

De l'usage des ontologies et de la norme Topic Maps pour le e-learning

Ahcene BENAYACHE

UMR CNRS 6599 HeuDiaSyC
UTC, Compiègne
France

MFI, 29 Avril 2005



Plan

- Contexte
- Notre conception du e-learning
 - Définition
 - e-learning & Ingénierie des connaissances
 - e-learning & Web Sémantique
- Projet MEMORAe
 - Contexte et objectifs
 - Nos besoins en ontologies
 - Ontologies pour le e-learning
 - Ontologie du domaine
 - Ontologie d'application
 - Choix de la méthode OntoSpec
 - Éléments de l'ontologie d'application B31.1
 - Éléments de l'ontologies du domaine
 - Intégration des ontologies
 - Choix des Topic Maps
- Environnement E-MEMORAe
- Conclusion & Perspectives



Contexte

- Les TIC et l'apprentissage à distance
- e-learning
- Contenu d'une formation e-learning
- Gestion du contenu mis à disposition des apprenants



Le e-learning

- Le e-learning nécessite au moins :
 - Une réflexion sur le contenu : objectifs, concepts étudiés, compétences acquises, etc.,
 - Une réflexion sur l'organisation du contenu : relations entre les concepts étudiés,
 - Une construction de nouvelles ressources en regard des possibilités offertes par l'utilisation du réseau et TICE,
 - La redéfinition des rôles des acteurs : apprenants, enseignants, etc.

⇒ Gestion des ressources ?

⇒ Scénarii pédagogiques ?



E-learning & Ingénierie des Connaissances

- Une formation est constituée de :
 - Acteurs (apprenants, enseignants, personnels administratifs, etc.) ;
 - Différentes informations et connaissances sous forme de :
 - Différents types (définitions, exercices, études de cas, etc.) ;
 - Différentes formes (rapports, livres, sites web, etc.).
- En ce sens, **une formation est une organisation.**
- Mémoire organisationnelle : "*représentation explicite et persistante des connaissances et des informations dans une organisation, afin de faciliter leur accès et leur utilisation par les membres adéquats de l'organisation pour leur tâche.*" [Dieng & al., 00].



E-learning & Web Sémantique

- Une application e-learning est mise en ligne via l'utilisation du Web → même problème de pertinence et d'accès aux données avec le Web.
- Deux types d'approche pour le Web sémantique [Caussanel & al, 02] :
 - **Web computationnellement sémantique :**
Utilisation des agents logiciel pour l'automatisation de la recherche.
 - **Web cognitivement sémantique :**
Structuration du contenu et semi-automatisation de certaines tâches, privilégie les problématiques de l'indexation à celle de l'inférence.



MEMORAe, Contexte et objectifs 1/3

- Réalisation d'une mémoire organisationnelle de formation et exploitation dans un contexte e-learning pour des étudiants universitaires dans des matières scientifiques (ex : B31.1, NF01)
- Mémoire organisationnelle de formation est différente d'une mémoire organisationnelle classique par sa finalité : présentation pédagogique du contenu.
- Le contenu pédagogique de la mémoire est composé de :
 - Notions à appréhender,
 - Liens entre notions,
 - Ressources traitent ces notions.
- Ce contenu est le résultat d'une réflexion sur le cours lui-même : un travail pédagogique est nécessaire.



MEMORAe, Contexte et objectifs 2/3

- On s'intéresse en particulier à deux points clés :
 - Capitaliser les ressources, les informations et les connaissances de la formation mise en question,
 - De mieux indexer ces ressources en tenant compte du contexte de la formation considérée → Découper le contenu pédagogique de la formation en notions à appréhender.
- ⇒ Nous nous sommes intéressés aux :
- ⇒ **Ontologies** : définition d'un vocabulaire commun,
 - ⇒ **Topic Maps** : navigation, accès aux ressources pédagogiques.



MEMORAe, Contexte et objectifs 3/3

Ingénierie des Connaissances

- MO
- Ontologies

Ingénierie Éducative

- Notions à appréhender
- Classification des notions



Web Sémantique

- Structuration des connaissances : TM



Notions à appréhender

- Articuler un cours autour de notions à appréhender offre davantage de possibilités d'individualisation d'une formation,
 - Notion à appréhender \leftrightarrow une partie d'un cours,
 - Notion à appréhender = un concept représentant cette notion,
 - Notions à appréhender serviront d'index pour accéder aux documents qui traitent de ces notions,
- ⇒ Une notion peut faire référence à plusieurs documents → plusieurs façons de l'évoquer,
- ⇒ Un document peut être référencé par plusieurs notions → différentes manières de l'appréhender.



Ressources pédagogiques

- Les ressources pédagogiques sont généralement des documents : cours, supports de cours, transparents, rapports, site web, etc.
- Parmi les documents représentés :
 - Certains sont directement stockés dans la mémoire (documents électroniques), d'autres ne figurent que sous forme de référence,
 - Les ressources peuvent avoir différents droits d'accès : privées, semi-publiques ou publiques,
 - Les ressources peuvent avoir des statuts différents : terminés et validés, documents de travail, etc.



MEMORAe, nos besoins en ontologies

- Mémoire organisationnelle → capitalisation des ressources, des informations et des connaissances.
- Définition d'un vocabulaire conceptuel commun des connaissances du domaine → utilisation des ontologies pour :
 - Permettre à chacun des membres de l'organisation de bien comprendre la signification de chaque terme utilisé;
 - Favoriser la communication entre l'ensemble des membres de l'organisation, grâce à une définition claire et significative de tous les concepts utilisés.
 - Mieux indexer les ressources informationnelles décrivent les concepts ontologiques.



