

# Ingénierie dirigée par les modèles

IDM

# IDM/MDE/MDA ...

- **MDA**=Model Driven Architecture® proposé par l'OMG (Object Management Group) en 2000.
- **IDM**=Ingénierie dirigée par les modèles
- **MDE**=Model Driven Engineering
  - Concerne toutes les disciplines d'ingénierie
  - En génie logiciel (Informatique): Utilisation des compétences et résultats obtenus dans les domaines tels que la compilation des langages, les méthodes formelles, la modélisation par objets, la programmation par composants distribués, les technologies du web, ...

# MDA

- **MDA**: décrire séparément
  - Parties des systèmes indépendantes des plates-formes spécifiques (**PIM** ou Platform Independent Models)
  - Parties liées aux plates-formes (**PSM** ou Platform Specific Models)
- Initialement en s'appuyant sur **UML**; puis en considérant une architecture s'appuyant sur le **MOF** (Meta-Object Facilitiy). Collection de méta-modèles (incluant UML).
- **MDE** étend le MDA: familles d'approches basées sur les modèles

# Objets et IDM

- Il faut **clairement séparer l'approche orientée objet de l'approche orientée modèle** et de l'IDM.
- Le MDA et UML étaient directement fondés sur une **technologie orientée objet**. Ceci n'était qu'un **choix technologique**.
- Le nouvel UML fait une plus large place à des concepts non objet.
- L'IDM n'a nullement besoin que les concepts (par exemple que les modèles et méta-modèles soient exprimés dans une technologie orientée objet).

# Méthodes de modélisation et l'IDM

- Utilisation systématique de modèles.
- En informatique, les pratiques industrielles restent largement **centrées sur le code**. L'IDM essaie de changer cette réalité.
- **Modèle contemplatif**: modèle utile pour la compréhension et la communication; mais il reste éloigné de la notion de production.
- **Modèle productif**: le modèle doit être interprétable et manipulable par une machine. Besoin d'exprimer formellement les transformations entre modèles.
- La caractéristique de l'IDM est en fait dans l'utilisation systématique de **méta-modèles**. Son souci: rendre modèles et méta-modèles productifs.
- Séparation et tissage des aspects.

# Concepts essentiels de l'IDM

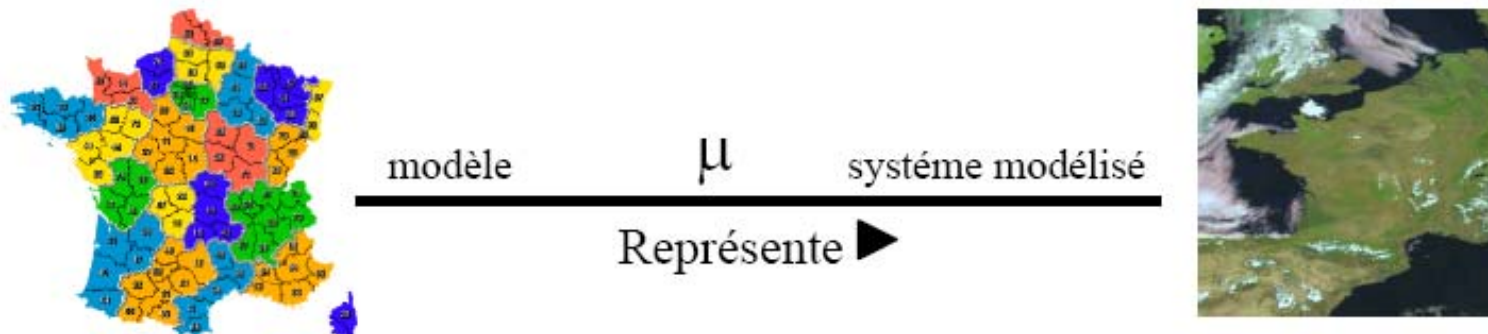
- Modèles/Méta-modèles
- Relations **ReprésentationDe** / **ConformeA**
- Cas particulier en technologie objet:
  - Relation **InstanceDe** -> ReprésentationDe
  - Relation **HériteDe** ?

