

CENTRALE  
L Y O N

# Model Driven Architecture - MDA

UML  
MOF  
CWM

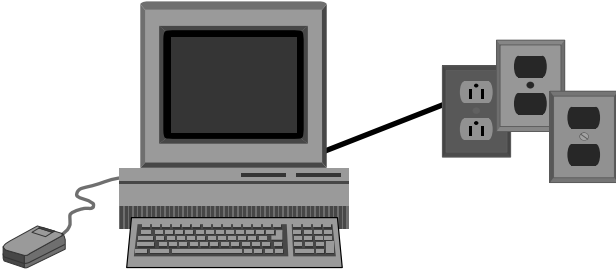
En cours de construction

BTD/GL/MDA 1

CENTRALE  
L Y O N

## Vision d'OMG

Bertrand DAVID : Génie Logiciel



*“The Global Information Appliance”*

BTD/GL/MDA 2

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Hétérogénéité est permanente

- **Langages de programmation**
  - ~3 million de programmeurs COBOL
  - ~1.6 million de programmeurs VB
  - ~1.1 million de programmeurs C/C++
- **Systèmes d'exploitation**
  - Unix, MVS, VMS, MacOS, Windows (all 8!), PalmOS...
  - Windows 3.1: encore en utilisation
  - Logiciels embarqués (mobile, set-top, etc.)
- **Réseaux**
  - Ethernet, ATM, IP, SS7, Firewire, USB
  - Bluetooth, 802.11b, HomeRF

BTD/GL/MDA


3

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Où pouvons nous nous retrouver ?

- Pas de consensus au niveau des plateformes matérielles
- Pas de consensus au niveau des systèmes d'exploitation
- Pas de consensus au niveau des protocoles réseau
- Pas de consensus au niveau des langages de programmation
- *Le consensus doit être trouvé au niveau des interfaces et d'interopérabilité !*



BTD/GL/MDA

4

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Missions d'OMG depuis 1989

- Développer une architecture, utilisant la technologie objet, pour l'intégration d'applications distribuées, qui garantit :
  - réalisation de composants
  - interopérabilité & portabilité
  - À la base de logiciels commercialisés
- Spécifications librement disponibles
- Implémentations existent
- Organisation non lucrative contrôlée par ses membres

BTD/GL/MDA 5

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Qui sont les membres d'OMG ?

AT&T	Fujitsu	John Deere	Pfizer	Vertel
BEA	Glaxo SmithKline	Microsoft	Rational	
Borland	Hewlett Packard	MITRE	SAGA Software	
Boeing	Hitachi	MSC.Software	SAP	
CA	Hyperion	NASA	SAS Institute	
Citigroup	IBM	NEC	Secant	
Compaq	IONA	NetGenics	Siemens	
Compuware	io Software	NTT	Sprint	
Ericsson	Kabira	OASIS	Sun	
Ford	Kennedy Carter	Oracle	Unisys	

BTD/GL/MDA 6

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Les succès majeurs d'OMG

- **Common Object Request Broker Architecture**
  - CORBA® reste le seul standard d'interopérabilité neutre par rapport aux langages et aux plateformes
- **Unified Modeling Language**
  - UML™ reste le seul langage standardisé de modélisation mondial
- **Common Warehouse Metamodel**
  - CWM™, l'intégration de deux dernières initiatives d'entrepôts de données
- **Meta-Object Facility**
  - MOF™, le standard de stockage
- **XML Metadata Interchange**
  - XMI™, standard XML-UML

BTD/GL/MDA

7

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Mais rien ne s'arrête

- **La prolifération des Middleware :**
  - CORBA®: Vendor, OS & middleware indépendant du langage
  - COM/DCOM/MTS
  - Java/EJB
  - XML/SOAP
  - C#.Net
  - Quelle sera la prochaine meilleure solution ?
- **On se doit préserver les investissements en logiciels même si le paysage d'infrastructure change autour de celui-ci**

BTD/GL/MDA

8

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Comment pouvons nous préserver les investissements en logiciels ?