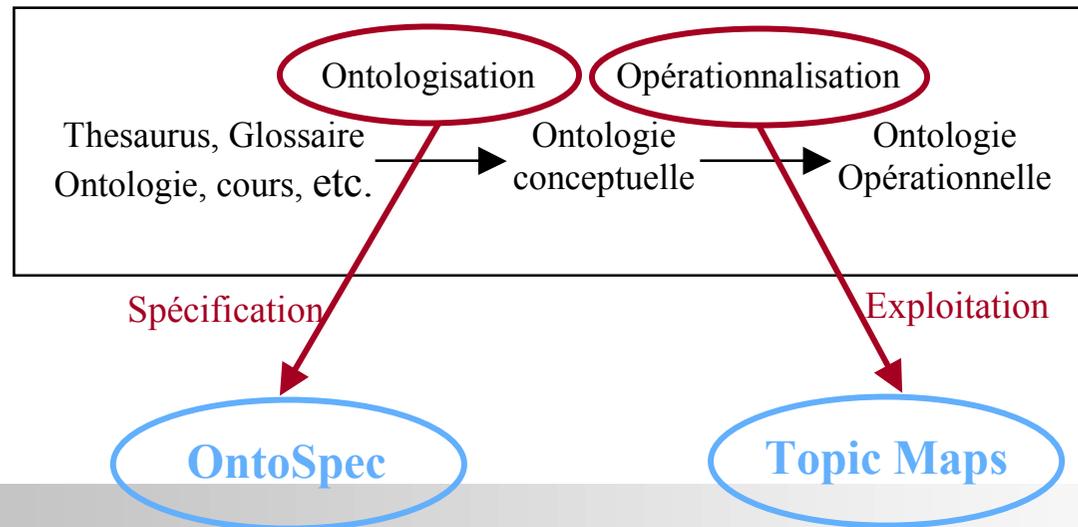
Ontologies pour e-learning

- Dans le contexte du projet MEMORAe, nous distinguons deux types d'ontologies :
 - **Ontologie du domaine** : Définit des concepts du domaine formation, qui restent génériques pour ce domaine, tels que : rapports, livres, supports de cours pour les documents. Cette ontologie sera exploitée pour chaque formation particulière.
 - **Ontologie d'application** : Définit les concepts d'une application donnée. À ce moment, nous avons développé deux ontologies :
 - Une ontologie pour le module NF01, un enseignement d'initiation à l'algorithmique et à la programmation pascal (UTC);
 - Une ontologie pour le module B31.1, un enseignement de statistique (UPJV).
- ⇒ Ces ontologies ne sont pas indépendantes : l'ontologie d'application est nécessairement attachée à l'ontologie du domaine.



Processus de développement d'une ontologie

- Le développement d'une telle ontologie repose sur deux étapes :
 - Ontologisation "Ontologie Conceptuelle"** : consiste à construire une spécification structurée en langue naturelle d'une ontologie conceptuelle;
 - Opérationnalisation** : consiste à coder l'ontologie conceptuelle obtenue à la 1er étape à l'aide d'un langage de programmation.



MEMORAE : pour quoi la méthode de LaRIA ?

- Dans le cadre du projet MEMORAE, nous avons choisi la méthode développée par l'équipe IC de LaRIA. Nous avons fait ce choix pour les raisons suivantes :
 - OntoSpec est une méthode de spécification semi-informelle,
 - Cette méthode permet de faire apparaître différents points de vue dans la taxinomie (*utilisation de la notion d'axes sémantiques*).
 - La grande diversité des ressources entrant en jeu dans une formation : livres, support de cours, interviews, etc.
 - Travail collaboratif avec l'équipe IC de LaRIA dans le cadre du projet MEMORAE, raison de plus !



Elements of the Statistics (B31.1) application

Définition semi-informelle de Concepts & relations

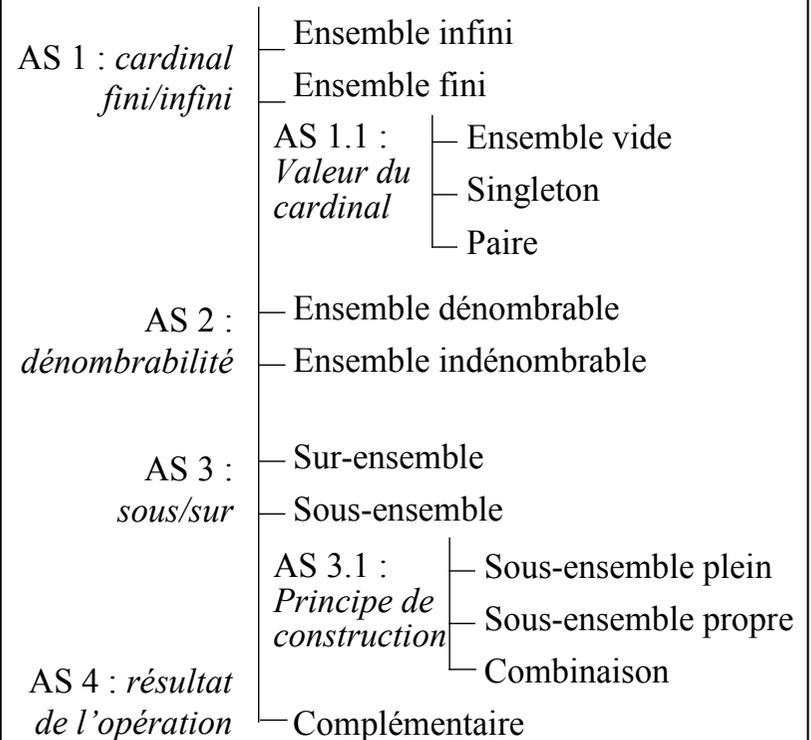
Concept :

