



Ingénierie des systèmes

Présenté par: REMACI Zeyneb Yasmina



Introduction à l'ingénierie des système basée sur les modèles

Les défis du développement des systèmes

- Les systèmes sont : difficiles et complexes

Le rythme du changement

- Un rythme de changement plus élevé.
- Réduire le temps de livraison des solutions.

Complexité du système

Cette augmentation est due à :

- Technologie.
- Flux mondial d'informations.



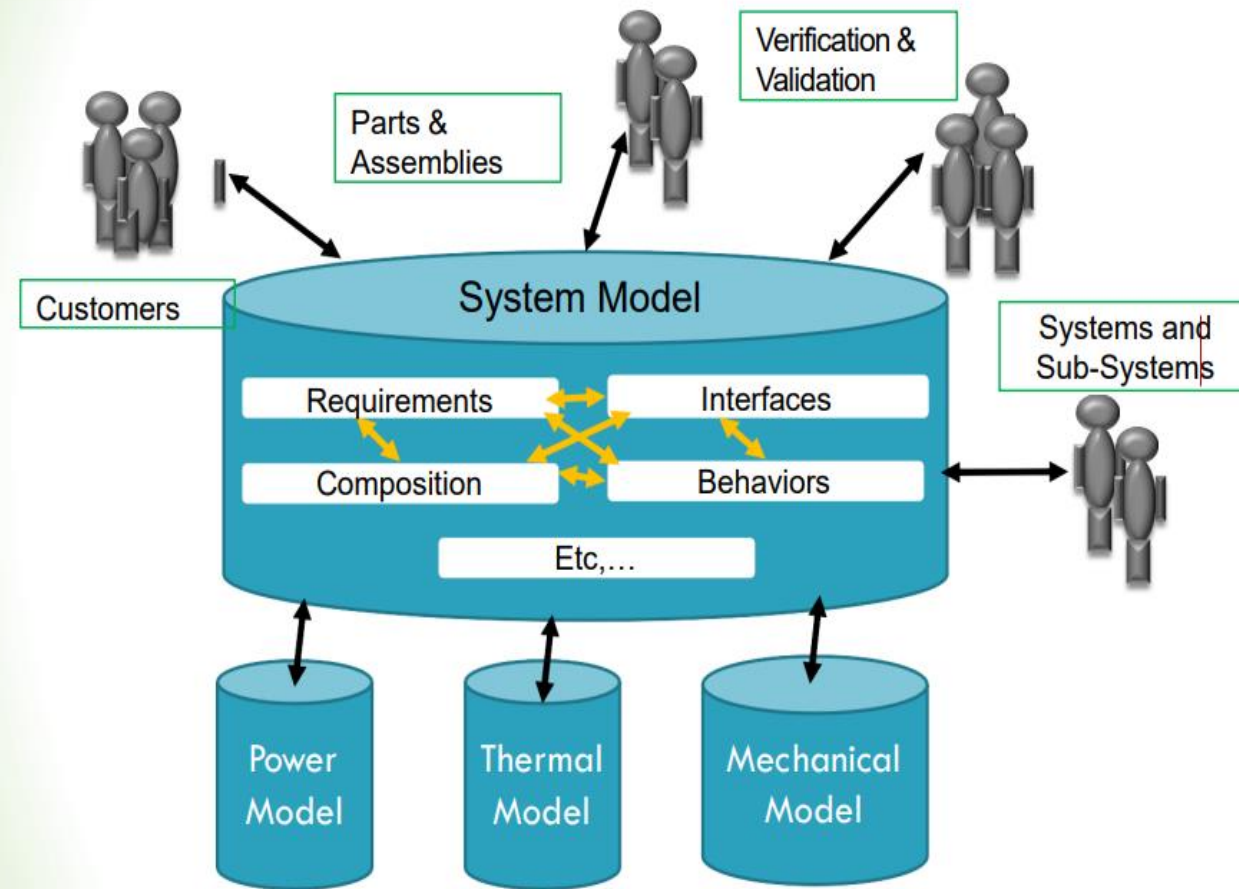
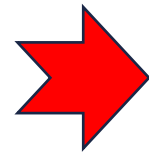
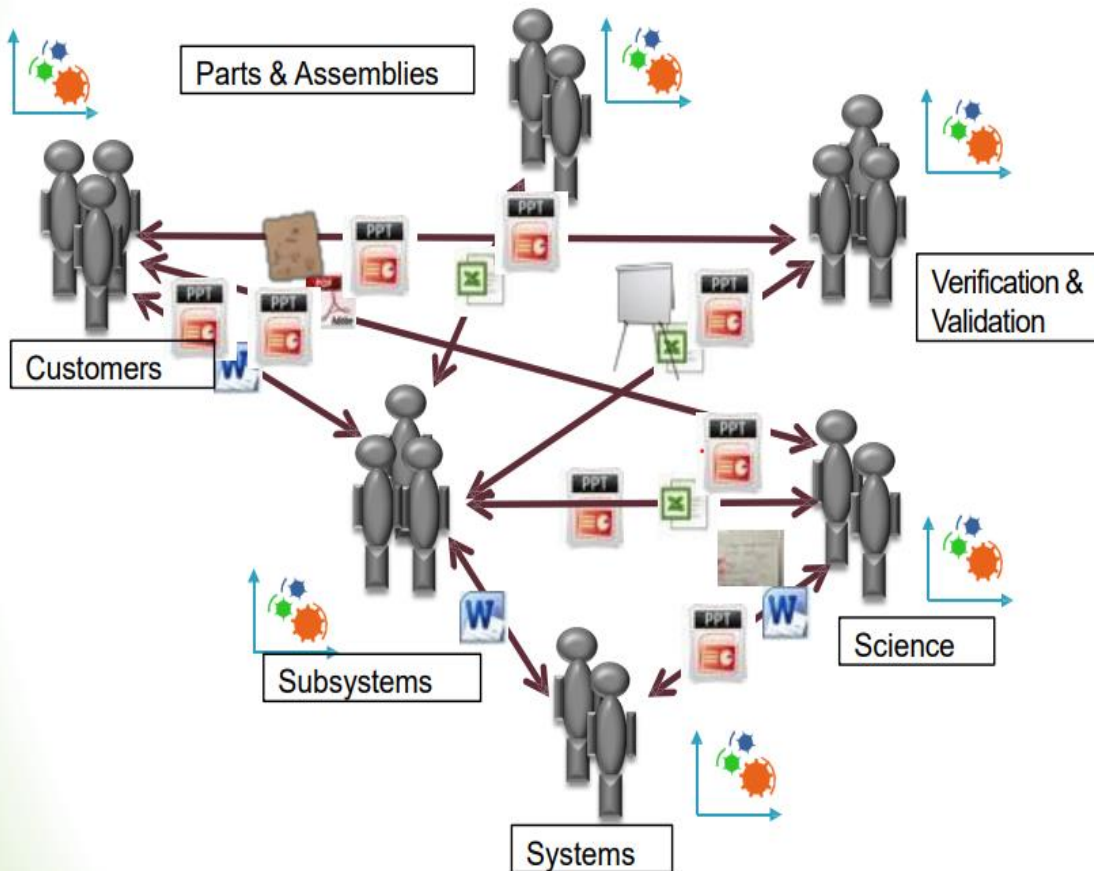
Connaissance et investissement

