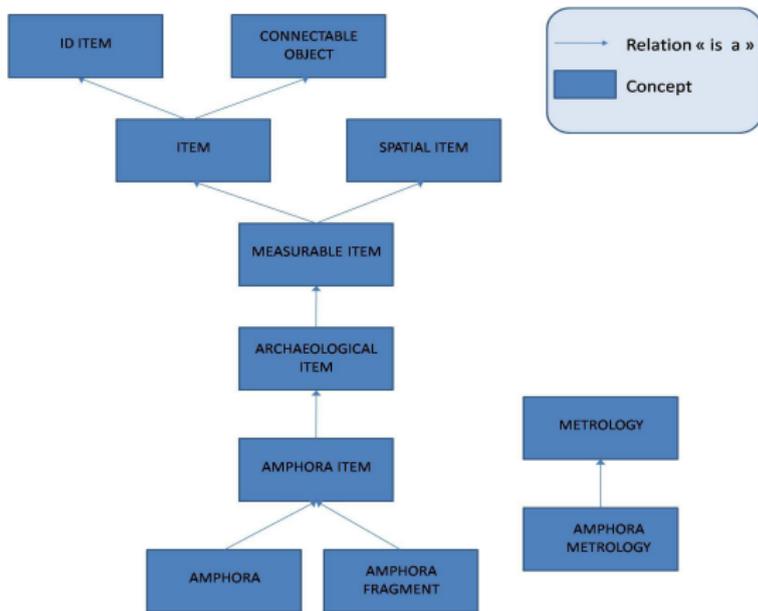
entrepôt d'ontologies : **tones** :

<http://owl.cs.manchester.ac.uk/repository/>

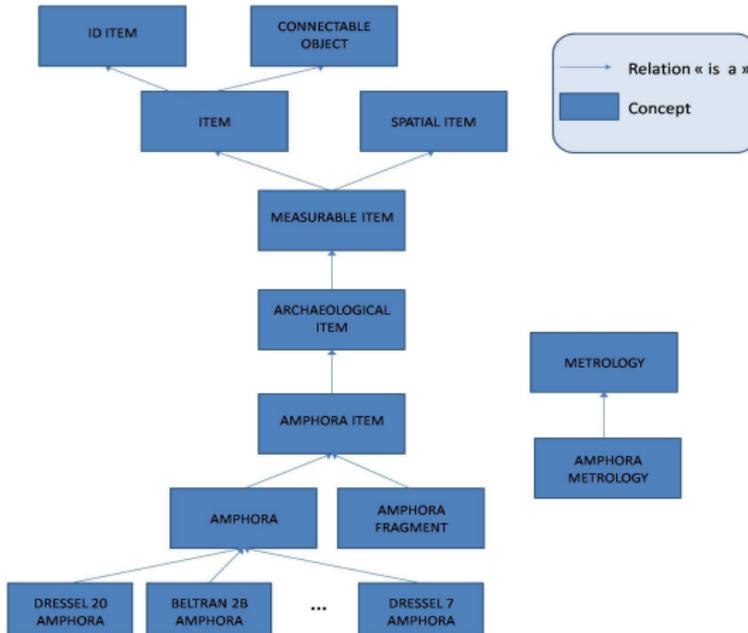
Exemple d'ontologie d'application : projet européen VENUS



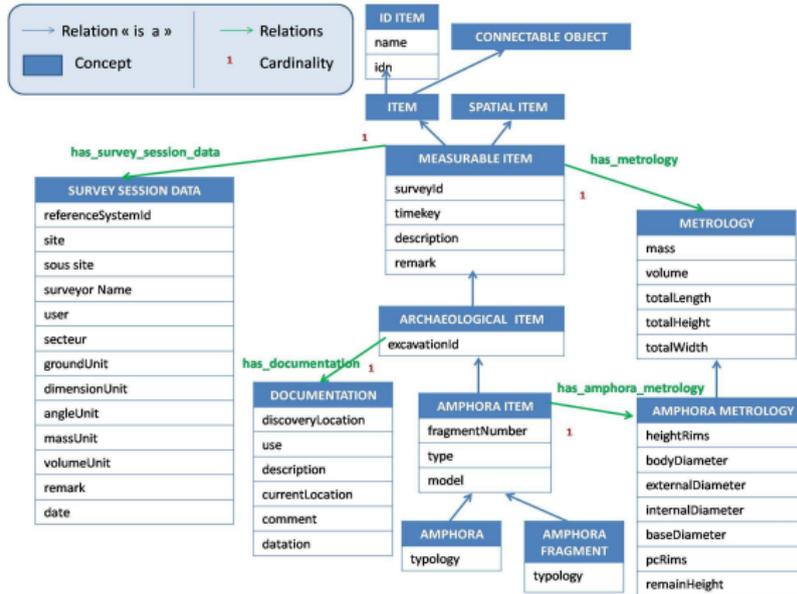
projet européen VENUS : hierarchie des concepts version 1