- *Ensemble fini* : [PE/CNS] UN ENSEMBLE FINI **est un** ENSEMBLE qui **possède** un CARDINAL. [PE/CN] Tout ENSEMBLE FINI **est un** ENSEMBLE DENOMBRABLE. [PE/CN] Tout ENSEMBLE FINI **n'est pas** un ENSEMBLE INFINI. [COM/CH] Cette notion fait partie du chapitre "Théorie des ensembles". [COM/*] Le NOMBRE d'ELEMENTS contenus dans un ENSEMBLE FINI est la valeur du CARDINAL de cet ENSEMBLE.

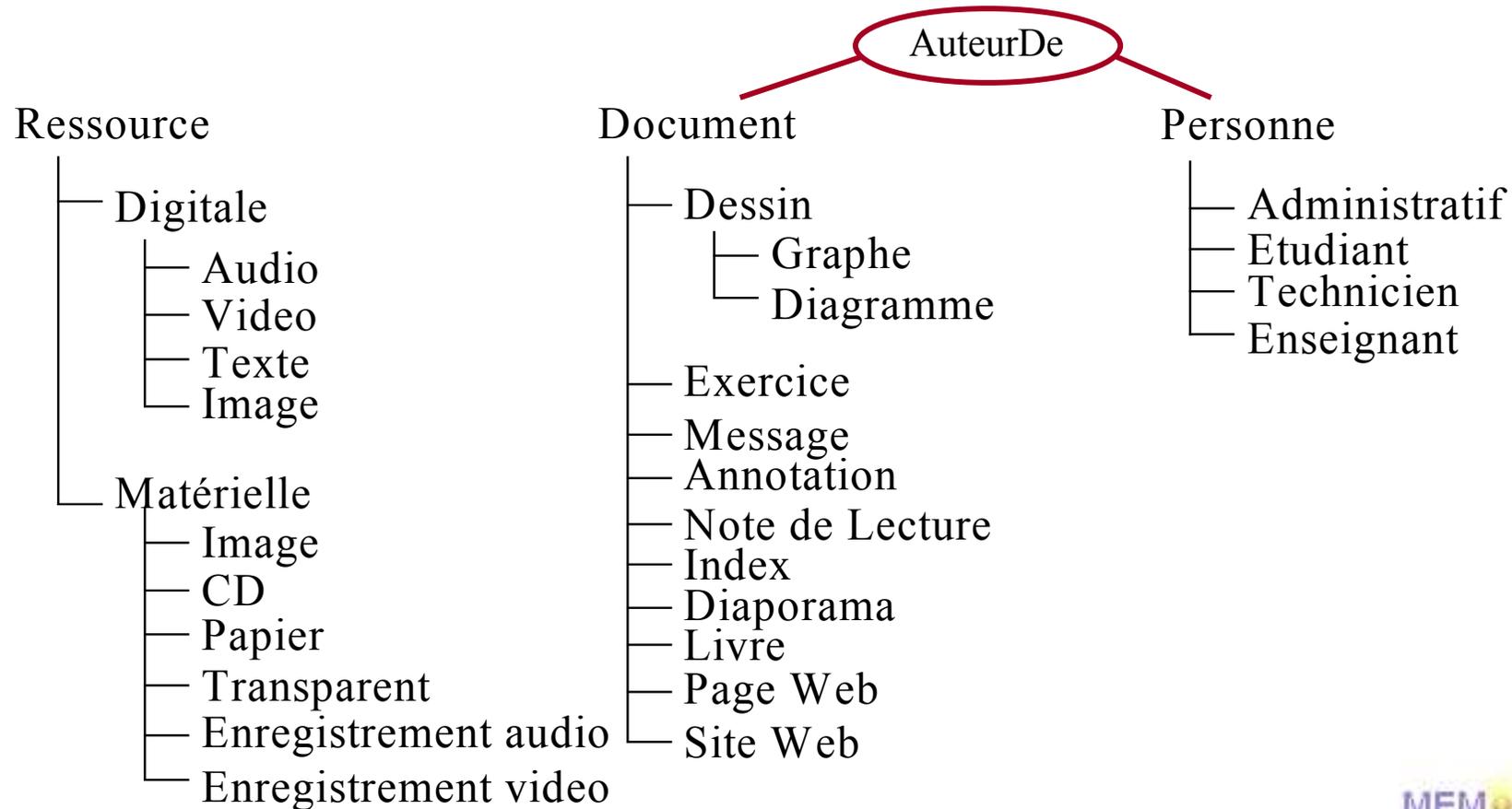
Relation :

- *Possède un cardinal* : [PE/CNS] Possède un cardinal implique ETRE COMPTABLE. [EP/NC] un CARDINAL compte le NOMBRE d'ELEMENTS de l'ENSEMBLE.