# Modèle et ReprésentationDe (1)

- Plusieurs définitions pour Modèle
- UML: « A model is an abstraction of a physical system, with a certain purpose »
  - Abstraction:OK; a certain purpose:OK; physical system: why this restriction?
- Seidwitz [2]: « A model is a set of statements about some system under study (SUS) »
- Bézivin & Gerbé [3]: « A model is a simplification of a system built with an intended goal in mind. The model should be able to answer questions in place of the actual system »

# Modèle et ReprésentationDe (2)

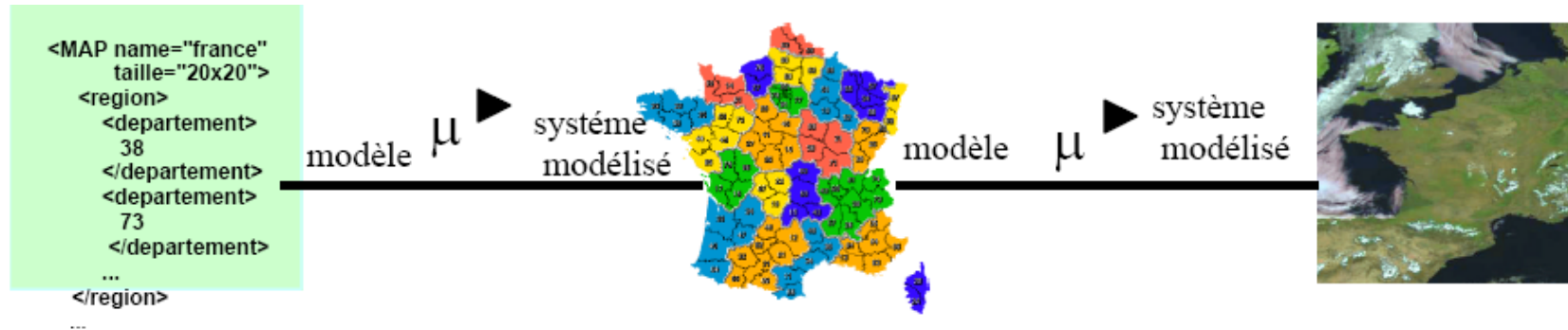
- Consensus sur **Modèle** et **Systeme étudié**: deux rôles complémentaires basés sur une relation qui les lie: **Représente**.
- Notée  $\mu$  dans [1]



NB: le système modélisé n'est pas la France (en tant qu'espace physique) mais la France en tant qu'espace administratif.



# Modèle et Représentation De (3)



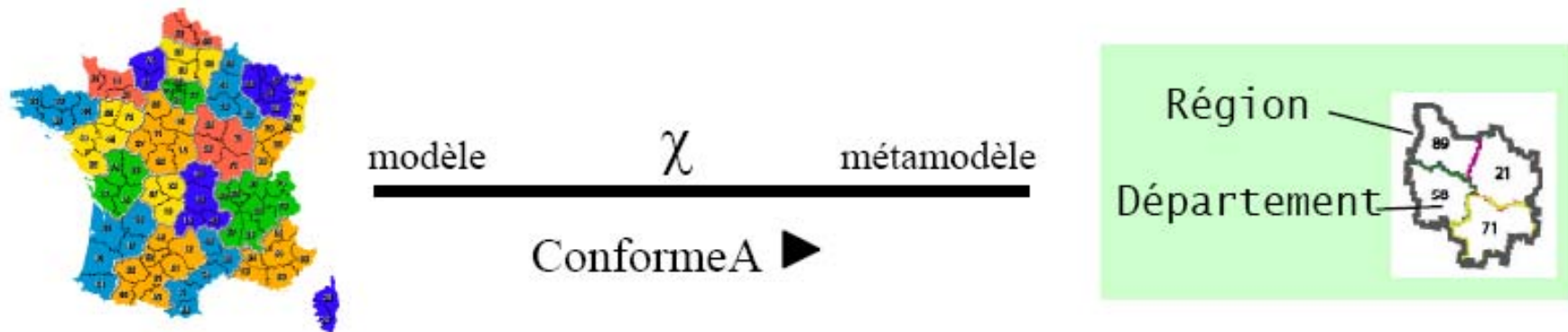
- Warmer [4]: « A model is a **description** of (part of) a system written in a **well-defined language** »
- Well-defined language -> notion de méta-modèle
- Modéliser un modèle ne le rend pas plus formel!