- **Le problème reste :**
  - Chercher la prochaine meilleure solution
  - Protéger les investissements dans les logiciels de base existants
  - Garder une équipe qualifiée
  - Maintenir le logiciel actuel
- **Intégrer ce qui a été bâti**
  - *Avec quoi il faut bâtir*

BTD/GL/MDA 9

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## The Model Driven Architecture

- Initiative d'OMG "*Model Driven Architecture*" (MDA™) s'attaque justement à ce problème
- Opportunité d'augmenter les résultats financiers par l'intégration des actifs
- Des standards industriels supportent cet objectif d'amélioration de conception d'applications
- MDA aidera à l'intégration des éléments existants et donnera une architecture pour supporter les imprévisibles
- Se focaliser sur l'intégration d'applications anciennes
- Assurer l'intégration progressive d'applications sur l'étagère
- Les modèles sont testables et simulables
- L'objectif "Architecture Logicielle" pour 20 prochaines années

BTD/GL/MDA 10

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/MDA

## Qu'est-ce que Model Driven Architecture ?

- **Une nouvelle approche pour spécifier et bâtir les systèmes**
  - Basée sur la modélisation avec UML
  - Supporte le cycle de vie complet : analyse, conception, implémentation, déploiement, maintenance, évolution et intégration avec système à venir
  - Bâtit en respect d'Interopérabilité et portabilité
  - Abaisse le coût initial et maximise le retour sur investissement (ROI)
  
- **Prend en compte la diversité :**
  - Langages de programmation    • Réseaux
  - Systèmes d'exploitation        • Middleware

BTD/GL/MDA

11

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/MDA

## Model Driven Architecture

BTD/GL/MDA

12

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

## Influence critique d'UML

- UML comme successeur de dizaines de notations d'AOO et COO des années 1990.
- Résultat d'adoption par OMG entre 1996 et 1997
- Complété par le stockage standardisé (MOF) et XML Metadata specs (XMI)
- Standardisation primée par le marché
  - Plus de 100 livres
  - Dizaines d'outils commerciaux
  - Les formations largement disponibles
- Supporté par un processus ouvert
  - Processus à base d'UML 2.0 en progrès

BTD/GL/MDA 13

CENTRALE  
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

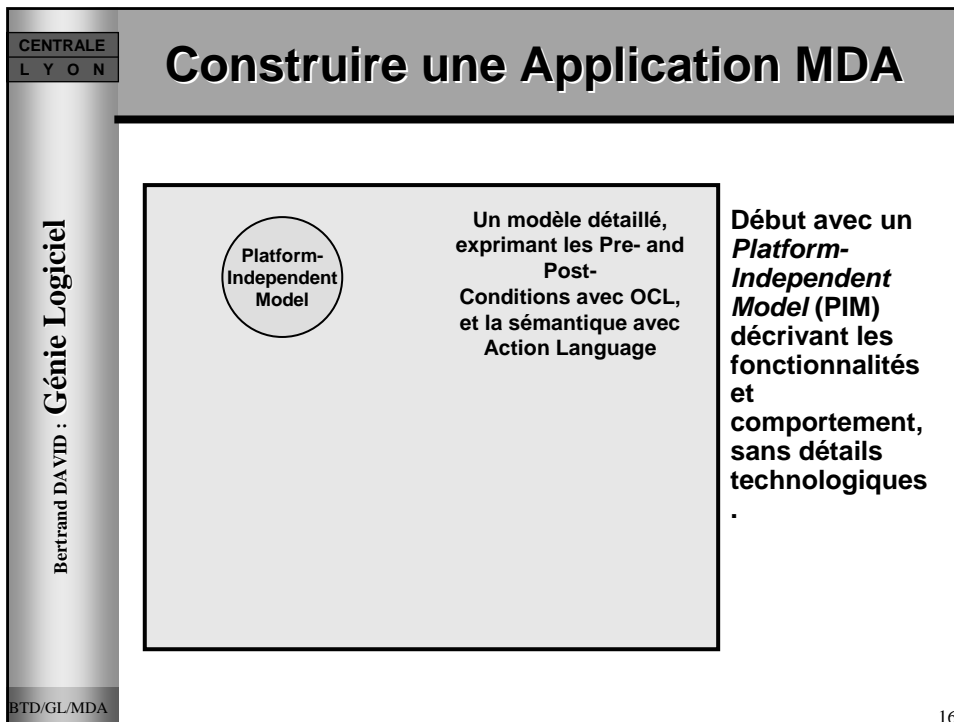
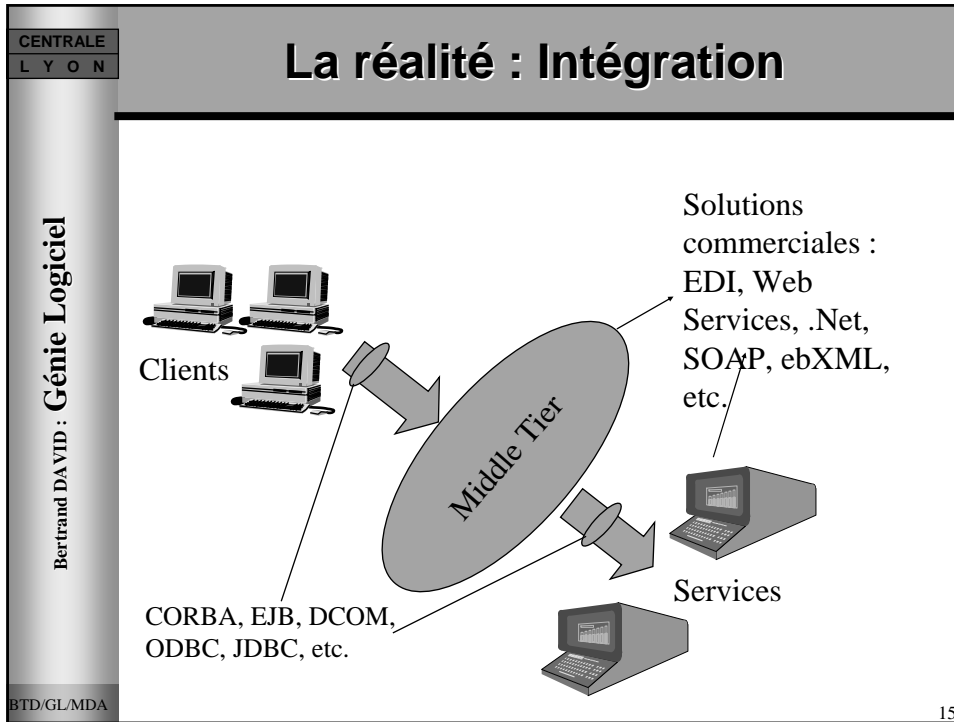
## Le rêve : Services Web