Ensemble ; collection d'éléments



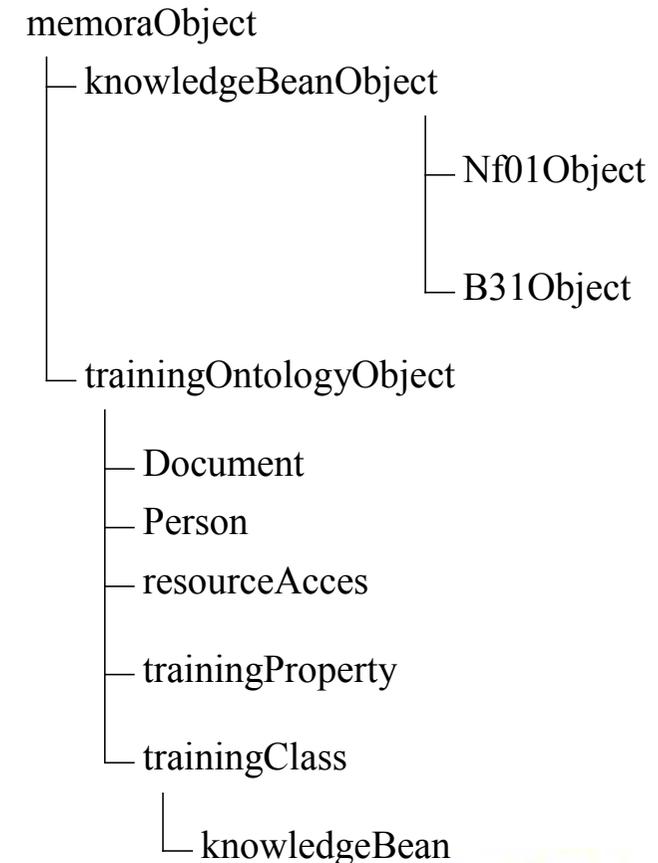
Éléments de l'ontologie du Domaine



Intégration des ontologies

• Contraintes

- La racine de l'ontologie d'application doit hériter du concept *KnowledgeBeanObject* concept.
- Chaque concept de l'application doit être une instance de concept *KnowledgeBean*.
- Les relations définies dans l'ontologie de domaine peuvent être utilisées.
- Des relations entre concepts peuvent être créées dans chacun des deux ontologies.



Topic Maps : historique

- Paradigme remonte en 1993
- A été développé par le groupe "Davenport" au GCA Research Institute (actuellement : IDEAlliance "International Digital Enterprise Alliance")
- Début 2000: 1ère norme ISO IEC 13250:2000
- Création de TopicMaps.org pour l'utilisation des Topic Maps => Donne naissance à la norme XTM (XML Topic Map) 1.0 en février 2001, langage Web opérable de la norme ISO.



MEMORAe, Choix des Topic Maps 1/2

- Décrire les structures de connaissances et les associer à des ressources d'informations → Technologie prometteuse pour la gestion des connaissances ou *Knowledge Management*.
- Fournir des nouvelles manières puissantes pour naviguer dans des ensembles interconnectés et de grande taille (*construction d'index*).
- Rechercher les sujets dans un corpus de documents multimédias disparates à travers des bases documentaires.



MEMORAe, Choix des Topic Maps 2/2

- TMs est basé trois éléments de base : Topic, Association et Occurrence:
 - **Topic** : un Topic est la représentation informatique d'un Sujet appliqué à un ensemble de localisation (Contexte).
 - **Association** : une association permet de relier deux ou plusieurs Topics.
 - **Occurrence** : une occurrence (ressource d'information) peut être un article, une image, une vidéo, un commentaire, etc.
- Exemple: définition de la notion d'ensemble fini : un ensemble fini est un ensemble qui possède un cardinal. Elle est représentée par :
 - Trois Topics : Ensemble Fini, Ensemble, Cardinal.
 - Deux Associations : est un, possède.
 - On peut préciser que la notion de "ensemble fini" est traitée dans la ressource de type livre "Méthodes mathématiques pour informatique".



Structure d'une Topic Map

Types des Topics :



Types des associations :