# Méta-modèle et ConformeA (1)

- Modèle productif: manipulable par une machine  
=> Le langage dans lequel ce modèle est exprimé doit être clairement défini.
- « A **meta-model** is a **model that defines the language** for expressing a model » [Bézivin]
- « A **metamodel** is a **specification model for a class of SUS** where each SUS in the class is itself a valid model expressed in a certain modeling language » [4]
- Un méta-modèle n'est pas un modèle de modèle!

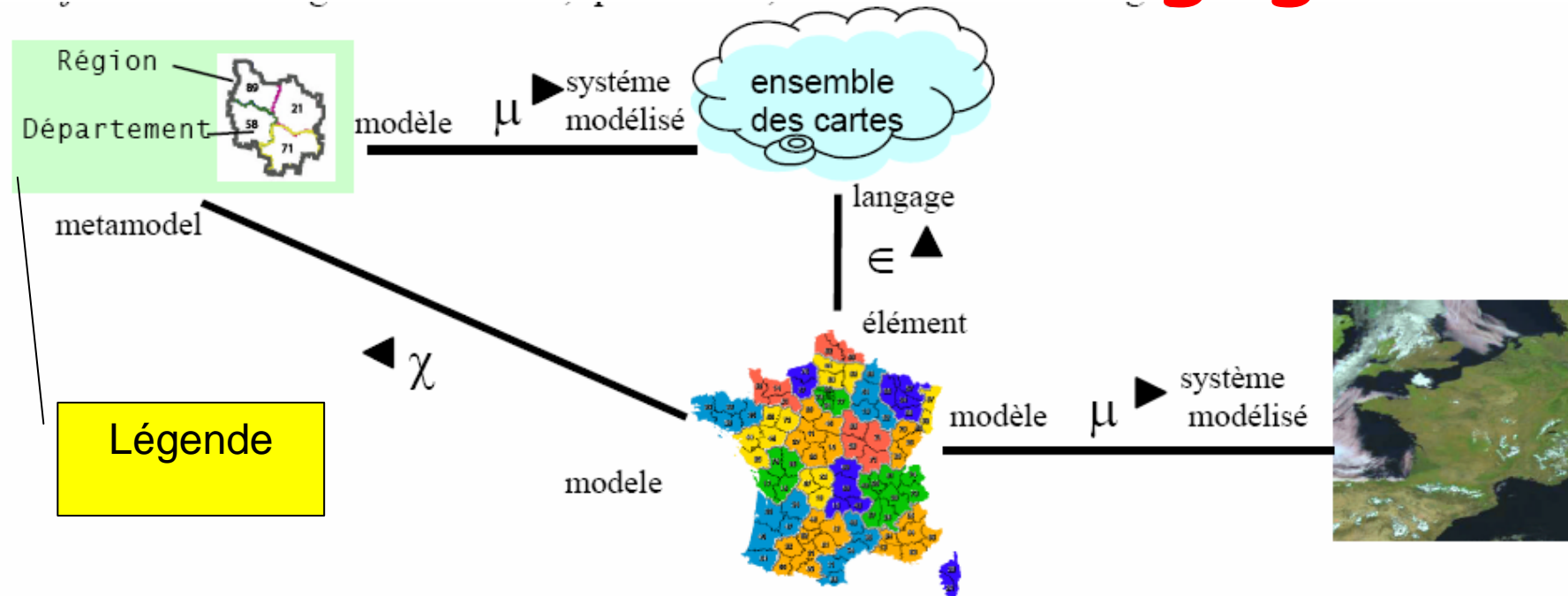
# Méta-modèle et ConformanceA (2)

- La relation **ConformanceA** lie un modèle à son méta- modèle.
- Dans [1] cette relation est notée  $\chi$ .



