

Introduction aux Ontologies

Bernard ESPINASSE
Professeur à l'Université d'Aix-Marseille

2010

- Définition de la notion d'ontologie
- Types et exemples d'ontologies
- Grands modèles informatiques d'ontologies
- Développement d'ontologies

Références

- **Livres :**
 - T. B. Passin, « Explorer's guide to the Semantic Web », Manning Ed., 2008.
 - E. Luczak, « A Guide to the Semantic Web », Leading Edge Forum Technology Grant, 2004.
 - G. Antoniou, F. van Harmelen, « A Semantic Web Primer », The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1999.
 - R. Sharman, R. Kishore, R. Ramesh, Ontologies : A Handbook of Principles, Concepts and Applications in Information Systems, Springer, 2007.
 - ...
- **Cours/exposés :**
 - M. Gagnon, Cours Ecole Polytechnique de Montréal, 2007.
 - D. Genest, Cours Université d'Augers, 2008.
 - S. Garlatti, Cours ENST, Paris, 2006.
 - N. Cullot, Tutoriel à Inforsid 2004.
 - C. Roche, Tutoriels à Inforsid 2002 et EGC2003.
 - ...
- **Articles :**
 - M. Uschold, M. Gruninger, « Ontologies: Principles, Methods and Applications », Knowledge Engineering Review; Vol. 11 N°2, 1996.
 - C. Roche, « Terminologie et Ontologie », Revue Langages, n°157, Ed. Larousse, 2005.
 - N.F. Noy, D.L. McGuinness, Développement d'une ontologie 101 : Guide pour la création de votre première ontologie, Université de Stanford, Stanford, CA, 94305 Traduit de l'anglais par Anila Angjeli, BnF, Bureau de normalisation documentaire.

Plan

- **Définition de la notion d'ontologie :**
 - Définitions
 - Un objet pluridisciplinaire
 - Ontologie : approche computationnelle
 - Définition formelle d'une ontologie
- **Types et exemples d'ontologies :**
 - Types d'ontologies
 - Exemples d'ontologies
- **Grands modèles informatiques d'ontologies :**
 - Modèles Conceptuels
 - Modèles Logiques
 - Comparaison modèles conceptuels et logiques
- **Développement d'ontologies :**
 - Du cycle de vie d'une ontologie à l'ingénierie ontologique
 - Environnements de développement

Définition (1)

Origine étymologique : du grec

Ontos = **Ontos** = être

Logia = **Logia** = discours (*langage+raison*)

Point de vue sémiotique sur l'ontologie :

Sémiotique : étudie le processus de signification c'est-à-dire la production, la codification et la communication de signes

- **Syntaxe** : un ensemble de signes (symboles, entrées lexicales) qui font sens pour des humains, pas pour des machines
- **Sémantique** : relations entre les signes et des entités du monde réel
- **Pragmatique** : quels signes sont utilisés dans quel but?
- **Social** : qui utilise quels signes?

Définition (2)

Définitions dans la littérature :

▪ [Gruber, 93] :

« An ontology is an explicit specification of a conceptualisation
« Une ontologie est une **spécification explicite** d'une conceptualisation »
In the context of knowledge sharing, I use the term ontology to mean a specification of a conceptualization. That is, an ontology is a description (like a formal specification of a program) of the concepts and relationships that can exist for an agent or a community of agents.
What is important is what an ontology is for.

▪ [Uschold, Gruninger, 96] :

« An ontology is a shared understanding of some domain of interest »
« Une ontologie est une **compréhension partagée** d'un domaine d'intérêt »

▪ [Guarino] :

« en IA, une ontologie représente un **artefact d'ingénierie**, constitué par un **vocabulaire spécifique** utilisé pour décrire une certaine réalité, accompagné d'un **ensemble d'hypothèses implicites** concernant la **signification des mots de ce vocabulaire** »

Définition (3)

Ce que les ontologies **ne sont pas** :

- un catalogue du monde
- une liste d'objets
- uniquement une base de connaissances

Ce que les ontologies **sont** :

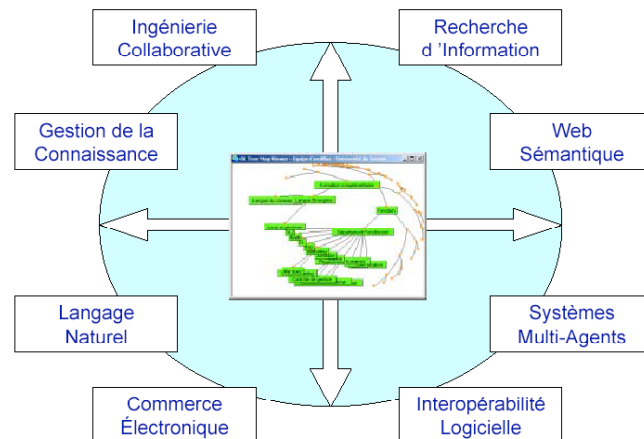
- terminologies
- systèmes (structure) de sens : ex : des taxinomies

Les ontologies ont **pour but d'être** :