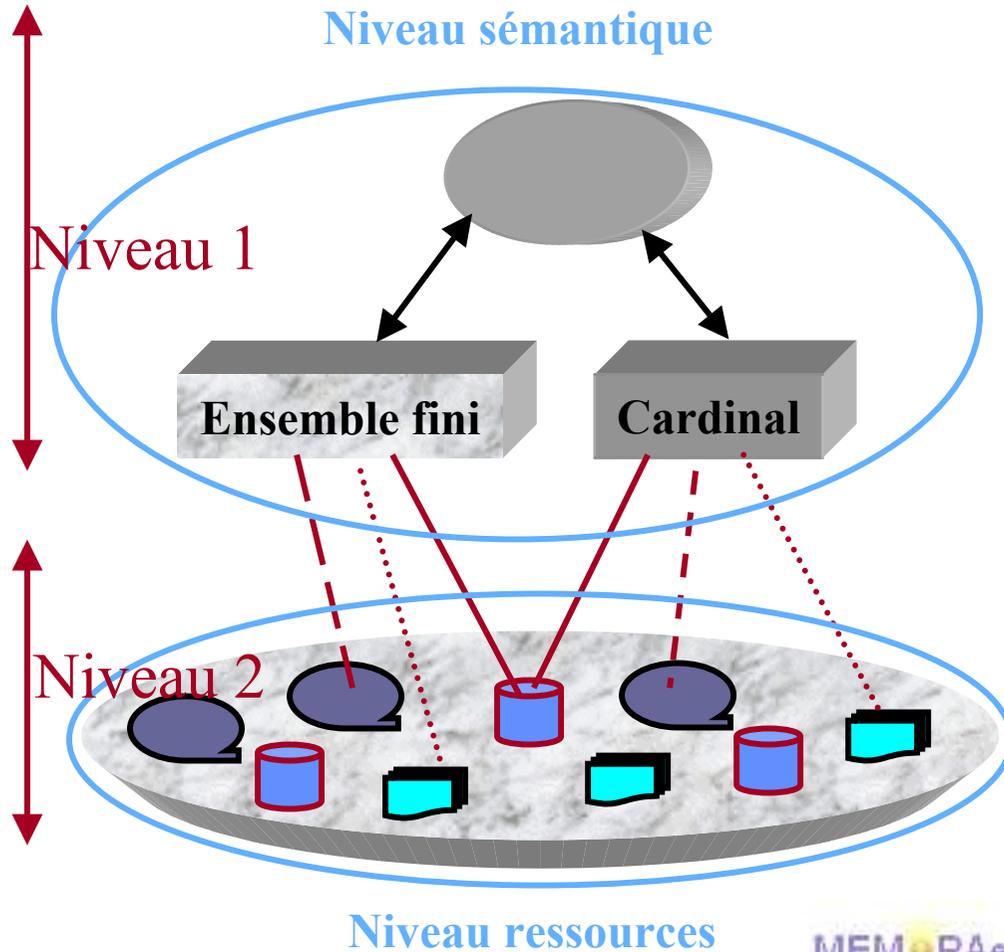


Types des occurrences :

— Livres

..... Pages web

- - - Images



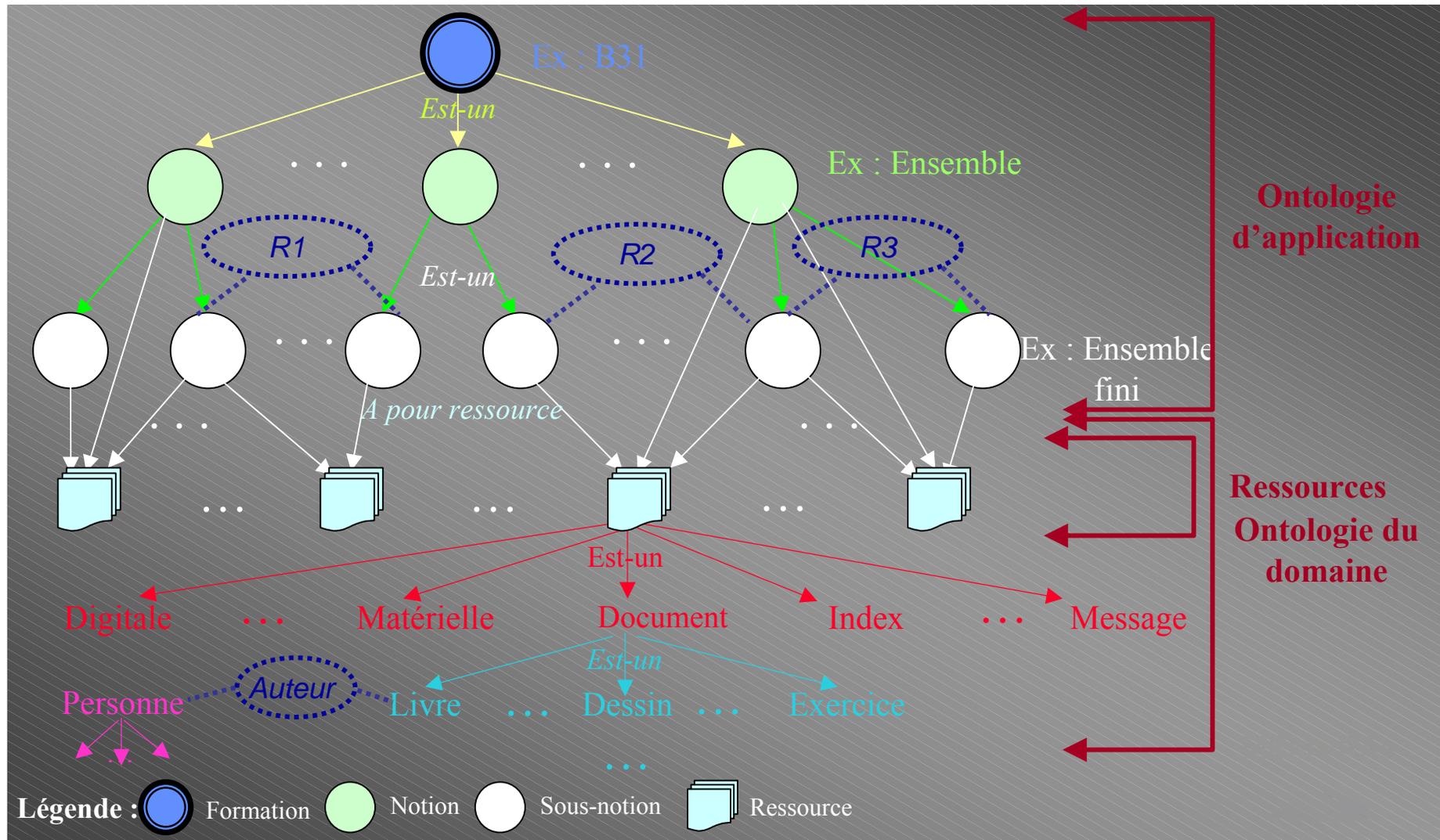
Représen

```

<topicMap xmlns="http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
  <topic id="t-ensemble-fini"> <!-- Identifiant du topic -- !>
    <instanceOf> <!-- Type de topic (Super classe) -- !>
      <topicRef xlink:href="#t-sous-notion" />
    </instanceOf>
    <!-- Le Nom de base du topic pour le Français -- !>
    <baseName> <!-- Nom du topic -- !>
      <scope><topicRef xlink:href="#FR"/></scope>
      <baseNameString> Ensemble fini </baseNameString>
    </baseName>
    <subjectIndicatorRef xlink:href="http://www.hds.utc.fr/B31/EF#spub" />
    <occurrence id="occ-ef">
      <instanceOf>
        <topicRef xlink:href="#E-F" />
      </instanceOf>
      <resourceRef xlink:href="méthodes-mathématiques-pour-informatiques" />
    </occurrence>
  </topic>
  <topic id="t-ensemble"> <!-- Identifiant du topic -- !>
    <instanceOf> <!-- Type de topic (Super classe) -- !>
      <topicRef xlink:href="#t-notion" />
    </instanceOf>
    <baseName> <!-- Nom du topic -- !>
      <baseNameString> Ensemble </baseNameString>
    </baseName>
  </topic>
  <association id="A-N001"> <!-- Identifiant de l'association -- !>
    <instanceOf>
      <topicRef xlink:href="#t-sous-notion-de" /> <!-- Type de l'association -- !>
    </instanceOf>
    <membre> <!-- Membre n°1 avec son rôle -- !>
      <roleSpec> <topicRef xlink:href="#t-notion-spécifique" /> </roleSpec>
      <topicRef xlink:href="#t-ensemble-fini" />
    </membre>
    <membre> <!-- Membre n°2 avec son rôle -- !>
      <roleSpec> <topicRef xlink:href="#t-notion-générique" /> </roleSpec>
      <topicRef xlink:href="#t-ensemble" />
    </membre>
  </association>
</topicMap>

