UML – Unified Modeling Language 4/4 : concepts avancés

Yannick Prié
Département Informatique – Faculté des Sciences et Technologies
Université Claude Bernard Lyon 1
2009-2010

Objectifs de ce cours

- Introduction à des concepts et des technologies plus avancés liés à UML, notamment au traitements *automatiques* des diagrammes pour *générer* des systèmes

Plan

- **Outils UML**
- Métamodèle UML
- Object constraint language
- Model Driven Development
- Conclusions sur UML

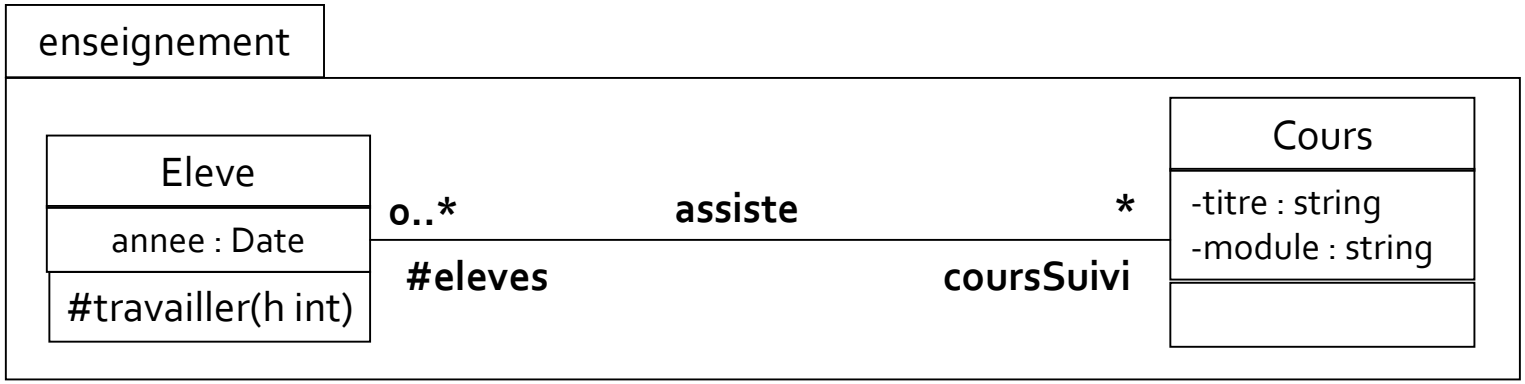
Deux types d'outils UML

- Outils de dessins améliorés
  - intègrent les diagrammes comme simples formes
  - incapable de traiter les diagrammes : pas de sémantique
- Outils UML utilisant la sémantique d'UML
  - gestion des diagrammes et du modèle
    - vérification de cohérence
  - génération de code
    - squelettes de classes / contenus des méthodes (peu)
  - rétro-ingénierie
    - diagrammes de classes
    - diagrammes de séquences (peu)
  - de plus en plus intégrés / en compléments d'autres outils
    - IDE, gestion de projet, du risque, des besoins, de la qualité, des tests, du workflow, etc.

Modèles UML et code

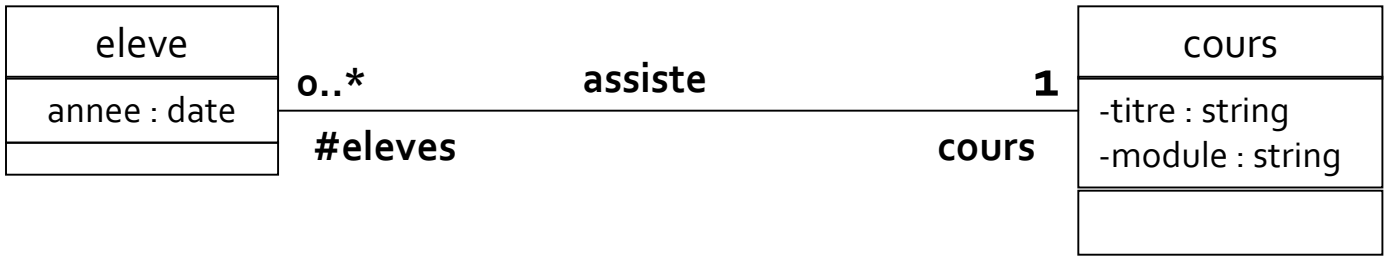
- Modèle avec
  - classes
    - attributs, associations
    - opérations
    - spécialisation
  - paquetages
  - interactions
- Correspond à du code dans un langage de programmation modèle dans un langage
  - Java, C++, C#, python, etc.