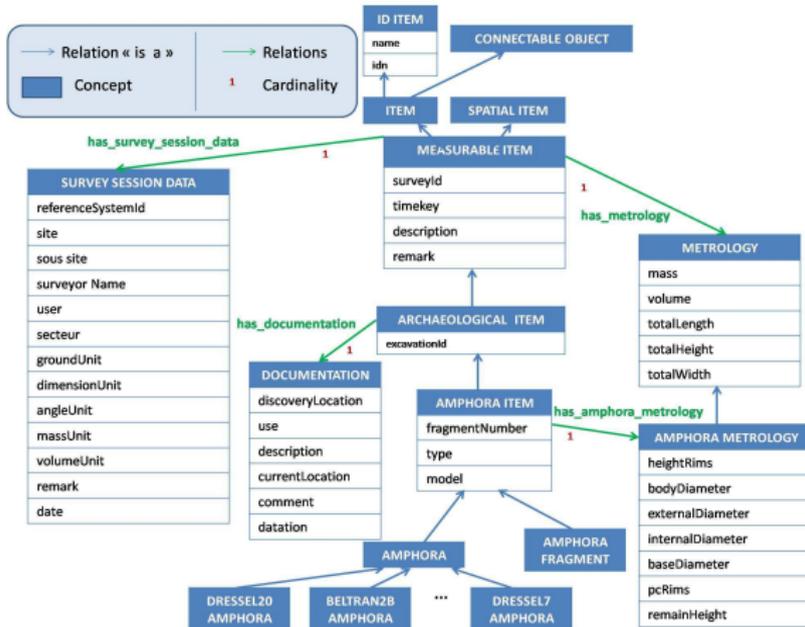
projet européen VENUS : hierarchie des concepts version 2



projet européen VENUS : ontologie version 1



projet européen VENUS : ontologie version 2



cycle de vie d'une ontologie

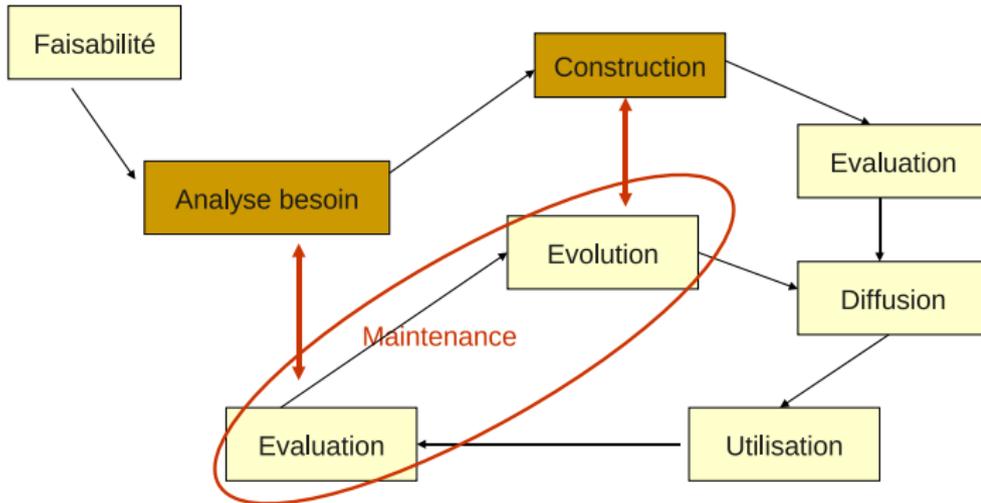


Figure: source : N. Aussenac-Gilles

Etude de faisabilité

- rôle du système visé
- situation du système dans l'organisation
- situation de l'ontologie dans le système

- identification des acteurs concernés
- approche ergonomique, démarche participative

- ontologie : domaine couvert
- capacité trouver les connaissances requises

Principe de construction d'ontologie

- **clarté** : objectivité, documentation
- **cohérence** : pas de contradiction
- **extensibilité** : spécialisation incrémentale
- **minimiser le biais du codage** : niveau connaissance
- **minimiser l'engagement ontologique** : partage