The diagram illustrates the ebXML architecture process:

1. Request Business Details (Company A to Registry)
2. Build Local System Implementation (Company A)
3. Register Implementation Details, Register COMPANY A Profile (Company A to Registry)
4. Query about COMPANY A profile (Company B to Registry)
5. Agree on Business Arrangement (Company B to Company A)
6. DO BUSINESS TRANSACTIONS (Company B to Company A)

(issu de ebXML Architecture technique)  
Electronic Business using eXtensible Markup Language : [www.ebxml.org](http://www.ebxml.org)

BTD/GL/MDA 14





CENTRALE  
L Y O N

## Générer un "Platform-Specific Model"

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

```
graph TD; PIM((Platform-Independent Model)) --> CORBA[CORBA Model];
```

Projection du PIM vers un Middleware spécifique via une projection standard d'OMG

Outil MDA qui applique une projection standard pour générer un *Platform-Specific Model (PSM)* à partir du PIM. Le code est partiellement généré automatiquement, partiellement produit à la main.

BTD/GL/MDA 17

CENTRALE  
L Y O N

## Projection vers Multiple Technologies de déploiement

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

```
graph TD; PIM((Platform-Independent Model)) --> CORBA[CORBA Model]; PIM --> Java[Java/EJB Model]; PIM --> XML[XML/SOAP Model]; PIM --> Other[Other Model];
```

Projection du PIM vers multiples Technologies Middleware via des projections standard d'OMG

Outil MDA applique une projection standard pour générer *Platform-Specific Model (PSM)* à partir de PIM. Le code est partiellement généré automatiquement, partiellement produit à la main.

