

Si l'Ingénierie Dirigée par les Modèles est la solution, alors quel est le problème?

(ou sur le périmètre applicatif croissant des techniques logicielles de modélisation)

Jean Bézivin

Jean.Bezivin@inria.fr
<http://twitter.com/JBezivin>

AtlanMod Team (INRIA & EMN),
Nantes, France

<http://www.emn.fr/x-info/atlanmod/>

INTRODUCTION

Quelques observations sur un contexte en évolution rapide
D'où on vient? Où en en est? Où on va?

Contexte du travail

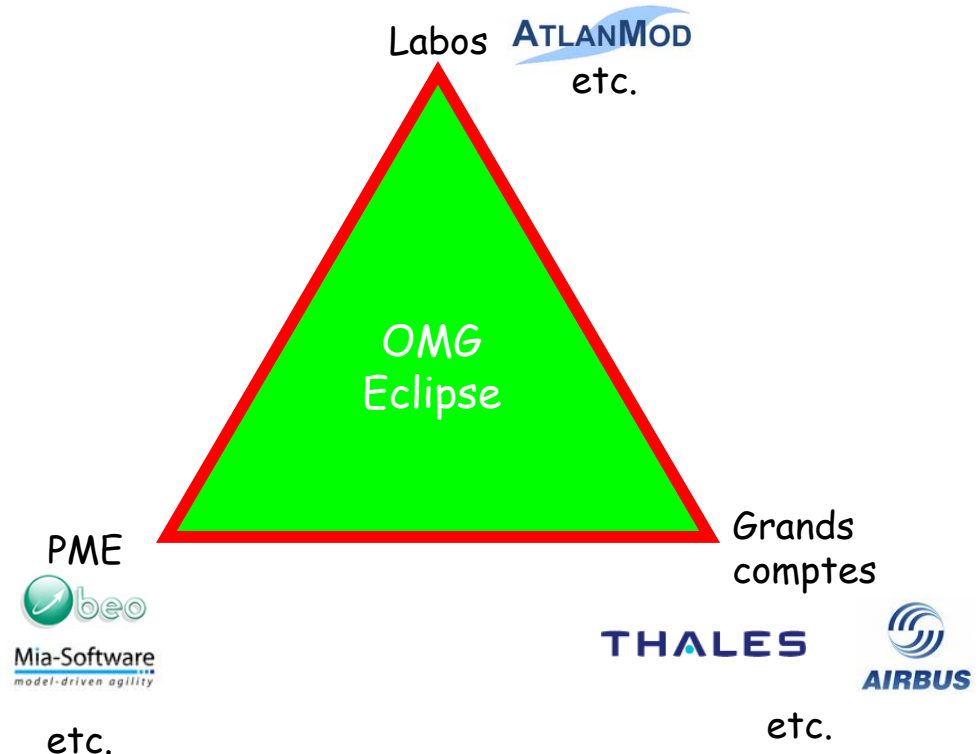


Une équipe commune
à l'INRIA et à l'EMNantes
spécialisée en Ingénierie Dirigée
par les Modèles (MDE).

Modeling Technologies for
Software Production,
Evolution, and Operation

Technologies de modélisation pour
la production, l'évolution et
l'exécution des systèmes logiciels

Application Driven Research
Pôles de compétitivité
Triangle vertueux

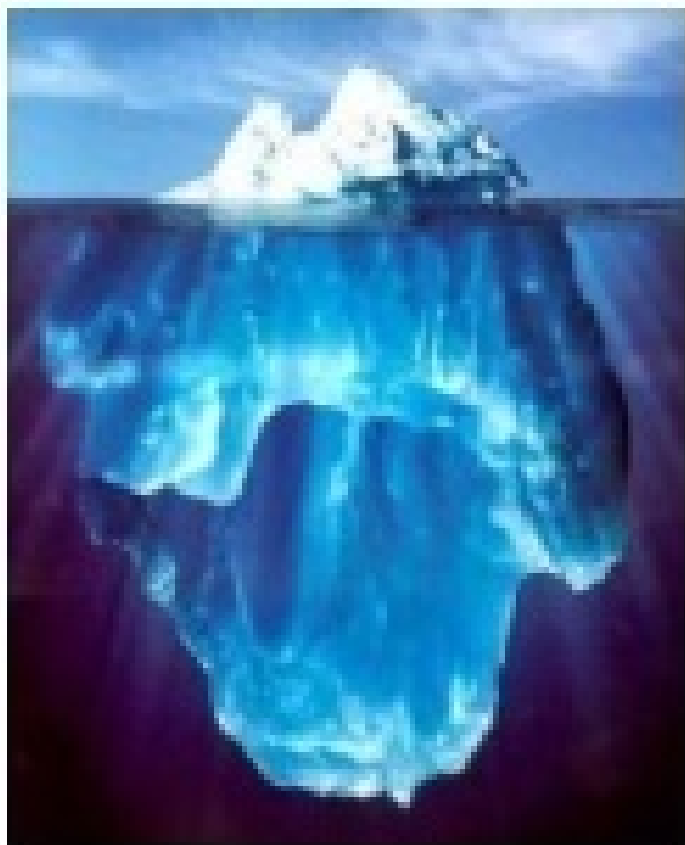


Contexte du travail

- Projets de modélisation
 - ✓ sNets (1990-2000) avec Smalltalk
 - ✓ Amma (2005-maintenant) avec Eclipse
- Organisations Normatives (1995-2005)
 - ✓ OMG
 - ✓ UML, OCL, MDA, QVT, ADM, KDM, etc.
- Rencontre entre le MDE et l'open source (2005)
 - ✓ Evolution dirigée par la demande
 - ✓ Excellent point d'observation pour l'évolution des technologies

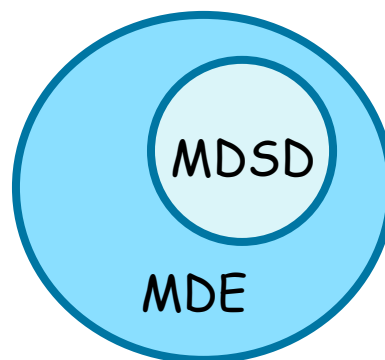
Message central de la présentation

Le MDE a déjà démontré un fort ROI dans certaines applications
Le MDE est actuellement en très rapide évolution



MDSD
(software
development)

MDE
(engineering)



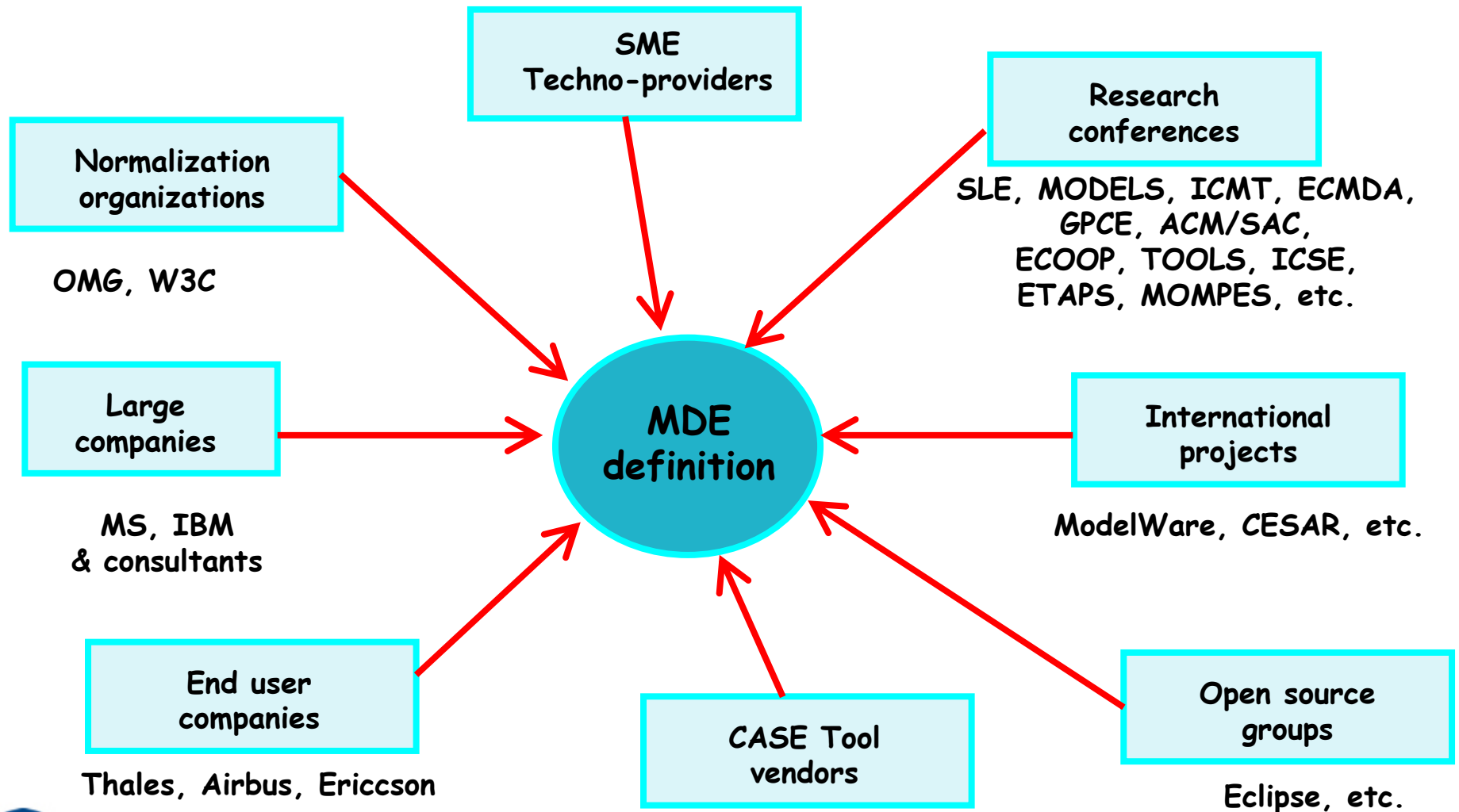
Le MDE recouvre différentes réalités

- Trois vagues successives de MDE
 1. La génération de code (d'artefacts)
 2. L'ingénierie inverse (produire des modèles d'artefacts)
 3. Le support à l'interopérabilité (MDI, embedded transfos)
- Alors que la première vague finit de s'installer et de démontrer ses capacités pratiques, les suivantes se préparent
- Trois question récurrentes
 1. Qu'est ce qu'un modèle?
 2. D'où viennent les modèles?
 3. À quoi servent les modèles?

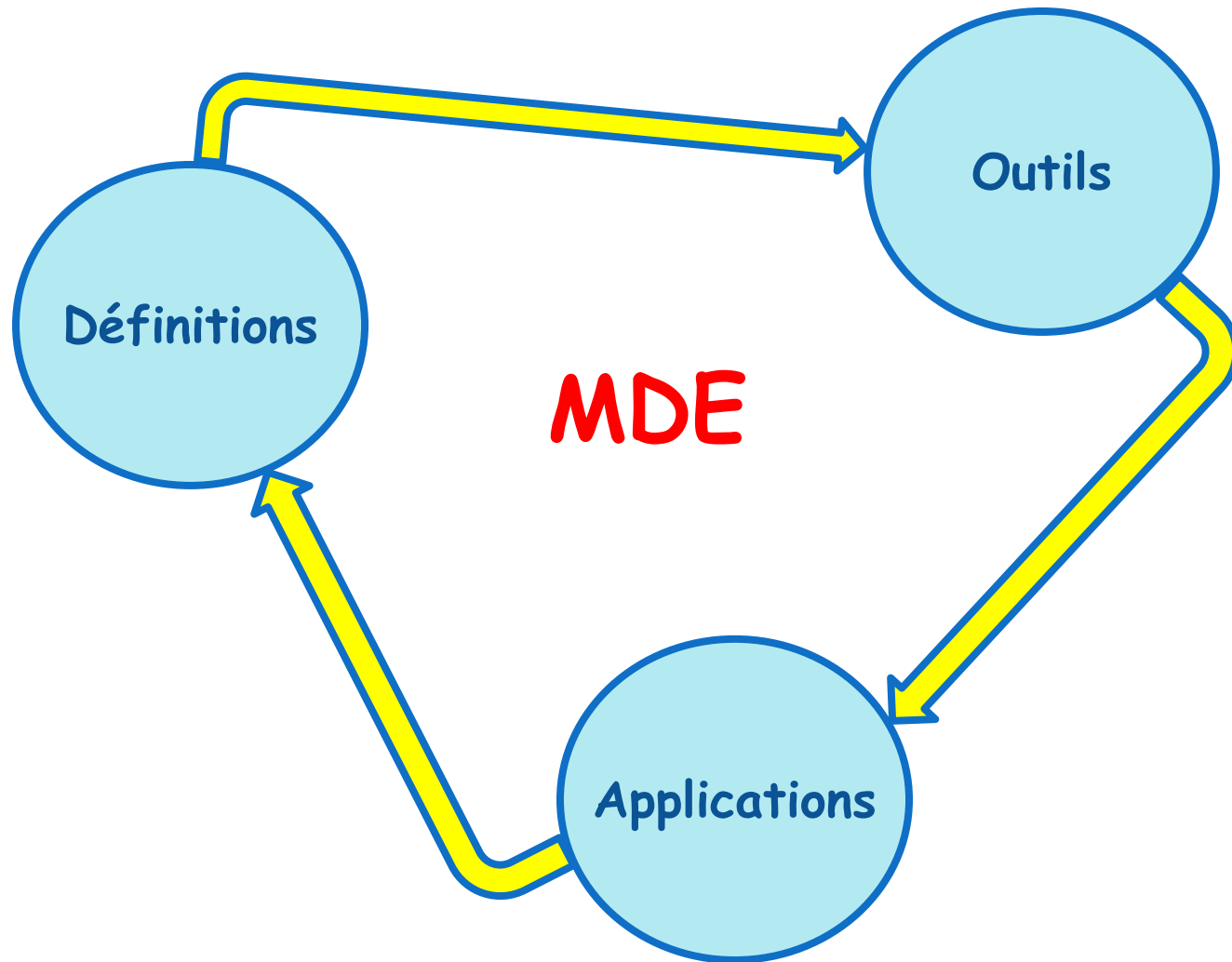
Besoin de définitions claires

- **MDE** Model Driven Engineering
- **ME** Model Engineering
- **MDA™** Model Driven Architecture
- **MDD** Model Driven Development
- **MDSD** Model Driven Software Development
- **MDSE** Model Driven Software Engineering
- **MBD** Model Based Development
- **MM** Model Management
- **ADM** Architecture Driven Modernization
- **DSL** Domain Specific Language
- **DSM** Domain Specific Modeling
- **DDD** Domain Driven Design
- **MDRE** Model Driven Reverse Engineering
- **MD*** (Markus Voelter)
- etc.

