

IDM

Ingénierie Dirigée par les Modèles

N.Rousse - modelia -

Plan du dossier

p1. Titre ; Plan

p2. Sources, références

p3. Approches orientées modèles en ingénierie du logiciel, des systèmes et des données

(Approches dirigées par les modèles pour le développement et la maintenance des systèmes à prépondérance logicielle)

p4. Aperçu de l'approche OMG de l'IDM : MDA

p5. Illustration OMG du MDA

p6. Aperçu de l'approche Microsoft de l'IDM : Software Factories

p7. Aperçu de l'approche IBM de l'IDM

p8. Des considérations générales sur l'IDM

p9. Métamodèle, langage de modélisation

p10. Système modélisé, modèle, langage, métamodèle

p11. Exemple de : Système modélisé, modèle, langage, métamodèle

p12. Des relations et concepts de l'IDM

p13. Séparation des préoccupations

p14. Espaces techniques, l'IDM et l'approche orientée objet

p15. Architecture multi-niveaux pour les modèles

p16. Architecture multi-niveaux (hiérarchie de métamodèles) dans divers domaines de l'informatique

p17. Espaces techniques

p18. Rôle/utilisation des modèles

p19. Cadre plus global de l'IDM

p20. Le génie logiciel et l'IDM : une approche unificatrice par les modèles

p21. Liens ; Abréviations, sigles

p22. Quelques éléments sur les notations UML

Ce dossier repose sur l'ouvrage suivant :

Sources, références

**L'ingénierie dirigée par les modèles
*au-delà du MDA***

sous la direction de
**Jean-Marie Favre,
Jacky Estublier,
Mireille Blay-Fornarino**

Hermes Science publications

Lavoisier

N.Rousse – modelia -

Sources, références

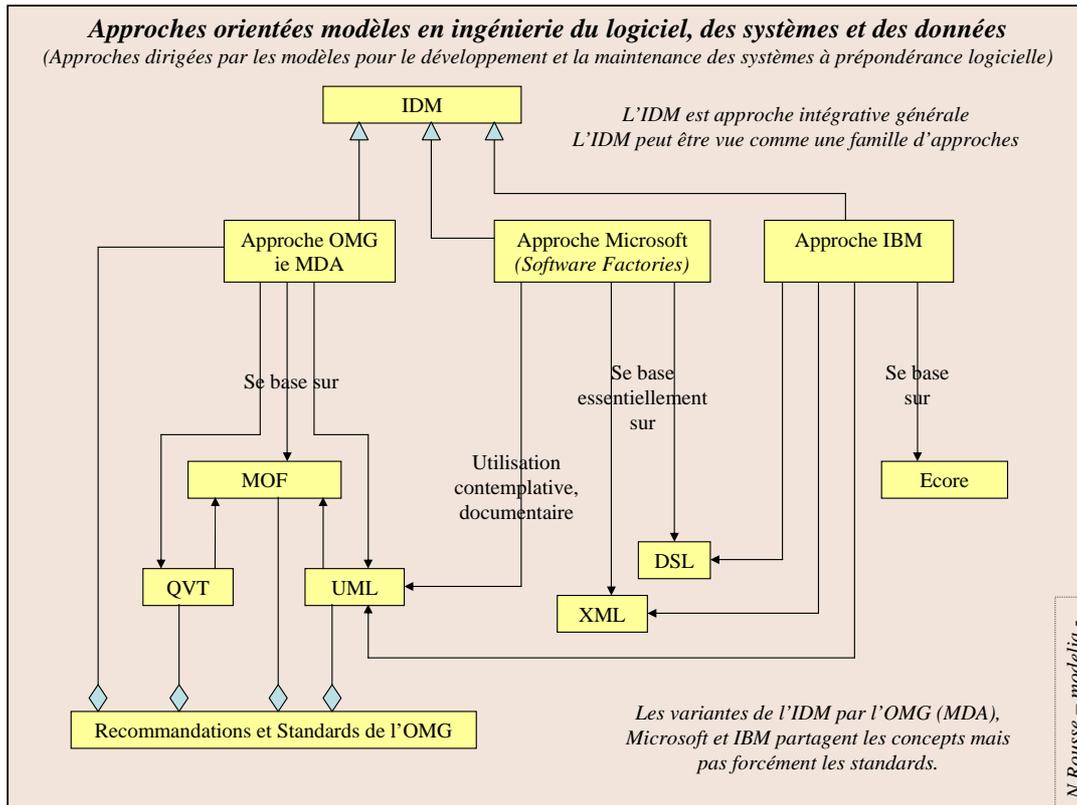
Ce dossier repose sur l'ouvrage suivant :

« L'ingénierie dirigée par les modèles, *au-delà du MDA* »
sous la direction de Jean-Marie Favre, Jacky Estublier, Mireille Blay-Fornarino
Hermes Science publications – Lavoisier

Dans la suite de ce dossier, les citations de cet ouvrage sont marquées ainsi :