Traduction simple en objet (Java)




```
package enseignement ;
public class Eleve
{
        private Date annee ;
        private Court coursSuivi[] ;
        public Eleve() ;
        public Date getAnnee()
                { return annee ; }
        public void setAnnee(Date
        uneAnnee)
                { annee = uneAnnee ; }
        ...
        ...
        public associerCoursSuivi(unCours : Cours)
        {  /* ecrire ici */
        }
        public nbCoursSuivi
         {
                return coursSuivi.length ;
        }
        protected travailler(h :  int)
        {
                /* ecrire ici */
        }
        /* etc. */
}
```

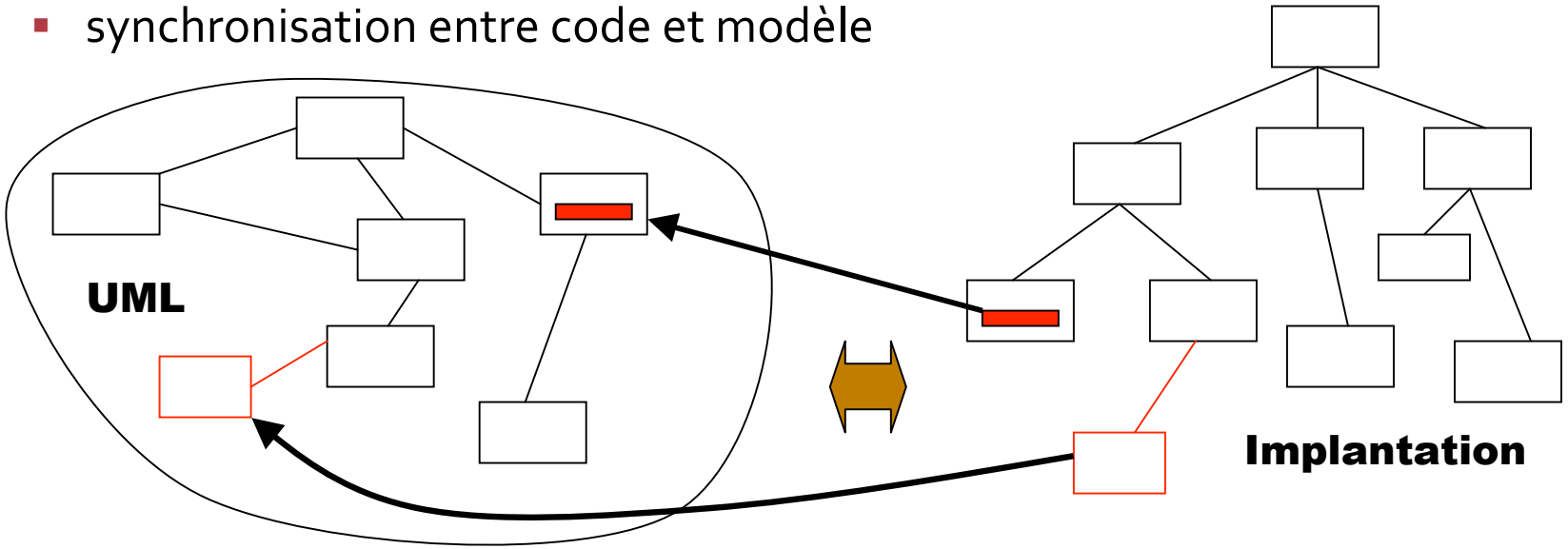
Remarque : traduction en relationnel




```
CREATE TABLE eleve (
      eleve_id NUMBER (5) ,
      annee DATE,
      PRIMARY KEY (eleve_id)
) ;
CREATE TABLE cours (
      eleve_id NUMBER (5)  REFERENCES eleve(eleve_id) ,
    cours_id NUMBER (5) ,
      titre CHAR (128) ,
      module CHAR(48) ,
      PRIMARY KEY (cours_id)
) ;
```

Ingénierie UML

- Pro-ingénierie
  - générer le code à partir du modèle
  - outils : paramétrage (héritage, associations…)
- Rétro-ingénierie
  - générer le modèle à partir de l'implantation
  - seuls les outils automatiques peuvent le faire
- Ingénierie bidirectionnelle (roundtrip engineering)
  - synchronisation entre code et modèle



Comment aller plus loin ?