- Découverte tardive de problèmes de conception.
- Les coûts de développement augmentent.

Croissance de la complexité de la mission

- Qui croît plus rapidement que notre capacité à le gérer.
- Spécifications inadéquates.
- Vérification incomplète.

Approche basée sur des documents vs Approche basée sur des modèles



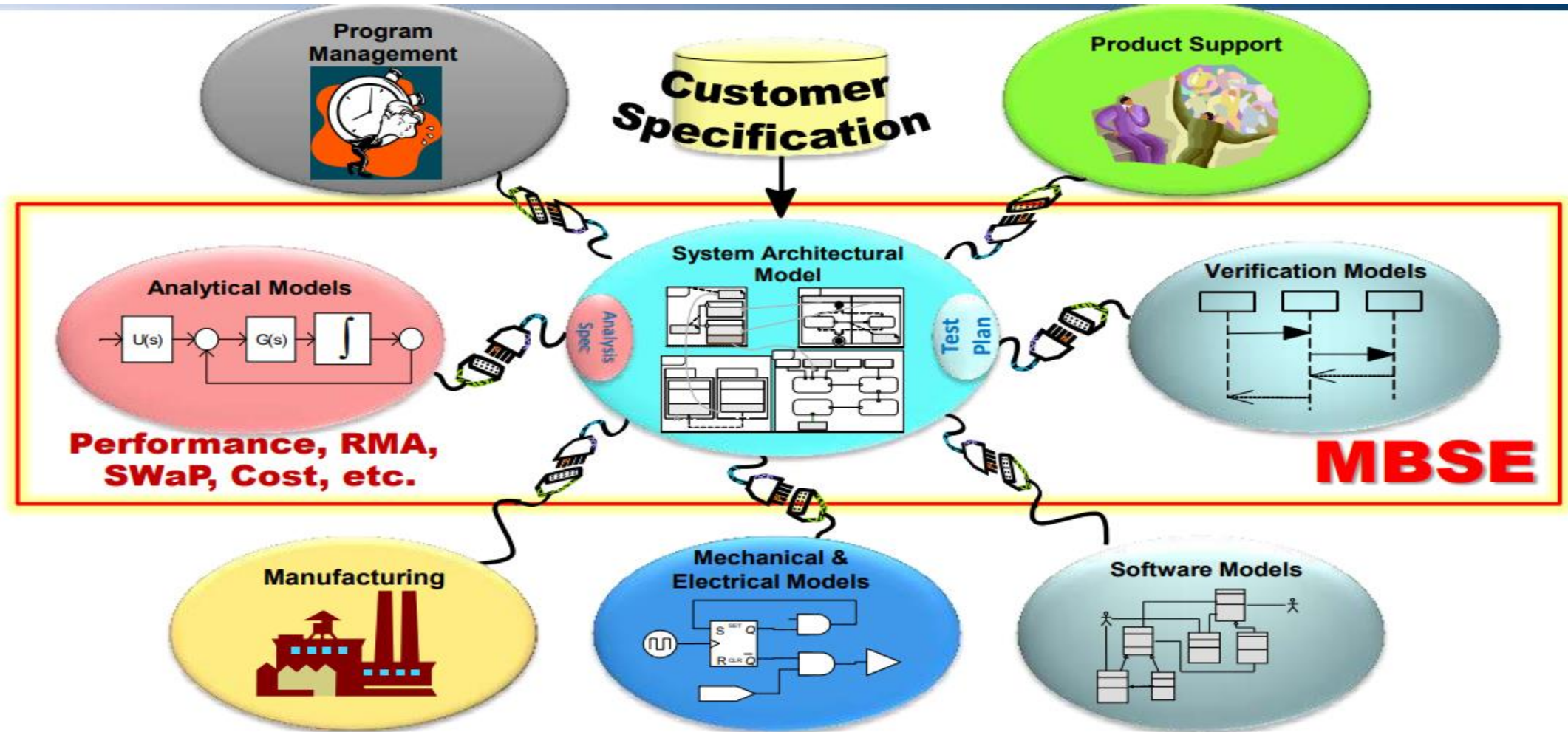
Ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBSE)