CitationIDMauDelaDuMDA_pXX : « ... texte de la citation ... » ,

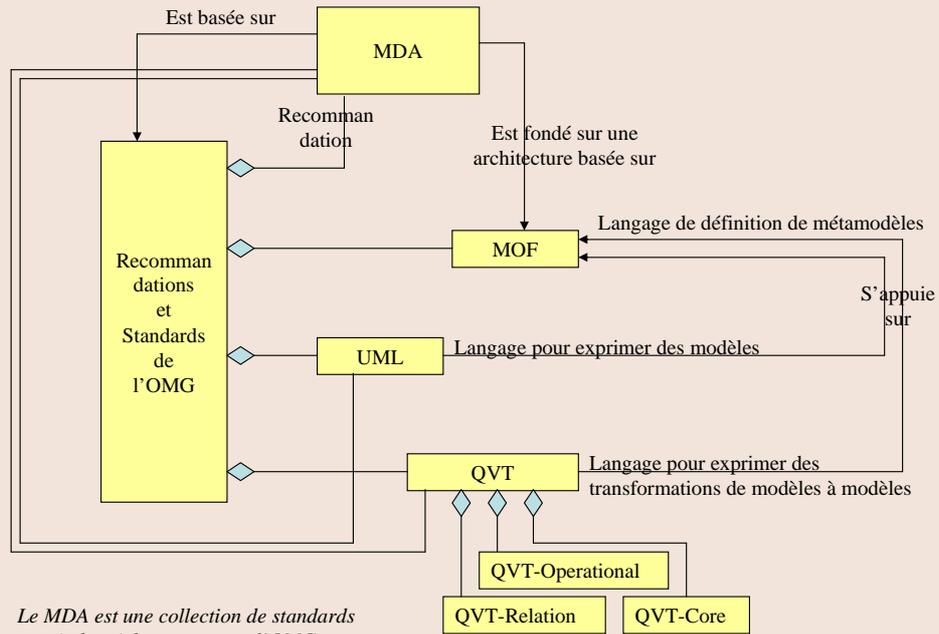
_pXX indiquant la page de la citation dans l'ouvrage.



CitationIDMauDelaDuMDA_p19 : « L'IDM peut être vue comme une famille d'approches qui se développent à la fois dans les laboratoires de recherche et chez les industriels impliqués dans les grands projets de développement logiciels. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p18 concernant l'IDM : « Cette approche vise non seulement à favoriser un « génie » logiciel plus proche des métiers en autorisant une appréhension des applications selon différents points de vues (modèles) exprimés séparément. Mais elle intègre également comme fondamentales la composition et mise en cohérence de ces perspectives. De plus elle se veut productive en automatisant la prise en charge des outils relatifs à la validation des modèles, les transformations et les générations de code. Malgré ses balbutiements initiaux, l'IDM cible une production logicielle bien fondée. »

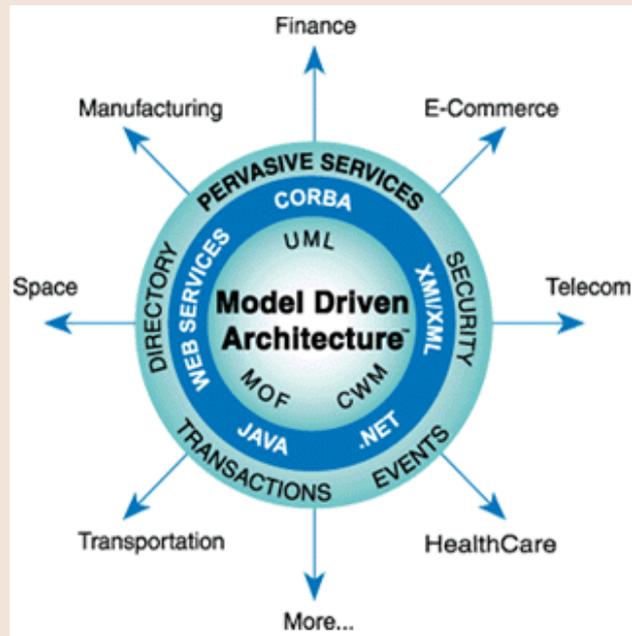
Aperçu de l'approche OMG de l'IDM : MDA



Le MDA est une collection de standards industriels promue par l'OMG

N.Rousse - modelia -

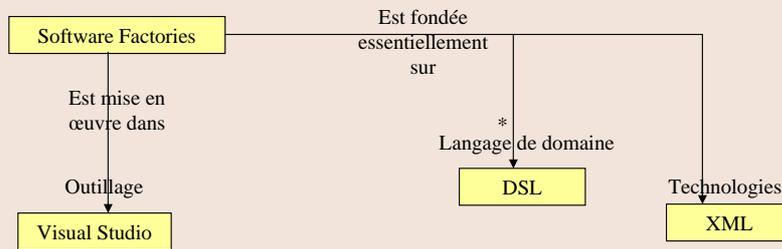
Illustration OMG du MDA



Source <http://www.omg.org/mda>

N.Rousse - modelia -

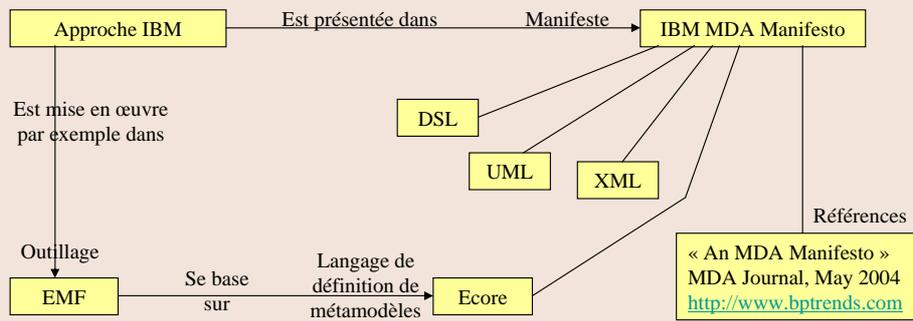
Aperçu de l'approche Microsoft de l'IDM : Software Factories



Les langages de domaines – ou langages métiers, langages spécialisés - sont de petite taille, facilement manipulables, transformables, combinables... Ils sont à la base de l'automatisation de l'IDM chez Microsoft.