- Exprimer toute la sémantique objet des diagrammes (pas seulement les classes)
  - Métamodèle UML, Meta Object Facility
- Etre capable d'exprimer des contraintes dans un langage formel
  - Object Constraint Language = OCL
- Pour atteindre l'objectif de concevoir et programmer en même temps
  - Model Driven Development

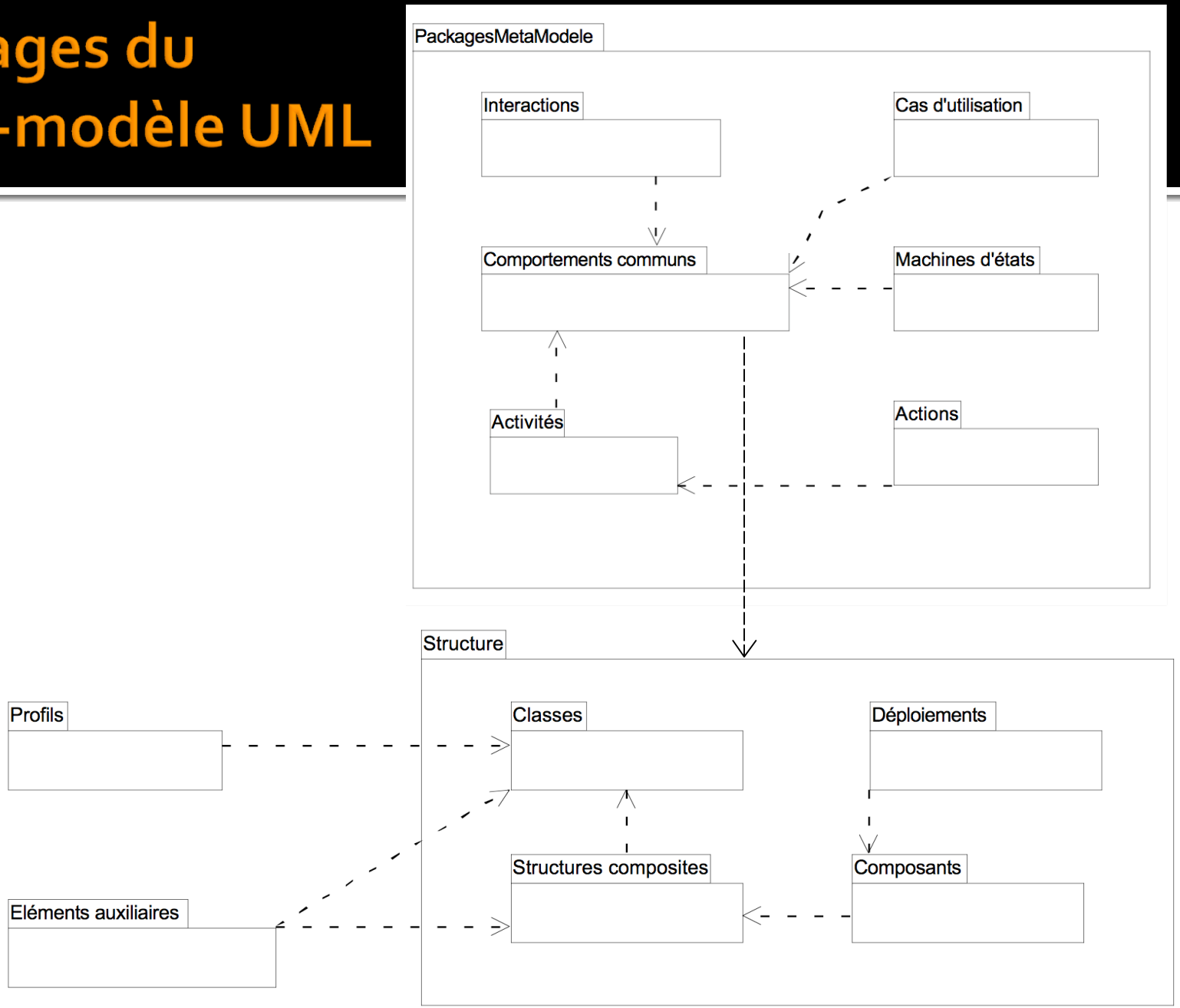
Plan

- Outils UML
- **Métamodèle UML**
- Object constraint language
- Model Driven Development
- Conclusions sur UML