- La modélisation d'un système est une représentation du résultat souhaité du processus de conception.
- Il est instinctif de se projeter dans la vision du système avant de se lancer dans sa construction.
- Les entreprises souhaitent maîtriser la complexité des systèmes en assurant la modélisation et la simulation multi-physiques/multi-disciplines d'éléments cohérents entre eux à tous les niveaux de décomposition du système, accroître la collaboration entre métiers (ingénierie mécanique, thermique, hydraulique, électrique, informatique ...).

Ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBSE)

- L'ingénierie des systèmes basée sur des modèles (MBSE) est une méthodologie qui utilise des modèles pour représenter différents aspects d'un système, y compris son comportement, ses fonctions et ses caractéristiques physiques.
- MBSE se concentre sur le développement de systèmes complexes et utilise des modèles informatiques et des simulations pour concevoir et analyser le système.
- L'utilisation de modèles dans MBSE permet une plus grande précision, cohérence et efficacité dans le processus de développement.

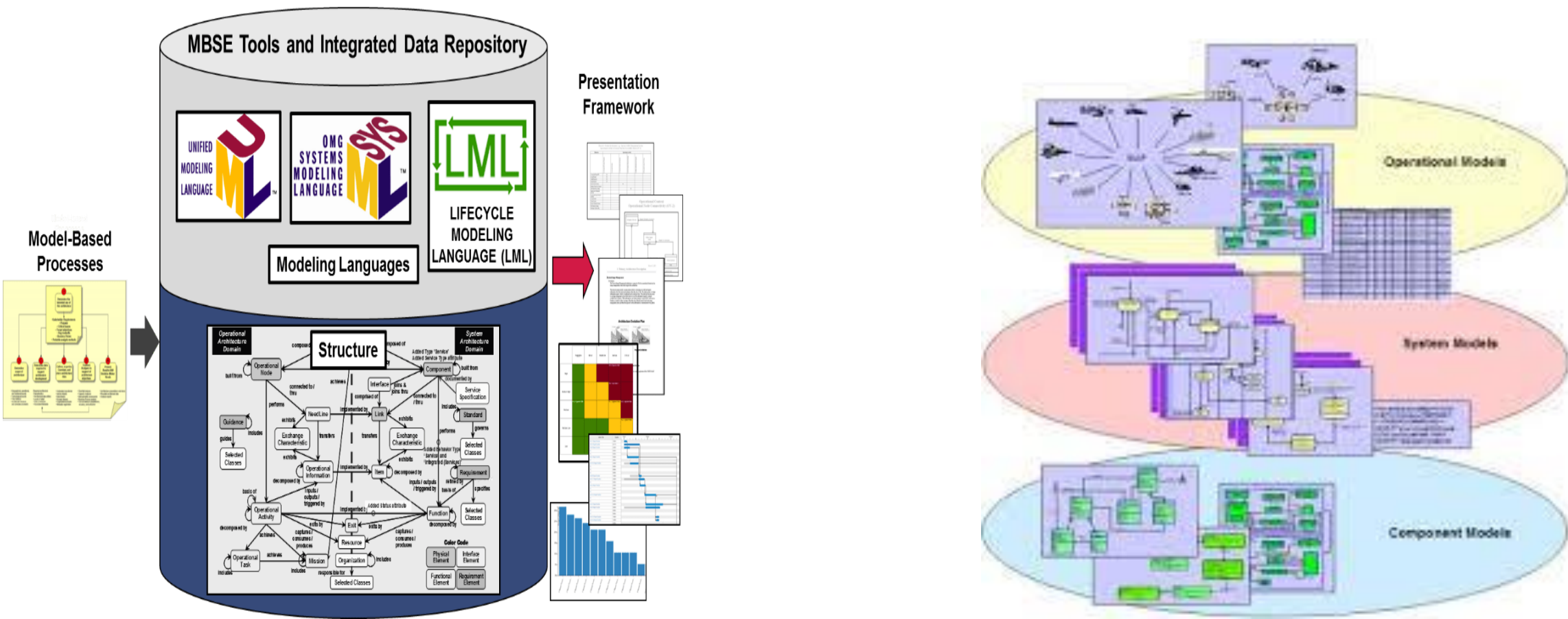
Ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBSE)



Ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBSE)

- La modélisation n'est pas nouvelle:
 - Exemple: Les projets de vol possèdent une riche tradition en ce qui concerne la modélisation, couvrant divers aspects tels que la structure, la thermique, la conception des circuits, et la planification des missions.
 - L'ingénierie des systèmes utilise également des modèles, bien que généralement limités en termes de portée et de durée. Un ensemble d'exigences, une feuille de calcul Excel et un dessin PowerPoint sont tous des modèles.
- Ce qui est nouveau, c'est:
 - La disponibilité de langages de modélisation formels capables de décrire des systèmes.
 - Les normes et outils qui permettent l'intégration d'un modèle de système avec les modèles de discipline existants.

Modèle VS Dessin



Ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBSE)

- MBSE ne remplace pas l'Ingénierie des Systèmes (IS) traditionnelle, mais la formalise en partie.
- MBSE associe des méthodes traditionnelles et les meilleures pratiques avec des techniques de modélisation rigoureuses.
- MBSE utilise des langages de modélisation qui soutiennent des techniques de modélisation rigoureuses et l'intégration de diverses disciplines de l'ingénierie des systèmes (structurelle, électrique, mécanique, logicielle, etc.) et des parties prenantes.

Ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBSE)

- MBSE \neq SysML
- MBSE \neq UML
- MBSE \neq UAF
- MBSE \neq LML
- MBSE \neq UAF
- MBSE \neq Innoslate

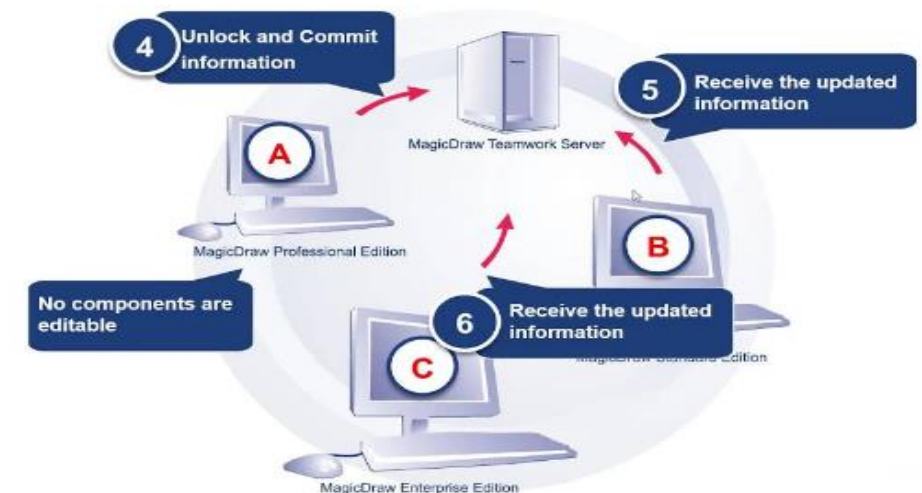
Les Piliers de l'implémentation des solutions MBSE

Les solutions MBSE nécessiteront finalement un mélange de :

- Ontologie, sémantique et langages communs pour la conception d'architecture des systèmes : AP 2xx Unified Architecture, UML/SysML, UPDM/UAF, AADL, OWL, ST4SE,
- Plateformes d'innovation et outils logiciels pour l'intégration PLM/MBSE.
- Gestion des modèles à travers les silos de données des domaines de l'ingénierie.
- Normes robustes pour l'interopérabilité des données PLM/MBSE: XML/XMI, OSLC/RDF, ReqIF, FMI/FMU, FMI/SSP, MoSSEC (AP 234), etc.