- consensuelles
- normatives
- cohérentes
- partageables
- réutilisables

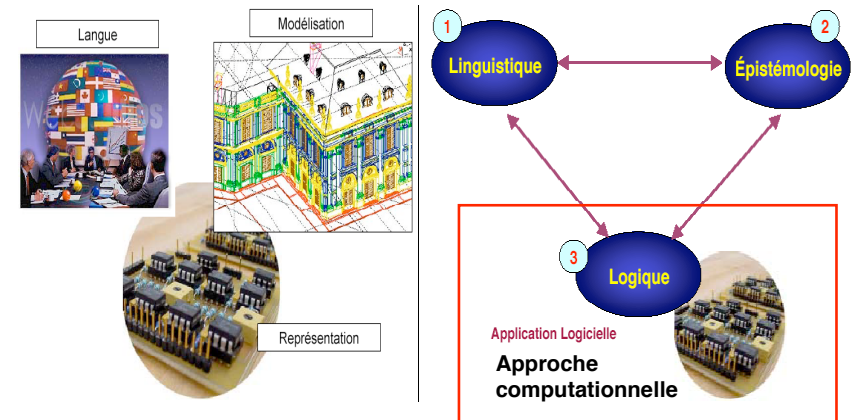
Utilisation des Ontologies

(d'après Roche 2003)



Un objet de recherche pluridisciplinaire

(d'après Roche 2003)



Ontologie : approche computationnelle

(d'après Roche 2003)

Approche computationnelle :

• Avantages :

- Méthodes de l'Ingénierie des Connaissances
- Méthodes du Génie Logiciel :

« la construction de l'ontologie est intégrée dans une démarche génie logiciel » :

=> Cycle de Vie d'une Ontologie

• Inconvénients :

- Focalisation sur la *résolution de problèmes* (approche procédurale)
- Perte de la dimension *linguistique*
- Perte de la dimension *épistémologique* :

Définitions formelles autour de l'Ontologie (1)

(d'après Garlatti)

1. Ontologie abstraite :

Soit un langage logique **L** ayant une sémantique formelle dans laquelle des règles d'inférences peuvent être exprimées

Une **ontologie abstraite** est une structure $O = (C, \leq_C, R, F, \leq_R, IR)$ avec:

- **C** et **R** = 2 ensembles disjoints dont les éléments sont respectivement appelés **Concepts** et **Relations**
- Un **ordre partiel** \leq_C sur **C**, appelé **hiérarchie de concepts** ou **taxonomie**
- Une **fonction** σ de **C** sur **C** appelée **signature**
- Un **ordre partiel** \leq_R sur **R**, où $r_1 \leq_R r_2$ implique $\sigma(r_1) \leq_C \sigma(r_2)$, pour $r_1, r_2 \in R$, appelé **hiérarchie de relations**
- **IR** = un ensemble de **règles d'inférences** exprimées dans le langage logique **L**.

Définitions formelles autour de l'Ontologie (2)

(d'après Garlatti)

Soient les fonctions :

- **Dom**: $R \rightarrow C$ avec $\text{Dom}(r) := \Pi_1(\sigma(r))$ donne le domaine de r
- **range**: $R \rightarrow C$ avec $\text{range}(r) := \Pi_2(\sigma(r))$ donne son échelle de valeurs

2. Un **lexique** pour une **ontologie abstraite** $O = (C, \leq_C, R, F, \leq_R, IR)$ est une structure **Lex** := $(S_C, S_R, \text{Ref}_C, \text{Ref}_R)$ consistant en :

- 2 ensembles **S_C** et **S_R** dont les éléments sont appelés **signes** (entrées lexicales) respectivement pour des concepts et des relations
- 2 relations **Ref_C** $\subseteq S_C \times C$ et **Ref_R** $\subseteq S_R \times R$ appelés **affectations de référence lexicale** respectivement pour des **concepts** et **relations**.
 - A partir de **Ref_C**, définissons pour $s \in S_C$: $\text{Ref}_C(s) := \{c \in C \mid (s,c) \in \text{Ref}_C\}$
 - Et pour $c \in C$, définissons : $\text{Ref}_C^{-1}(c) := \{s \in S_C \mid (s,c) \in \text{Ref}_C\}$
 - **Ref_R** et **Ref_R⁻¹** sont définies de la même manière

3. Une **ontologie concrète** est une paire (O, Lex) où O est une ontologie abstraite et **Lex** un lexique pour O .

Types d'ontologies (1)

• Top-Ontologie :

- niveau le plus élevé structurant les **connaissances de haut niveau** avec des catégories dont l'organisation dépend de **réflexions philosophiques**
- elle **contient des objets** et non des structures
- elle ne s'instancie pas, **elle se spécialise** (elle donne les objets les plus généraux du domaine, les autres objets en seront des spécialisations et non des instances)

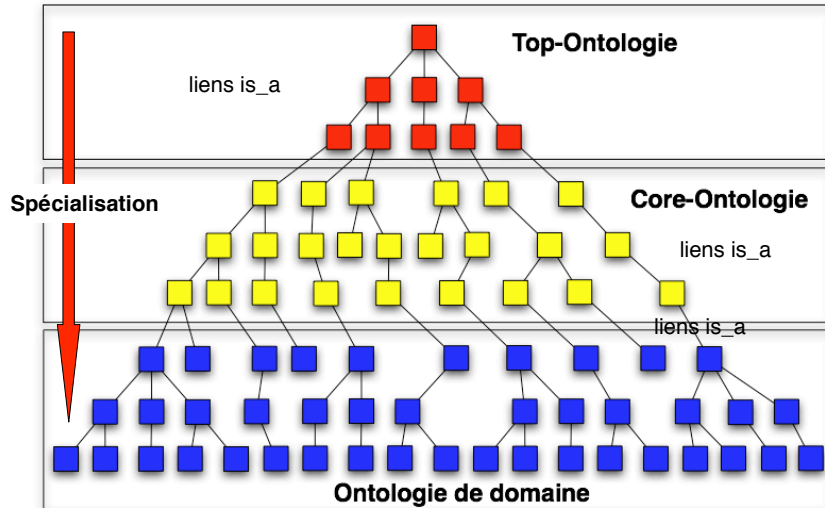
• Core-Ontologie :

- elle fournit des **concepts structurant du domaine** et les **relations** entre ces concepts
- Ex. en médecine : **concepts** de diagnostic, signe, structure anatomique ; **relations** comme celles liées à la localisation d'une pathologie sur une structure anatomique

• Ontologie du domaine :

- elle fournit les **concepts du domaines** tels qu'ils sont **manipulés** par des **professionnels du domaine**.