Le modèle devient plus administratif que géographique. Pour chaque vue (administrative, économique, ressources, hydrologique,...) il faut définir un langage spécialisé de domaine (DSL) et définir une légende appropriée.

# Méta-modèles vs. Langages



Langage des cartes IGN. Ce langage est l'ensemble de toutes les cartes décrites selon des conventions définies par l'IGN.

Une **légende** n'est pas un langage mais un outil concret pour définir et appréhender un langage de cartes. Une légende est une **représentation** de ce langage. Elle joue le rôle de **modèle** par rapport au langage et de **méta-modèle** par rapport à une carte particulière qui doit être **conforme** à cette légende. La carte, quant à elle est un **élément du langage**.

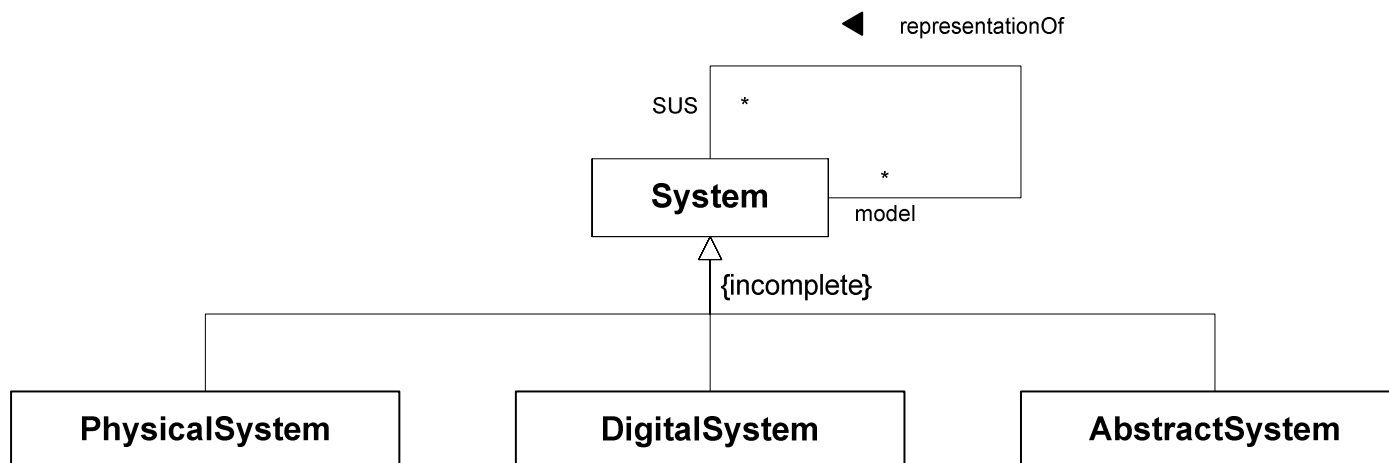
# Megamodel

- Défini par Jean-Marie FAVRE [5]

**Physical systems** (PS) are observable elements or phenomena pertaining to the physical world.

**Digital systems** (DS) are those systems that reside in computer memories and are processed by computers.

**Abstract systems** (AS) are ideas and concepts that eventually reside in human mind to be processed by human brains.



# Bibliographie

- [1] AS MDA – Action Spécifique CNRS sur l'Ingénierie Dirigée par les Modèles (<http://www.actionidm.org>)
- [2] E. Seidwitz. What models mean. IEEE Software Engineering, September 2003.
- [3] J. Bézivin, O. Gerbé. Towards a precise definition of the OMG/MDA Framework. ASE'01, Nov 2001.
- [4] A. Kleppe, S. Warmer, W. Bast. MDA explained. The model driven architecture practice and promise. Addison-Wesley, April 2003
- [5] J-M. Favre. Foundations of the Meta-Pyramids: Languages and Metamodels – Episod II. Dagstuhl Seminar 04101 on Language Engineering for Model-Driven Software Development, Dagstuhl, Gemany, 2004.