```

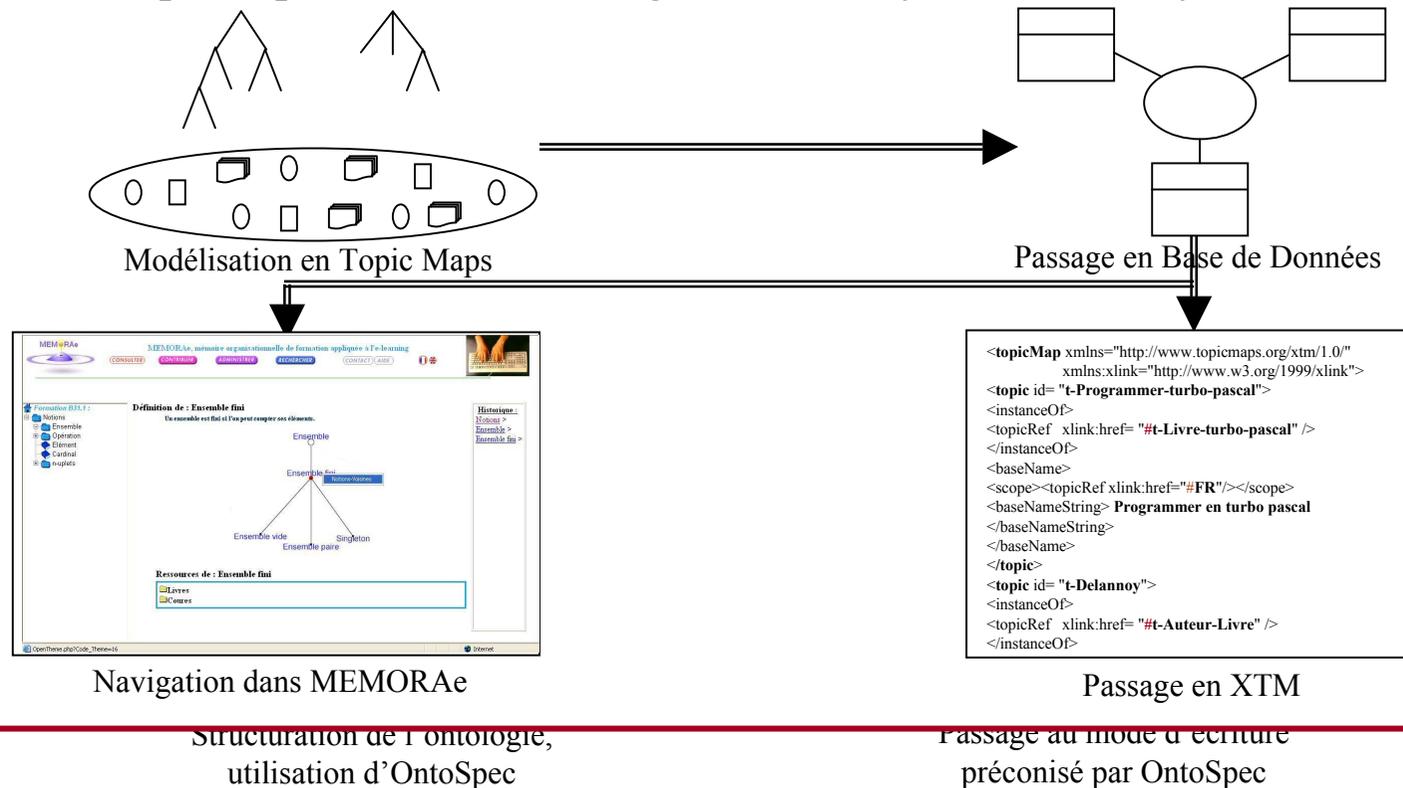
Architecture conceptuelle du projet MEMORAE



Conception de MEMORAE, d'une ontologie conceptuelle à une représentation en Topic Maps

- Formalisation de l'ontologie en Topic Maps;
- Modélisation en base de données;
- Codage en XTM; Navigation dans la représentation Topic Maps.