Sources d'influence



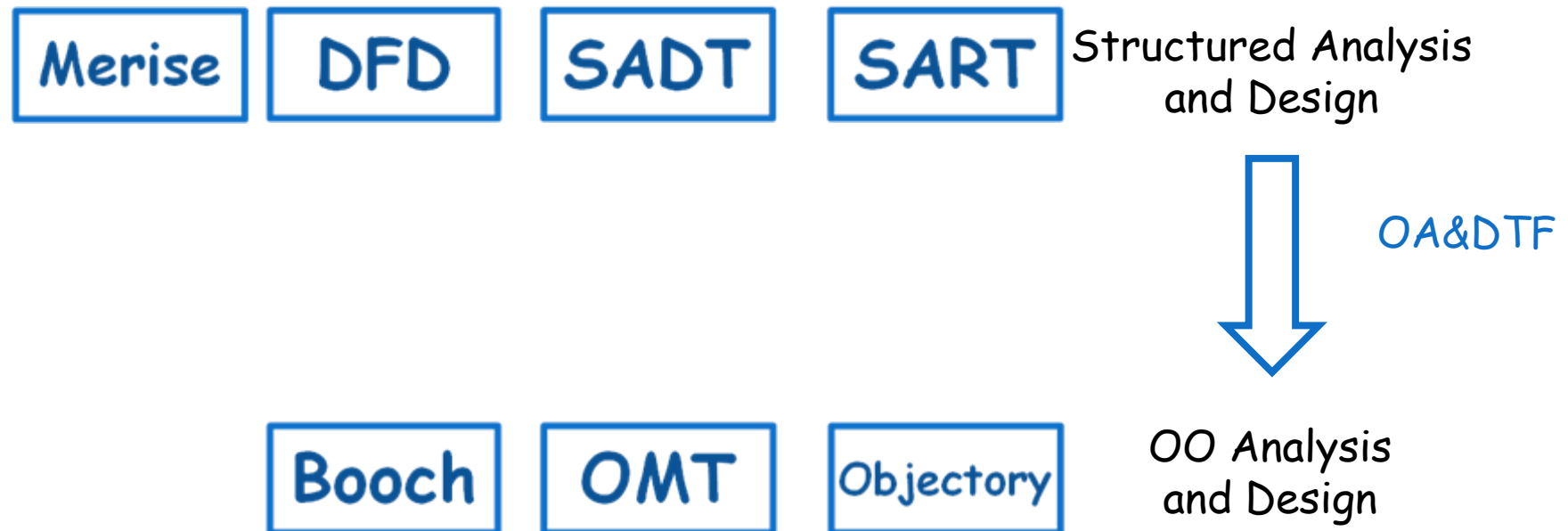
Améliorations progressives



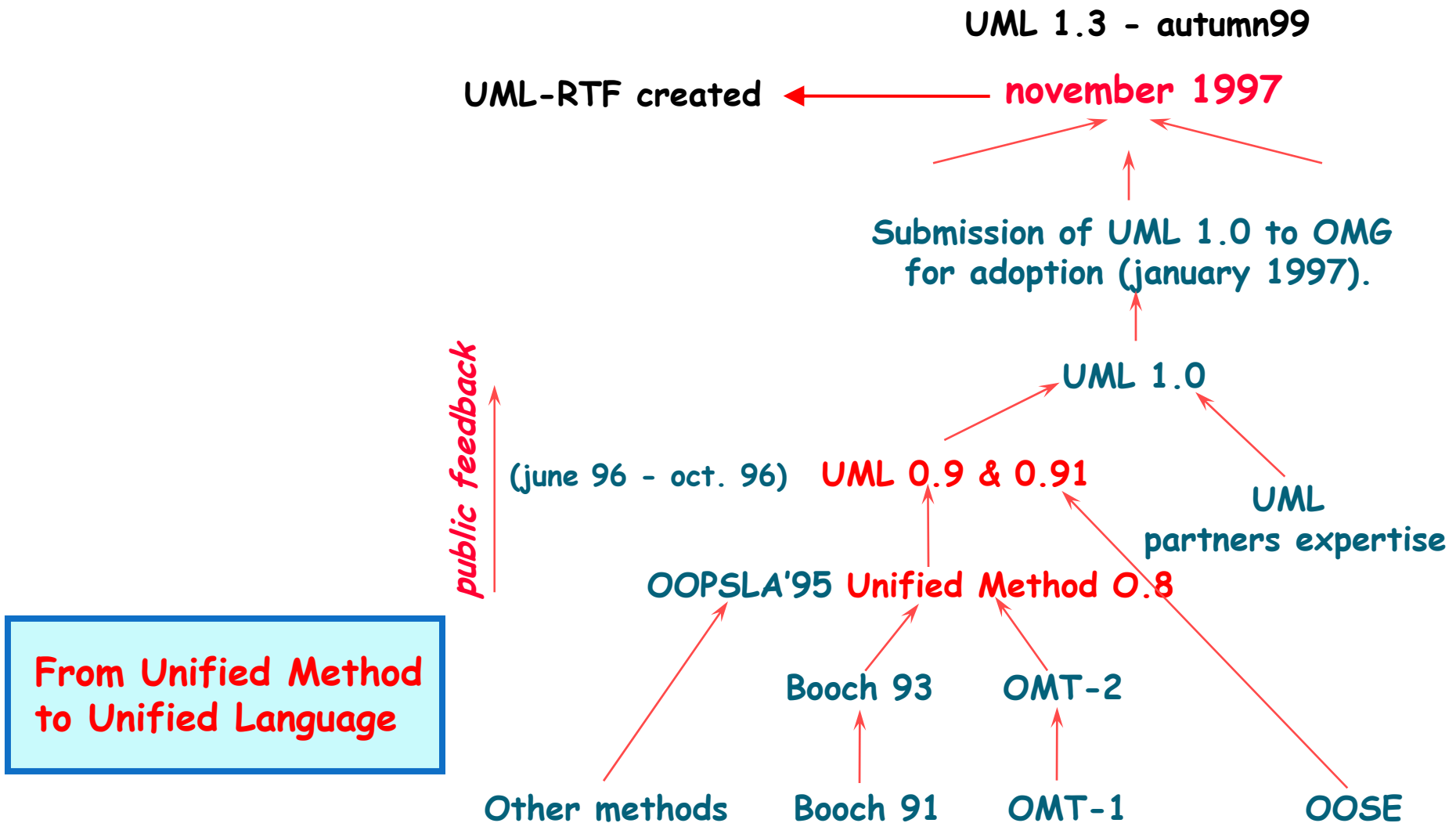
UN PEU D'HISTOIRE

Les sources des formes modernes de la modélisation logicielle

Le problème : arrivée de l'objet



Contribution d'UML : séparation des préoccupations

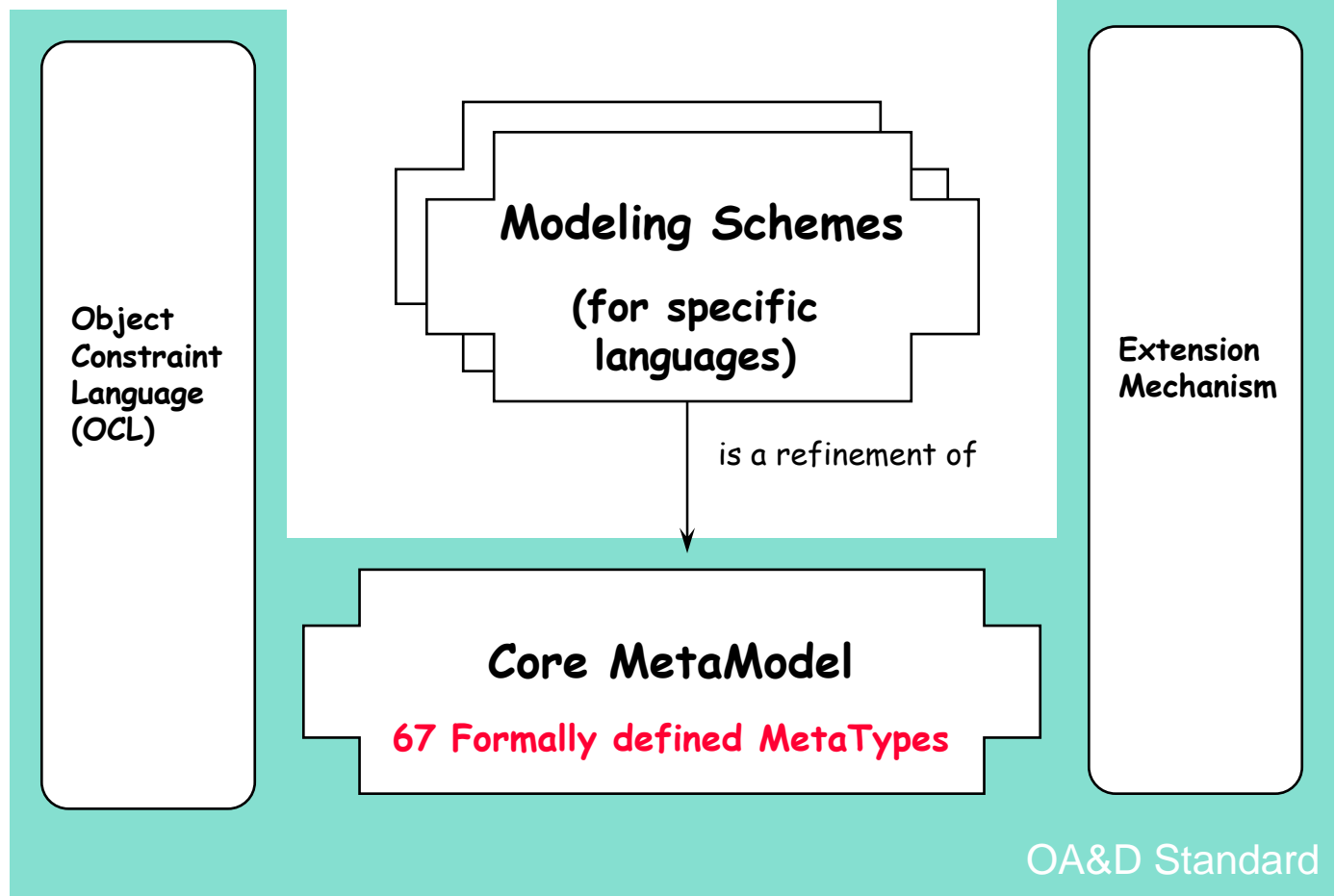


Proposition IBM/Objecttime

Novembre 1996, OMG technical meeting,
Nice, France

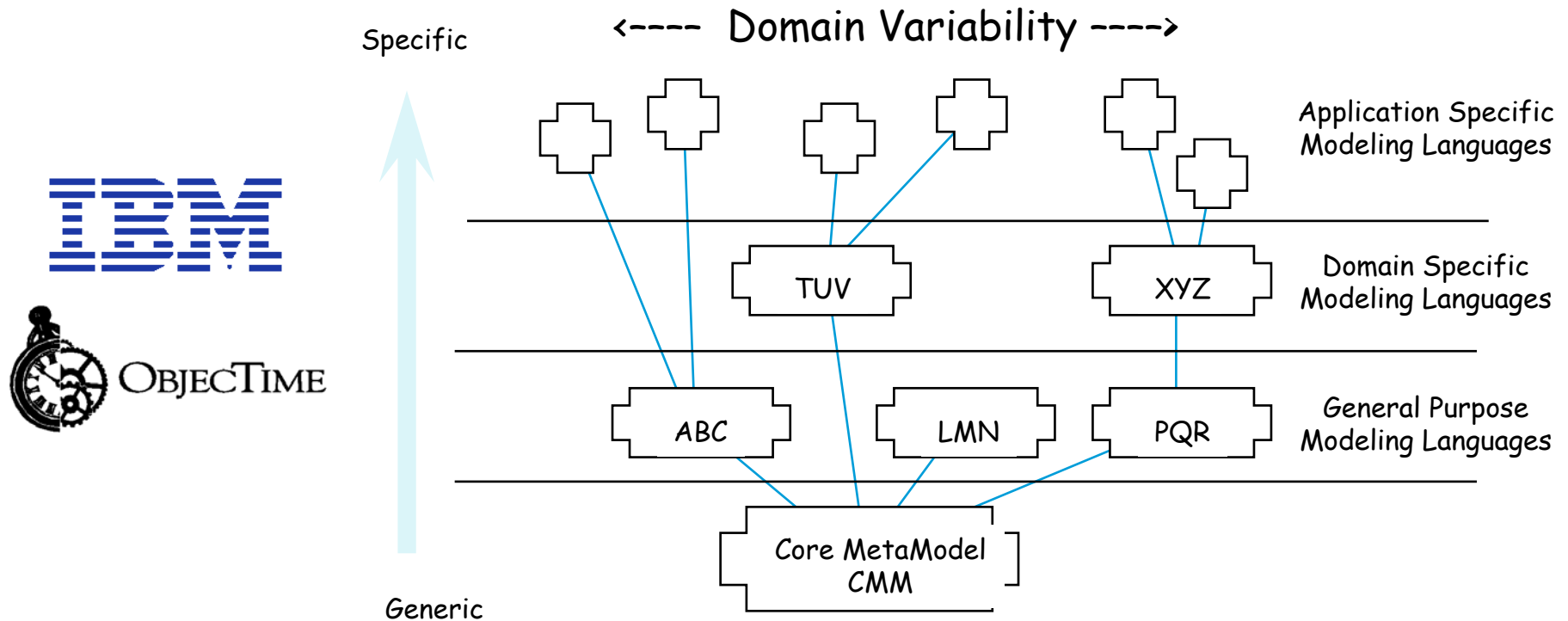


"Schemes"
Similaires
aux CDIF
« Subject
Areas ».



CMM pour un support multi-langages

Novembre 1996, OMG technical meeting,
Nice, France



IBM



La naissance d'UML 1.0

Minutes of the OMG ADTF Meeting in Nice France

The following are the minutes of the OMG Analysis and Design Task Force meeting held in Nice France on November 7, 1996. Mike Bradley of BellSouth chaired the meeting. Mike Meier of IBM took minutes.

Attendees

- o Mike Bradley - BellSouth
- o Don Kavanaugh - SSA Object Technology
- o Mike Meier - IBM
- o Guus Ramackers - Oracle
- o Jim Rye - Digital
- o Michael Senbiss - SAP
- o Wolfgang Zuck - SAP AG
- o Oliver Weigert - SAP AG
- o Huet Landy - DISA
- o Cris Kobryn - MCI Systemhouse
- o Serban Gheorghe - ObjecTime Limited
- o Philippe Desfray - Softeam
- o Trygve Reenskaug - Taskon
- o Karl-Heinz Weiss - Pabl.Admin.Berlin
- o Jean Bézin - University of Nantes
- o Joaquin Keller - France Telecom keller@ws.net.fr
- o Ed Eykholt - Rational Software
- o Georges Reich - Reich Technologies
- o Armond Inselberg - Lockheed Martin
- o Coun Scott - Andersen Consulting
- o Oliver Remand - Reich Technologies
- o Dipayan Gangopadhyay - IBM
- o Cory Casanova - Data Access
- o Geoff Hambrick - IBM
- o Yinchu Nini - Ricoh
- o Dan Klawitter - Boeing
- o Dominique Didov - Initut Eurecom
- o Norbert Bieberstein - IBM
- o Sridhar Iyengar - sridhar.Iyengar@mv.unisys.com1

Novembre 1996



The Unified Modeling Language

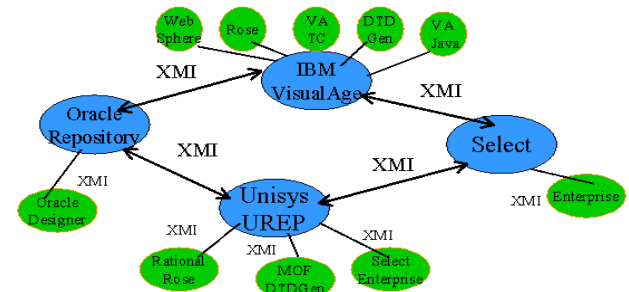
Update to OMG OA&DTF

26 June 1997

Montreal, Canada

Ed Eykholt, Cris Kobryn,
Sridhar Iyengar, Gunnar Overgaard,
Grady Booch, Ivar Jacobson,
Jim Rumbaugh

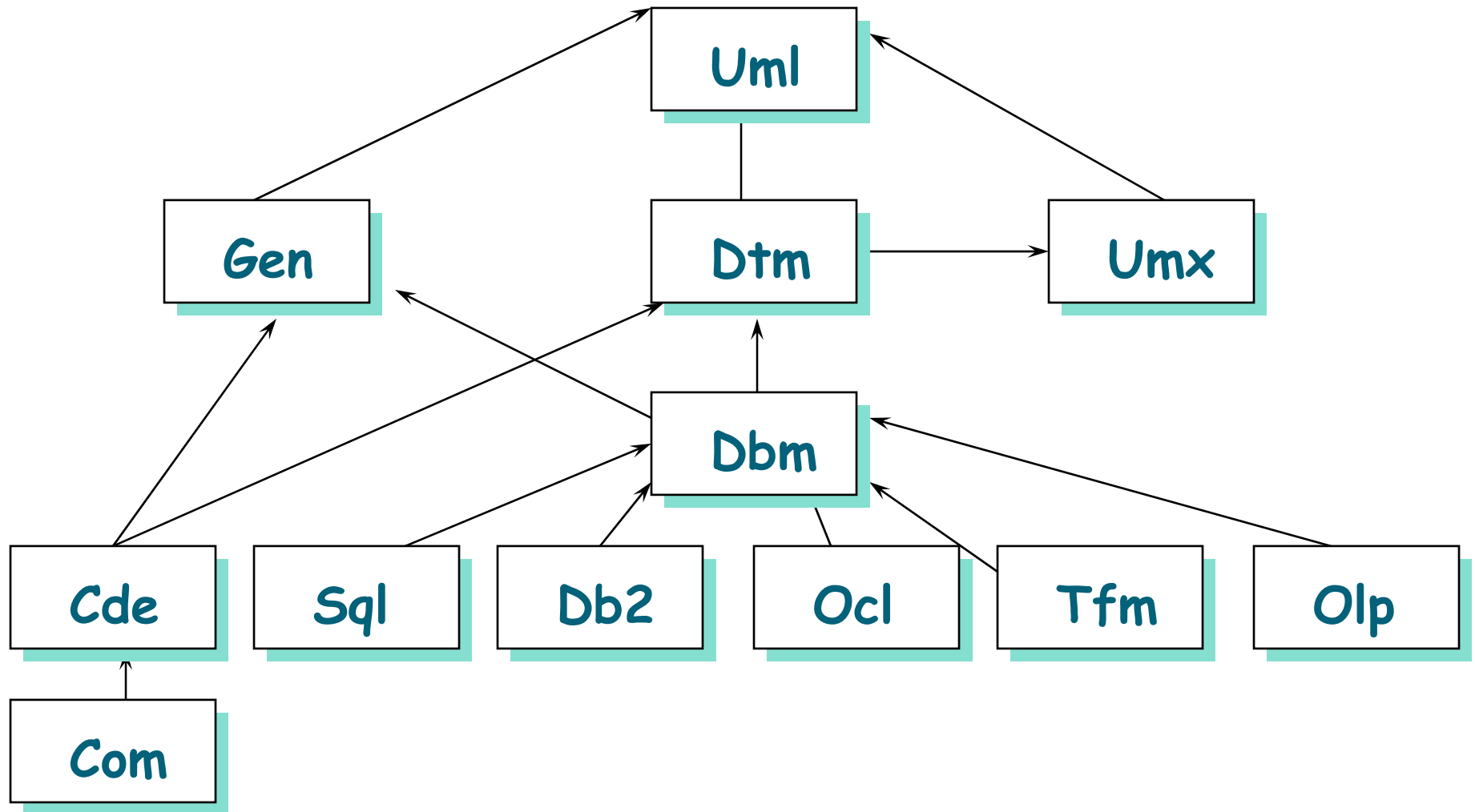
Juin 1997



11/11/1998 lepage@brodley © 1998 Unisys, IBM, DE TC, Oracle, Platinum, Fujitsu, Softeam, Resource Informatics, Daimler Benz 3

de SMIF à XMI

Architecture des métamodèles Microsoft OIM.



Un nouveau problème

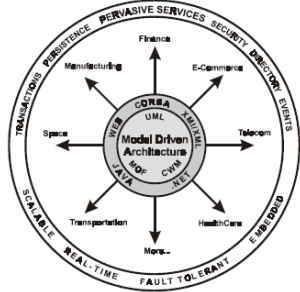
Obsolescence et rotation rapide des plates-formes technologies
et besoin de pérennité des applications métier.

Nous ne voulons plus payer le prix fort uniquement pour porter notre système informatique vers une nouvelle plate-forme de middleware (COM, CORBA, Java, HTML, XML, DotNet, Cluster, Grid, etc.) alors que notre modèle métier reste stable. D'autant plus que nous avons déjà donné pour ce type de migration **sans aucun retour sur investissement (\$\$\$!!!)**. Tout ce que nous pouvons accepter c'est de payer **une dernière fois** pour la construction de **modèles abstraits de notre métier** et des services associés, modèles qui nous garantiront contre l'obsolescence technologique des plate-formes.