Types d'ontologies (2)



Types d'ontologies (3)

- **Top-Ontologies** : ontologies de **catégorie** (philosophique)
 - Spécification de catégorie de concept de très haut niveau (objet, événement, état, processus, ...)
- **Core-Ontologies** : ontologies **génériques** de type **thesaurus** :
 - Spécification d'un vocabulaire de référence (physique, math, ...)
 - Hiérarchies de termes, relations sémantiques entre les termes (synonymes, composition, ...)
- **Ontologie de domaine** : ontologies **descriptives**
 - Spécification sémantiquement riche d'un domaine
 - Définitions de concepts et de relations entre ces concepts pour construire des ontologies spécialisées à partir d'ontologies plus générales (core-ontologies) décrivant un domaine
- **Taxinomies**
 - du grec « taxis » : arrangement, ordre (taxon : classe)
 - science des lois de la classification

Exemples d'ontologies

- **Top-Ontologies** :
 - SUMO,
 - DOLCE
 - KR Ontology
 - Upper Cyc,
 - ...
- **Core-Ontologies** :
 - Mikrokosmos
 - TOVE (Université de Toronto),
 - ...
- **Ontologies de domaine** :
 - ontologies diverses (KSL serveur),
 - ...
- **Taxinomies** :
 - taxinomies en sciences du vivant : ex : faunes, flores, ...
 - taxinomies de l'artificiel : ex : taxinomie des usinages,
 - ...

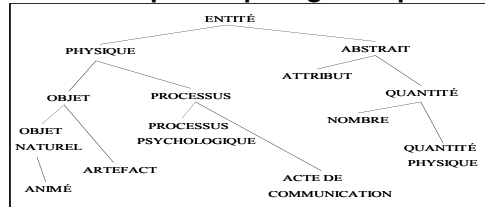
Une ontologie générique (Top) : SUMO (1)

SUMO (Standard Upper Ontology) : ontologie développée dans le cadre du projet IEEE SUO :

- <http://suo.ieee.org>
- **Objectif** : constituer un standard pour permettre l'**interopérabilité sémantique** entre tous les **systèmes d'information**
- SUMO comporte plusieurs centaines de **concepts** et de **relations généraux** devant permettre de **définir les principales distinctions** entre n'importe quelles **entités** pouvant faire l'objet de **raisonnements**.
- SUMO introduit les « **premières** » **distinctions** qu'il est possible de faire, pour **classer** et **définir les objets de n'importe quel domaine**
- SUMO doit pouvoir être **réutilisée** pour **construire des ontologies de domaine**, en introduisant des **concepts plus spécifiques** en **spécialisant** les concepts de l'ontologie générique.

Une ontologie générique (Top) : SUMO (2)

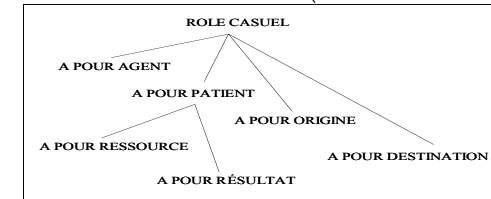
Sous-ensemble de concepts les plus génériques de SUMO :



- 1° distinction entre :
 - les entités **PHYSIQUES** possédant une localisation spatio-temporelle (ex : une pomme, la fonte d'un glacier) et
 - les entités **ABSTRAITES** n'en possédant pas (ex : l'entier naturel 5, le théorème de Pythagore).
- 2° distinction des entités **PHYSIQUES** :
 - celles possédant (principalement) une **localisation spatiale** : les **OBJETS** – (ex : un glacier, un être humain) et
 - celles qui possèdent (principalement) une **localisation temporelle** : les **PROCESSUS** – (ex : la chute d'une pomme, une réunion de personnes).
- 3° distinction parmi les **OBJETS** :
 - sont distingués les **OBJETS NATURELS**, par opposition aux **ARTEFACTS**, conçus de la main de l'homme.

Une ontologie générique (Top) : SUMO (3)

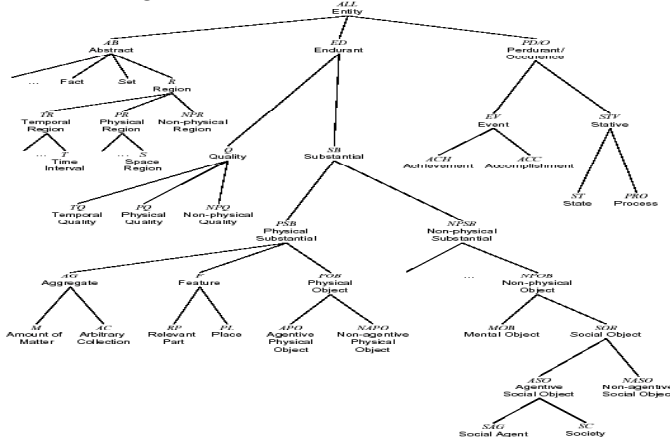
- Pour définir ces concepts et permettre de raisonner sur les objets qu'ils désignent, **SUMO** comporte des **relations générales** permettant, par ex de représenter le fait :
 - qu'un objet **EST COMPOSÉ** d'autres objets ou bien
 - qu'un processus **A DÉBUTÉ À** ou **s'EST TERMINÉ À** un certain instant
- Exemple : relations casuelles** servant à décrire les différents rôles pouvant être joués par des entités participant à un processus, des entités peuvent :
 - diriger** l'action (relation : **A POUR AGENT**) ou la **subir** (**A POUR PATIENT**),
 - être les **lieux d'origine** ou de **destination** (**A POUR ORIGINE/DESTINATION**)
 - servir **d'instrument** pour la réalisation du processus (**A POUR INSTRUMENT**).
- Enfin, une entité subissant le processus peut :
 - ne pas avoir de **modification** (**A POUR RESSOURCE**) ou
 - être créée et constituer le **résultat de l'action** (**A POUR RÉSULTAT**).