N.Rousse – modelia -

Aperçu de l'approche IBM de l'IDM

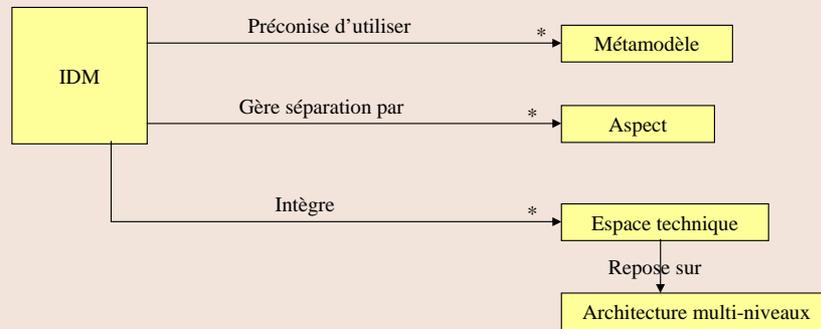


Selon le manifeste d'IBM, les 3 axes de l'IDM sont :

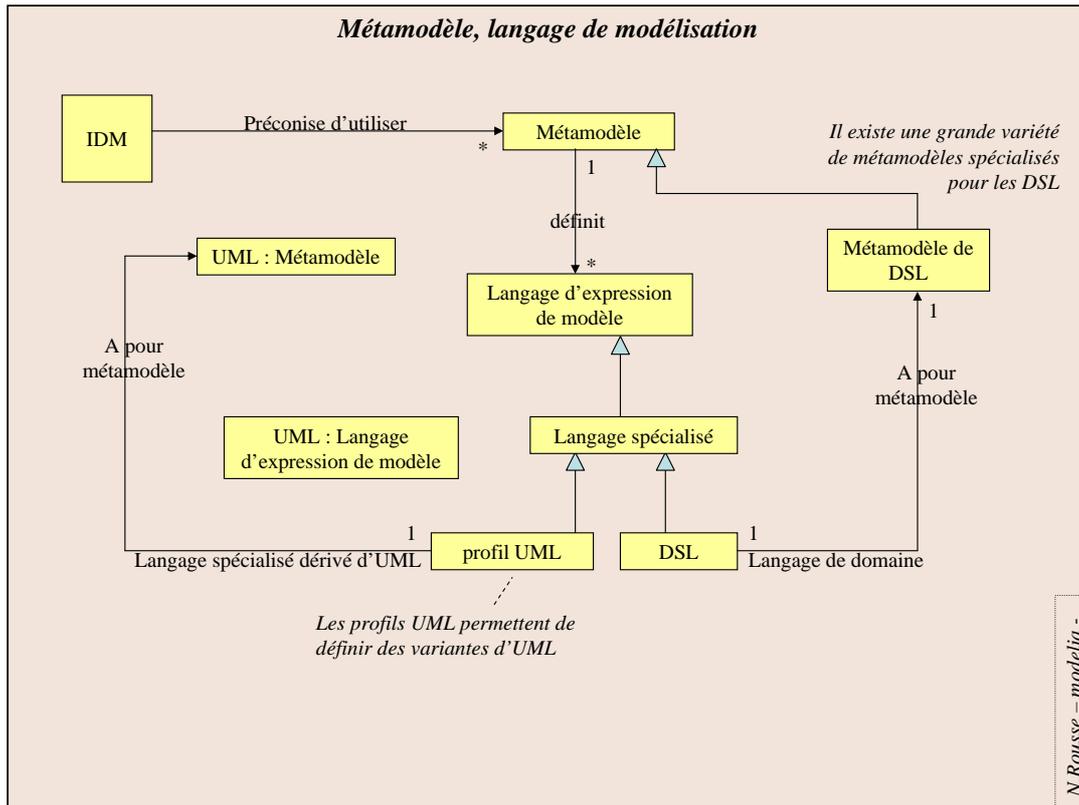
- *Les standards ouverts : UML, XML, et autres standards.*
- *L'automatisation : possibilité de traitement automatique des modèles (tissage, vérification, transformation, etc).*
- *La représentation directe : DSL, langages précis et outillés (éditeurs, générateurs, vérificateurs, etc).*