À partir de ce moment, tout nouveau fournisseur de plate-forme, s'il désire nous voir acheter sa solution, sera prié de nous livrer en même temps que sa plate-forme les **outils de transformation** permettant de générer vers cette plate-forme à partir des modèles neutres de métier et de service.



Point de départ: la définition de l'OMG du MDA™



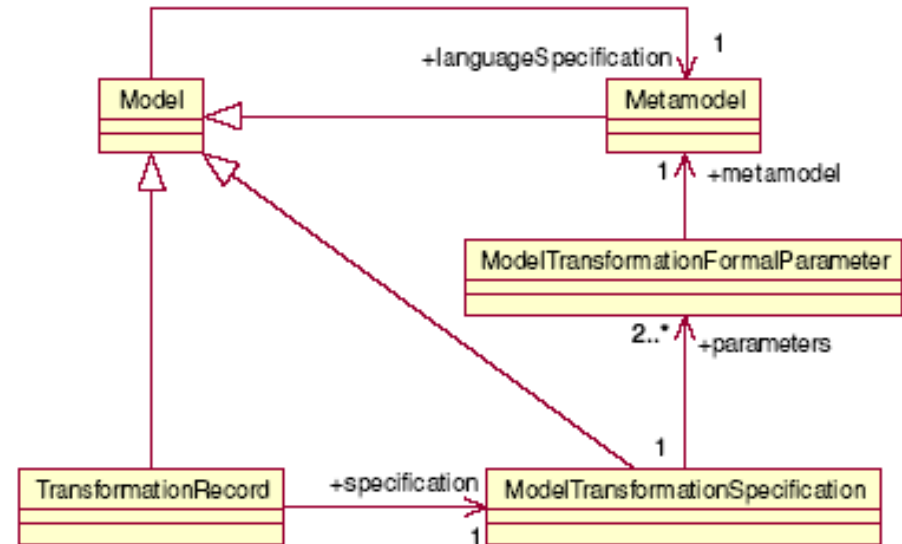
*Richard Soley and the OMG staff,
MDA Whitepaper Draft 3.2
November 27, 2000*

A Proposal for an MDA Foundation Model

An ORMSC White Paper

V00-02

ormsc/05-04-11



... At the core of MDA are the concepts of **models**, of **metamodels** defining the abstract languages in which the models are captured, and of **transformations** that take one or more models and produce one or more other models from them. ...

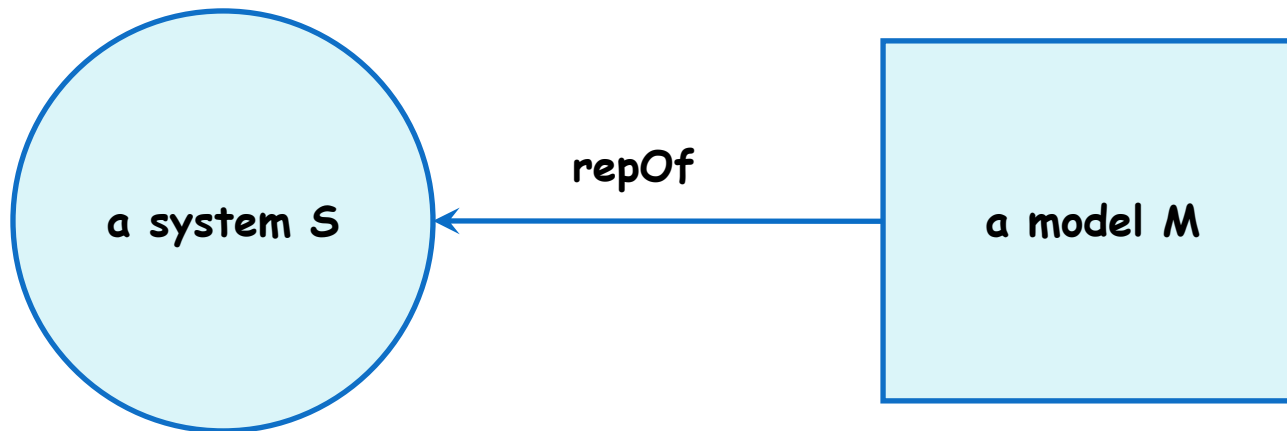
QU'EST CE QU'UN MODÈLE ?

Vers des définitions claires

Systemes et Modèles



Squares and Circles

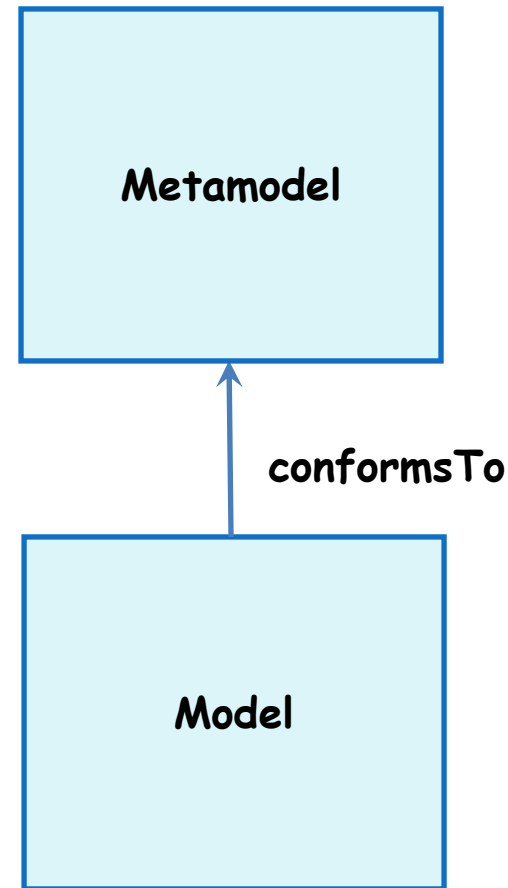


A situation or a phenomenon of
the real or imagined world.

Métamodélisation

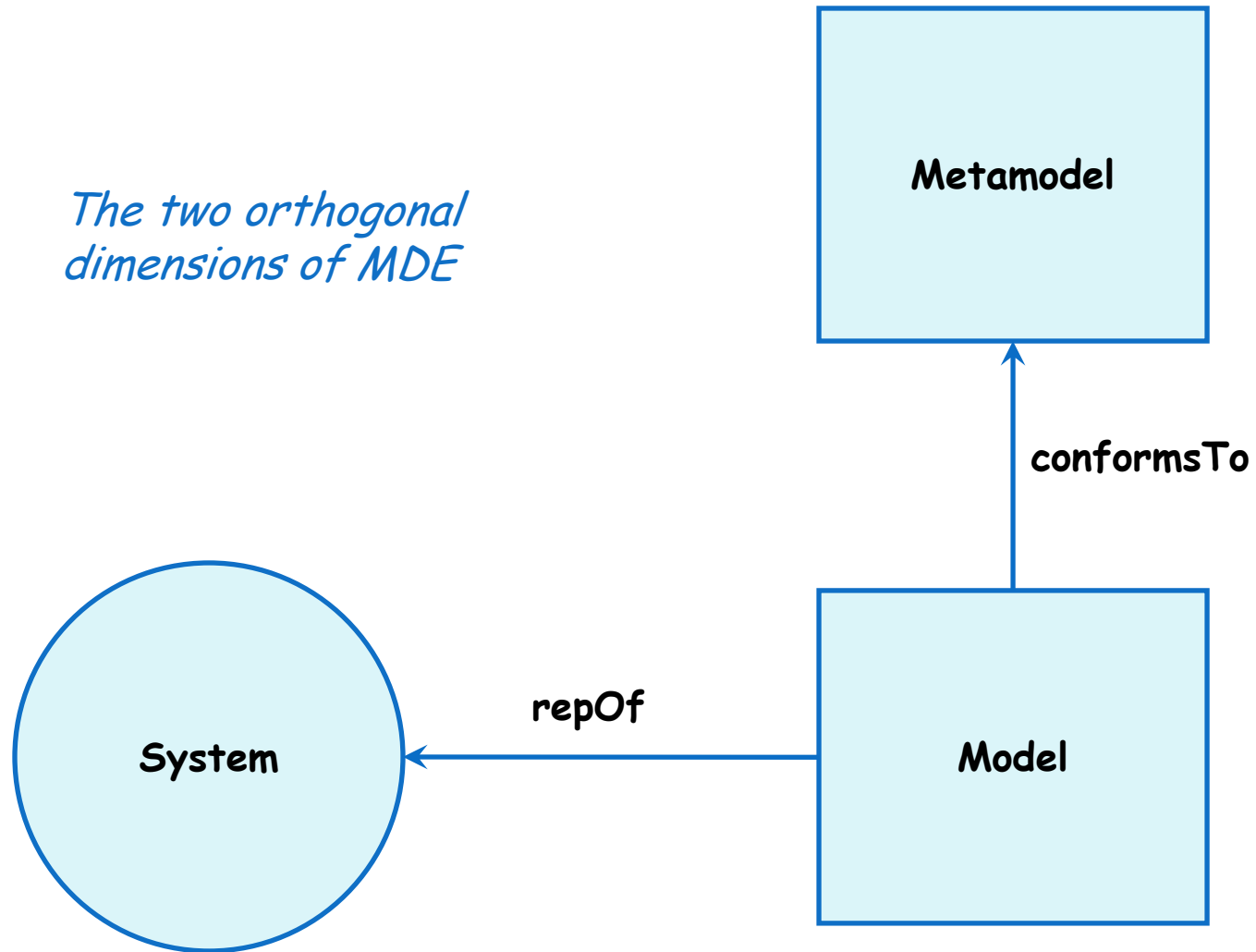
A metamodel is a simplified ontology, i.e. a set of concepts and relations between these concepts.

A model is a graph composed of elements (nodes and edges). Each such element corresponds to a concept in the metamodel.



Représentation et Conformité

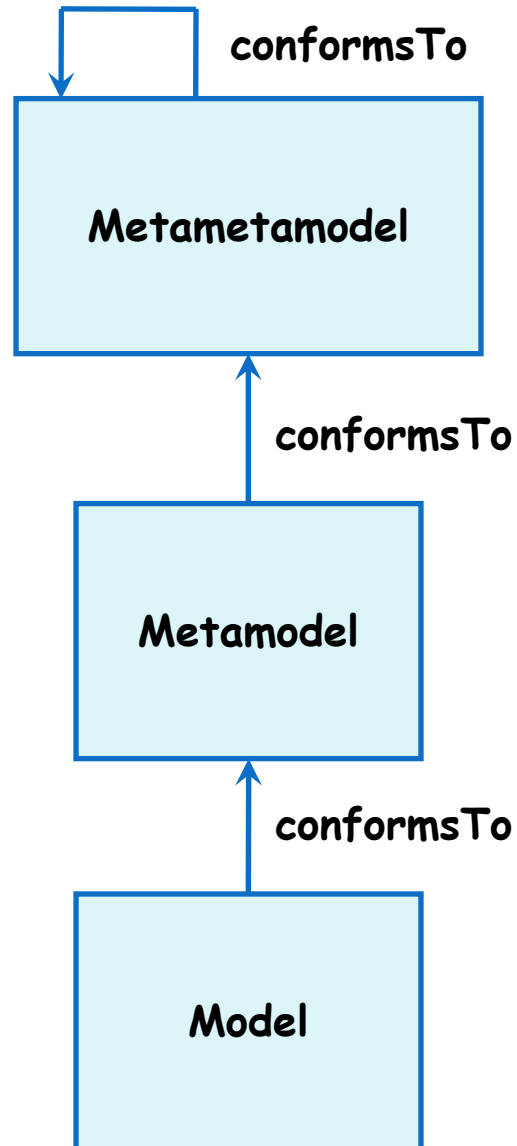
The two orthogonal dimensions of MDE



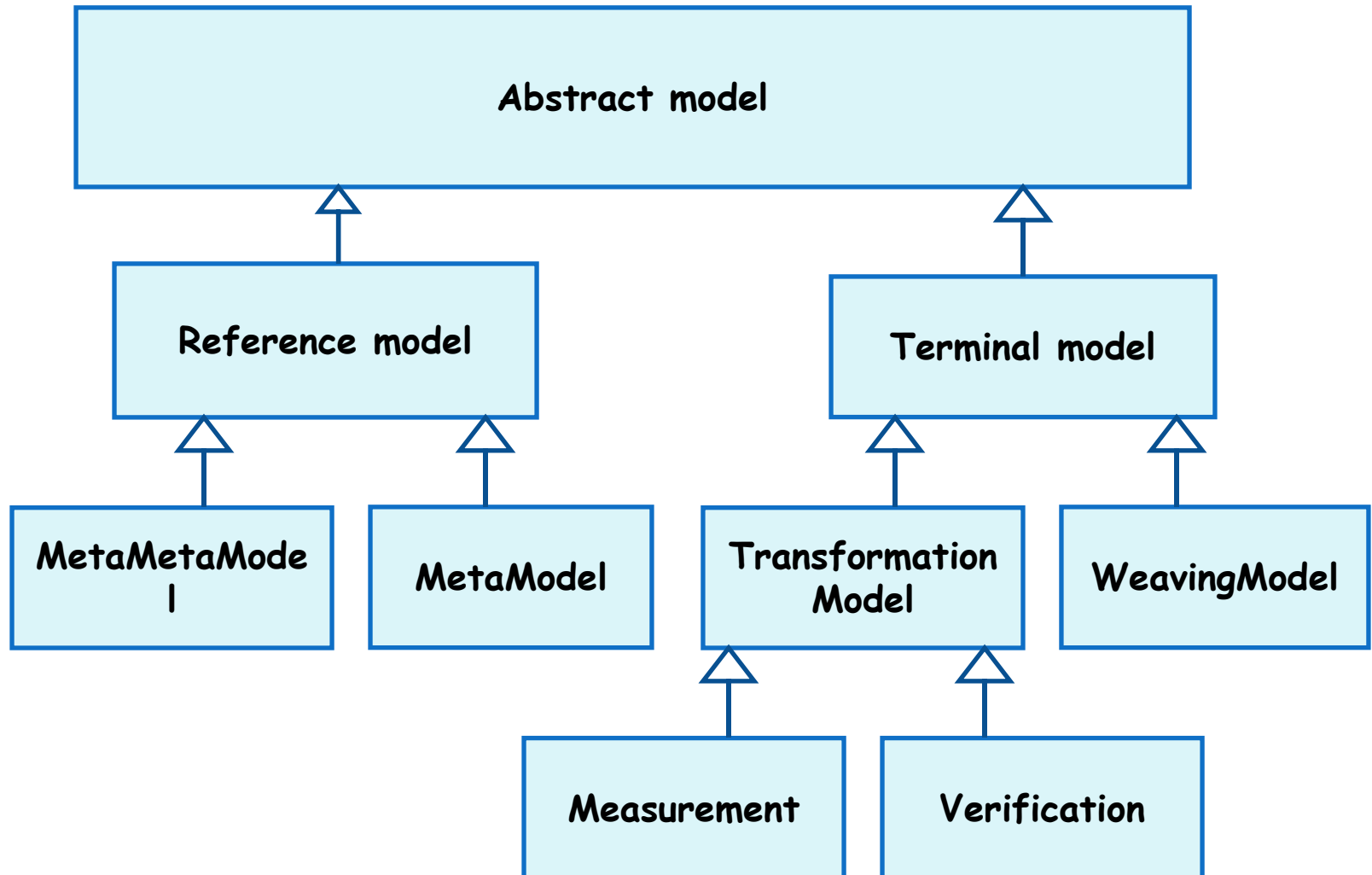
Un modèle est un graphe

- **Definition 1.** A **directed multigraph** $G = (N_G, E_G, \Gamma_G)$ consists of a set of distinct nodes N_G , a set of edges E_G and a mapping function $\Gamma_G: E_G \rightarrow N_G \times N_G$
- **Definition 2.** A **model** $M = (G, \omega, \mu)$ is a triple where:
 - ✓ $G = (N_G, E_G, \Gamma_G)$ is a directed multigraph
 - ✓ ω is itself a model, called the reference model of M , associated to a graph $G_\omega = (N_\omega, E_\omega, \Gamma_\omega)$
 - ✓ $\mu: N_G \cup E_G \rightarrow N_\omega$ is a function associating elements (nodes and edges) of G to nodes of G_ω (metaElements)

MétaMétaModèles



Une vue générale

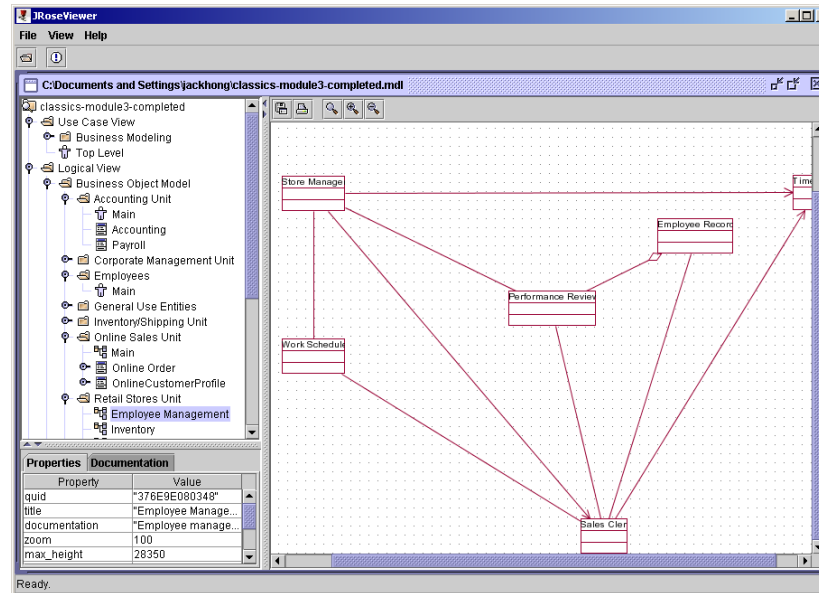


D'OÙ VIENNENT LES MODÈLES ?

Where are models coming from?