Une ontologie générique (Top) : DOLCE

DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) : Top-ontologie pour concevoir des ontologies de domaine :

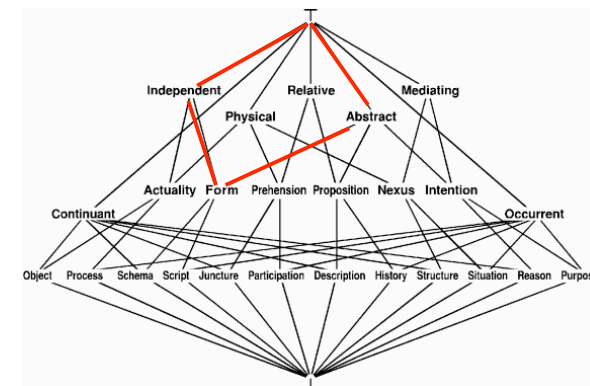
- <http://www.loa-cnr.it/DOLCE.html>
- Taxinomie des catégories de base de DOLCE :**



Une ontologie générique (Top/Core ?) : KR de Sowa

KR de Sowa (père des graphes conceptuels) :

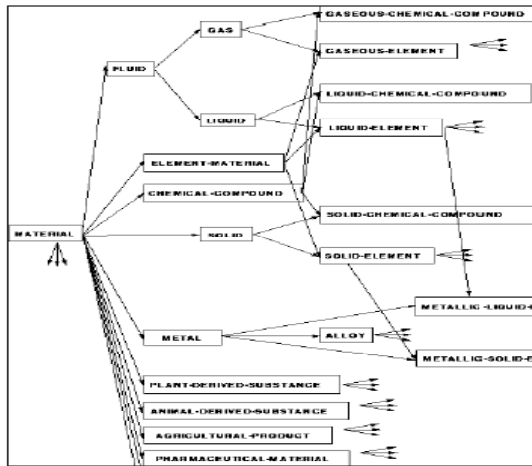
- ontologie générique à visée universelle
- <http://www.jfsowa.com/ontology/toplevel.htm>
- les catégories correspondent à des prédicats unaires qui se définissent par conjonction de plus haut niveau : $form(x) = independent(x) \wedge abstract(x)$



Une ontologie générique (Core ?) : Mikrokosmos

• Mikrokosmos :

- ontologie des matériaux (hiérarchies multiples)



Une ontologie générique (Core): TOVE (1)

TOVE : EIL, Université de Toronto [Fox, Grüninger et al.]

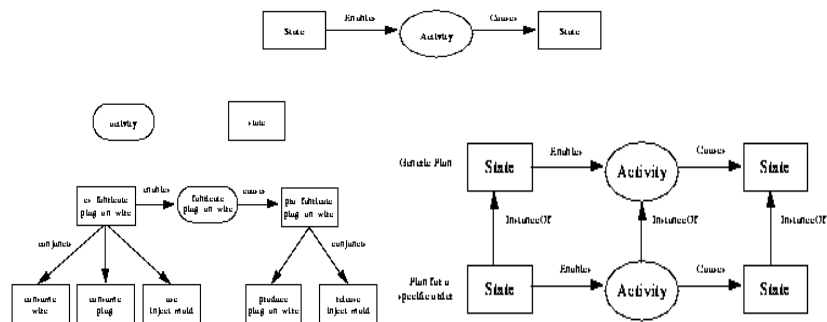
- <http://www.eil.utoronto.ca/tove/ontoTOC.html>
- **Objectifs** : créer des **modèles d'entreprise**, modéliser les **connaissances génériques de l'entreprise**
- Définit une **terminologie** constituée de :
 - objets et concepts de l'entreprise
 - prédicats (attributs et relations)
 - axiomes (fbf de la logique du 1^oordre) pour définir la sémantique des termes
- **Plusieurs ontologies** relatives aux notions de :
 - activité
 - temps
 - organisation
 - ressources
 - coût
 - ...