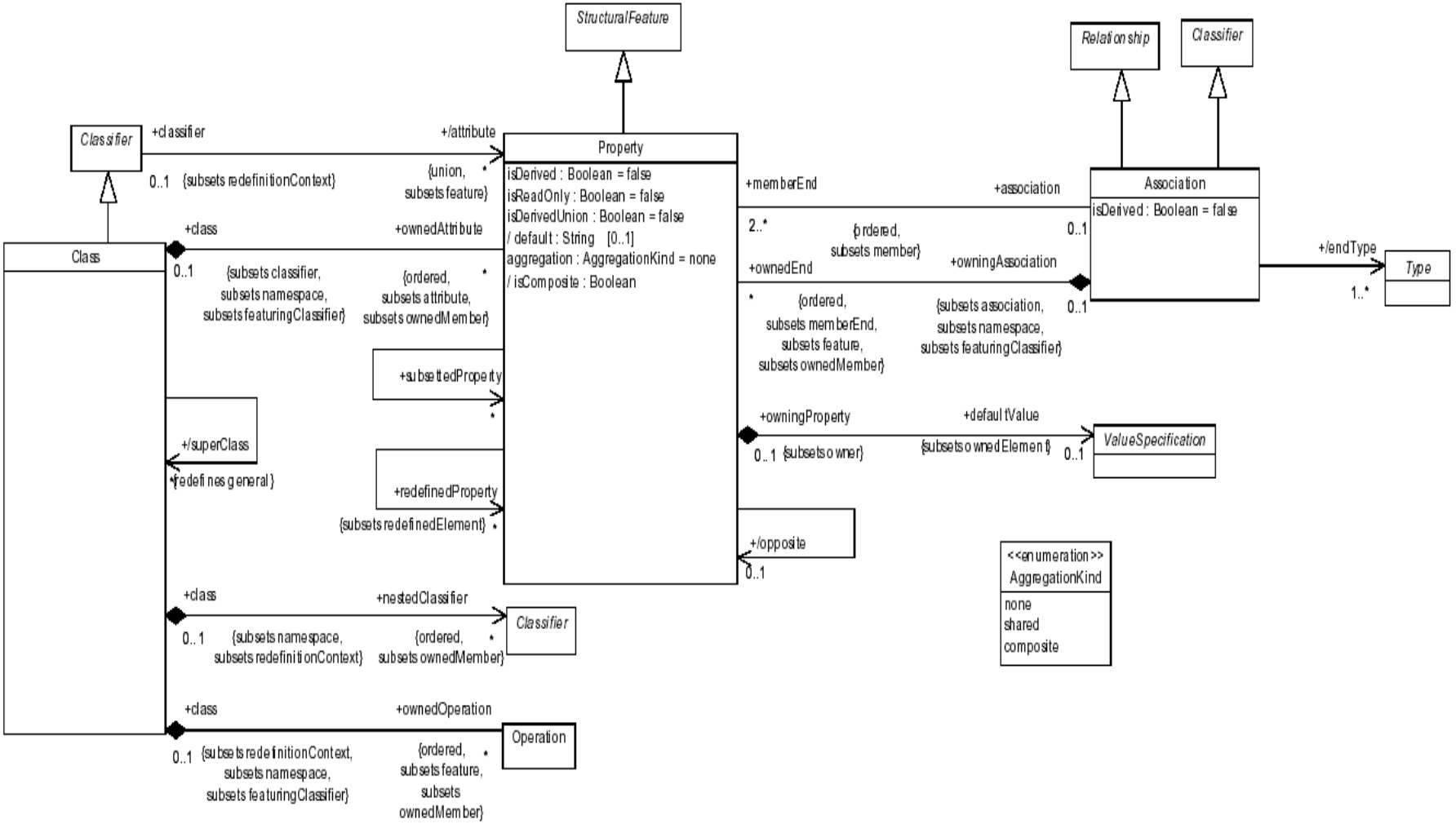
Méta-modèle

- A la base, l'ensemble de UML est décrit en UML
- Méta-modèle UML
  - description formelle de tout ce qu'il est possible de construire et de la sémantique associée
  - nécessaire pour les fabricants d'outils « sémantiquement pertinents »
- Dans le métamodèle
  - Essentiellement des diagrammes de classes avec contraintes et la description de la signification dynamique des éléments