Première réponse naïve



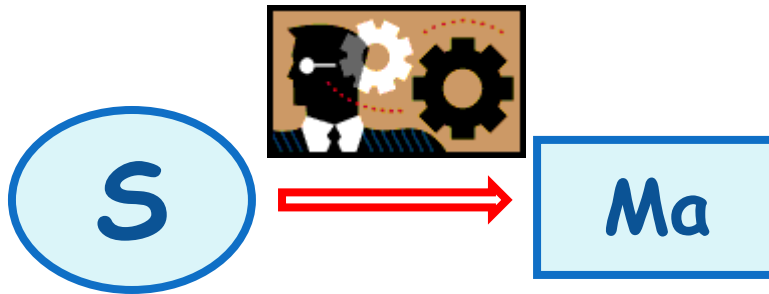
Plus précisément

- Deux origines possibles pour les modèles

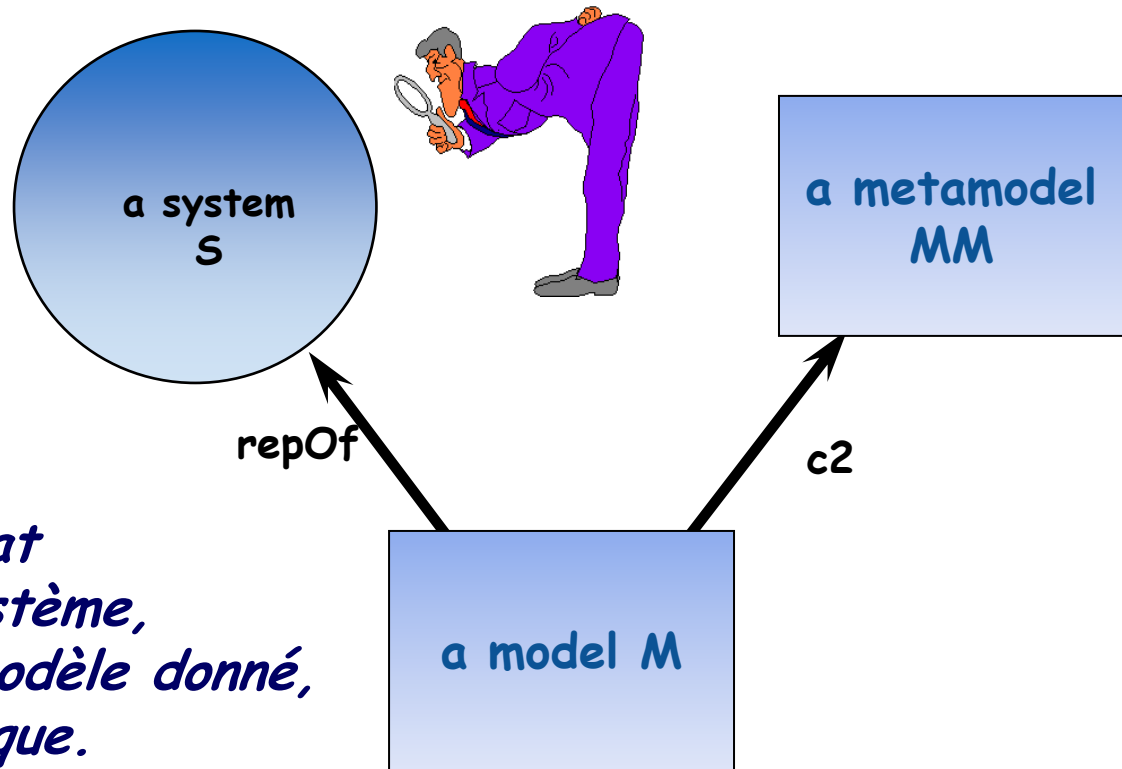
1. La transformation d'autres modèles



2. L'observation d'un système

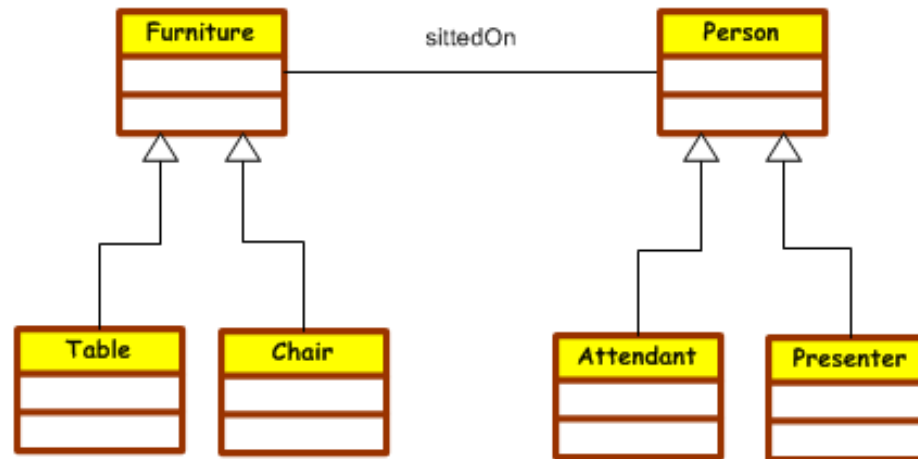


Modèle - Système - Métamodèle



Un modèle est le résultat de l'observation d'un système, par rapport à un métamodèle donné, avec un objectif spécifique.

Les métamodèles sont des filtres

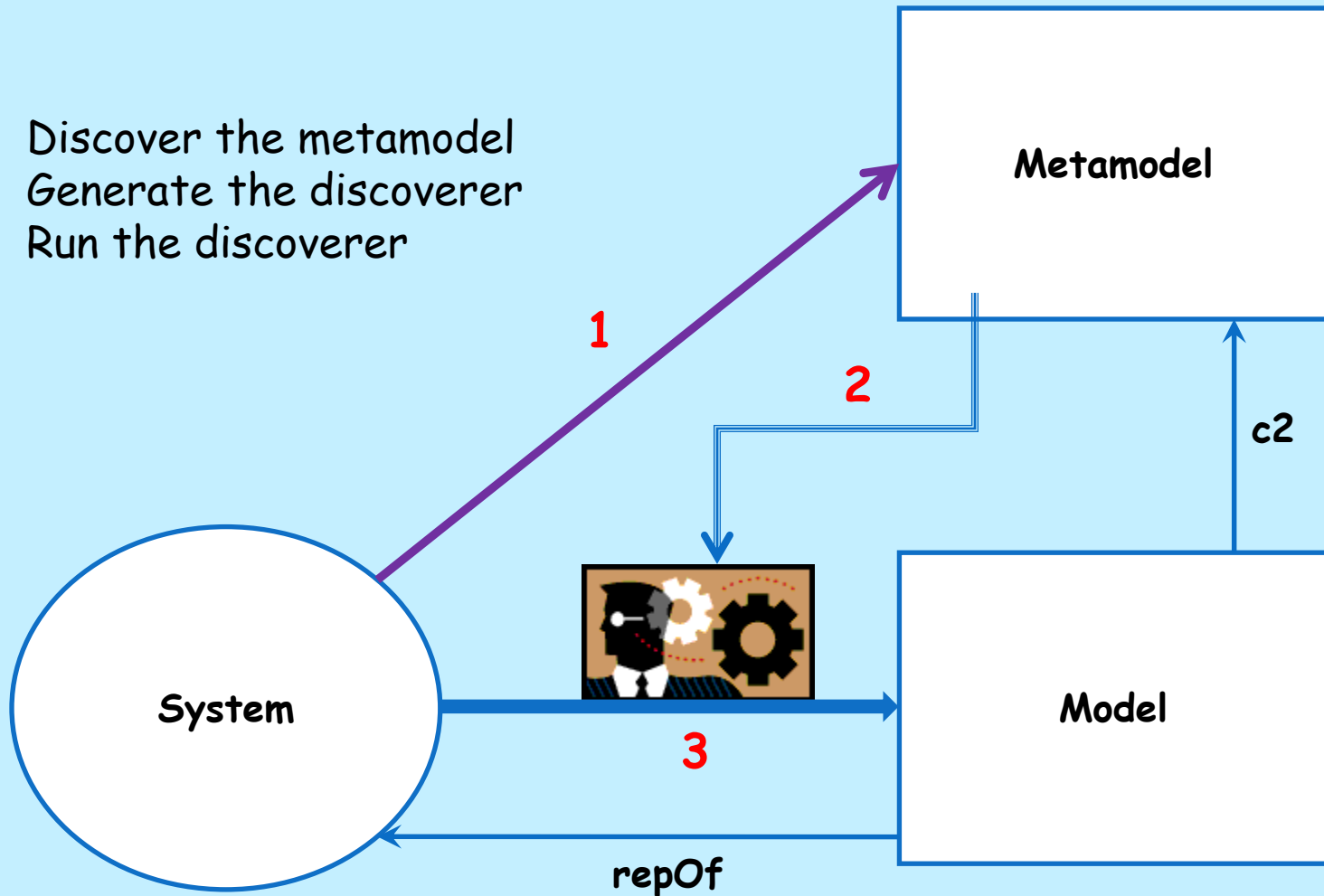


La découverte

Mary
Table 237
Chair 34
Paul
Victor
Emily
Un modèle

Processus typique de découverte

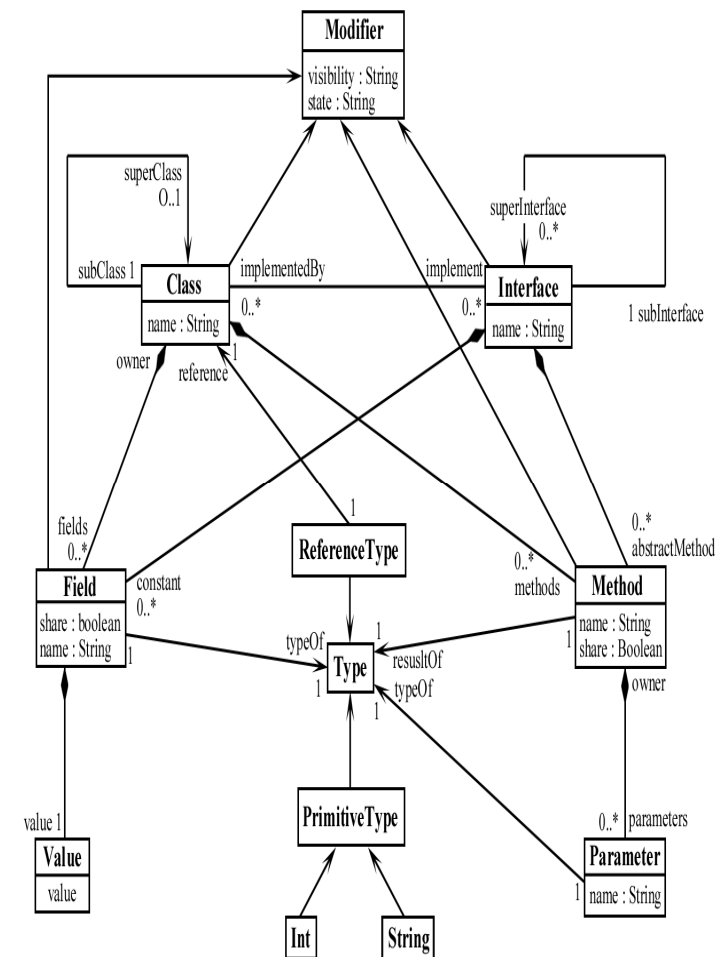
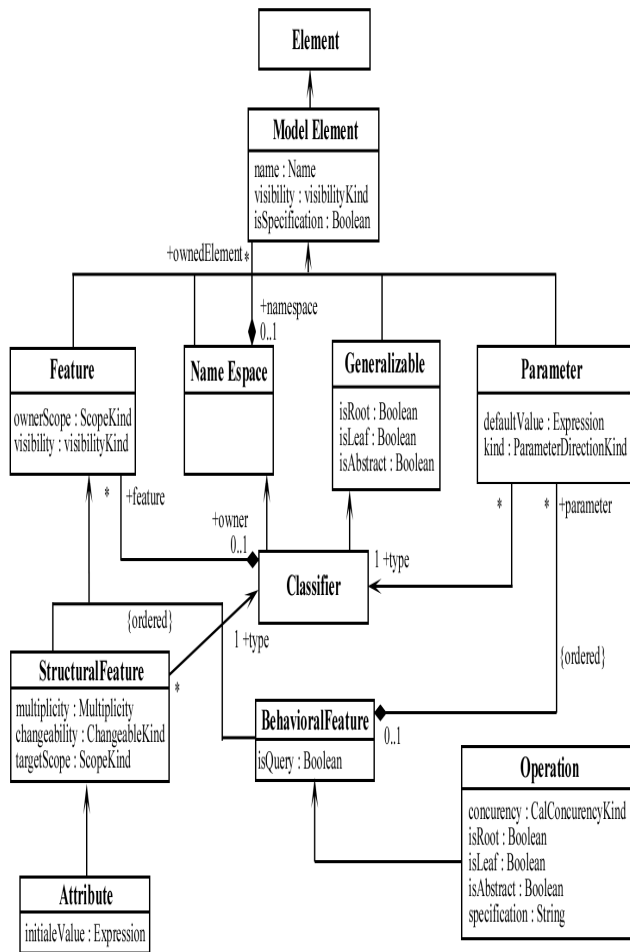
1. Discover the metamodel
2. Generate the discoverer
3. Run the discoverer



À QUOI SERVENT LES MODÈLES ?

Applications typiques montrant l'évolution des pratiques MDE

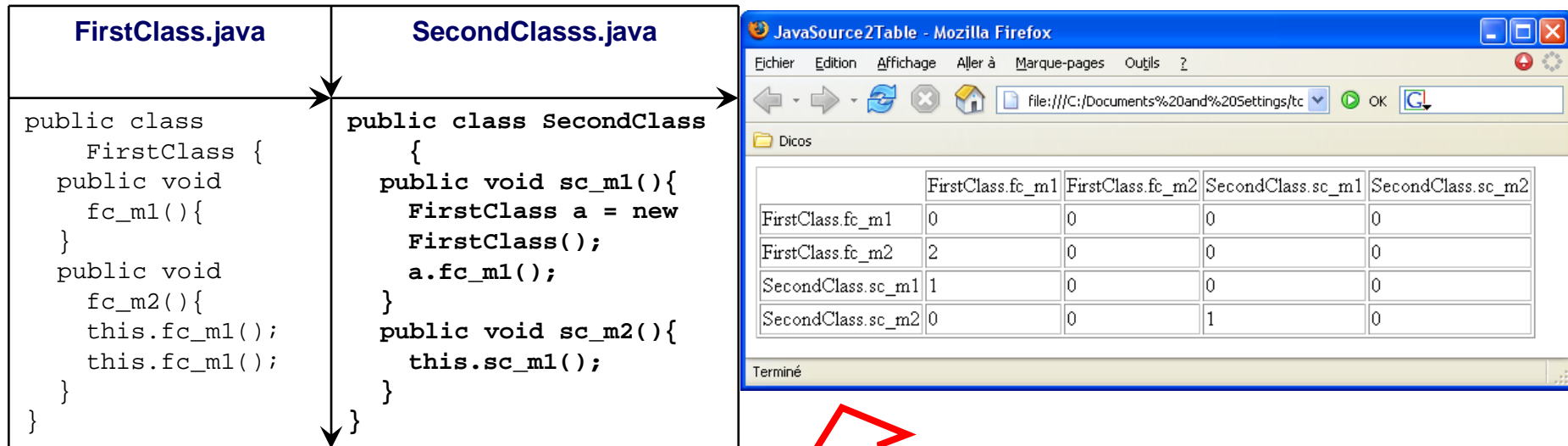
Exemple : UML to Java



UML Metamodel

Java Metamodel

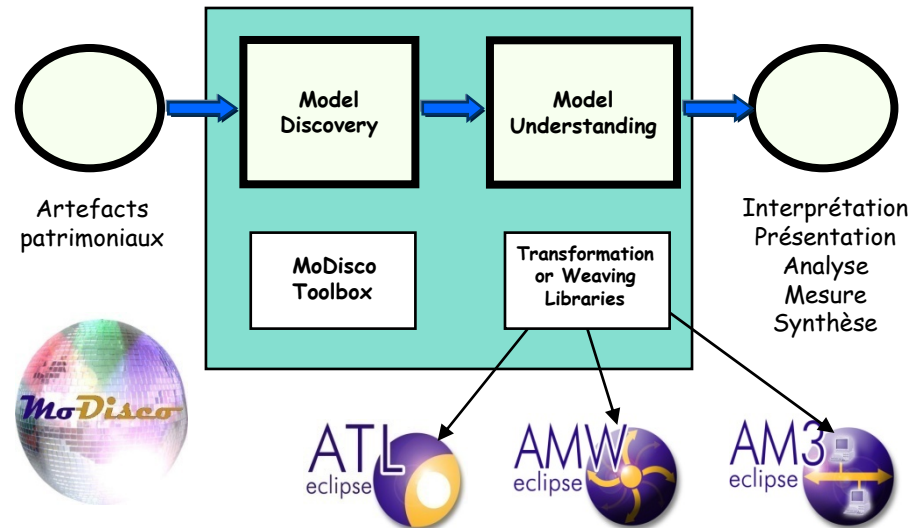
Exemple : Java to Excel



Model Driven Reverse Engineering

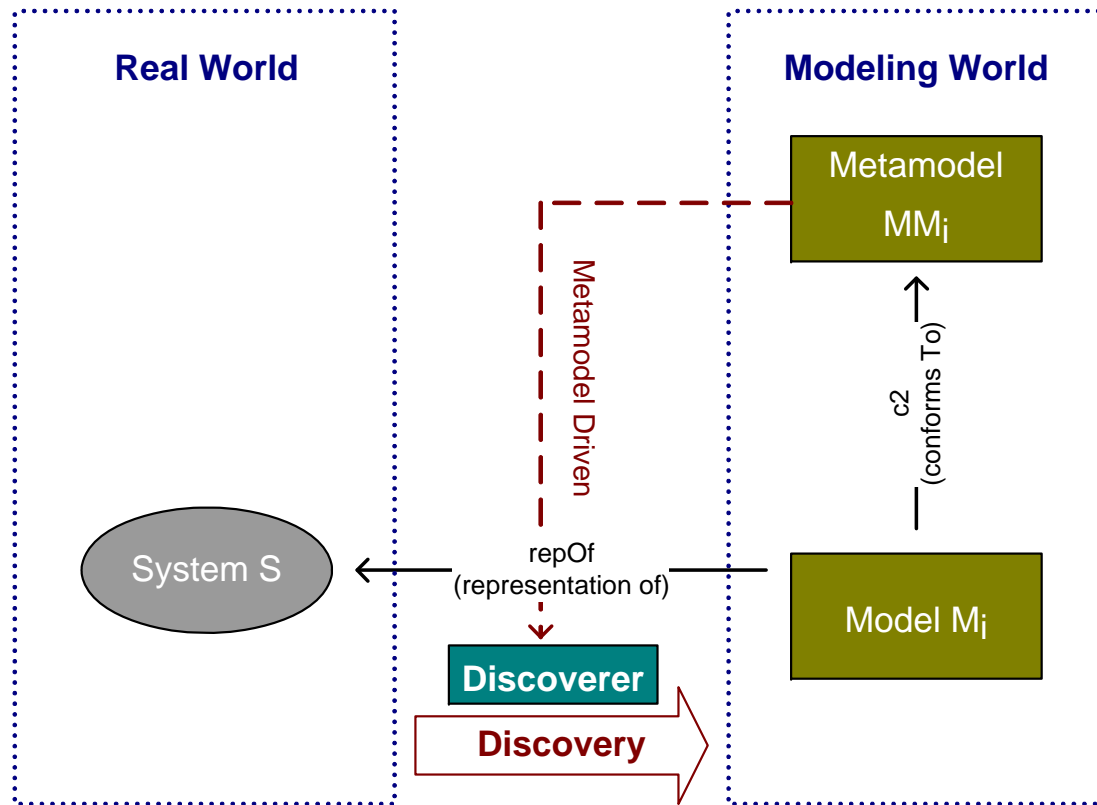


Architecture-Driven Modernization (ADM)