Une ontologie de domaine : TOVE (2)

TOVE : Ontologie sur la notion d'Activité :

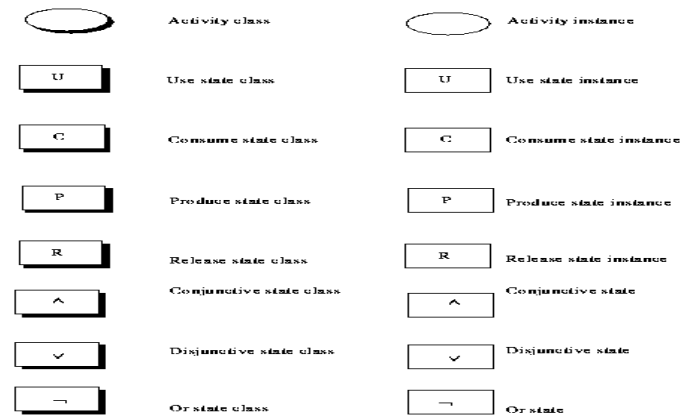
Activité :

- opération élémentaire de changement d'état
- graphe liant un état initial à un état final
- à la base des plans d'actions



Une ontologie de domaine : TOVE (3)

TOVE : Ontologie sur la notion d'Activité :



Une ontologie de domaine : TOVE (4)

TOVE : Ontologie sur la notion d'Activité (suite) :

- **Définition d'un plan d'action** (en KIF : knowledge Interchange Format):

```
(define-class plan_action (?a) :def
  (forall (?alpha ?f ?s)
    (=> (holds (agent_constraint ?alpha (fluent_goal ?f)) ?s)
      (forall (?ap ?s1 ?s2)
        (=> (and (subaction ?ap ?a) (leq ?s1 ?s2) (Do ?ap ?s1 ?s2 (intended ?s2))
            (holds ?f ?s2))))))
```

- **Sémantique complexe :**

Exemple : spécifier toutes les connaissances relatives à l'activité, la notion **statut d'activité** (dormant, executing, suspended, reExecuting, terminated) : le statut « **dormant** » est défini par l'axiome :

« An activity is dormant after performing an action iff at least one of its enabling states was committed by the action, or it was already dormant and none of its enabling states were enabled by the action: »

(EQ 38) $(\forall a, e, \sigma)$ holds(activity_status(a, dormant), do(e, σ)) \equiv ((&ksist; s) state(s,a) & e=commit(s,a) & holds(status(s,a,possible), σ)) | \neg ((&ksist; s) substate(s,a) & e=enable(s,a) & holds(activity_status(a, dormant), σ))

Plusieurs ontologies pour une même conceptualisation

Ex : le concept d'activité vue par 2 ontologies (exprimé en langage KIF) :

- **TOVE** : Univ. Toronto [Fox, Gruninger et al.] :

Une activité est l'opération élémentaire de changement d'état. Elle correspond à un graphe (activity cluster) liant un état initial, dans lequel doit se trouver le système pour que l'activité soit applicable, à un état final. Ainsi, un plan d'action, structurant plusieurs activités, sera défini par :

```
(define-class plan_action (?a) :def
  (forall (?alpha ?f ?s)
    (=> (holds (agent_constraint ?alpha (fluent_goal ?f)) ?s)
      (forall (?ap ?s1 ?s2)
        (=> (and (subaction ?ap ?a) (leq ?s1 ?s2) (Do ?ap ?s1 ?s2 (intended ?s2))
            (holds ?f ?s2))))))
```

- **Enterprise Ontology** : Univ. of Edinburgh [Uschold, King et al.] :

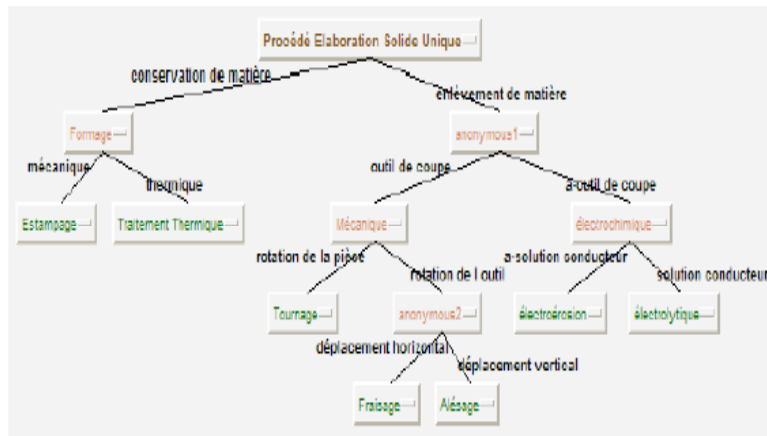
<http://www.aiai.ed.ac.uk/project/enterprise/enterprise/ontology.html>

Une activité est définie comme étant décomposable en sous activités, réalisée par un exécutant et nécessitant des ressources. Elle hérite de la classe 'Activity-Or-Spec', définie (Ontolingua-KIF) par la fonction :

```
(Define-Class Activity-Or-Spec (?X)
  "The union of Activity and Activity-Spec"
  :Iff-Def (And (Eo-Entity ?X) (Or (Activity ?X) (Activity-Spec ?X)))
  :Axiom-Def (Partition Activity-Or-Spec (Setof Activity Activity-Spec)))
```

Une ontologie de taxinomie (de domaine)

Ontologie sur les différents types d'usage [Roche] :



Ontologies accessibles sur le Web (1)

- **DOLCE** (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) : Top-ontologie pour concevoir des ontologies de domaine

- **SUMO** (Suggested Upper Merged Ontology) : Top-ontologie universelle des grandes catégories d'objets et de pensées pour permettre l'interopérabilité sémantique entre tous les SI

- 20000 termes définis•

▪ <http://www.ontologyportal.org/>

- **General Formal Ontology (GFO)** : Top-ontologie développé en médecine, grandes catégories comme les objets, les processus, les temps, l'espace, les propriétés, les rôles, ...