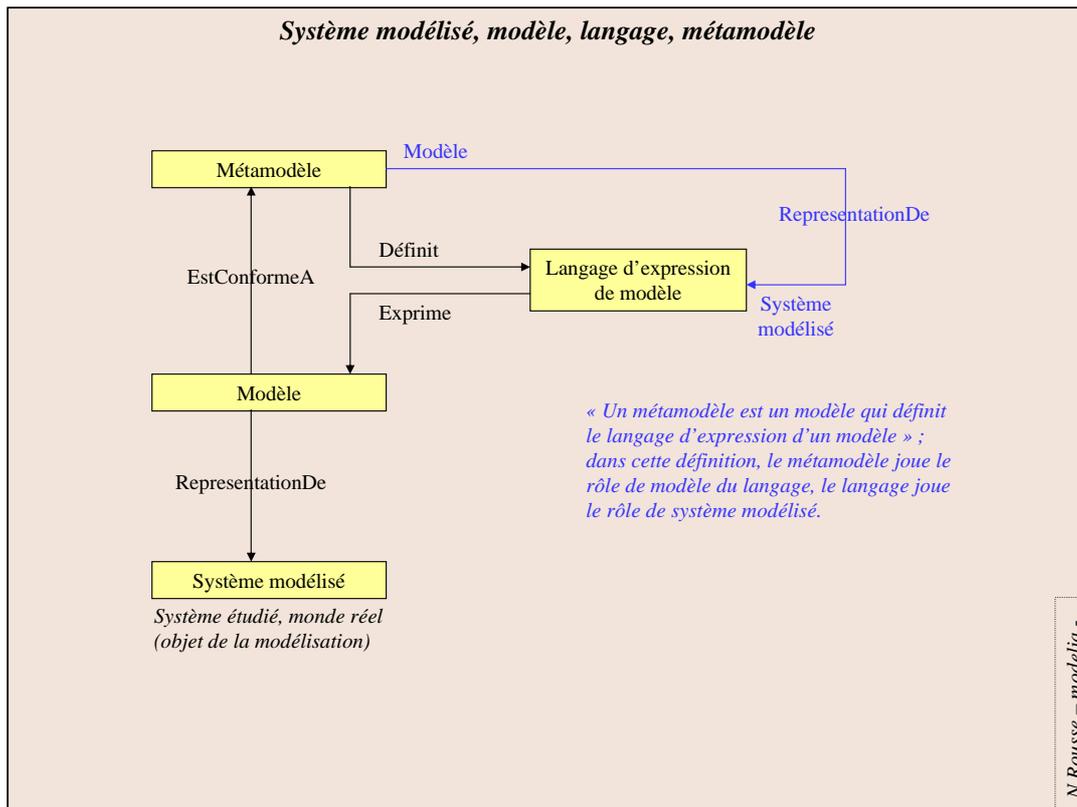
N.Rousse – modelia -

Des considérations générales sur l'IDM



N.Rousse - modelia -





CitationIDMauDelaDuMDA_p24 définition d'un **modèle** : « Un modèle est une simplification d'un système construit dans une intention particulière. Le modèle doit pouvoir répondre à des questions en lieux et place du système modélisé. »

Définition dans le cas des modèles qui ont été formalisés afin de les rendre productifs :

CitationIDMauDelaDuMDA_p25 : « Un **modèle** est une description (d'une partie) d'un système écrite dans un langage bien défini. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p26 définition d'un **métamodèle** : « Un métamodèle est un modèle qui définit le langage d'expression d'un modèle. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p24 : « La relation *ReprésentationDe* est liée à la notion de modèle, alors que la relation *EstConformeA* permet de définir la notion de modèle par rapport à celle de métamodèle. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p26 : « En fait, l'originalité de l'IDM n'est pas de mettre l'accent sur la relation *ReprésentationDe* liant un modèle au système modélisé mais sur la relation *EstConformeA* liant un modèle au métamodèle auquel il est conforme. Ceci permet d'assurer d'un point de vue théorique mais surtout opérationnel qu'un modèle est correctement construit et donc qu'il est envisageable de lui appliquer des transformations automatisées. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p27 : « Un métamodèle est un moyen concret de définir un langage, ce n'est pas un langage. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p25 : « Contrairement à une idée parfois véhiculée, un métamodèle n'est pas un modèle d'un modèle. »

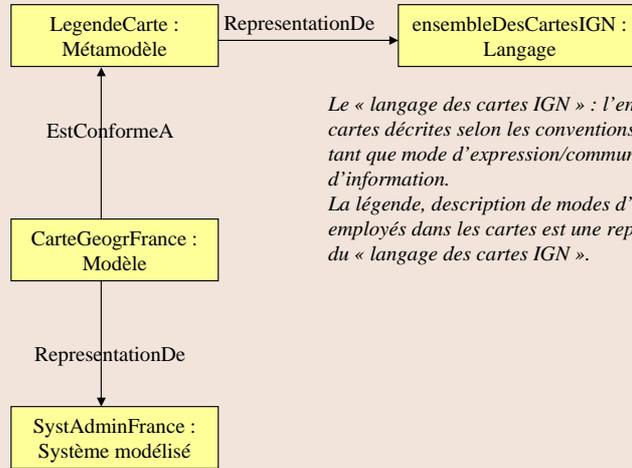
CitationIDMauDelaDuMDA_p26 : « Un métamodèle est un modèle d'un langage de modélisation. »

Exemple de : Système modélisé, modèle, langage, métamodèle

La légende de carte géographique, explicitant les conventions de représentation des départements et régions

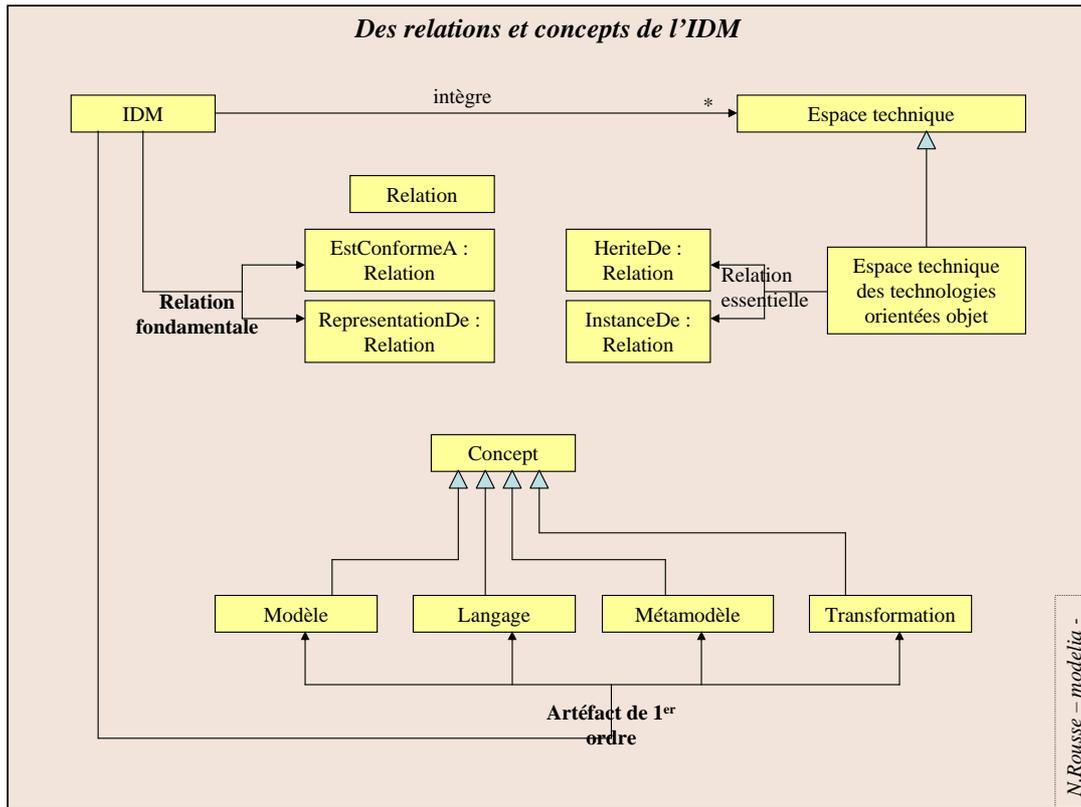
La carte géographique de la France représentant les départements et régions