Packages du méta-modèle UML



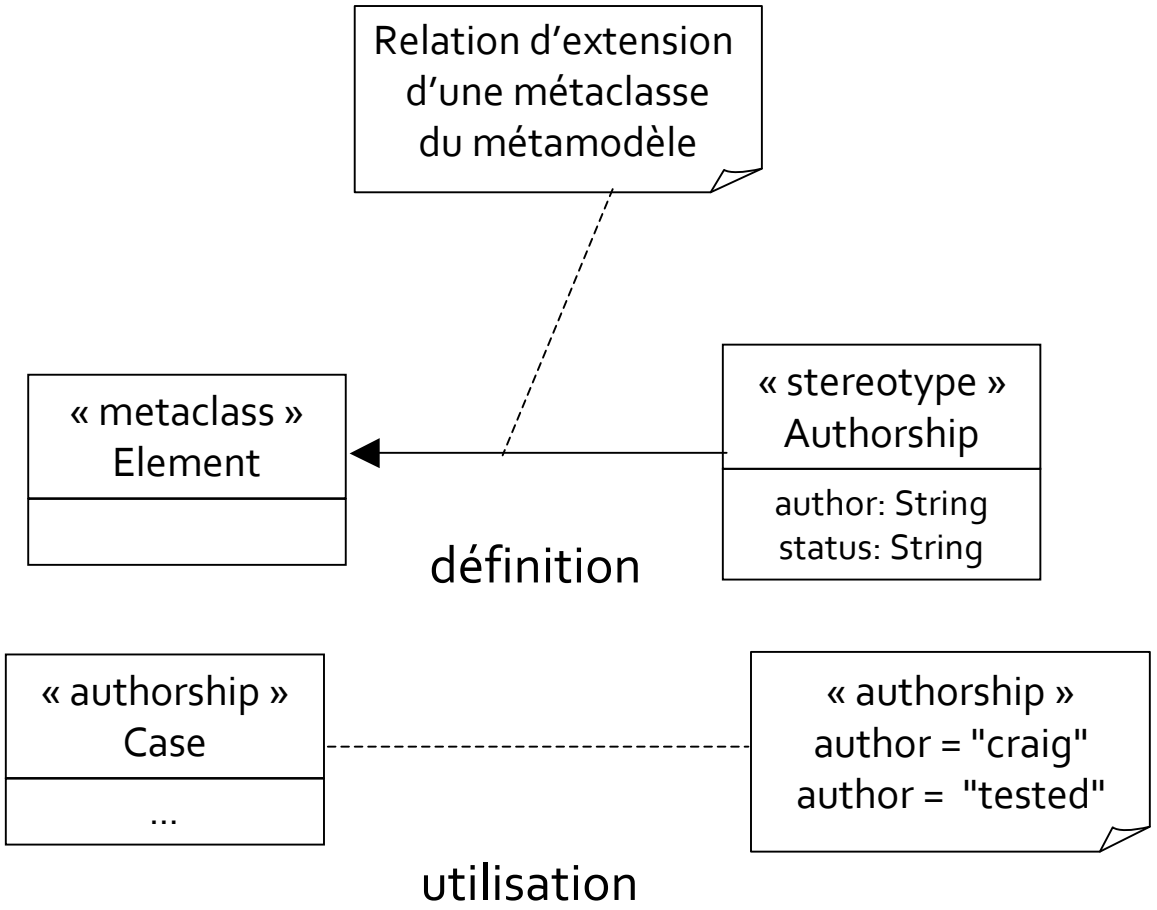
Extrait du méta-modèle



D'après OMG UML2 Superstructure, Figure 30

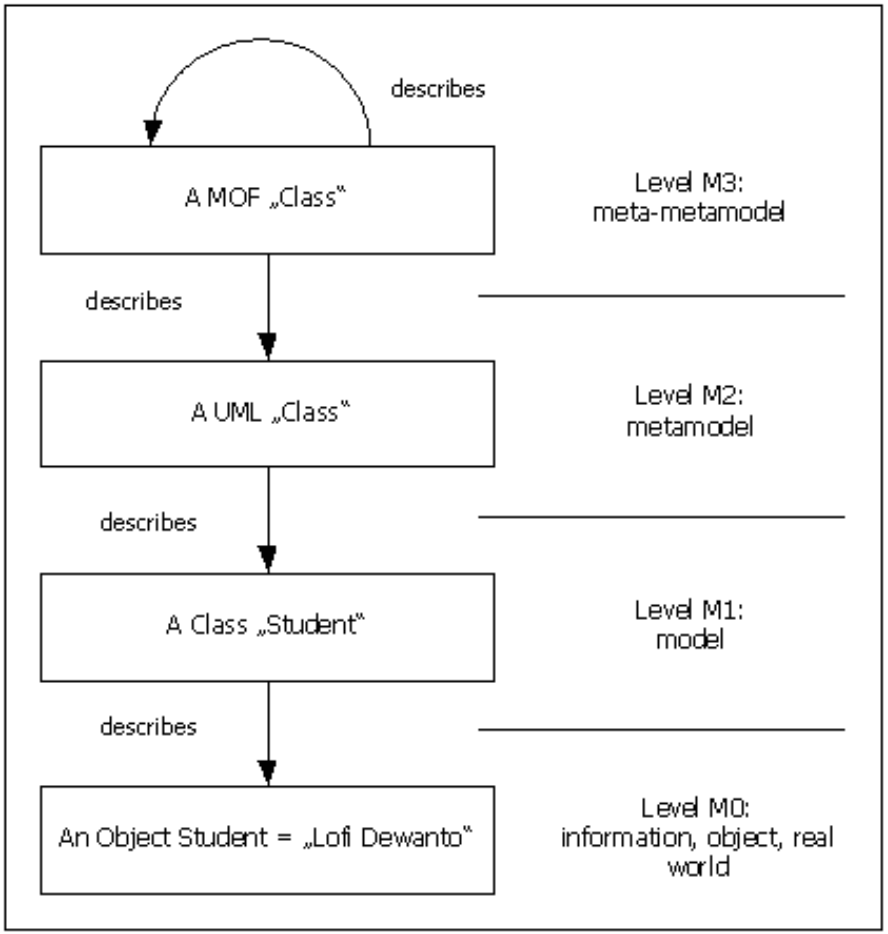
(Larman, 2005)