▪ <http://www.onto-med.de>

Ontologies accessibles sur le Web (2)

- **Dublin Core Meta data Initiative (DC)** : Core-ontologie pour la représentation de documents
 - <http://dublincore.org/>
- **Mindswap** :
 - premier site Web Sémantique, toutes les informations sont contenues dans une base de données OWL et RDF/XML.
 - Plusieurs utilitaires pour créer les informations sémantiques, notamment à partir de documents électroniques existants
 - <http://www.mindswap.org>

Ontologies accessibles sur le Web (3)

- **Quelques autres ontologies sur le Web** :
 - <http://www.schemaweb.info/schema/BrowseSchema.aspx>
 - <http://www.daml.org/ontologies/category.html>
 - <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/>
 - <http://www.formalontology.it/index.htm>
 - <http://ontology.buffalo.edu/>
 - <http://www.cs.utexas.edu/users/mfkb/related.html>
 - <http://www.daml.org/ontologies/>
 - <http://www.jfsowa.com/ontology/>
 - <http://www.ksi-svc.stanford.edu:5915/>
 - <http://www.schemaweb.info/schema/BrowseSchema.aspx>
 - <http://www.daml.org/ontologies/category.html>
 - <http://www.aij.ed.ac.uk/project/enterprise/enterprise/ontology.html>
 - <http://www.eil.utoronto.ca/tove/ontoTOC.html>
 - ...

Grands modèles informatiques d'ontologies (1)

- **Besoins spécifiques des ontologies** :
 - Structuration des informations
 - Spécification de contraintes
 - Raisonnement/Validation Requêtes
 - Gestion des instances

Comment ces besoins sont-ils pris en compte dans différents systèmes informatiques existants représentatifs des modèles d'ontologies ?
- **2 grands modèles** :
 - **Modèles Conceptuels** : approche bases de données :
 - Entité-Relation,
 - UML, ...
 - **Modèles Logiques** : approche IA et représentation des connaissances :
 - Réseaux Sémantiques,
 - Graphes Conceptuels,
 - Frames,
 - **logique de description (DL),...**

Grands modèles informatiques d'ontologies (1)

- **Modèles conceptuels** :
 - Projet **DOGMA**, STARLaboratory, Université libre de Bruxelles
<http://www.starlab.vub.ac.be/research/GeneralDescription.htm/>
 - Projet **MADS**, Laboratoire de bases de données, Ecole Polytechnique de Lausanne
<http://lbdwww.epfl.ch/e/MurMur/>
 - ...
- **Modèles logiques DL** :
 - Projet du **W3C** Consortium groupe « WebOnt » : **OWL** (OntologyWeb Language)
<http://www.w3.org/TR/owl-features/>
 - Projet **KAON** (KarsruheOntology)
<http://kaon.semanticweb.org/>
 - ...

Modèles ontologiques : approche Bases de Données

Exemple de Modèles Conceptuels pour les ontologies :

DOGMA : STAR Laboratory, Université Libre de Bruxelles

▪ Modèle conceptuel pour les ontologies :

- base de l'ontologie «lexons» : entités, relations binaires, hiérarchie de généralisation :
 - Personne Est_Membre Comité
 - Auteur SubTypesOf Personne
- contraintes «commitments» : cardinalité, identifiant, intégrité :
 - Chaque Comité Est_Présidé_Par au plus une Personne.

MADS (Modélisation d'Applications à Données Spatio-temporelles), EPFL-Laboratoire de Bases de Données :

▪ Modèle Conceptuel spatio-temporel :

- Entités complexes
- Relations N-aires
- Hiérarchies de généralisation/spécialisation : lien Is-a et lien May-be
- Types Abstraits de données : spatial, temporel

Modèles ontologiques : approche Logique

Principaux formalismes/environnements logiques :

▪ Logiques de frames :

- Ontobroker, Florid, XSB, KAON...

▪ Graphes conceptuels :

- Prolog+CG, Corese, ...

▪ RDF / RDF Schéma :

- Sesame, RQL, TRIPLE, SiLRi, ...

▪ Logiques de descriptions (LD) :

- Loom, FaCT, Racer, Jena, ...
- OWL, ...

Modèles ontologiques : OWL et KAON

OWL : Ontology Web Language – Web Sémantique

- Construit au-dessus de RDFS pour répondre à des besoins de plus d'expressivité du langage
- Basé sur les **logiques de description (LD)**
- Issu des projets de recherche américain **DAML** (Darpa Agent Markup Language) et européen **OIL** (Ontology Inference Layer)
- 3 couches selon les constructeurs considérés :
 - **OWL Lite** : facile à implémenter, plus expressif que RDFS
 - **OWL DL** : basé sur une logique de description expressive et décidable
 - **OWL Full** : complètement compatible avec la sémantique de RDFS

KAON : KArslsruhe ONtology

- Modèle pour les ontologies (OI-Model) :
 - concepts, hiérarchies de concepts
 - rôles, hiérarchies de rôles
 - contraintes de cardinalités
 - instances

Modèles d'ontologies Conceptuels VS Logiques DL (1)

Modélisation des informations (d'après N. Cullot) :

- **Structures complexes** (objets, entité complexes) et les relations n-aires sont bien adaptées à la modélisation des entités du monde réel :
 - Modèles **conceptuels** : le permettent
 - Modèles **logiques DL** (OWL DL, KAON) : relations binaires et objets sont « éclatés » en plusieurs concepts et rôles (propriétés) : *Modélisation moins intuitive et plus éloignée* des objets du monde réel
- **Hiérarchies de généralisation/spécialisation** : pour définir des concepts/objets, des relations/rôles à partir de concepts/reliations existantes :
 - Modèles **conceptuels** : offrent des liens d'héritage :
 - Modèles **logique DL** : supportent la définition de hiérarchies d'héritage
- **Concepts « définis »** : possibilité de définir des concepts à partir d'autres :
 - en général pas possible dans modèles **conceptuels** (utilisation des vues et les objets dérivés limitée)
 - Les modèles **logiques DL** : le permettent naturellement
- **Spécification des contraintes** : enrichissant la description de la structuration des données, elles doivent être prises en compte :
 - les modèles **conceptuels** : permettent de spécifier certaines contraintes
 - Les modèles **logiques DL** : le permettent naturellement