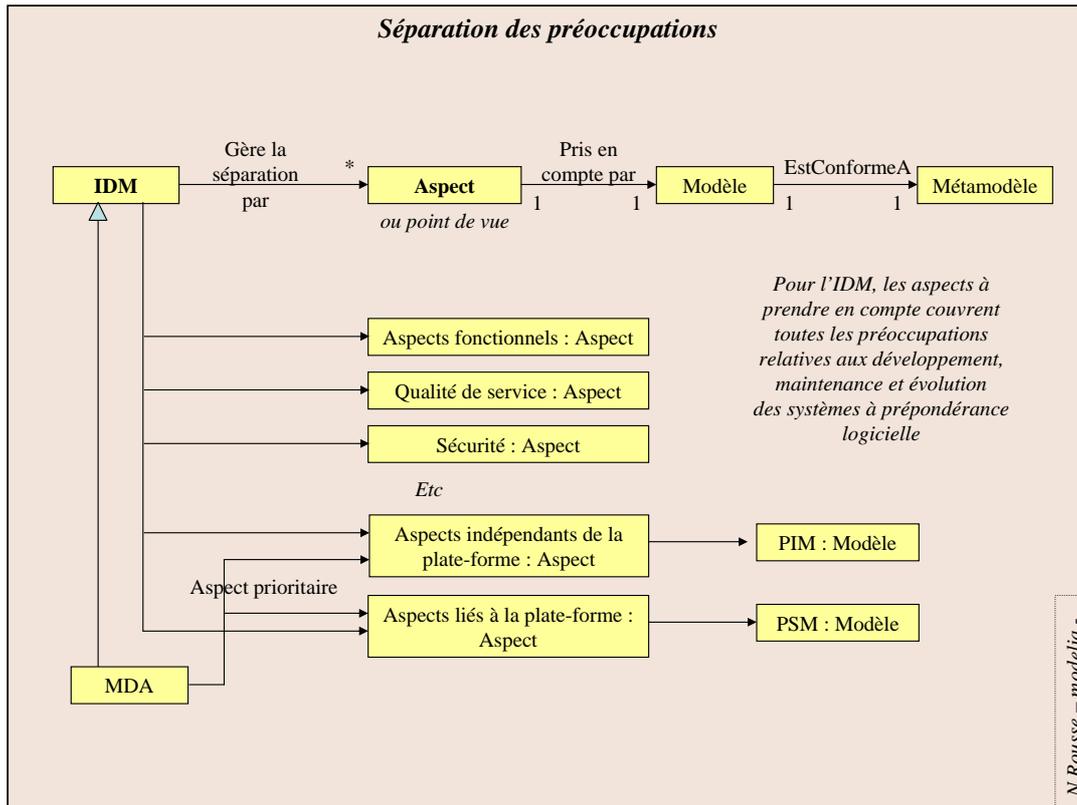
Le système administratif français dans lequel le découpage en départements et régions correspond à une décision politique



*Le « langage des cartes IGN » : l'ensemble des cartes décrites selon les conventions IGN , en tant que mode d'expression/communication d'information.
La légende, description de modes d'expression employés dans les cartes est une représentation du « langage des cartes IGN ».*

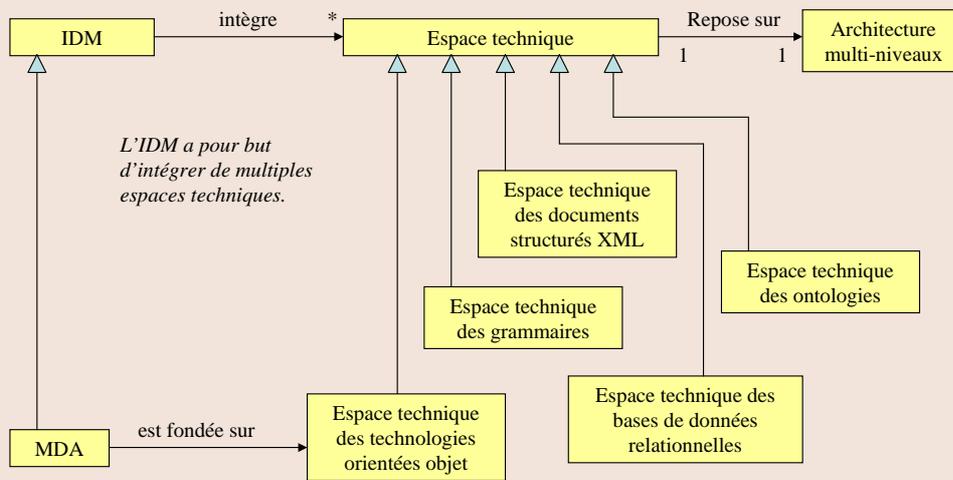
N.Rousse – modelia -





Citation *IDM au Delà Du MDA* p23 : « L'IDM gère la séparation des préoccupations à tous les niveaux d'abstraction via l'utilisation de (méta) modèles multiples. »