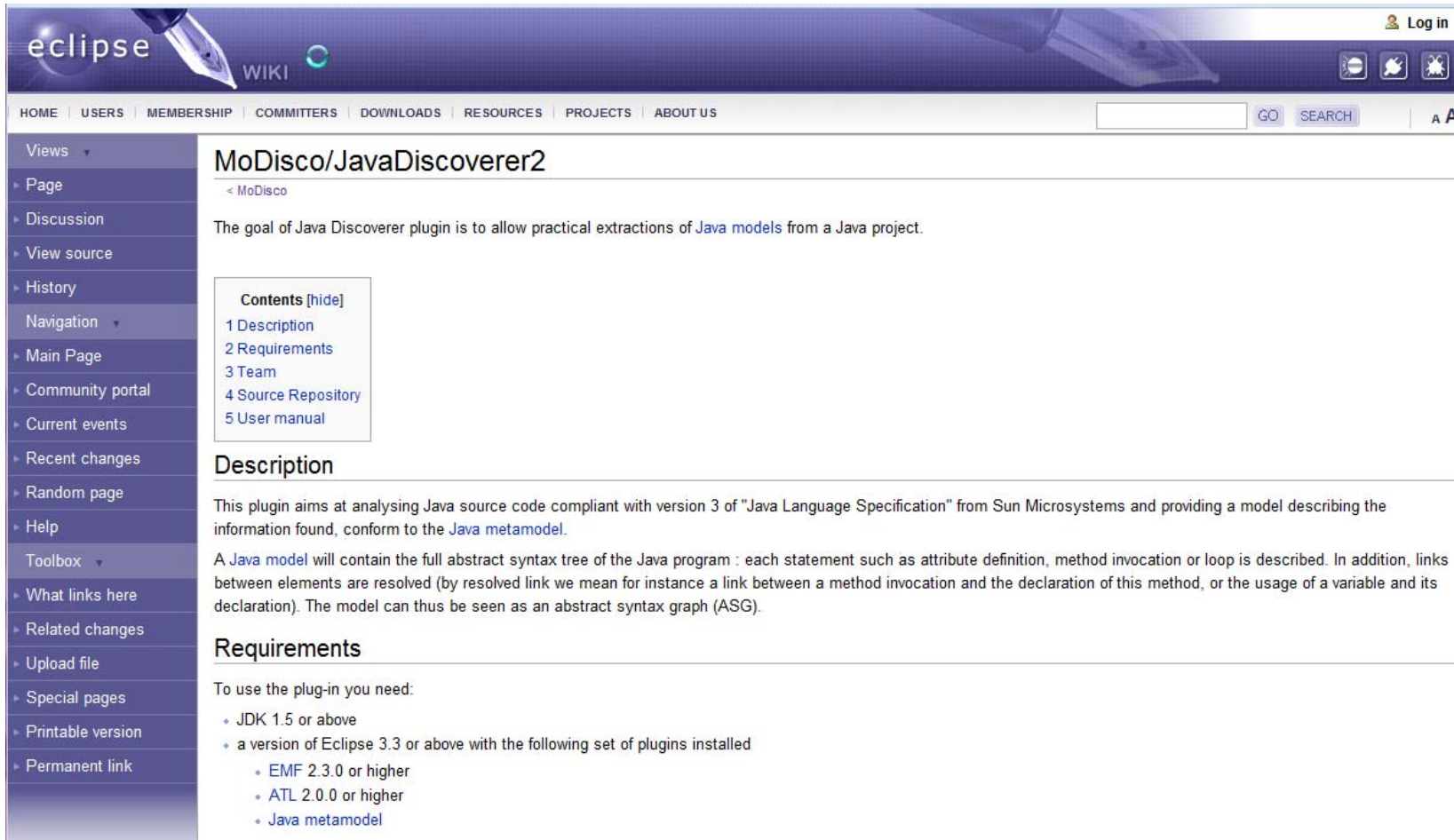


Principes de découverte

- Step 1:
 - Define the metamodel
- Step 2:
 - Create the "discoverer"
- Step 3:
 - Run the discoverer to extract model M_i from system S



Exemple : Compréhension de code



The screenshot shows the Eclipse Wiki interface. The top banner features the Eclipse logo and a fountain pen. Below the banner is a navigation bar with links: HOME, USERS, MEMBERSHIP, COMMITTERS, DOWNLOADS, RESOURCES, PROJECTS, and ABOUT US. A search bar is located on the right. The left sidebar contains a 'Views' section with links like Page, Discussion, View source, History, and Navigation. The main content area is titled 'MoDisco/JavaDiscoverer2' and includes a '< MoDisco' link. The text describes the goal of the Java Discoverer plugin. A 'Contents [hide]' box lists sections: 1 Description, 2 Requirements, 3 Team, 4 Source Repository, and 5 User manual. The 'Description' section explains the plugin's purpose and the 'Requirements' section lists the necessary JDK and Eclipse versions with their plugins.

eclipse WIKI

Log in

HOME | USERS | MEMBERSHIP | COMMITTERS | DOWNLOADS | RESOURCES | PROJECTS | ABOUT US

GO SEARCH

Views ▾

- Page
- Discussion
- View source
- History
- Navigation ▾
- Main Page
- Community portal
- Current events
- Recent changes
- Random page
- Help
- Toolbox ▾
- What links here
- Related changes
- Upload file
- Special pages
- Printable version
- Permanent link

MoDisco/JavaDiscoverer2

< MoDisco

The goal of Java Discoverer plugin is to allow practical extractions of [Java models](#) from a Java project.

Contents [hide]

- 1 Description
- 2 Requirements
- 3 Team
- 4 Source Repository
- 5 User manual

Description

This plugin aims at analysing Java source code compliant with version 3 of "Java Language Specification" from Sun Microsystems and providing a model describing the information found, conform to the [Java metamodel](#).

A [Java model](#) will contain the full abstract syntax tree of the Java program : each statement such as attribute definition, method invocation or loop is described. In addition, links between elements are resolved (by resolved link we mean for instance a link between a method invocation and the declaration of this method, or the usage of a variable and its declaration). The model can thus be seen as an abstract syntax graph (ASG).

Requirements

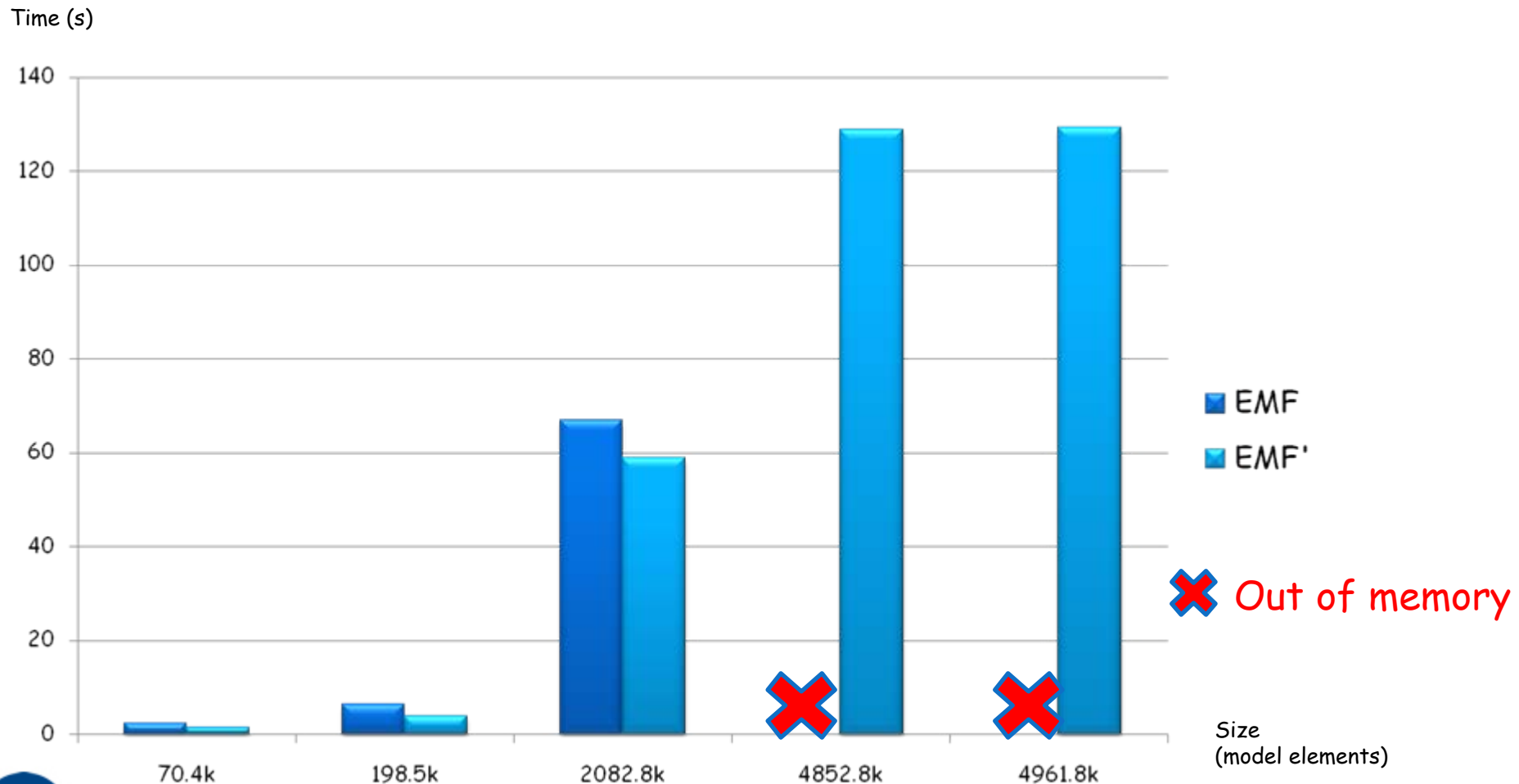
To use the plug-in you need:

- JDK 1.5 or above
- a version of Eclipse 3.3 or above with the following set of plugins installed
 - EMF 2.3.0 or higher
 - ATL 2.0.0 or higher
 - [Java metamodel](#)

Passage à l'échelle

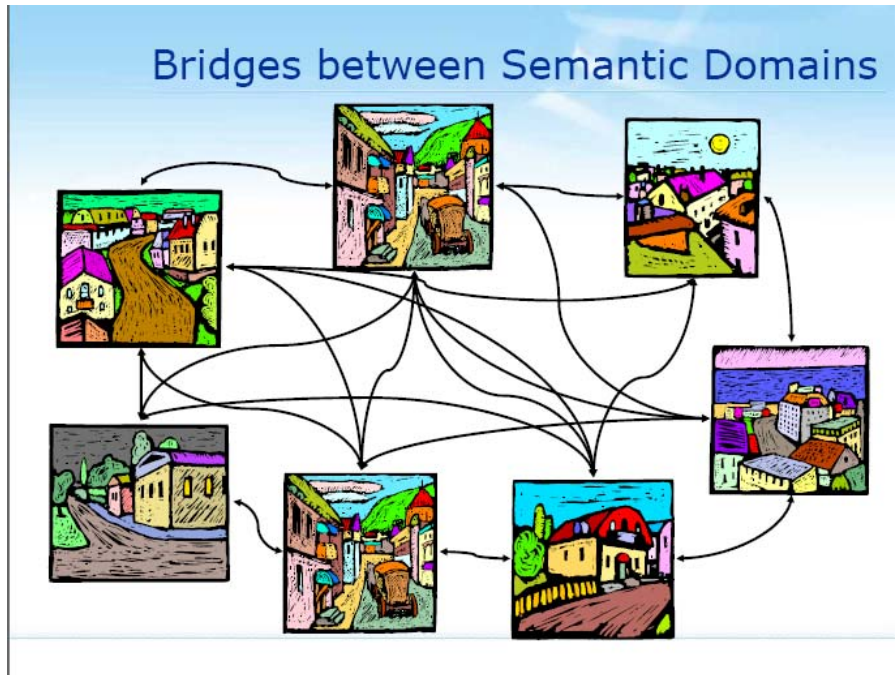
- Différents types de modèles
 - ✓ Produits manuellement (MDSD)
 - ✓ Générés automatiquement (MDRE)
- Expérience MoDisco
 - ✓ Modèles de grande taille (du code Java)
 - De 70K à 4.91M d'éléments
 - ✓ Machine 32bit standard
 - Intel(R) Core(TM)2 CPU U7600 @ 1.20GHz
 - 2GB (1,5 max for Windows JVM)
 - ✓ Simple requête sur le modèle

Passage à l'échelle



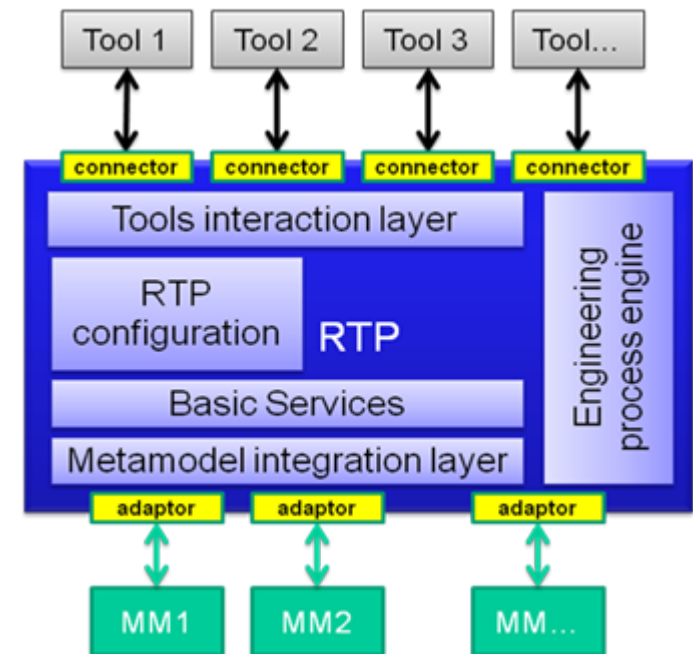
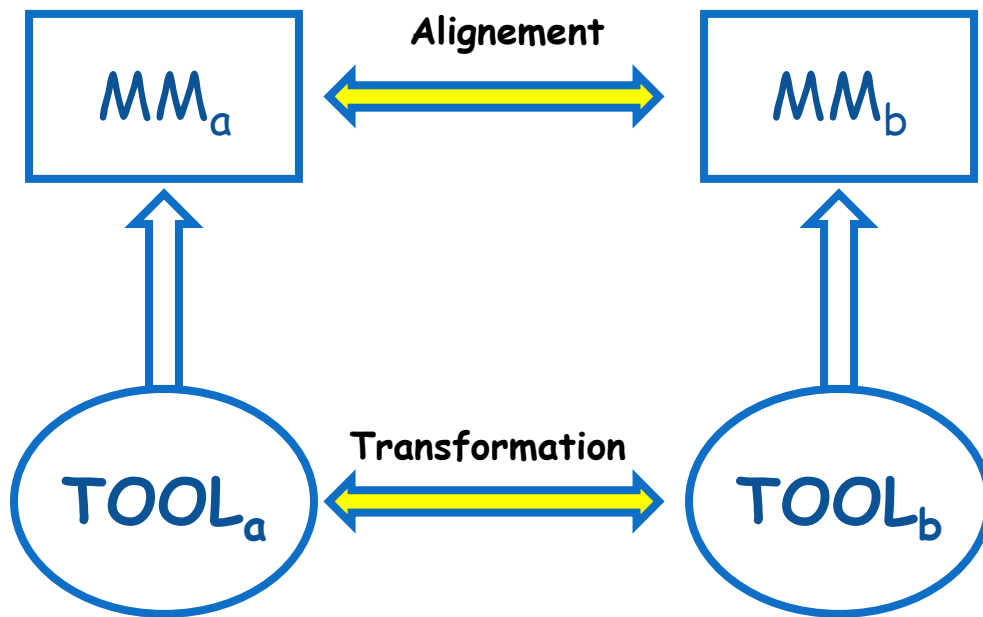
La métaphore du «village» par Antonio Vallecillo

Model Driven Interoperability



The *Prolog* village
The *Excel* village
The *RequisitePro* village
The *Petri* net village
The *UML* village
The *BPMN* village
The *SysML* village
etc.