3^{eme} étape : exploitation de l'ontologie, du semi-informel au semi-formel



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<topicMap xmlns="http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
  <topic id="t-Programmer-turbo-pascal">
    <instanceOf>
      <topicRef xlink:href="#t-Livre-turbo-pascal" />
    </instanceOf>
    <baseName>
      <scope><topicRef xlink:href="#FR"/></scope>
      <baseNameString> Programmer en turbo pascal
    </baseNameString>
    </baseName>
  </topic>
  <topic id="t-Delannoy">
    <instanceOf>
      <topicRef xlink:href="#t-Auteur-Livre" />
    </instanceOf>
  </topic>
</topicMap>
```



Interview d'expert



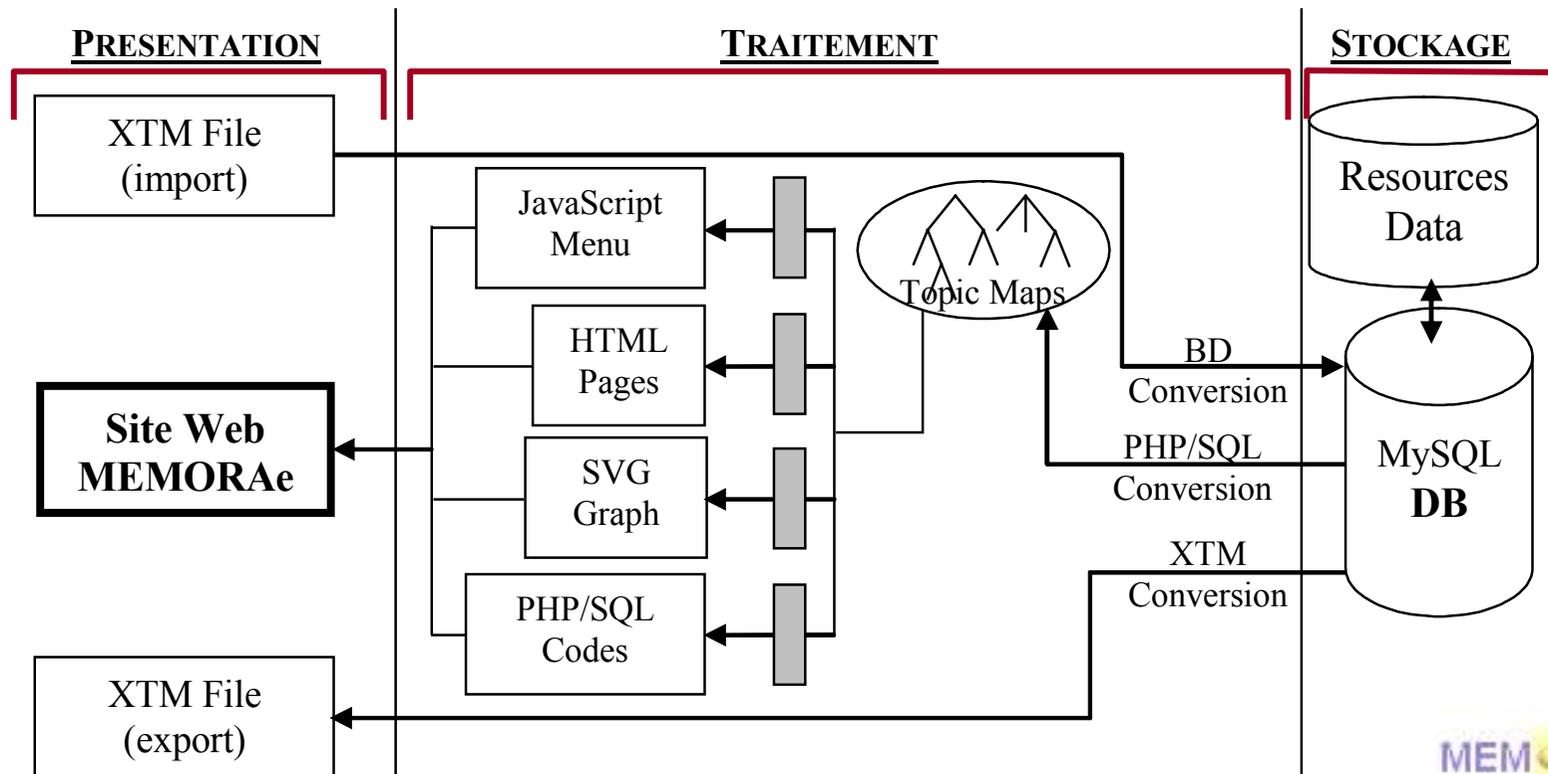
Document de départ



Support de cours + livres

E-MEMORAe, platform

Architecture trois tiers :



E-MEMORAe, navigation verticale

MEMORAe
MEMORAe, mémoire organisationnelle de formation appliquée à l'e-learning

CONSULTER CONTRIBUTUER ADMINISTREB RECHERCHER CONTACT AIDE

Définition de : Ensemble Fini
Tout ensemble fini est un ensemble qui possède un cardinal. Le nombre contenus dans un ensemble fini est la valeur du cardinal de cet ensemble.

Historique :
[Ensemble \(Population\) >](#)
[Univers ou espace probabilisable >](#)
[Ensemble Fini >](#)
[Ensemble indénombrable >](#)
[Ensemble Fini >](#)
[Ensemble indénombrable >](#)
[Ensemble Fini >](#)

Ressources de : Ensemble Fini
 Livres
 Cours
 Sites Internet
 Commentaires

Diagramme hiérarchique :
 Ensemble (Population)
 Image réciproque
 Complémentaire (Evènement contraire)
 Sous-ensemble ; Partie (Evènement)
 Ensemble dénombrable
Ensemble Fini
 Paire
 Ensemble infini
 Ensemble indénombrable
 Univers ou espace probabilisable
 Produit cartésien
 Sur-ensemble
 Ensemble vide
 Singleton

Menu contextuel :
 A pour cardinal
 A pour pré-requis
 Notions intervenant dans la définition

Menu de gauche :
 Notions B31.1
 Ensemble (Population)
 Elément (Eventualité, Individu)
 Expérience
 Association
 Partition (Systeme complet d'
 Documents B31.1
 Personnels B31.1



E-MEMORAe, navigation horizontale

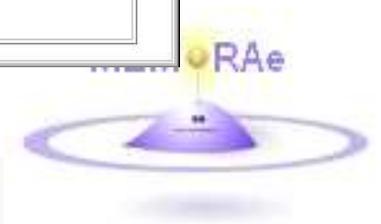
The screenshot displays the MEMORAe web application interface. At the top, there is a navigation bar with the MEMORAe logo, the title "MEMORAe, mémoire organisationnelle de formation appliquée à l'e-learning", and several buttons: "CONSULTER", "CONTRIBUER", "ADMINISTRER", "RECHERCHER", "CONTACT", and "AIDE". There are also flags for French and English.

On the left side, there is a tree view showing a hierarchy of concepts under "Notions B31.1": Ensemble (Population), Élément (Eventualité, Individu), Expérience, Association, Partition (Système complet d'é), Documents B31.1, and Personnels B31.1.

The main content area is titled "Définition de : a pour pré-requis" and includes the text "Liste des notions qui sont en lien avec Ensemble Fini." Below this is a concept map diagram enclosed in a red box. The diagram shows "Ensemble Fini" on the left, connected by a line labeled "a pour pré-requis" to a central point. From this central point, three lines branch out to "Nombre", "Élément (Eventualité, Individu)", and "Ensemble dénombrable", which is further connected to "Cardinal".