Espaces techniques, l'IDM et l'approche orientée objet

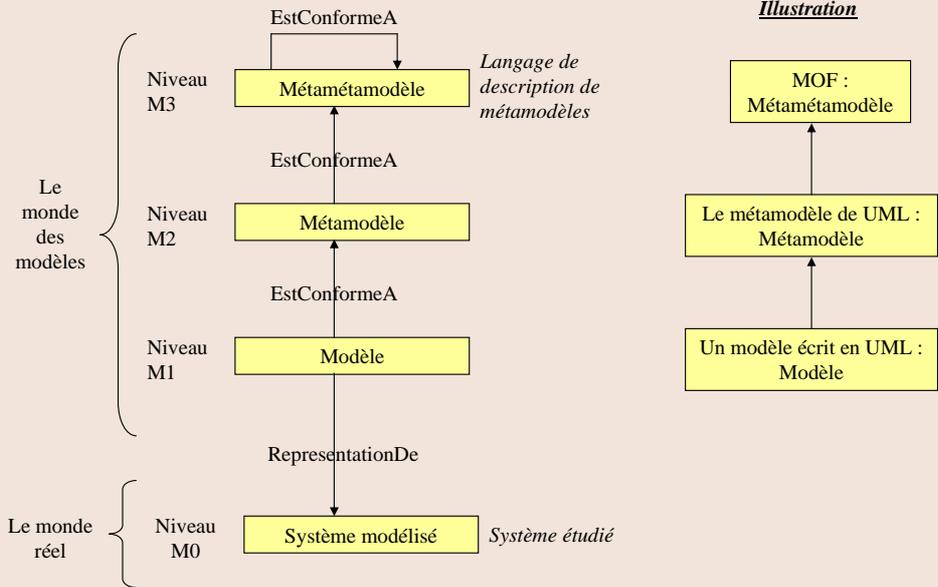


L'IDM a pour but d'intégrer de multiples espaces techniques.

*Les technologies orientées objet forment un espace technique particulier.
L'approche MDA est fondée sur une technologie orientée objet, ce qui n'est pas imposé par l'IDM.*

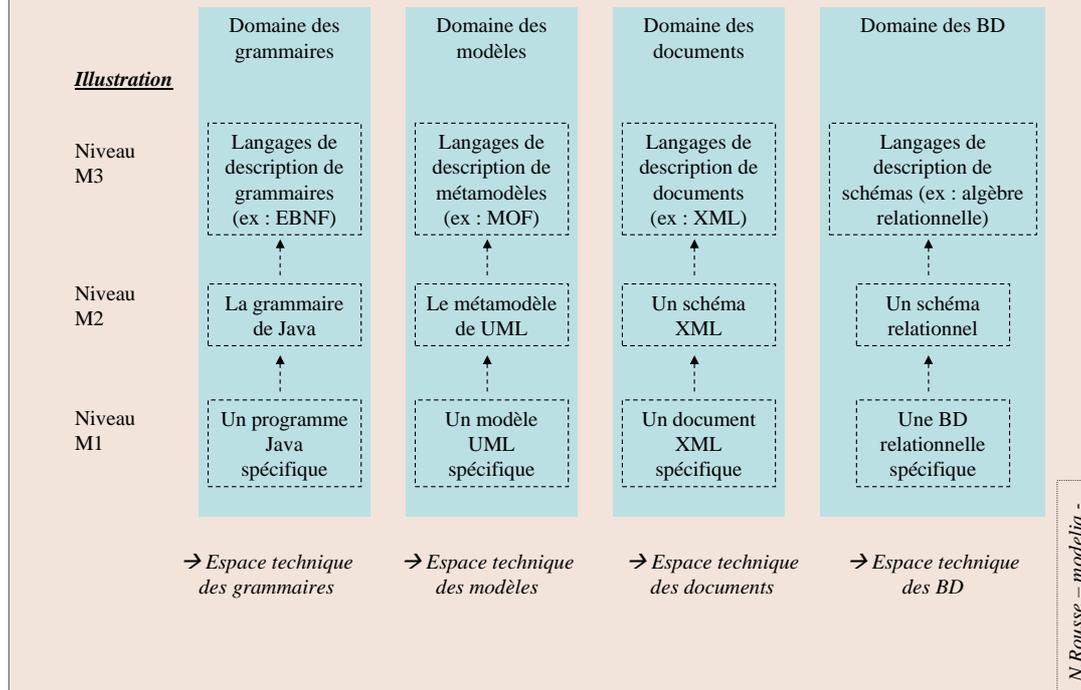
N.Rousse - modelia -

Architecture multi-niveaux pour les modèles



N.Rousse - modelia -

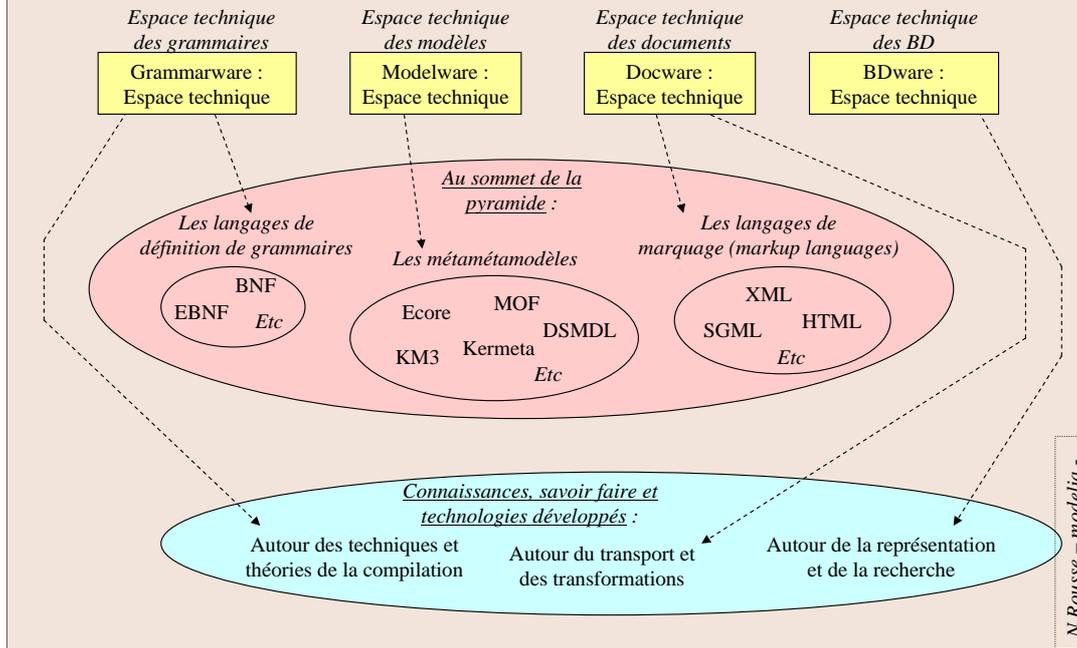
Architecture multi-niveaux (hiérarchie de métamodèles) dans divers domaines de l'informatique