BTD/GL/MDA 18

CENTRALE  
L Y O N

## Générer les Implémentations

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Projection du PSM vers les interfaces d'applications, code, descripteurs GUI, SQL queries, etc.

```

graph TD
    PIM((Platform-Independent Model)) --> CM[CORBA Model]
    PIM --> JEM[Java/EJB Model]
    PIM --> XSM[XML/SOAP Model]
    PIM --> OM[Other Model]
    CM --> CORBA[CORBA]
    JEM --> JE[Java/EJB]
    XSM --> XSO[XML/SOAP]
    OM --> O[Other]
        
```

**Outil MDA génère tout ou partie du code d'implémentation pour la technologie à déployer sélectionnée par le développeur.**

BTD/GL/MDA

19

CENTRALE  
L Y O N

## Intégration d'application anciennes (Legacy) et existantes (COTS -commercial off-the-shell – applications)

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Reverse-engineer existing application into a model and redeploy.

```

graph TD
    LA[Legacy App] --> PIM((Platform-Independent Model))
    CA[COTS App] --> PIM
    PIM --> OM[Other Model]
    OM --> O[Other]
        
```

**Outils MDA pour "reverse engineering" automatisent la découverte de modèles pour l'intégration de nouvelles plateformes.**

BTD/GL/MDA

COST commercial off-the-shelf (COTS) products

20

CENTRALE  
L Y O N

## Automatisation des ponts

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

```
graph TD; PIM((Platform-Independent Model)) --> CORBA_Model[CORBA Model]; PIM --> XML_SOAP_Model[XML/SOAP Model]; CORBA_Model --> CORBA_System[CORBA System]; XML_SOAP_Model --> XML_SOAP_System[XML/SOAP System]; CORBA_System --- IB[Interop Bridge]; XML_SOAP_System --- IB;
```

Outils MDA combinent des connaissances d'applications et de plateformes pour générer les ponts

La génération des ponts est simplifiée par un modèle commun d'applications, simplifiant la création d'applications intégrées inter et intra entreprises.

BTD/GL/MDA

21

CENTRALE  
L Y O N

## Du PIM au PSM

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

```
graph TD; PIM[Platform Independent Model] -- Mapping ??? --> PSM1[PSM 1]; PIM -- Mapping ??? --> PSM2[PSM 2]; PIM -- Mapping ??? --> PSM3[PSM 3]; PIM -- Mapping ??? --> PSMN[PSM N];
```

Platform Independent Model

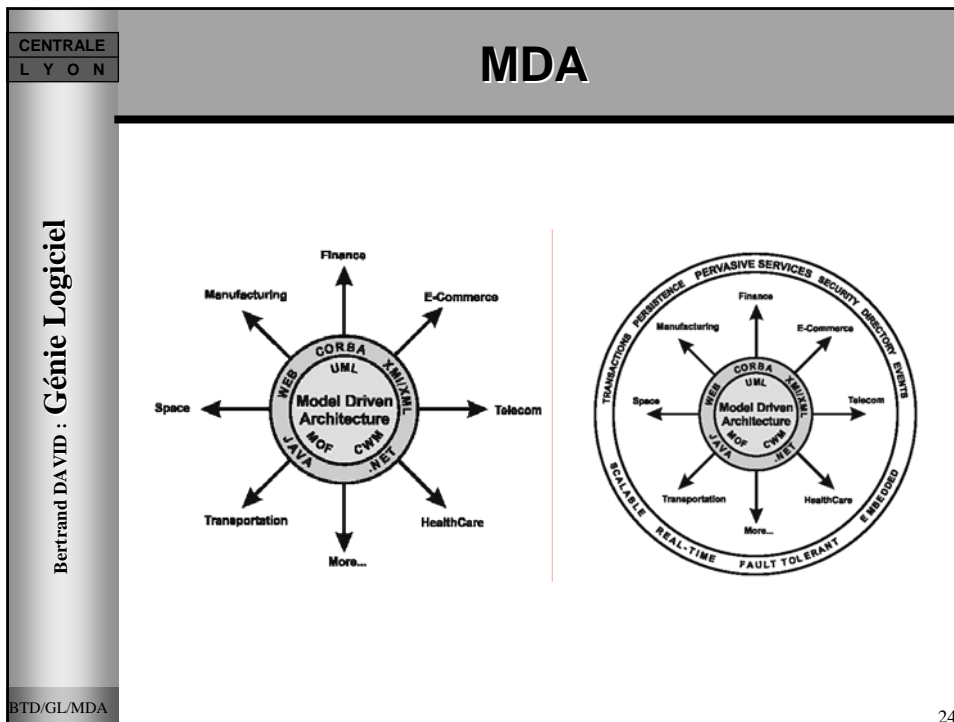
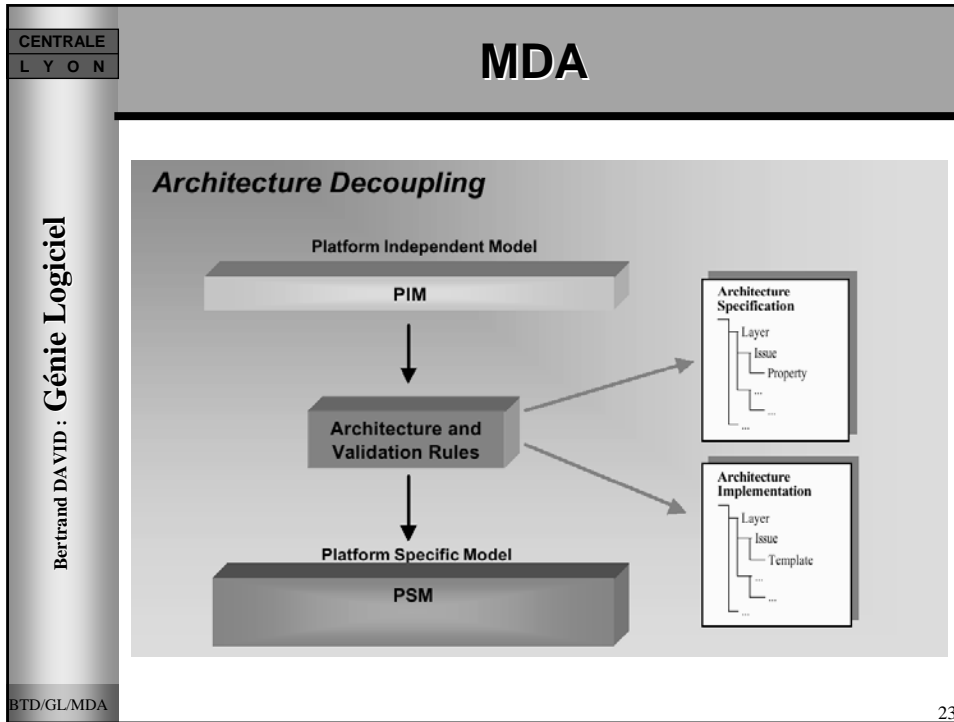
Mapping ???