Extension d'UML : stéréotypes



Encore plus loin : MOF

- UML1 → UML2
  - très gros travail sur le métamodèle pour que rien ne reste dans l'ombre (informel)
    - toutes les conséquences de l'utilisation d'un élément de modélisation doivent être connue et maîtrisées
- Meta Objet Facility
  - Métamétamodèle autodécrit permettant de décrire des métamodèles
    - UML
    - CWM
      - Common Warehouse Metamodel : structure de BD



Interopérabilité entre outils UML

- XML Metadata Interchange (OMG)
  - standard basé sur MOF pour échanger des modèles
  - syntaxe XML (eXtensible Markup Language)
- XMI permet d'échanger des modèles UML entre outils UML
- Remarques
  - génération de documentation HTML
    - transformation XSL
  - diagrammes
    - transformation en SVG (Standard vector Graphics)
  - dans les faits, implémentations pas forcéments cohérentes !

Plan

- Outils UML
- Métamodèle UML
- **Object constraint language**
- Model Driven Development
- Conclusions sur UML

Contrainte

- Condition ou restriction sémantique associée à un ou plusieurs éléments de modèle exprimée
  - en langue standard (exemple : français)
  - dans un langage formel
- Assertion qui doit être vraie
  - entre des appels d'opérations (qui changent le système)
  - à des moments précis par rapport aux appels d'opérations

OCL Object Constraint Language

- Standardisé par l'OMG
- Permet d'exprimer des contraintes de façon formelle
- Expression
  - d'invariants au sein d'un classe ou d'un type : bon fonctionnement des instances
  - contraintes au sein d'une opération : bon fonctionnement de l'opération
  - pré- et post- conditions d'opérations : avant et après l'exécution
    - cf.programmation par contrats (Meyer)
  - gardes : sur la modification de l'état d'un objet
  - expressions de navigation : chemins
- Utilisation
  - génération de code
  - MDA

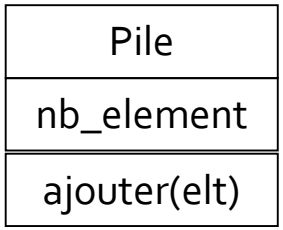
OCL : trois exemples

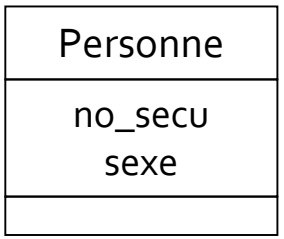
context nom_élément [**inv**|**pre**|**post**] : expression de la contrainte

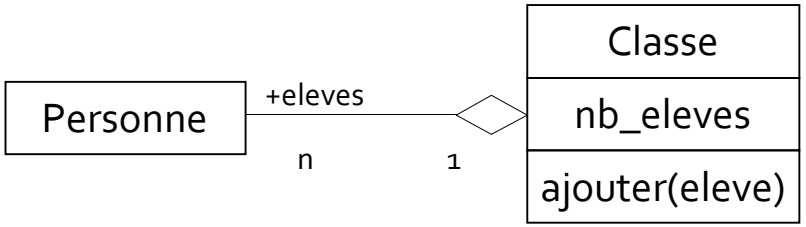
context Pile **inv** :
self.nb_elements >= 0 -- nb_element = attribut de Pile

context Personne **inv** -- intégrité de l'objet personne
/ attributs no_secu et sexe
if sexe = "F" **then** no_secu.commence_par() = 2
else no_secu.commence_par() = 1
endif

context Classe::ajouter(un_eleve : eleve)
pre classe_non_surchargée : nb_eleves <= 25
post : eleves→exists(un_eleve)