Modèles d'ontologies Conceptuels VS Logiques DL (2)

(d'après N. Cullot)

Langages de requêtes :

- **Interrogation de schéma** : pour découvrir les objets/concepts, les relations/rôles et les propriétés existantes :
 - Modèles **logiques DL** : parfois des prédicats permettent d'interroger le schéma
 - Modèles **conceptuels** : on dispose en général de langages algébriques
- **Raisonnement sur le schéma** :
 - Modèles **logiques DL** : mécanismes puissants de raisonnement pour classifier les concepts, pour vérifier la cohérence des spécifications (concept satisfiable ?, spécifications consistantes ?)
 - Modèles **conceptuels** : pas vraiment
- **Interrogation des instances** :
 - Modèles **conceptuels (BD)**: langages puissants (SQL, OQL, ...) pour l'interrogation des instances
 - Modèles **logiques DL** : parfois (RACER) des prédicats permettent d'interroger des instances, ainsi que le raisonnement sur ces instances

Modèles d'ontologies Conceptuels VS Logiques DL (3)

Gestion des instances :

Une caractéristique des ontologies est leur vocation à « évoluer » pour s'enrichir : Schéma et instances

- **Modèles conceptuels** : les SGBD appliquent des règles strictes pour la description des instances :
 - Respect des contraintes lors de la création de l'instance,
 - Application de l'hypothèse du monde clos : informations non décrites sont considérées comme fausses
- **Modèles logiques LD** : ils offrent plus de souplesse :
 - Application de l'hypothèse du monde ouvert
 - Informations non décrites pourront « potentiellement » être vraies ou fausses

(d'après N. Cullot)

Modèles d'ontologies Conceptuels VS Logiques DL (4)

(d'après N. Cullot)

Modèles Conceptuels (approche BD) :

- **Forces** :
 - Modélisation des informations / Objets complexes
 - Richesse des types de données manipulés

- **Faiblesses** :

- Pas de spécification de concepts « définis »
- Pas d'outils d'inférences

Modèles logiques LD (approche logique) :

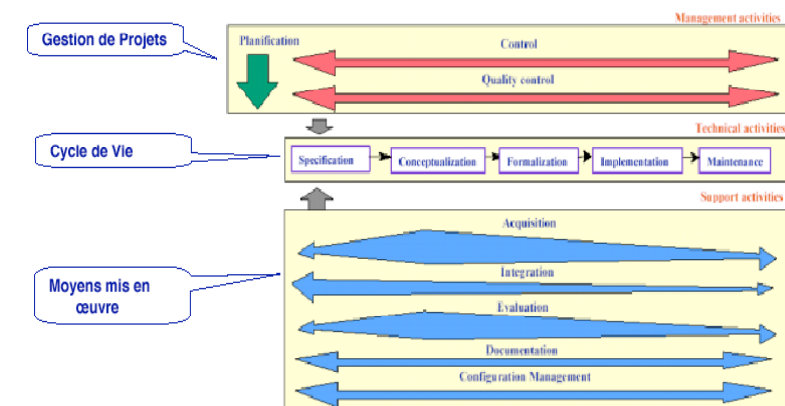
- **Forces** :
 - Cadre formel de spécification qui permet le raisonnement
 - Raisonnement en « monde ouvert » adapté à l'évolutivité des ontologies

- **Faiblesses** :
 - Modélisation moins intuitive (concepts, rôles binaires)
 - Types de données moins riches

=> actuellement, plus de possibilités avec les Modèles Logiques (LD)

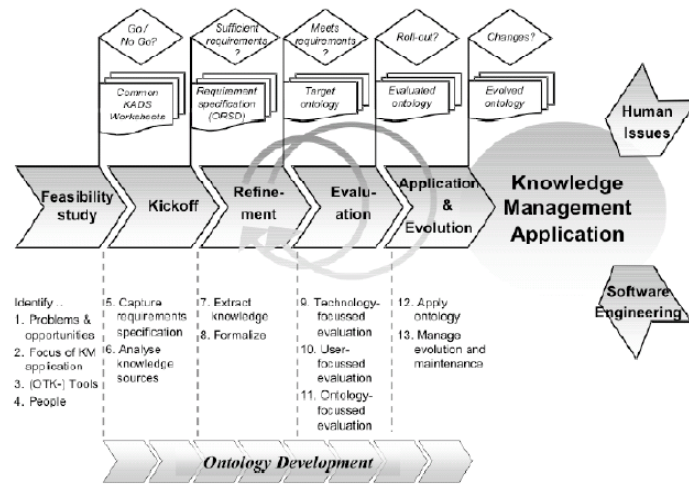
Développement d'ontologies : génie logiciel et ingénierie de la connaissance

Approche de Fernandez-Lopez, Gomez-Pérez, Univ. Madrid :