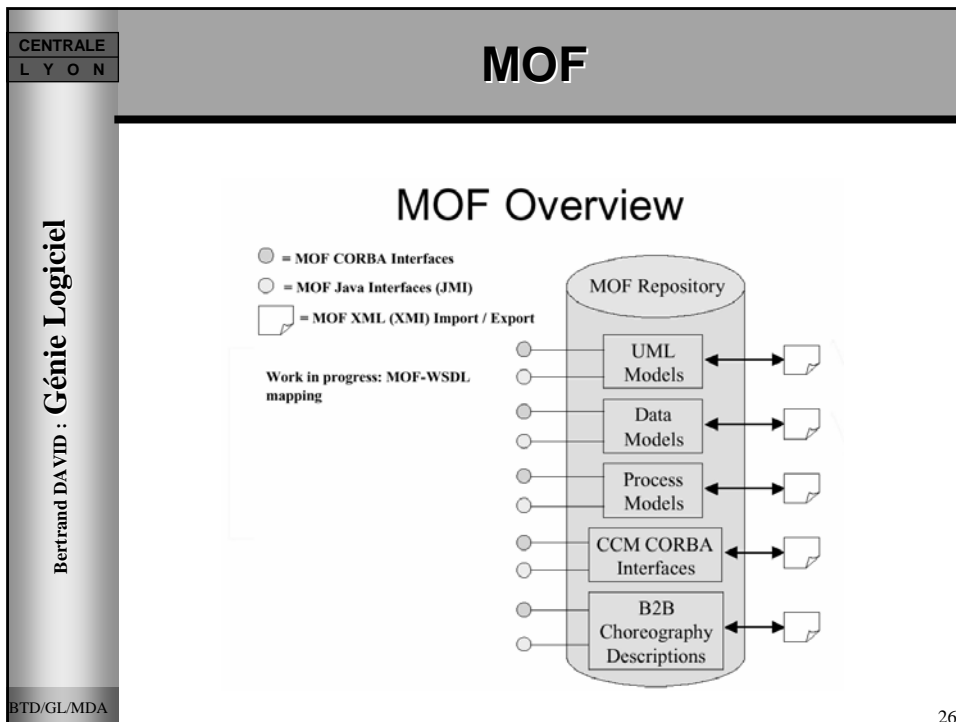
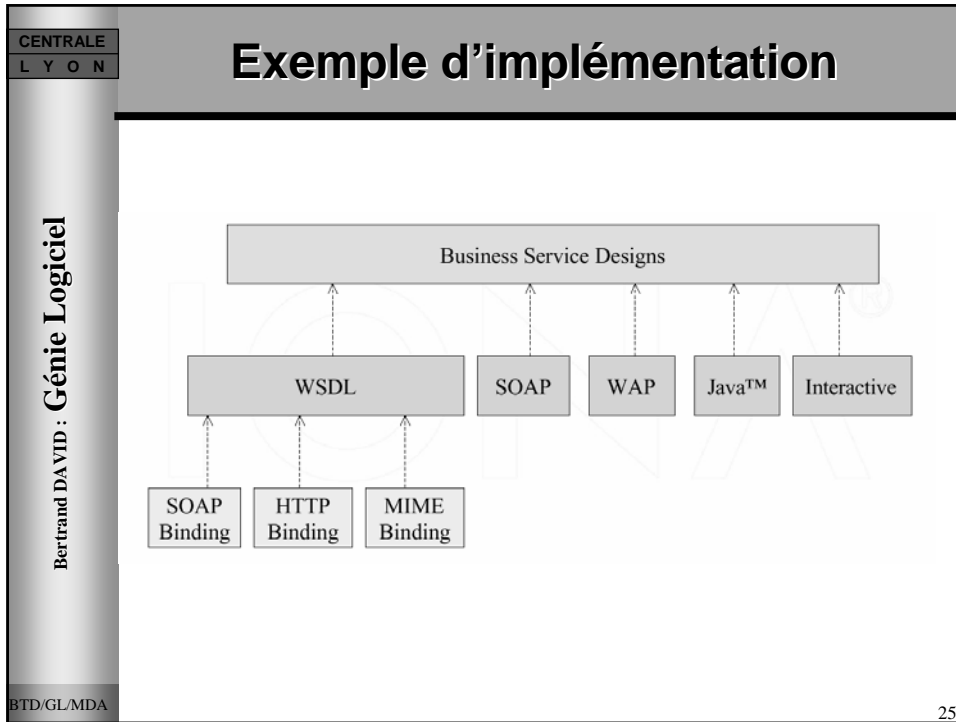
Platform Specific Model