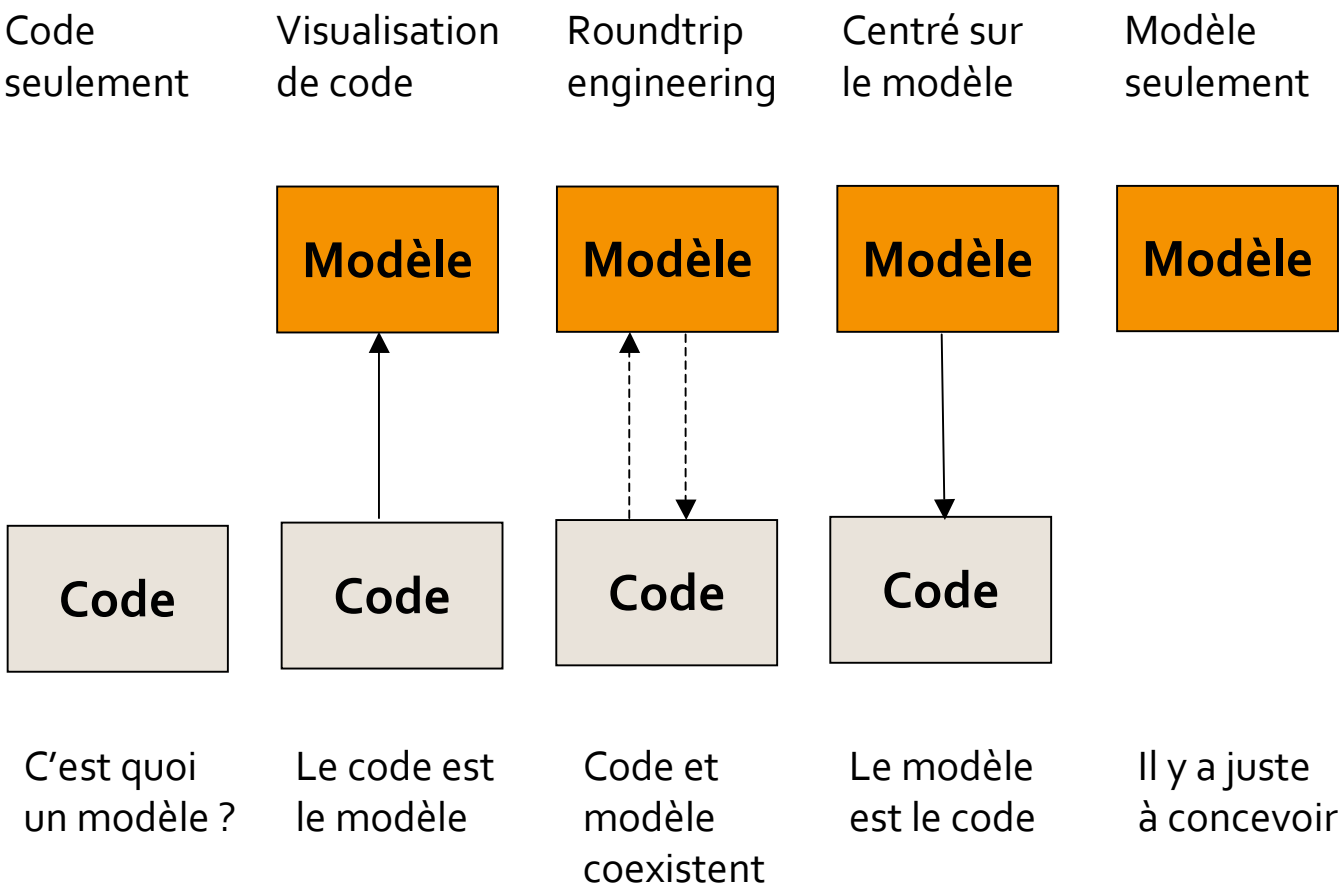




Plan

- Outils UML
- Métamodèle UML
- Object constraint language
- **Model Driven Development**
- Conclusions sur UML

Modèles et code



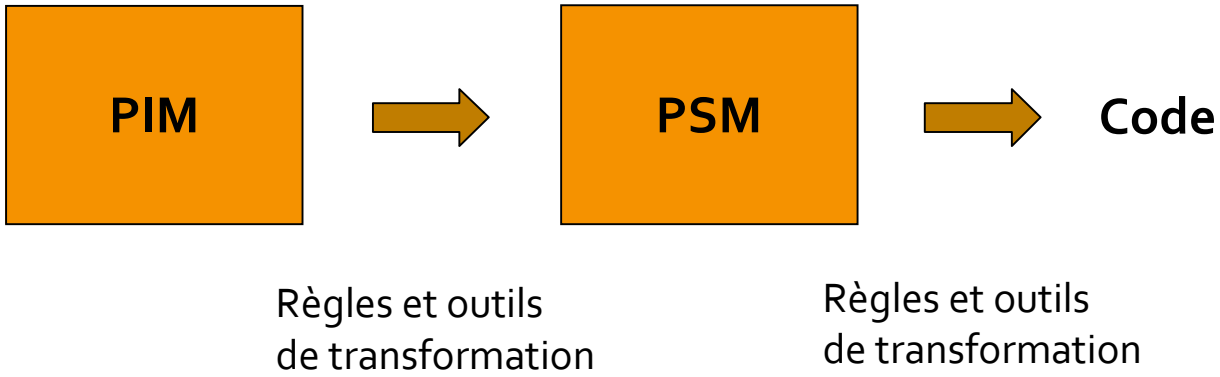
(d'après http://www-128.ibm.com/developerworks/rational/library/3100.html)