Modélisation collaborative

- Exemple: MagicDraw.
- Dépôt centralisé.
- Accès contrôlé au modèle.
- Plusieurs utilisateurs travaillant simultanément sur le même modèle
- Prévention des conflits.
- Gestion de configuration (version, fusion, branchement, comparaison).



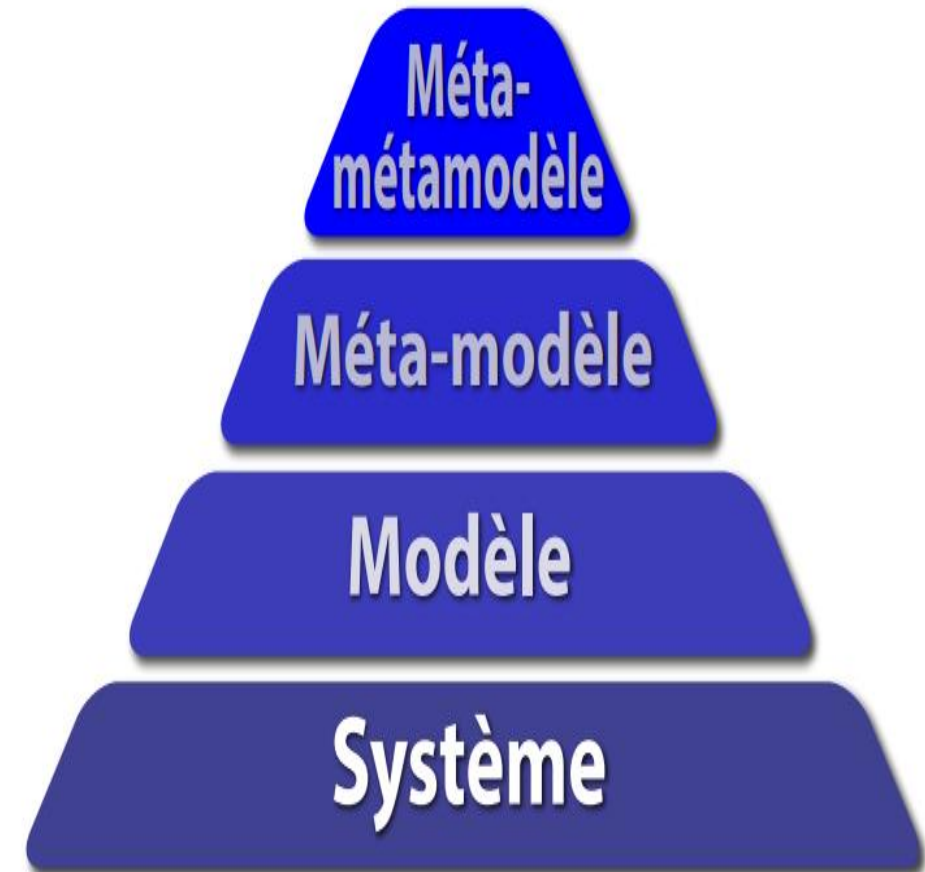
Pourquoi MBSE ?

- Réduction des coûts et du temps.
- Communication.
- Acquisition de connaissances.
- Prise de décision.

Les concepts fondamentaux de l'ingénierie dirigée par les modèles

Concepts principaux du MBSE:

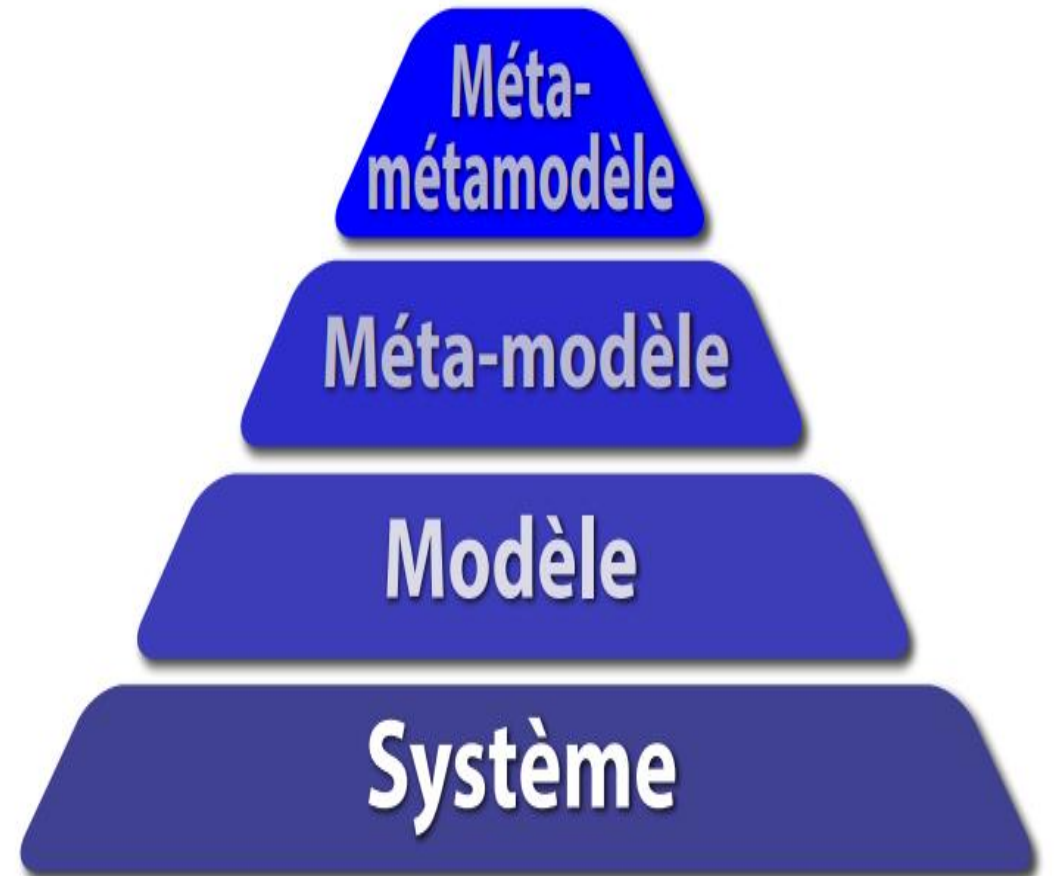
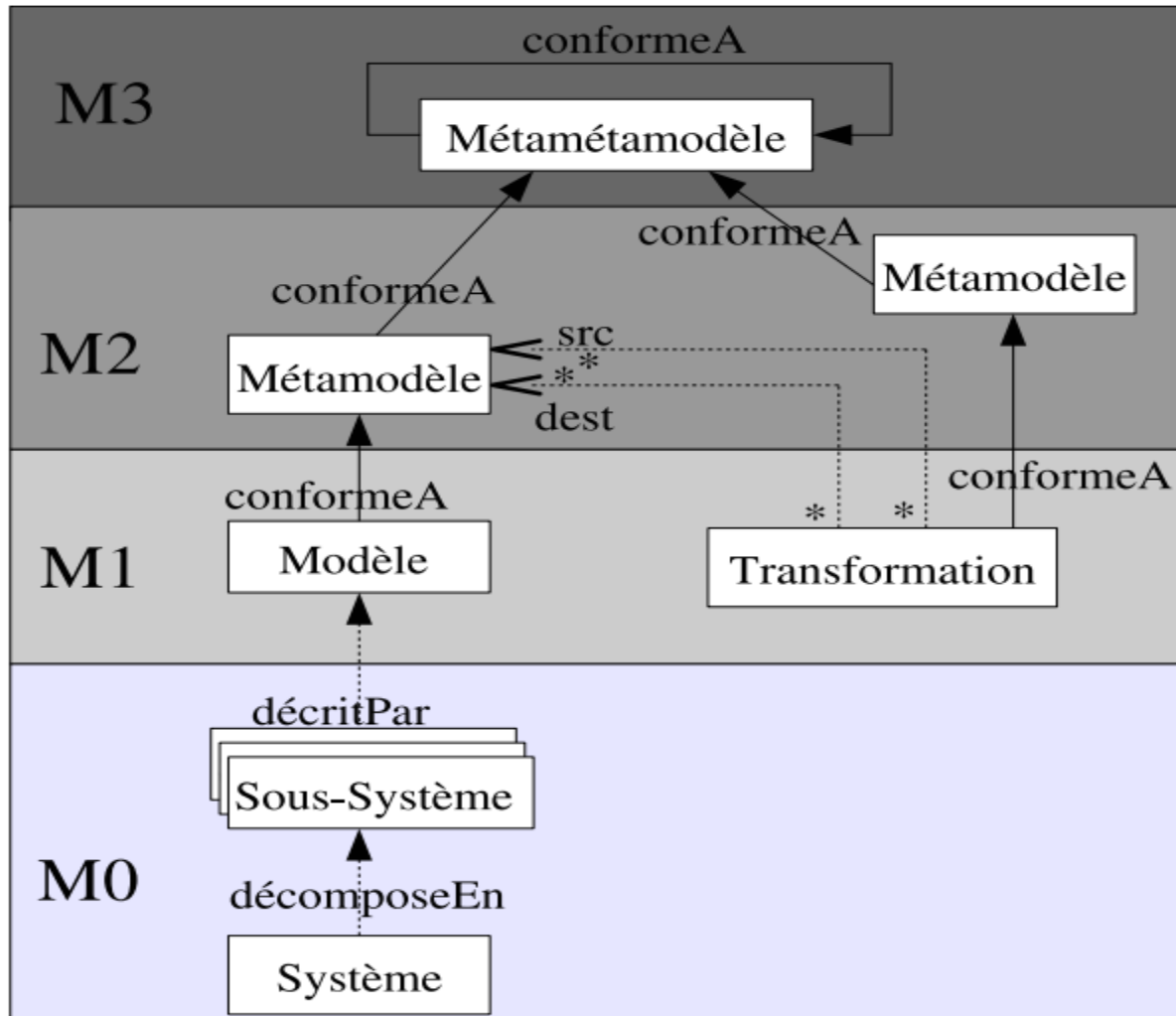
- Architecture en 4 couches.
- Espace technologique
- Modèles
- Méta-modèles
- Transformations