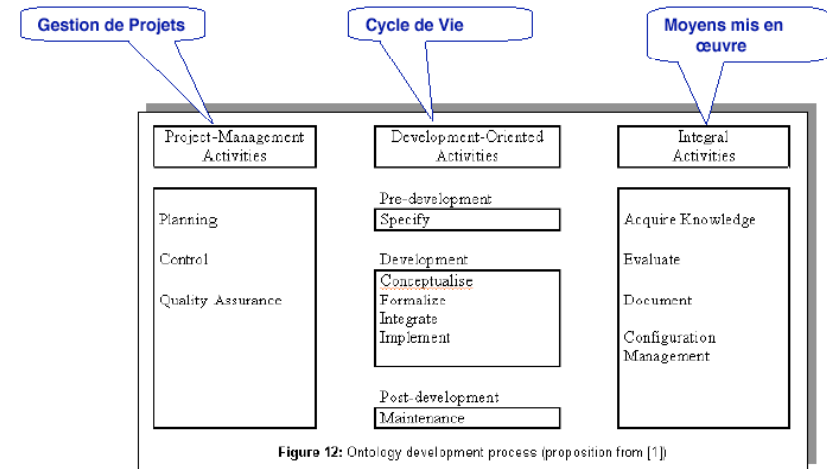
Développement d'ontologies : CommonKADS

Extension AIFB de CommonKADS :



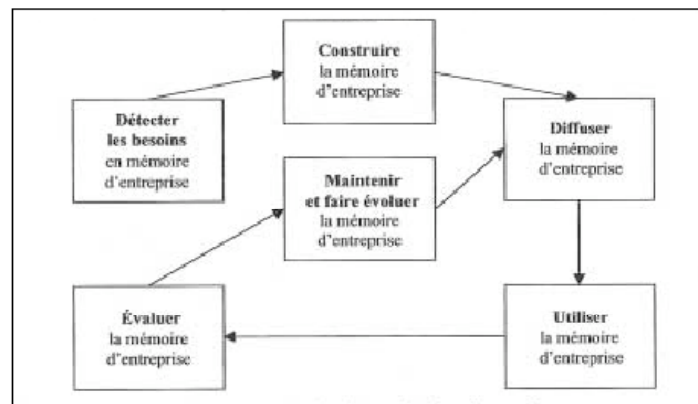
Développement d'ontologies : agents logiciels

Approche de la FIPA (FOUNDATION FOR INTELLIGENT PHYSICAL AGENTS) : Ontology Service Specification – (Agents Logiciels) :



Développement d'ontologies : gestion des connaissances

Approche Gestion de la connaissance (R. Dieng et al.):



Ingénierie Ontologique (1)

Approche « Ingénierie Ontologique » de Uschold & King, « Towards a Methodology for Building Ontologies » AIAI-TR-183 :

Guide Méthodologique : 4 étapes

- 1. Identification des Objectifs et du Contexte
- 2. Construction de l'Ontologie
 - 2.1. Capture de l'Ontologie
 - 2.2. Codage de l'Ontologie
 - 2.3. Intégration d'Ontologies Existantes
- 3. Évaluation
- 4. Documentation

Ingénierie Ontologique (2)

Uschold & King, « Towards a Methodology for Building Ontologies » :

1. Identification des Objectifs et du Contexte :

- une ontologie pour quoi faire ?
- utilisations prévues, finalités ?
- utilisateurs potentiels de l'ontologie ?
 - **domaines, couvertures « sémantique »** : vocation encyclopédique ou spécialisée,
 - **objectifs** : informer, normaliser, capitaliser, rechercher, communication inter-logicielles,
 - **utilisateurs** : terminologies, sources d'information,
 - **propriétés visées** : consensus, cohérentes, consistantes, inférences.

=> **démarche** : méthode d'acquisition, langage de représentation

Ingénierie Ontologique (3)

Uschold & King, « Towards a Methodology for Building Ontologies » :

2. Construction de l'Ontologie :

2.1. Capture de l'Ontologie : Indépendante d'un langage de représentation « **Conceptualisation** » :

- Identification des concepts et des relations clés :
 - **Catégorisation et Capture de l'Ontologie** : Comment déterminer les concepts ?
 - **Approche Descendante** : partir d'un nombre réduit de concepts que l'on spécialise
 - **Approche Ascendante** : partir de tous les termes spécifiques
 - **Approche Intermédiaire** (Middle-Out, Basic Level) : les concepts se structurent autour de concepts intermédiaires, ni trop généraux, ni trop spécifiques.
- Définitions en LN précises & non ambiguës pour les concepts et relations,
- Identification des termes dénotant les concepts et les relations,
- Agrément

Ingénierie Ontologique (4)

Uschold & King, « Towards a Methodology for Building Ontologies » :

2. Construction de l'Ontologie :

2.2 Codage de l'Ontologie : « Représentation Explicite de la Conceptualisation »

- Langage formel : Prolog, KL-One, OIL, CG

2.3. Intégration d'Ontologies Existantes :

- Durant les phases de Capture et/ou de Codage,
- Problème difficile

3. Évaluation :

- confrontation de l'ontologie : objectifs, logiciels, utilisateurs

4. Documentation :

- essentiel pour l'acceptation de l'ontologie

Outils et environnements pour les Ontologies

▪ **Les Frames et Logique du Premier Ordre** :

• <http://protege.stanford.edu/overview/protege-frames.html>

• ...

▪ **Les Logiques de Descriptions** :

• <http://protege.stanford.edu/overview/protege-owl.html>

• <http://dl.kr.org/>

• <http://www.ida.liu.se/labs/iislab/people/patla/DL/>

• ...

▪ **Les Graphes Conceptuels** :

• <http://www.cs.uah.edu/delugach/CG/>

• <http://www.jfsowa.com/cg/>

• ...

▪ **Les Frames Logic** :

• <http://www.informatik.uni-freiburg.de/dbis/Publications/95/flogic-jacm.html>

• <http://www.cs.sunysb.edu/kifer/dood/papers.html>

• <http://www.ontoprise.de/members/angele/pubs/ontologyhandbook.pdf>

• ...