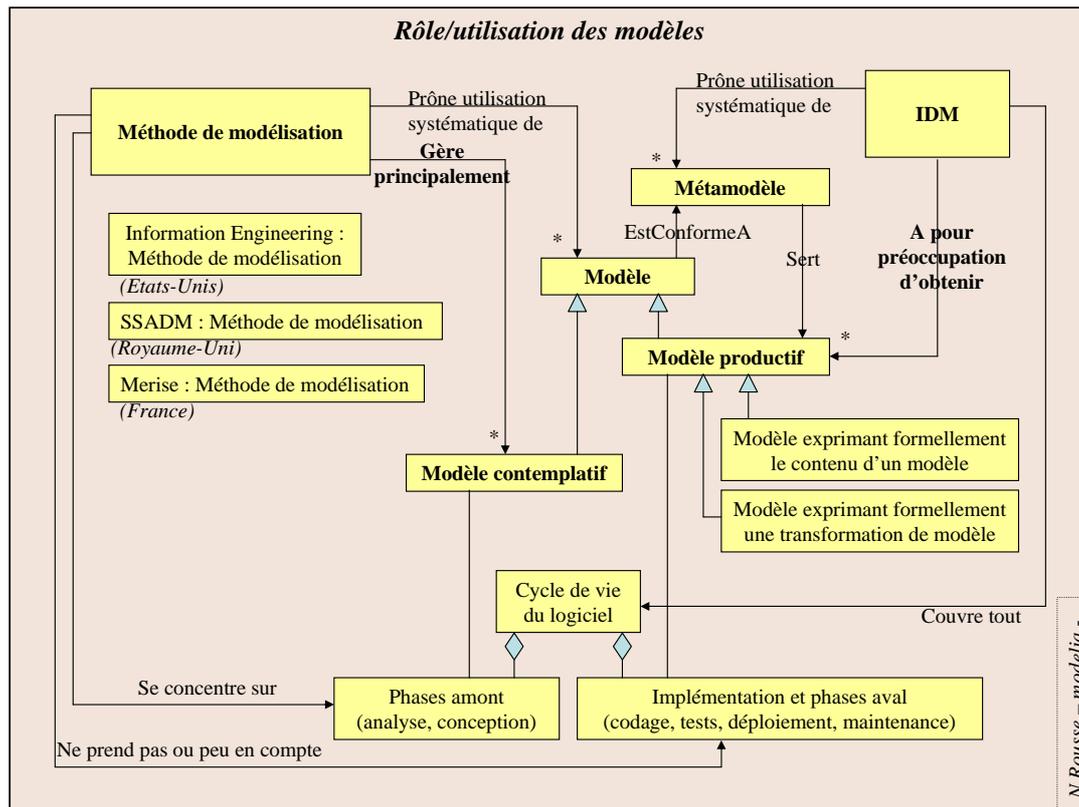


Espaces techniques

Espace technique

Un espace technique est l'ensemble des outils et techniques issus d'une pyramide de métamodèles dont le sommet est occupé par une famille de (méta)métamodèles similaires.





CitationIDMauDelaDuMDA_p22 : « Pour qu'un modèle soit « productif », il doit être interprétable et manipulable par une machine. Il est considéré comme essentiel dans le cadre de l'IDM de pouvoir exprimer formellement le contenu d'un modèle et « quoi faire » avec ce modèle et ceci quel que soit le niveau d'abstraction. Ceci se traduit par le besoin d'exprimer formellement les **transformations entre modèles**, les rendant ainsi productifs. Pour cela il est indispensable de formaliser non seulement les **modèles**, mais aussi les langages dans lesquels ceux-ci sont décrits, et finalement les métamodèles décrivant ces langages. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p23 : « L'IDM est basée sur la notion de (méta) modèles productifs, de transformations explicites et outillées interprétables par une machine. L'IDM couvre tout le cycle de vie du logiciel. »

Le modèle **contemplatif** est utile pour la communication et la compréhension, il est interprété/transformaté par des acteurs humains. Le modèle **productif** est utile en production, il est interprétable/manipulable par des machines.

Cadre plus global de l'IDM

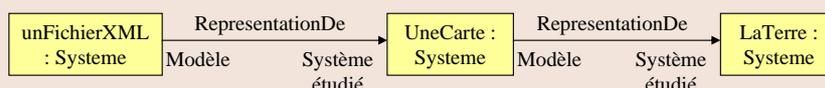
Discours unificateur de l'IDM : « **tout est système** ».

C'est vis-à-vis d'un autre système qu'un système joue un rôle de modèle, ou de système étudié, ou de métamodèle...

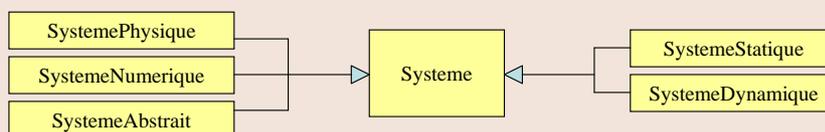
Aucun système n'est intrinsèquement un modèle. « Être un modèle » n'est pas une propriété en soi, c'est le rôle que peut jouer un système par rapport à un autre, dans une situation particulière.