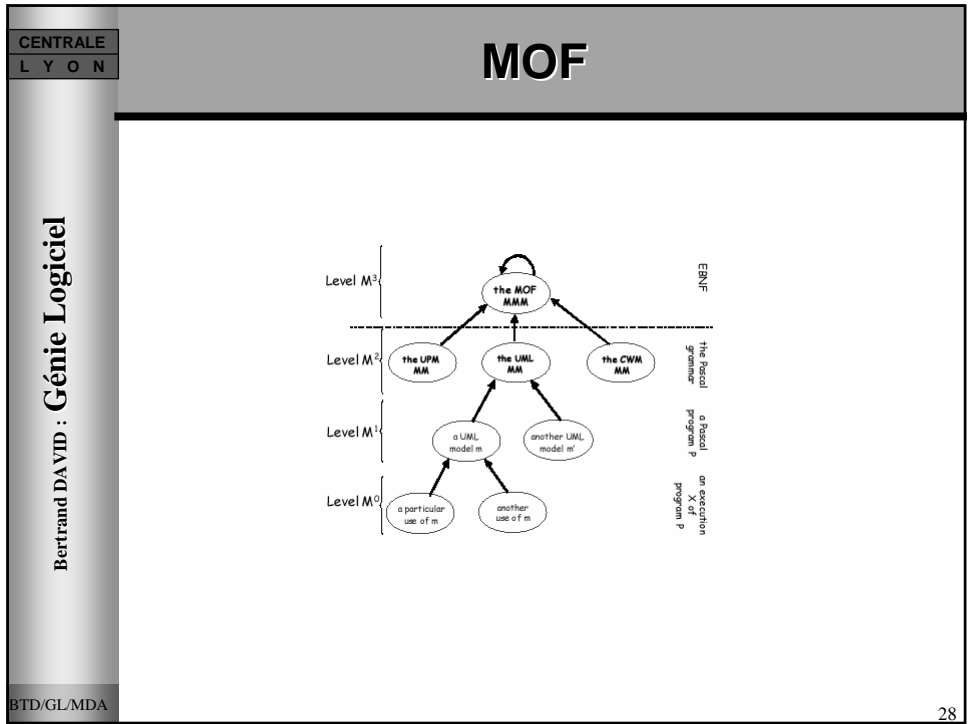
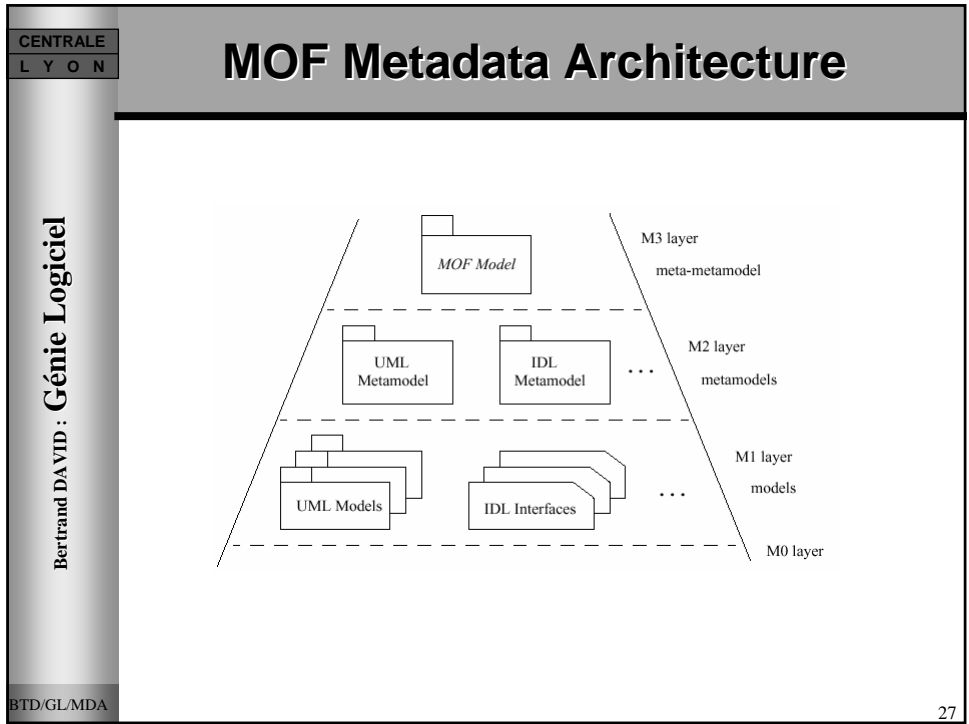
PSM 1 PSM 2 PSM 3 ... PSM N