MDA : Model Driven Architecture

- Architecture pilotée par les modèles
  - mis en place et supporté par l'OMG
    - http://www.omg.org/mda/
  - UML comme langage de programmation
  - passer d'un développement centré sur le code à un développement centré sur les modèles
- Pour permettre, de la façon la plus intégrée possible
  - productivité
  - portabilité
  - interopérabilité
  - maintenance
  - documentation

MDA

- Deux types de modèles
  - PIM (Platform Independant Model)
    - en UML
  - PSM (platform specific model)
    - pas obligatoirement en UML



MDD / MDE

- Termes plus généraux, non OMG
  - MDD : Model Driven Development
  - MDE : Model Driven Engineering
- Principe de développement qui consiste à considérer
  - qu'une part importante de l'activité consiste à créer des modèles décrivant les éléments d'un système,
  - que ces tâches doivent être instrumentées pour faciliter le travail des développeurs
    - gérer les modèles, leur évolution, leur stockage, leur échange, les liens à leur utilisation, etc.
- Exemples
  - MDA – OMG
  - EMF : Eclipse Modeling Framework
    - autour de modèles exprimés en XMI

MDA : conclusion

- Pour certains
  - l'avenir de l'informatique
  - des outils existent
  - des « leaders » utilisent et promeuvent
- D'autres sont moins convaincus
  - entre
    - « ça ne marchera jamais »
    - « je demande à voir »
- Acceptation
  - possibilité de programmer mieux et plus vite (moins cher)
  - rapport apprentissage / gain
    - dans les entreprises
    - dans les écoles
- A suivre…

Plan

- Outils UML
- Métamodèle UML
- Object constraint language
- Model Driven Development
- **Conclusions sur UML**

Conclusions sur UML

- Propriétés d'UML
  - unification de concepts de modélisation
  - puissance d'expression
    - nombreux formalismes (issus de méthodes existantes)
  - compromis formalisation / niveau d'abstraction / indépendance aux langages / sémantique fixée / extensibilité
- Langage universel
  - pour de multiples domaines
  - pour diverses activités de la conception
  - dans différents modes
    - esquisse, plan, programme

Conclusions sur UML

- Standard international : adopté un peu partout
  - les diagrammes sont simples, faciles à lire et à communiquer
  - beaucoup de variantes locales
  - outils puissants
    - dessin
    - pro et rétro ingénierie
    - MDA
- UML n'est qu'un langage
  - encapsule tout ou partie de la sémantique de description
  - mais ne dit pas *comment* construire les modèles
- Il faut utiliser des méthodes
  - démarches de conception et d'utilisation des diagrammes et des modèles qui expliquent les bonnes manières de concevoir

Nouvelles du Front (pcimpact, 30/09/08)

- Visual Studio est au centre de la stratégie de développement logiciel de Microsoft. Si la version 2008 a obtenu un grand nombre de retours positifs de la part des développeurs selon Microsoft, la version 2010 va arriver à un carrefour important, tant en termes d'écosystème logiciel que de fonctionnalités à implémenter.
- Du point de vue de l'écosystème, Visual Studio 2010 va arriver dans la même période que Windows 7. L'environnement intégré devra donc faciliter la création d'applications pour Vista et le nouveau Windows, mais Microsoft compte également simplifier les très gros projets en intégrant plusieurs outils qui mettront Visual Studio en compétition avec d'autres éditeurs tels qu'IBM.
- Il y a deux semaines en effet, **Microsoft a rejoint l'Object Management Group, après l'avoir combattu pendant bien longtemps. L'OMG est responsable de l'entretien de l'UML (en anglais « Unified Modeling Language » : langage de modélisation unifié). Il s'agit d'un langage graphique qui permet de modéliser des données et des traitements et qui fournit essentiellement une méthodologie, mais qui n'a rien d'obligatoire. Et c'est la raison pour laquelle Microsoft a rejoint l'OMG : intégrer l'UML à Visual Studio 10.**
- Microsoft ambitionne donc de faire de son environnement de développement un puissant outil de modélisation, un domaine dans lequel IBM officie depuis un certain temps avec Rational Rose. Pour l'éditeur de Redmond toutefois, il s'agit d'un moyen d'attirer plus directement au sein des projets les architectes. Et c'est en cela finalement que les gros projets doivent être simplifiés : plusieurs groupes de personnes travaillent sur un même projet de manière continue (flux de travail). De fait, on retrouvera également une partie des fonctionnalités de l'édition Architecte dans toutes les autres versions, en particulier Team System.
- …