Interopérabilité d'outils



The CESAR project RTP :
(Reference Technology Platform)
a proposal

Exemple: Interopérabilité d'outils

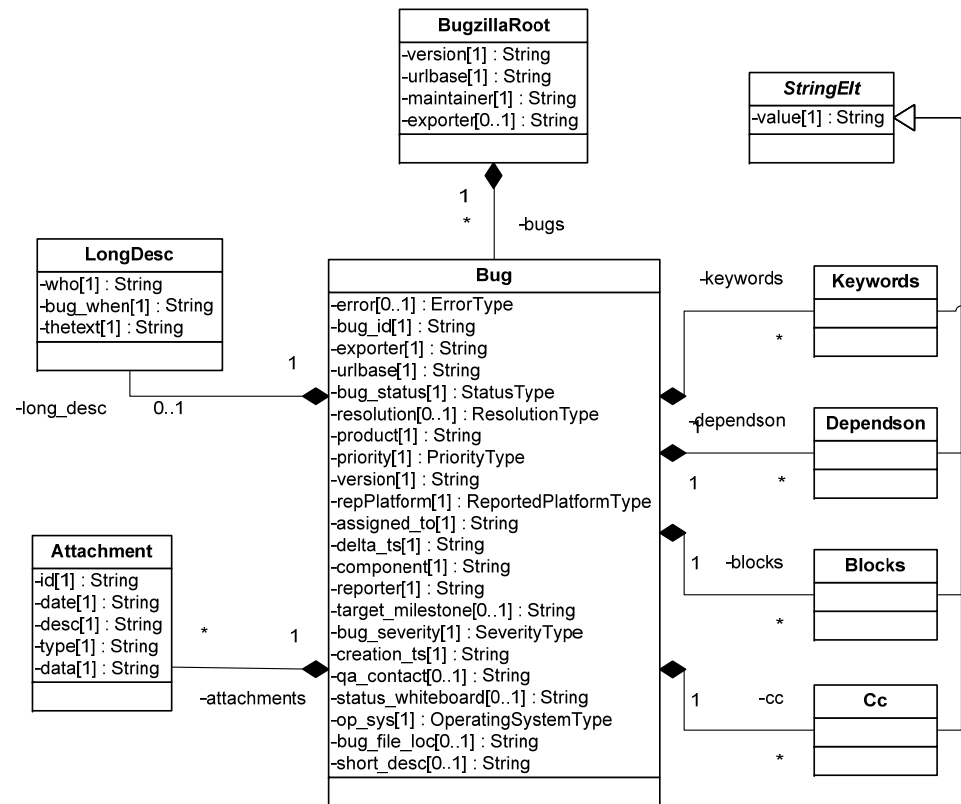
Bugzilla / Mantis

Plus d'une trentaine
d'outils open source
de bug tracking

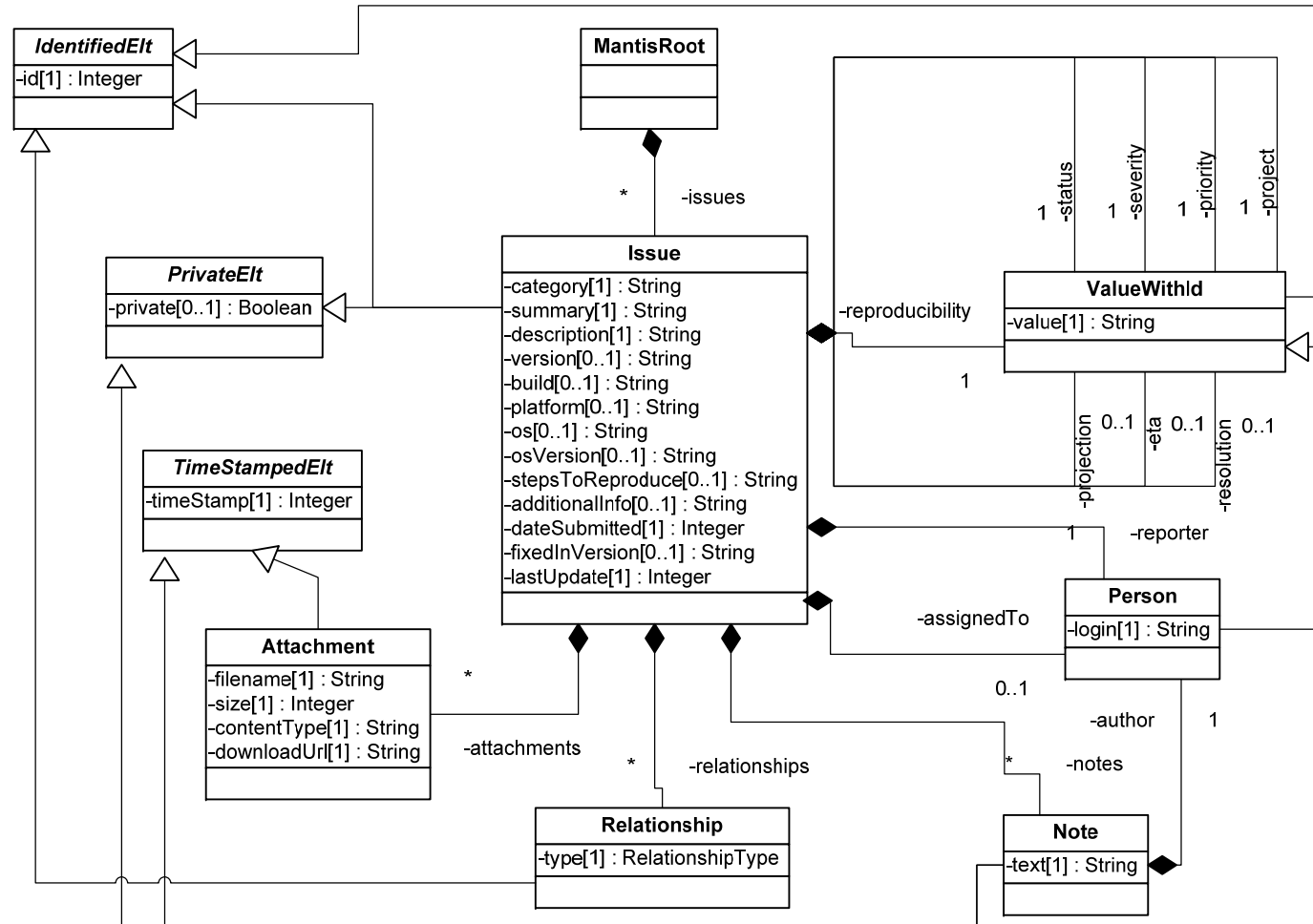
Différents modèles
de données et
fonctionnalités

Tool	Lang	Ver	Cust	Temp	Search	RSS	Not	Rep	Hist	Attach	Updated	Demo	Score
ASP.NET Starter	C#/VB		Yes		Yes							No	2
Bug-a-Boo	CGI			Yes	Yes		Yes				Feb 05	Yes	4
Bug Base	Java										Aug 03		0
BugIn	PHP										May 04		0
Bugs Online	ASP				Yes			Yes	Yes		Jan 02	No	3
BugTracker	Java										Apr 01	No	0
BugTracker.NET	C#		Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Apr 05	No	7
Bugzilla	Perl		Yes		Yes	No	Yes		Yes	Yes	Jan 05	No	5
Eventum	PHP	1.5.4	Yes		Yes		Yes	Yes	Yes	Yes	Jun 05	No	7
EZ Ticket	PHP							Yes			Jan 04	No	1
Flyspray	PHP				Yes		Yes			Yes	Jan 05	Yes	4
GNATS											Mar 05	Yes	1
Issue Tracker	PHP			Yes			Yes			Yes	Feb 04	Yes	4
ITracker	Java		Yes		Yes		Yes	Yes	Yes	Yes	Aug 04	Yes	7
JTracker	Python		No								May 04	No	0
Mantis	PHP		Yes	Yes	Yes		Yes	Yes	Yes	Yes	May 05	Yes	10
Midge	Python				Yes						Oct 04	No	0
OpenPSA	PHP				Yes			Yes			Jan 05	Yes	3
Support													
OTRS	Perl			Yes	Yes		Yes		Yes	Yes	Oct 04	Yes	6
phpBugTracker	PHP			Yes	Yes			Yes		Yes	Nov 04	Yes	5
PloneCollector-NG	Python		Yes		Yes		Yes	Yes	Yes		Apr 04	No	6
Request Tracker	Perl		Yes	Yes	Yes		Yes	Yes		Yes	Feb 05	No	7
Roundup	Python		Yes	Yes	Yes		Yes		Yes	Yes	Mar 05	Yes	7
sBugs	Java										Jan 02		0
Scarab	Java		Yes	Yes	Yes		Yes	Yes	Yes	Yes	Apr 04	Yes	9
Subissue											N/A	No	0
SugarCRM			Yes	Yes	Yes						Jun 05	Yes	5
Trac	Python				Yes	Yes		Yes	Yes	Yes	Nov 04	Yes	6
Whups	PHP			Yes	Yes				Yes	Yes		Yes	5
Workbench	PHP										Apr 02	No	1
Zope Issue Tracker	Python										Dec 03	Yes	1
Zwiki Tracker	Python									Yes		Yes	2

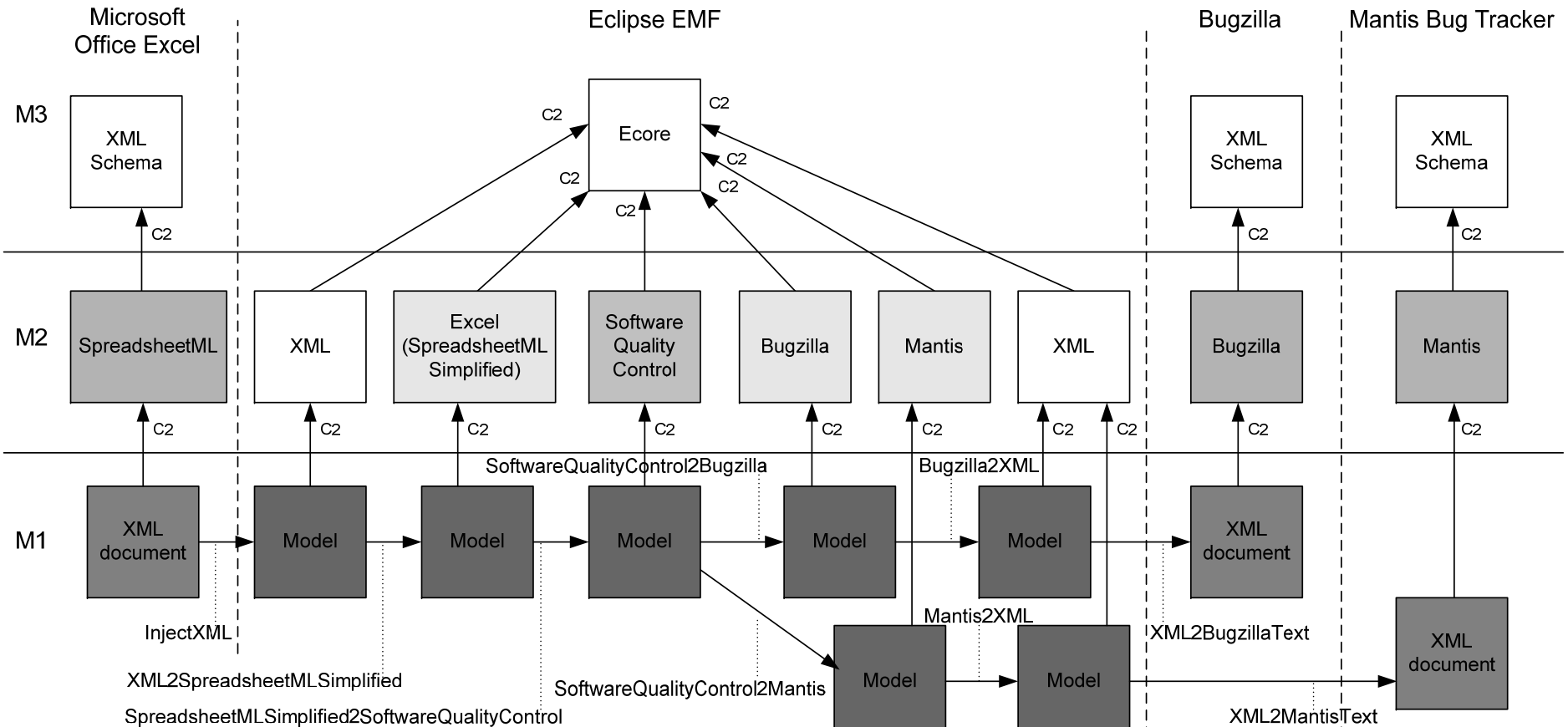
Métamodèle Bugzilla (simplifié)



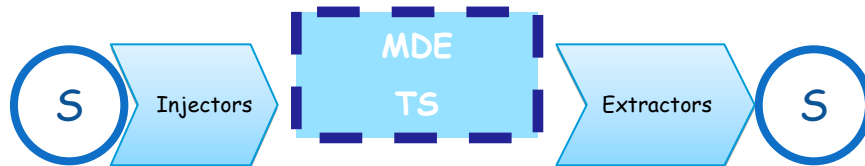
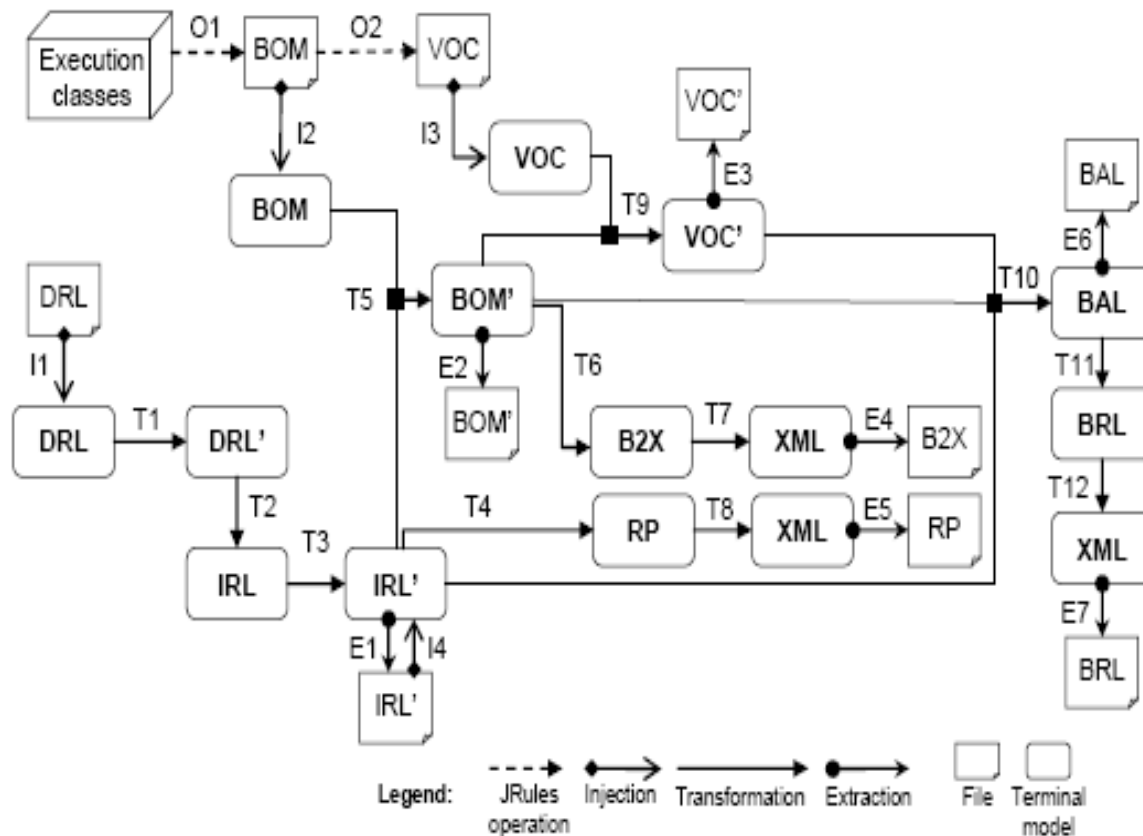
Métamodèle Mantis (simplifié)