BTD/GL/MDA

22







CENTRALE  
L Y O N

## Pour en savoir plus

- MDA Information Page  
→ <http://www.omg.org/mda/>
- OMG General Information  
→ <http://www.omg.org/>

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/MDA

29

CENTRALE  
L Y O N

## MDA et standards industriels

- MDA vise à promouvoir les standards qui apportent des plus values à travers des *technologies de déploiement*
  - Applicable aux déploiements de toute taille, nouvelles applications, anciennes et sur l'étagère
  - Applicable à CORBA, DCOM, .Net, etc.
  - Permet une réutilisation de connaissances à long terme par la persistance des standards
- MDA a été très vite adopté par les groupes de standardisation d'OMG
  - Tant PIM que PSM(s) ont été intégrés dans les processus
  - Standardise les modèles développés précédemment

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/MDA

30

CENTRALE  
L Y O N

## MDA en pratique

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

- Plusieurs excellents “proofs-of-concept” :
  - Wells Fargo (une architecture qui a été résistante a des dizaines de changements)
  - Lockheed Martin Aeronautics
  - GCPR pour le gouvernement des Etats-Unis
- Ce sont les “MDA-like”
  - Standards les rendent portables

BTD/GL/MDA 31

CENTRALE  
L Y O N

## OMG MDA l'état d'avancement

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

- L'orientation majeure déterminée en mars 2001 ; architecture globale adoptée en septembre 200.
- UML 1.4 en utilisation ; 2.0 validé.
- Mappings (“profiles”) underway:
  - EDOC (adopted) : Enterprise Distributed Object Computing
  - CORBA (adopted)
  - EAI (in process)
  - EJB (adopted by JCP)
  - SOAP/XML (in process)
  - .Net (to be started)