Espace Technologique

- L'Espace Technologique est l'environnement technique où MBSE est mis en œuvre. Il englobe les outils, les langages, les plateformes de modélisation, les systèmes de gestion de modèles et autres composants nécessaires pour créer, stocker, gérer et manipuler des modèles.
- L'Espace Technologique joue un rôle essentiel dans la facilitation de MBSE en fournissant les moyens techniques nécessaires pour travailler avec des modèles.

Architecture en 4 couches

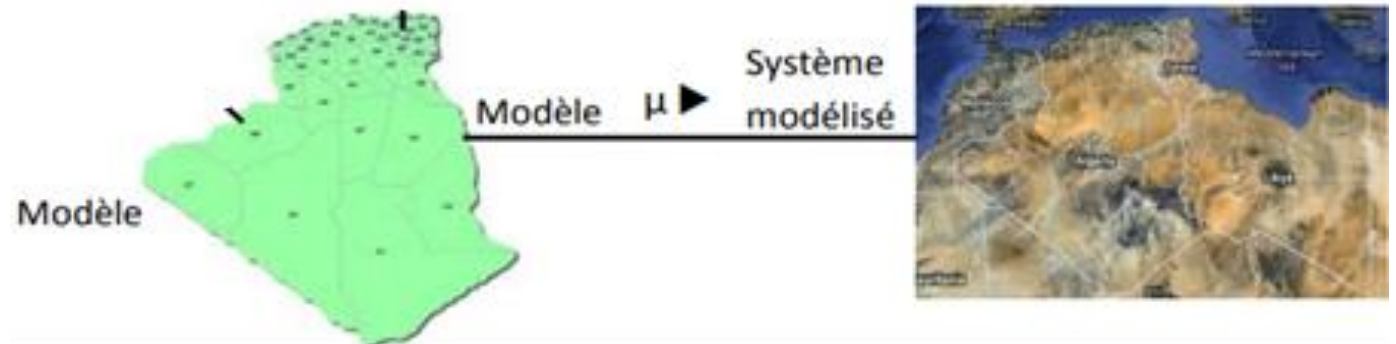


Modèle

- Un modèle est une simplification, une abstraction du système.
- Une description (existant), ou spécification (à construire) partielle d'un système.
- Ensemble restreint d'informations (nécessaire à l'exploitation du système).
- Une vue subjective et simplifiée d'un système.
- **Exemple** une carte routière, un diagramme UML,...

Modèle

- La description (ou spécification) du model peut être:
- Non ou peu formelle, langage naturelle: français, dessin...
- Formelle et non ambigu: syntaxe, grammaire et sémantique (Métamodèle).



Pourquoi Modéliser

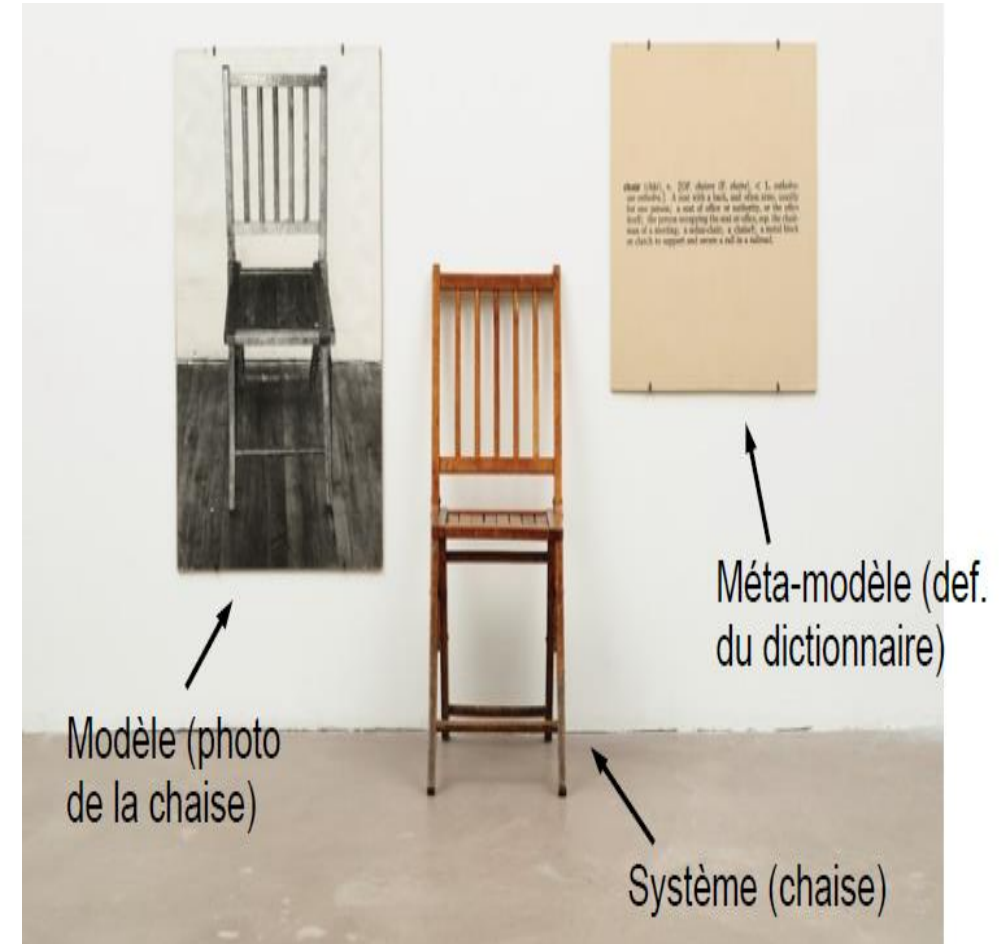
- Mieux comprendre les systèmes complexes.
- Séparation des préoccupations/aspects.
- Abstraction des plateformes :
 - Architecture matérielle, Réseau..
 - Architecture logicielle, Système d'exploitation..
 - Langages.
- Abstraction des domaines applicatifs.
- Réutilisation.
- Formalisation.