Ponts Bugzilla - Mantis - Excel

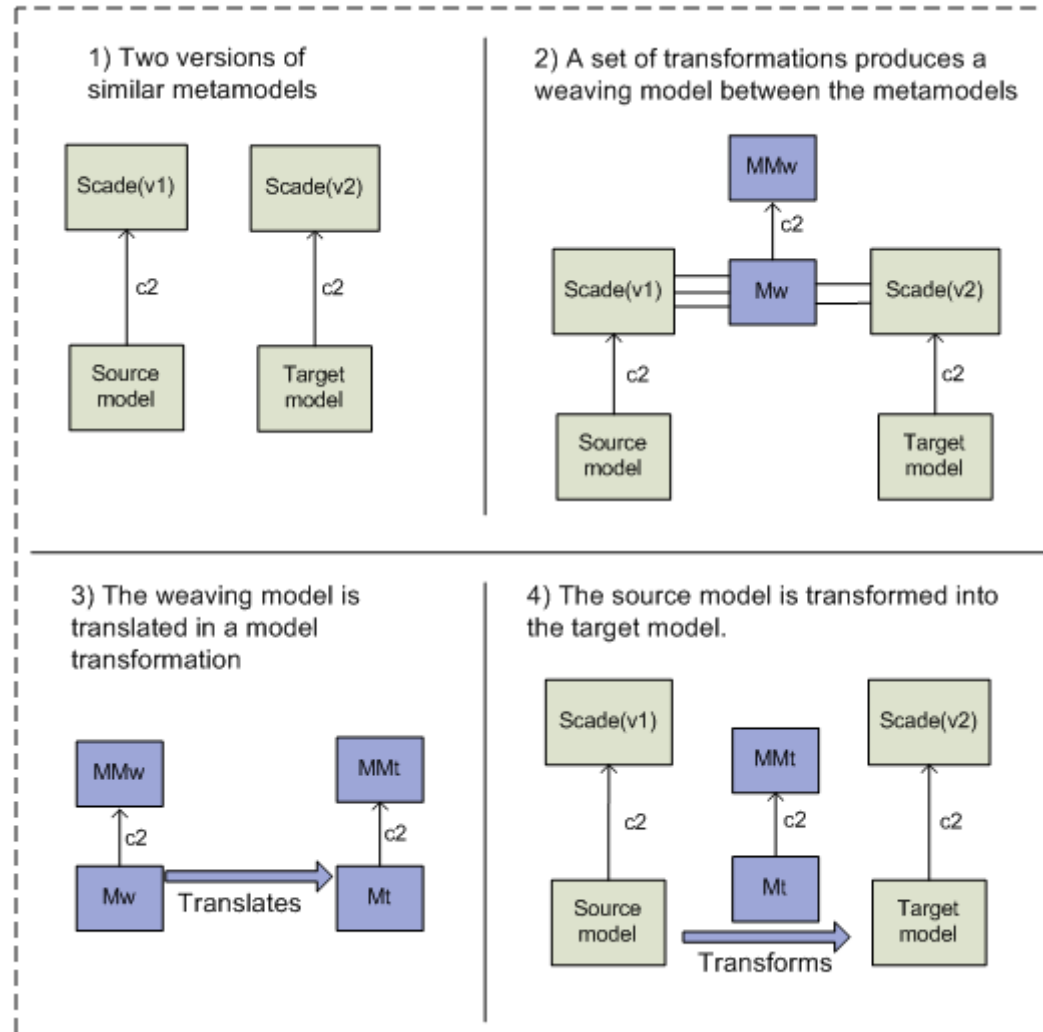


Pratique de l'interopérabilité d'outils



Credit to Marco Didonet del Fabro,
IBM/ILOG

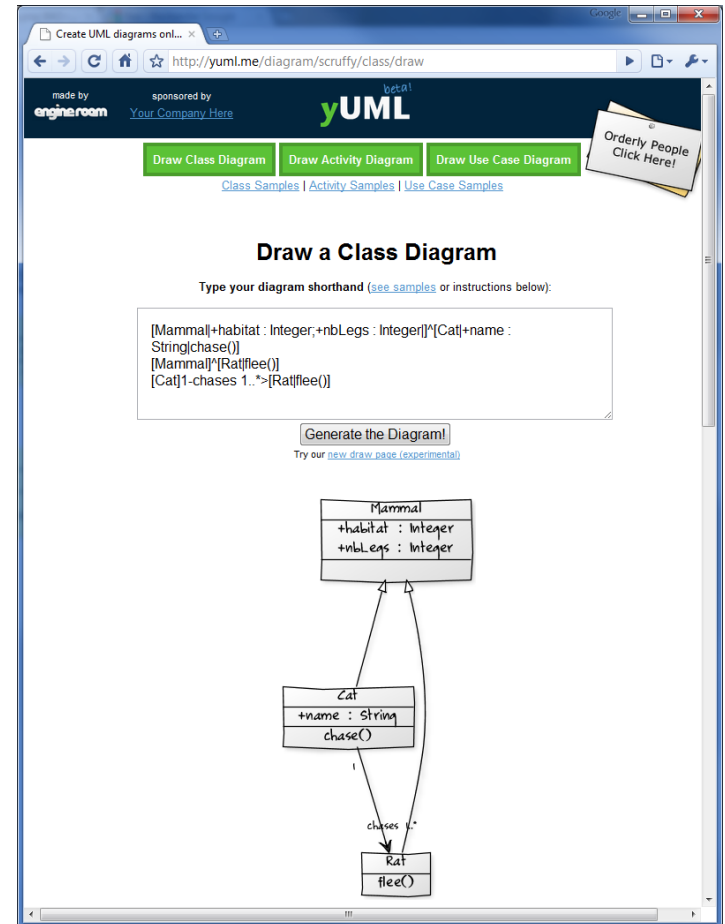
Exemple : Gestion de versions d'outils



yUML

- Web tool for creating and publishing UML diagrams
 - ✓ Class diagrams
 - ✓ Activity diagrams
 - ✓ Use case diagrams
- Textual syntax for diagram generation
 - ✓ May be specified directly on the URL
 - ✓ Allows to easily embed diagrams in:
 - Blogs, email, wikis, twitter
- Easy learning and fast creation
- Diagrams generated in several formats (png, pdf, jpg)

<http://yuml.me>



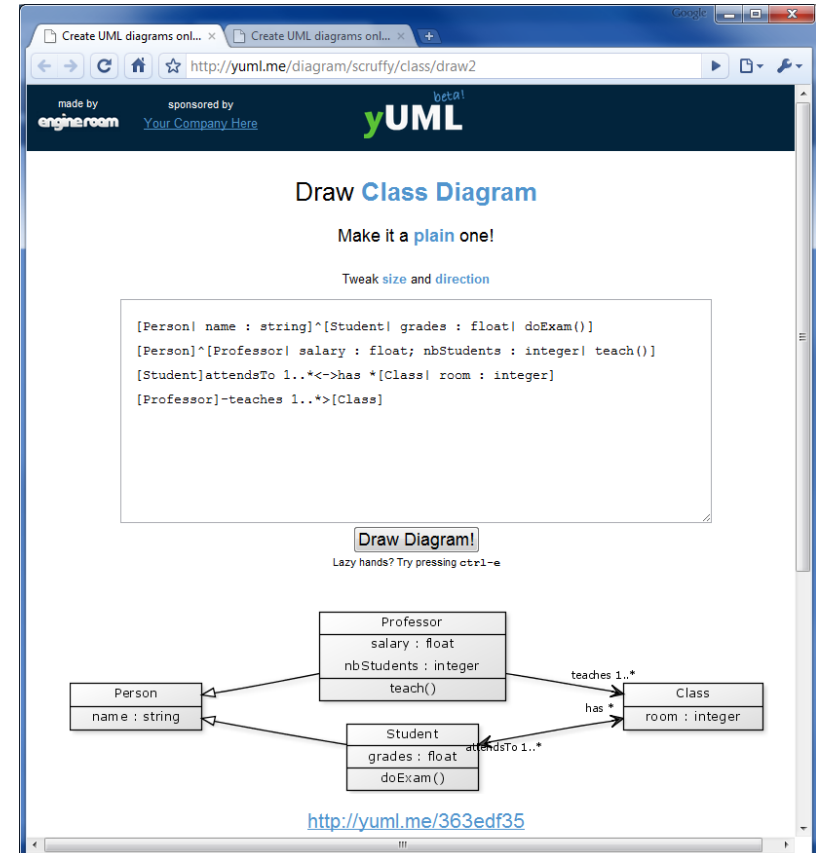
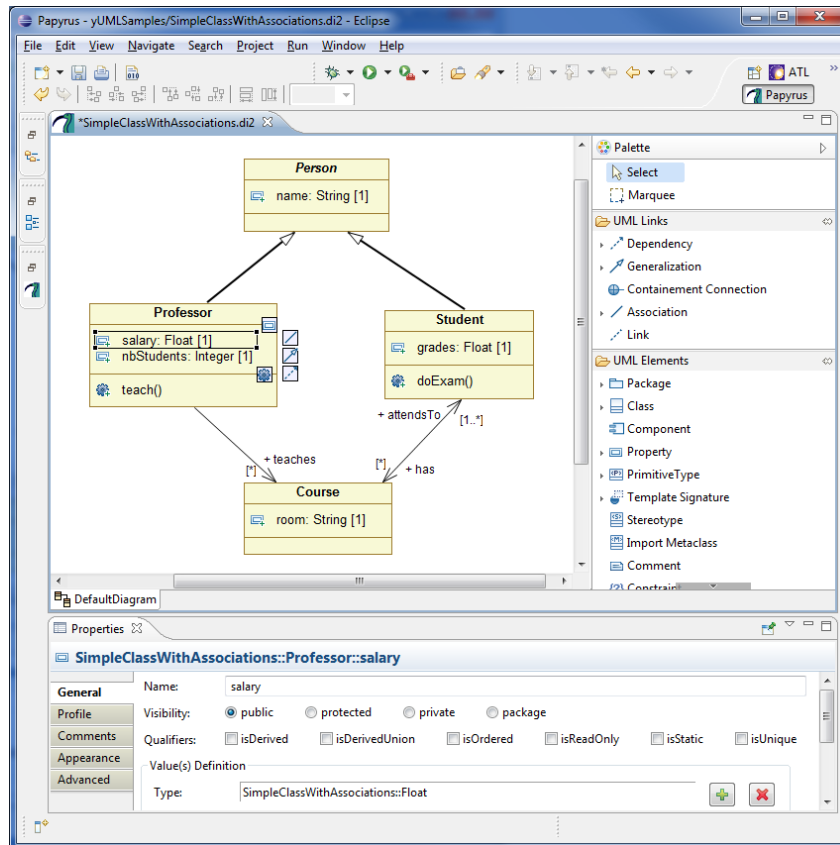
Papyrus to yUML

ATL Transformation

TCS Injection

Papyrus Model

yUML Model



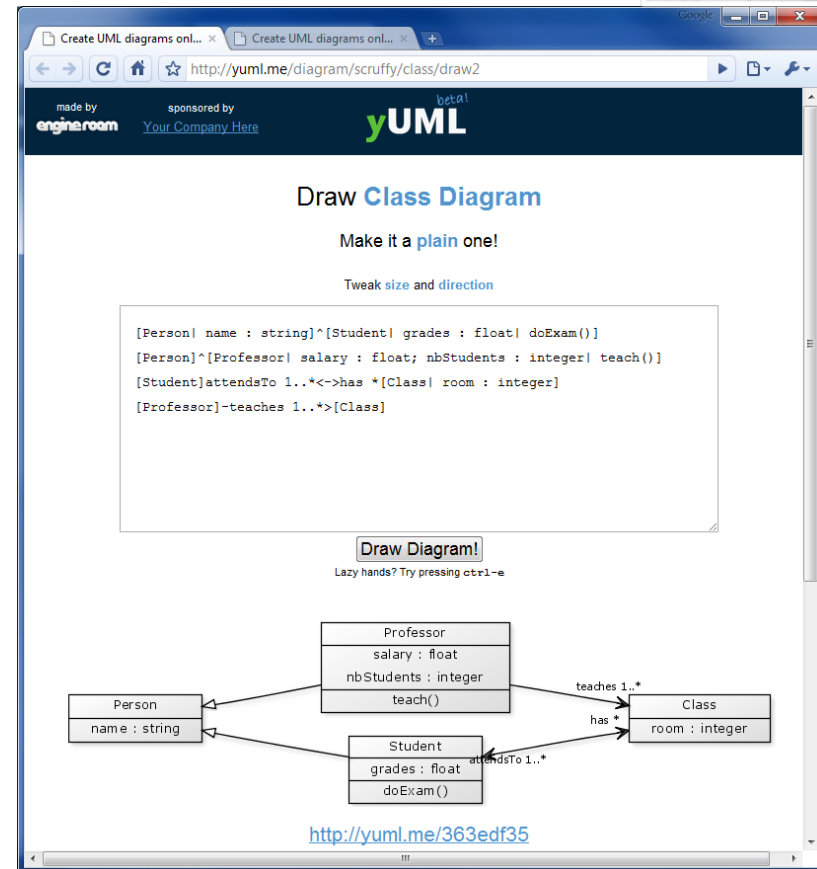
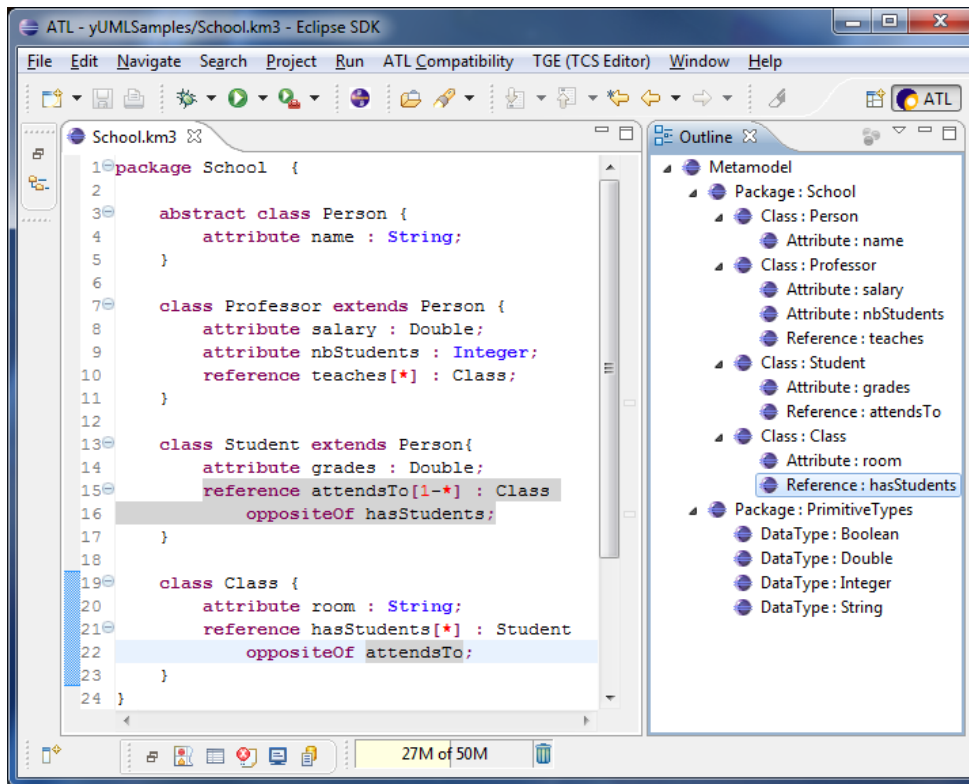
KM3 to yUML

ATL Transformation

TCS Injection

KM3 Metamodel

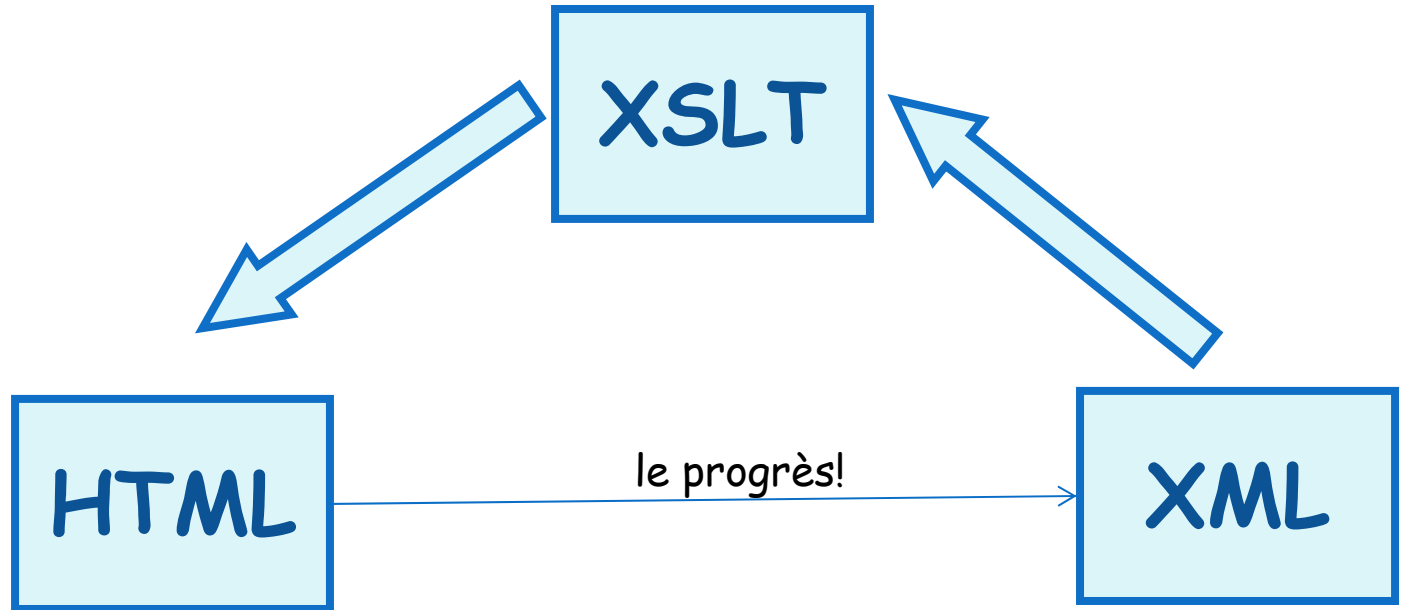
yUML Model



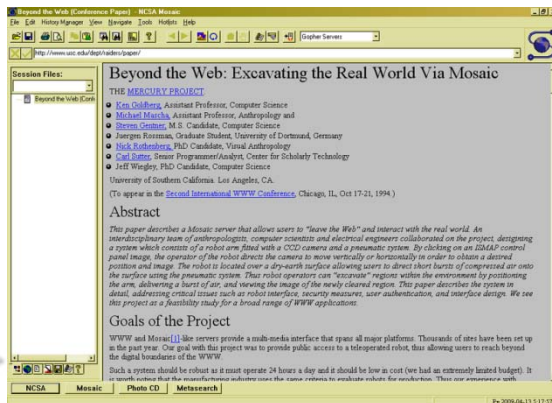
Interopérabilité

- D'outils
- De langages
- D'entreprises
- De systèmes d'information
- D'évènements
- Faire interopérer le futur avec le passé