Systeme

Par exemple, la carte topographique *UneCarte* joue ici d'une part le rôle de modèle (par rapport au système physique *LaTerre*) et d'autre part le rôle de système étudié (par rapport à son modèle numérique *UnFichierXML*) :



Exemples de classifications des systèmes :



N.Rousse - modelia -

CitationIDMauDelaDuMDA_p38 : « Un modèle est une abstraction d'un système modélisé construite dans une intention particulière. Un modèle doit pouvoir être utilisé pour répondre à des questions sur le système modélisé. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p40 La relation *RepresentationDe* entre le modèle et le système étudié/modélisé « pourrait être raffinée en deux sous-types *Décrit* et *Spécifie* » :

Sous-type *Décrit* : « Le modèle est utilisé pour « décrire » un système existant. C'est le cas d'une carte topographique. »

Sous-type *Spécifie* : « Certains modèles, comme le plan d'un architecte, servent à « spécifier » un système à construire. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p37 Systèmes physique, numérique, abstrait :

« Système physique : système concret et observable appartenant au monde physique. On peut citer comme exemples un chien, le système solaire, une carte topographique, une mappemonde, la planète Terre, une pipe, un tableau, etc. »

« Système numérique : système formé d'une séquence de bits. Les systèmes de ce type résident et sont manipulés par un ordinateur. C'est à ce genre de système que l'on s'intéresse en informatique. Il peut s'agir par exemple d'un fichier, d'un diagramme UML, du contenu d'une base de données, d'un logiciel et de sa documentation, etc. »

« Système abstrait : système immatériel typiquement manipulé par le cerveau humain. C'est le cas des concepts abstraits comme par exemple un compte bancaire, un cercle, des entités mathématiques comme les entiers, les ensembles, les fonctions, etc. »

CitationIDMauDelaDuMDA_p38 : « Un système est dynamique si son état évolue au cours du temps. »

« Par exemple une carte topographique est un système physique statique, un fichier XML est un système digital statique, alors que le système solaire est un système physique dynamique : il évolue en fonction du temps. »

Liens

Site international sur l'IDM :

<http://planet-mde.org>

the « Portal of the Model Driven Engineering Community »

Réseau IDM francophone :

<http://www.actionidm.org>

« L'action IDM vise à la diffusion des informations et à la concordance des travaux des équipes travaillant sur des thématiques relatives à l'ingénierie dirigée par les modèles (IDM). »

N.Rousse – modelia -

Abréviations, sigles

BD : Base de Données

CIM : Computation Independent Models (dans la démarche MDA)

DSL : Domain Specific Language

EMF : Eclipse Modeling Framework

IDM : Ingénierie Dirigée par les Modèles. Terme français pour MDE

MDA : Model Driven Architecture

MDE : Model Driven Engineering. Terme anglais pour IDM

MOF : Meta-Object Facility

OMG : Object Management Group

PDM : Platform Description Models (dans la démarche MDA)

PIM : Platform Independent Models (dans la démarche MDA)

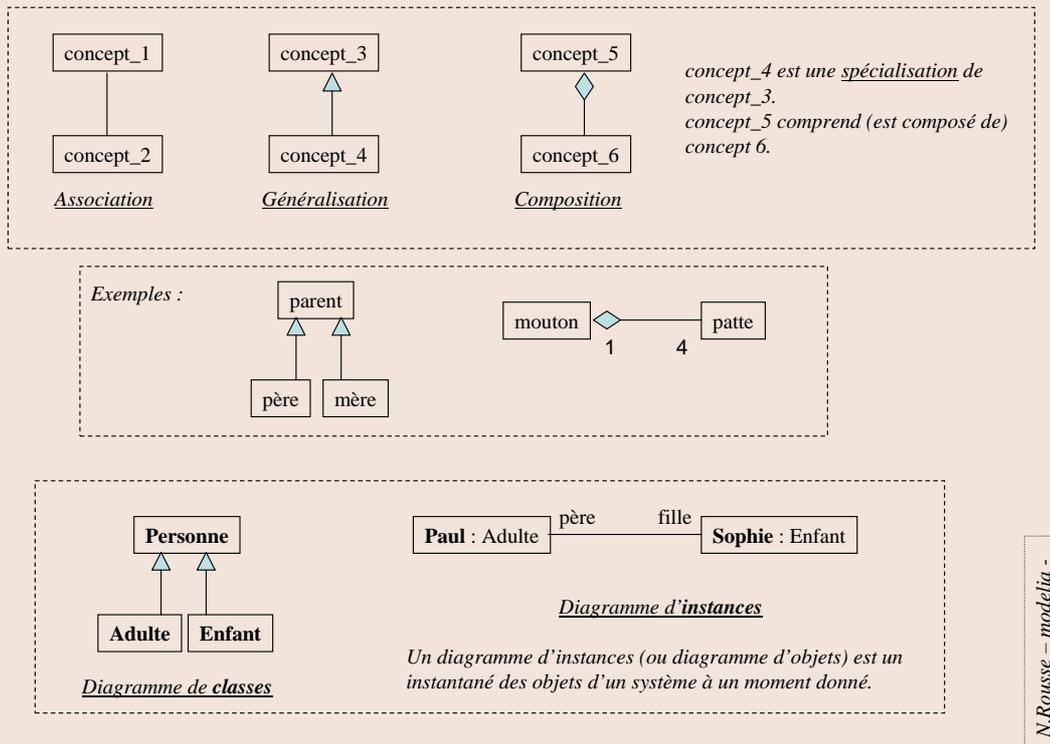
PSM : Platform Specific Models (dans la démarche MDA)

UML : Unified Modeling Language

QVT : Query/View/Transformation

XML : eXtensible Markup Language (langage de balisage extensible)

Quelques éléments sur les notations UML :



Quelques éléments sur les notations UML

Comme la plupart des illustrations de ce dossier utilisent le formalisme UML (Unified Modeling language), il est donné sur cette dernière page quelques éléments sur les notations UML.