Below the diagram is a section titled "Ressources de : Ensemble Fini" containing a list of resource categories: Livres, Cours, Sites Internet, and Commentaires.

On the right side, there is a "Historique" section showing a list of navigation paths, including "Notions B31.1", "> Ensemble (Population)", "Univers ou espace", "probabilisable", "Ensemble Fini", "Ensemble", "indénombrable", "Ensemble Fini", "Ensemble", "indénombrable", and "Ensemble Fini".



E-MEMORAe Environment, interface of a resource

Ressource : Methodes mathematiques pour informatique
Auteur : Vêtu Jacques

Descriptif Résumé : Cet ouvrage s'adresse à tous les étudiants de premier cycle universitaire (cycle A du CNAM, IUT, BTS, MIAE, DEUG). Il aborde en profondeur tous les thèmes qui constituent la base élémentaire de connaissances mathématiques indispensable à tout informaticien. Les concepts fondamentaux y sont présentés de la façon la plus intuitive possible avant de procéder à une mise en forme abstraite. Dans chaque chapitre, des problèmes nombreux sont posés et des méthodes pratiques énoncées qui permettent de les résoudre mécaniquement. Des exercices, nombreux et souvent distrayants, éclairent des démonstrations qui vont directement à l'essentiel.

CONTENU :
 Ensembles, relations, probabilités discrètes, calcul propositionnel, calcul des prédicats, récurrence et récursivité, algèbre de Boole, fonctions booléennes, codes correcteurs d'erreurs, automates, graphes, matrices, arithmétique, etc.

[Afficher la ressource \(.pdf\)](#) [Envoyer](#) [Imprimer cette page](#)

Pour télécharger Acrobat Reader 7.0, cliquez ici : 

Afficher la ressource : Afficher la ressource en question. Si la ressource électronique est disponible en mémoire, sinon un descriptif de la ressource s'affichera à la place.

Envoyer : Envoyer la ressource, ou l'adresse électronique de la ressource, à quelqu'un.

Imprimer : imprimer la page en cours.



E- MEMORAe WebSite

- WebSite address:

<http://www.hds.utc.fr/~abenayac/Site-MEMORAe/>

- Visitor login & password:
 - Login : **memorae**
 - Password : **memorae**



Conclusion

- **MEMORAe utilise :**
 - Une formation est une organisation
 - Des méta-données reposant sur deux ontologies :
 - Ontologie du domaine,
 - Ontologie d'application.
 - Les notions à appréhender indexent les ressources
 - La norme Topic Maps pour décrire et structurer les ressources informationnelles de la mémoire, ainsi que fournir un bon moyen de navigation
 - Architecture fonctionnelle trois tiers.
 - E-MEMORAe est en cours d'évaluation à Amiens.
 - Site Web : www.hds.utc.fr/~abenayac/Site-MEMORAe



Perspectives

- **Perspectives :**
 - Analyser les résultats d'évaluation pour B31.1, étude en cours.
 - Adapter l'environnement en fonction des résultats, critiques et suggestions des utilisateurs.
 - Mise en évaluation de l'environnement pour NF01, début juin.
 - Tester notre approche avec d'autres applications, ex : langues, ...





Fin

Fin ...