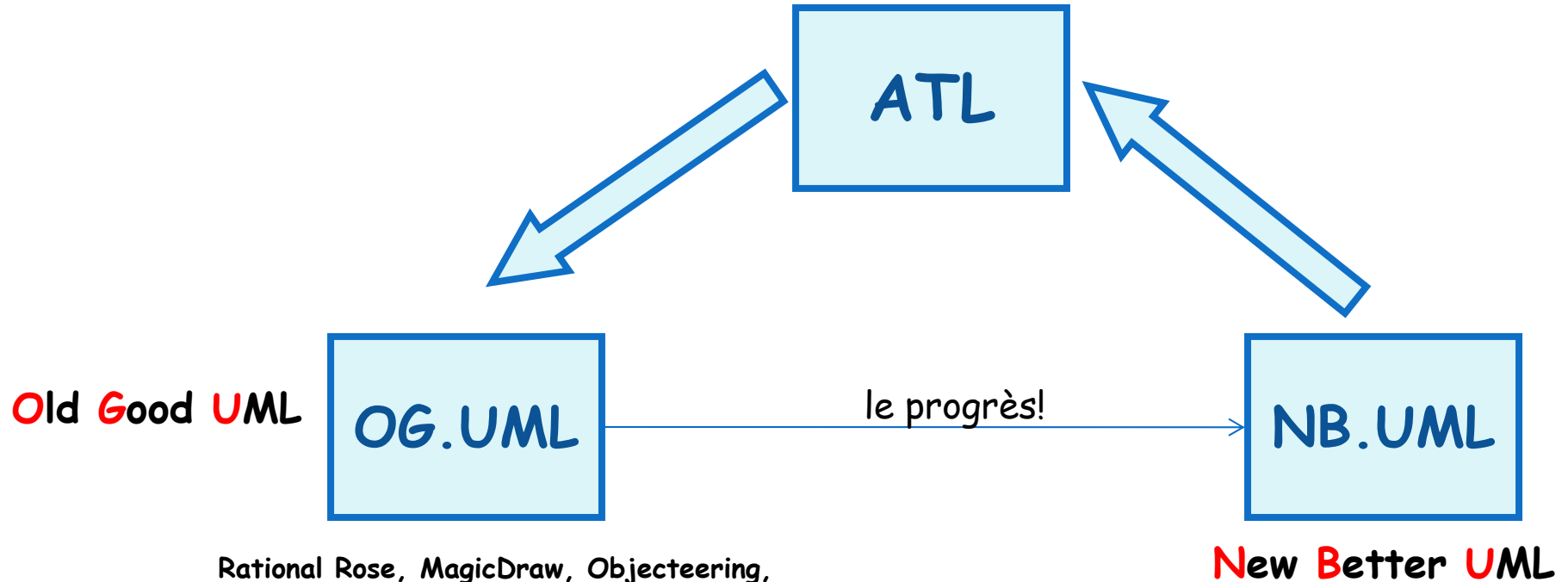
Evolution par transformation



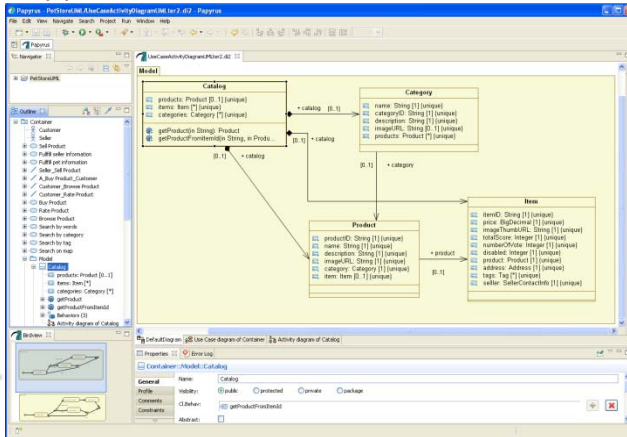
Mosaic, Internet Explorer,
Firefox, Safari, Chrome, ...



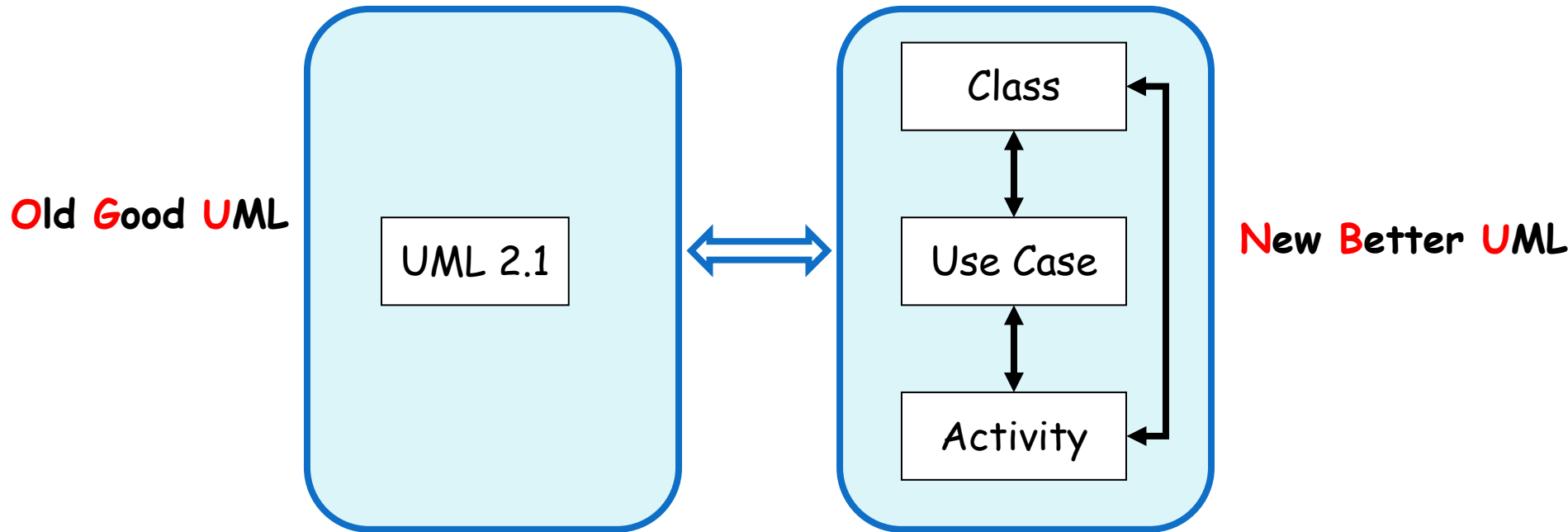
Evolution par transformation



Rational Rose, MagicDraw, Objectteering, Papyrus, ...



De OGU vers NBU



UML Specification Simplification

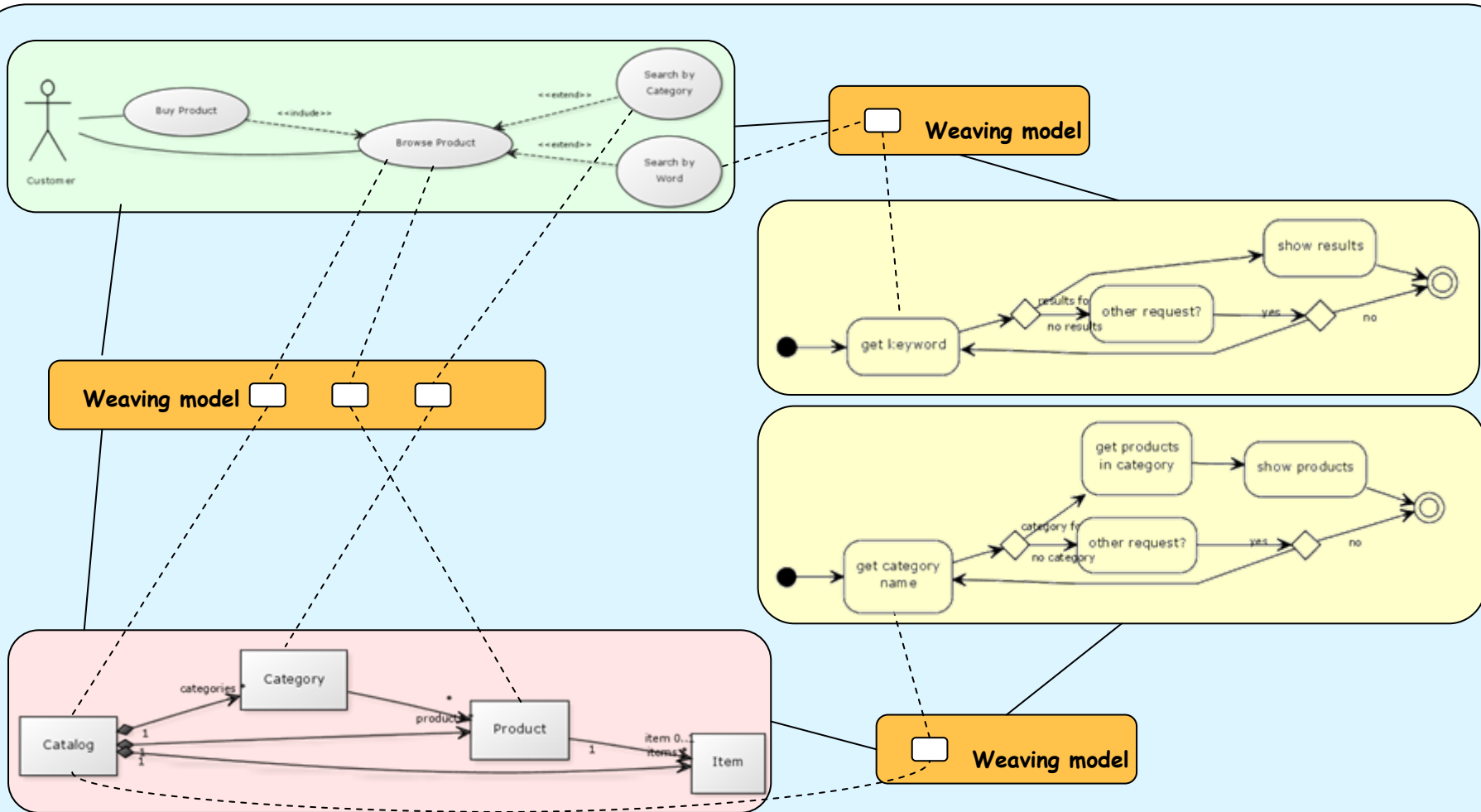
Request for Proposal

OMG Document: ad/2009-11-01

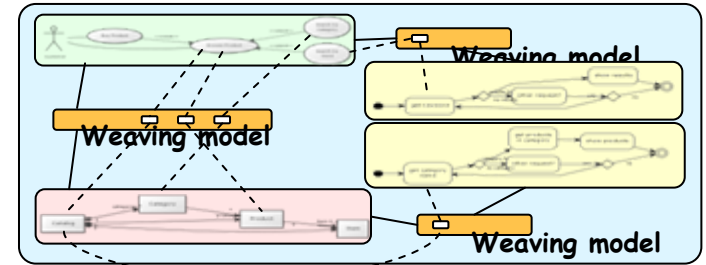
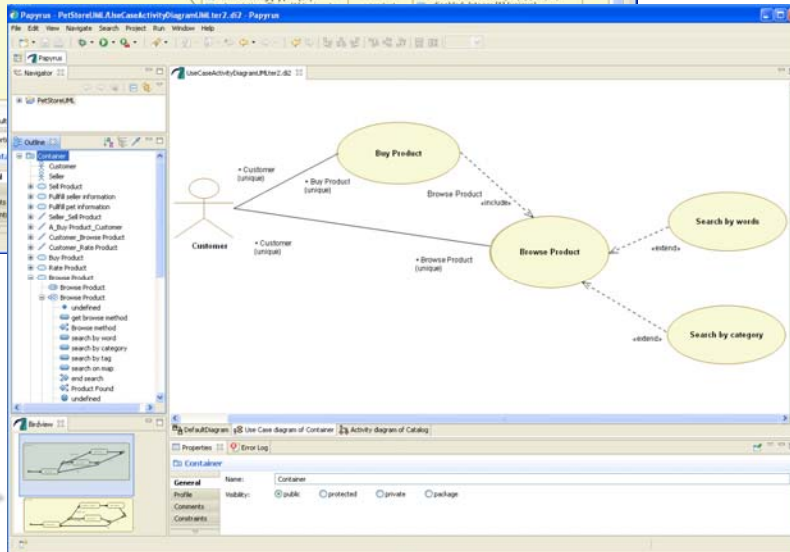
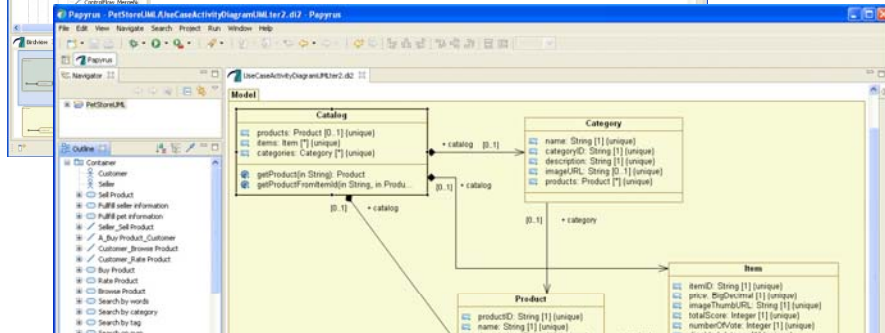
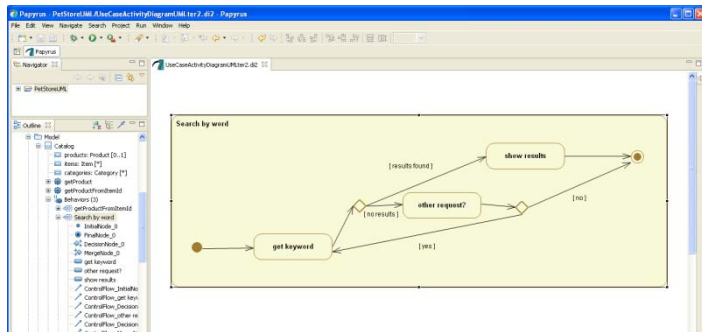
Letters of Intent due: February 5, 2010

Submissions due: February 22, 2010

NBU - Composite model overview for the PetStore app



Transformation vers UML 2.1



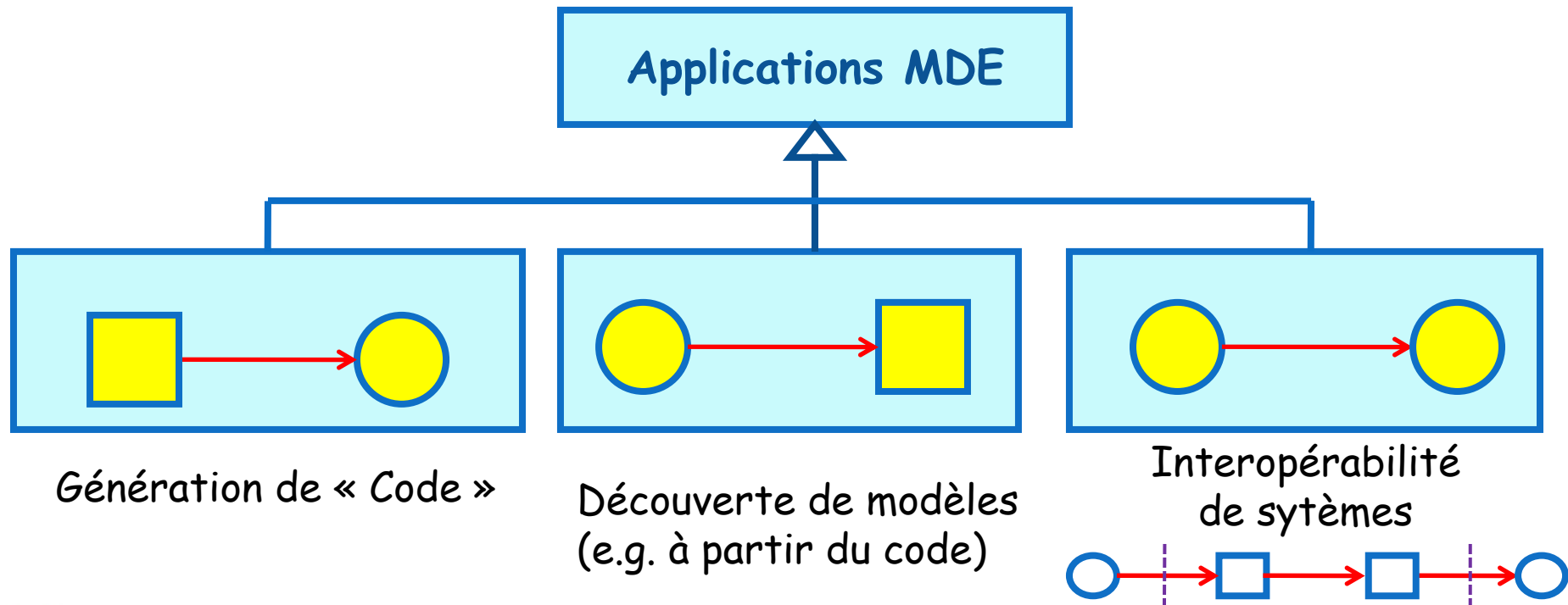
Modèle composite en NBU
(New Better UML)

CONCLUSIONS

Trois grandes familles d'applications MDE

■ Trois niveaux croissants de complexité

- ✓ $S \leftarrow M$ (MD Software Development pour l'automatisation de la génération de code)
- ✓ $S \Rightarrow M$ (MD Reverse Engineering pour la modernisation de patrimoine)
- ✓ $S \Leftrightarrow M \Leftrightarrow M \Leftrightarrow S$ (MDI pour l'interopérabilité des systèmes)



Besoin d'ingénieurs formés

- Immédiatement opérationnels sur les projets MDE avec les outils actuellement disponibles.
- Capables d'évoluer et de tirer parti des importants gains de productivité qui s'annoncent.
- Pouvant rapidement mobiliser des équipes agiles autour de projets pilotes MDE bien ciblés dans les entreprises.

"Teaching reduces the gap [between theory and practice] and research increases it again"
(C.A.R. Hoare, ICSE-18)



The MDE Diploma

Model Driven Engineering for Software Management

International Post-graduate Specialization Diploma
Awarded by the French Ministry of Industry.

A Comprehensive Course
on Advanced Software Production, Operation, and Maintenance
Based on Model Driven Engineering.



Merci

- ✓ Questions?
- ✓ Commentaires?

<http://www.emn.fr/x-info/atlanmod/>

Jean Bézivin

Jean.Bezivin{noSpamAt}inria.fr

AtlanMod research team, INRIA & EMN, Nantes, France