Principe de construction d'ontologie

- Modéliser les connaissances avec les experts du domaine
- Exploiter les différentes ressources avec techniques appropriées
- Réutilisation d'ontologies
- Adaptation de terminologies
- Analyse de données
- Analyse automatique de documents
- Entretiens avec les experts
- Modéliser avec un langage conceptuel d'ontologie
- Raffiner concepts et relations
- Identifier les axiomes
- Formaliser
- Parvenir l'ontologie ciblée

processus de construction

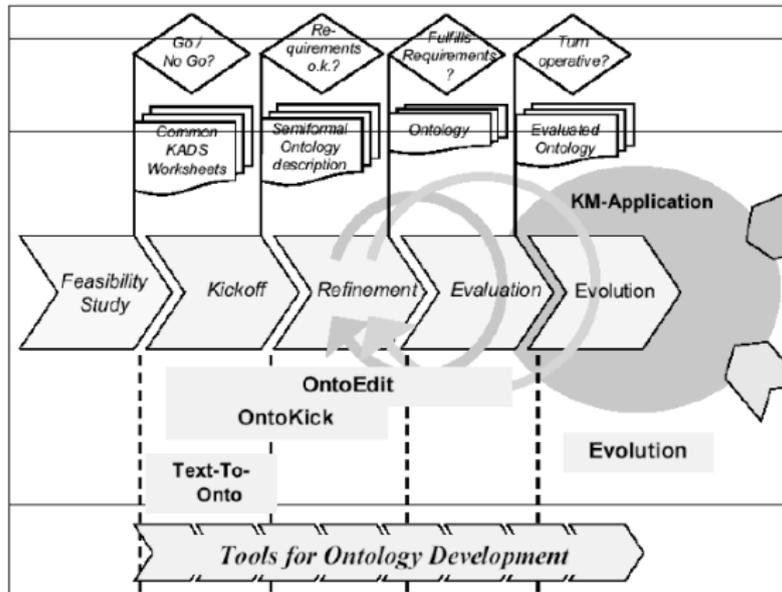


Figure: source : Maedche, Staab

processus de construction

Faisabilité

- Les systèmes de gestion de connaissances ne fonctionnent correctement que s'ils sont intégrés dans l'organisation
- Plusieurs facteurs (autres que technologiques) déterminent la réussite
- Bien délimiter le domaine
- Identifier les personnes impliquées

processus de construction

Démarrage

- Etablir un document de spécifications :
 - domaine, objectif, sources de connaissances disponibles, utilisateurs potentiels, cas d'utilisations, applications
- Analyser les sources de connaissances
 - où sont les compétences ? Quels sont les concepts pertinents ?
Y a-t-il d'autres ontologies utilisables ? ...
- Proptotype
 - concepts et relations les plus importants

processus de construction

Raffinement

- Acquisition de la connaissance auprès des experts du domaine et de leurs documents
- Formalisation (Logique de Description, RDF, OWL, ... :
 - choix certaines entités sont des concepts ? des attributs ? ...
- Développement et raffinement de l'ontologie cible

processus de construction

Evaluation

- Vérifier le document de spécification
- Tester l'application cible
- Déployer l'ontologie

processus de construction

Maintenance et évolutions

- évolution: les conditions et les spécifications de l'ontologie peuvent changer :
 - Qui s'occupe de la maintenance ?
 - Comment est-ce fait ?
- Comment évoluent les applications qui utilisent l'ontologie ?

processus de construction

Réutilisations

- C'est l'idée de départ
- En réalité difficile :
 - ontologies de haut niveau
 - inter-opérabilité des ontologies

processus de construction

Des outils existent:

- OntoEdit
- KAON
- PROTEGE (utilisé pour les séances de TP)
- <http://protege.stanford.edu/>
- ...

utilisation des ontologies

- Web sémantique
- e—commerce
- gestion des connaissances
- extraction d'informations, recherche d'informations
- e—learning
- ingénierie des bases de données
- traduction
- ...

Langages de représentation pour les ontologies

- RDF et RDF Schéma : ontologies simples
- OWL le standard du W3C :
 - basé sur les logiques de description
 - sémantique

Construction d'ontologies

Protégé

<http://protege.stanford.edu/>

présentation Protégé :

http://protege.stanford.edu/conference/2005/slides/T2_OWLTutorialI_Dr