BTD/GL/MDA 32



CENTRALE  
L Y O N

## OMG MDA l'état d'avancement

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

- Très important : des applications verticales commerciales épousant l'approche MDA fleurissent :
  - Commerce électronique
  - Services financiers
  - Applications médicales
  - Recherche en sciences du vivant
  - Production
  - Systèmes spatiaux et de transport souterrain
  - Télécommunications

BTD/GL/MDA 33

CENTRALE  
L Y O N

## Bénéfices de MDA

Bertrand DAVID : Génie Logiciel


- Support complet pour "20 year architecture" à travers le cycle de vie des applications
- Intégration progressive inter et intra applications
- Réduction des coûts du début jusqu'à la fin
- Réutilisation du code, des formations et des acteurs
- Représentation indépendante de technologies des applicatifs
- Adaptabilité, robustesse & sécurité via le code généré
- Approche à bas de modèles stables maximisant le retour sur l'investissement ROI)
- Inclusion rapide de « *next best thing* »

BTD/GL/MDA 34

CENTRALE  
L Y O N

## See Some Proof of Concept!

Bertrand DAVID : Génie Logiciel



BTD/GL/MDA

35

CENTRALE  
L Y O N

## Interactive Objects Software

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

- Model Driven Architecture™ with ArcStyler
- The ArcStyler assists an IT Organization along the entire critical development path in line with the Rational Unified Process (RUP) and with the concepts of MDA. Along this path, platform-independent business models are created and subsequently transformed, automatically or semi automatically, into more detailed platform-specific models while preserving the relationship to original business viewpoints along the way.

Interactive Objects Software GmbH  
Basler Straße 65 D - 79100 Freiburg, Germany  
Tel: +49 761 400 73 0 Fax: +49 761 400 73 73  
[www.io-software.com](http://www.io-software.com)

BTD/GL/MDA

36

CENTRALE L Y O N	<h2>Kabira Technologies Ltd.</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Adaptive Realtime Infrastructure (ARI) software for the creation and deployment of high-availability, transactional 'software engines' directly from high-level, standard OMG MDA™ models. Kabira's server software is a fully compliant platform for applications built on the OMG™ Model Driven Architecture™.</b></li></ul> <p>Kabira's infrastructure software, in combination with development tools from Rational Software, IONA, SUN, HP and Microsoft, is utilized for the creation and deployment of next-generation convergent services over the Internet, traditional enterprise and telecommunications networks.</p> <p>Kabira Technologies Ltd. One McInnis Parkway San Rafael ,CA 94903 Tel : +1.415.446.5000 Fax: +1.415.446.5199 www.kabira.com</p>
BTD/GL/MDA	37

CENTRALE L Y O N	<h2>Kennedy Carter</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Supporting MDA with eExecutable UML tools</b></li><li>• <b>iUML: build, test and integrate multiple platform-independent models</b></li><li>• <b>iCCG: specify PIM to PSM mappings in xUML (and generate your code generator!)</b></li><li>• <b>Users: Lockheed Martin (F16 mission computer), Nortel (Passport), GCHQ, TRW Automotive, BAE Systems (Stingray torpedo), Lucent, et al</b></li><li>• <b>Benefits: (according to Lockheed Martin): better analysis, MUCH less maintenance, lower defect injection, less rework, shorter schedule, cross platform compatibility</b></li></ul> <p>Kennedy Carter Ltd. 14 The Pines, Broad Street, Guildford, Surrey GU3 3BH, UK Tel: +44(0)1483 483200, Fax: +44(0)1483 483201 www.kc.com</p>
BTD/GL/MDA	38

CENTRALE L Y O N	<h2>Secant Technologies, Inc.</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Secant Technologies is a provider of model-driven, application development and knowledge discovery platforms. Secant provides industry-specific platform solutions for knowledge discovery in addition to providing its core technologies as separate products.</li><li>• Secant provides Model-Driven Infrastructure™ software that enables organizations to build, power and evolve large-scale transactional and knowledge discovery software platforms using visual modeling tools.</li></ul> <p>Secant Technologies, Inc. 4853 Galaxy Parkway, Suite S, Cleveland, OH 44128 Tel: +1-216-595-3830 Fax: +1-216-595-0199 <a href="http://www.secant.com">www.secant.com</a></p>
BTD/GL/MDA	39