Métamodèle

- Éviter la définition : Un modèle de modèle.
- Un métamodèle est un modèle qui décrit la structure de modèles. En particulier, il permet la construction de langages de modélisation, la création de relations entre les modèles et la définition de règles de modélisation.
- Le modèle n'est pas une instance du métamodèle.
- Un descripteur de modèles (Conformité !).

Métamodèle

- La définition de la chaise dans le dictionnaire est un métamodèle.
- Une photo de la chaise est un modèle.
- La chaise en elle même est un système.

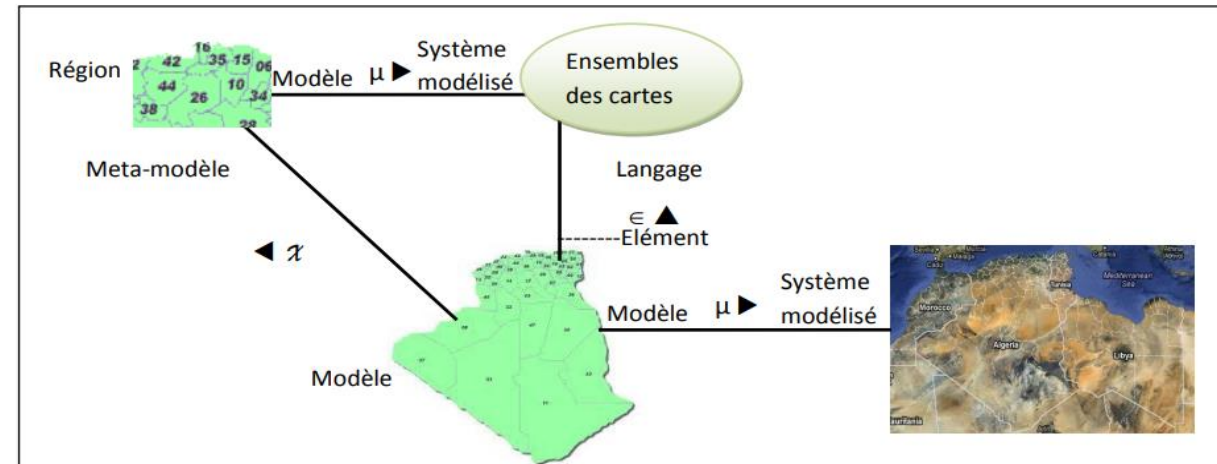


Métamodèle

- Les éléments du langage d'expression d'un métamodèle doivent aussi satisfaire un ensemble de règles et contraintes.
- Ces règles et contraintes sont exprimées sous forme d'un méta-langage ou méta-métamodèle.
- Le méta-métamodèle définit la structure de tous les métamodèles qui se trouvent au niveau M2.
- Le langage utilisé en M3 est réflexif, c'est-à-dire qu'il s'auto-décrit, ce qui permet de dire que le niveau M3 est le dernier niveau de la hiérarchie (conforme à lui-même).

Exemple

- Une carte modélise un pays selon un point de vue.
- Le méta-modèle de la carte est sa légende.
- La légende définit un ensemble de cartes valides.
- Une carte conforme à une légende appartient à cet ensemble.



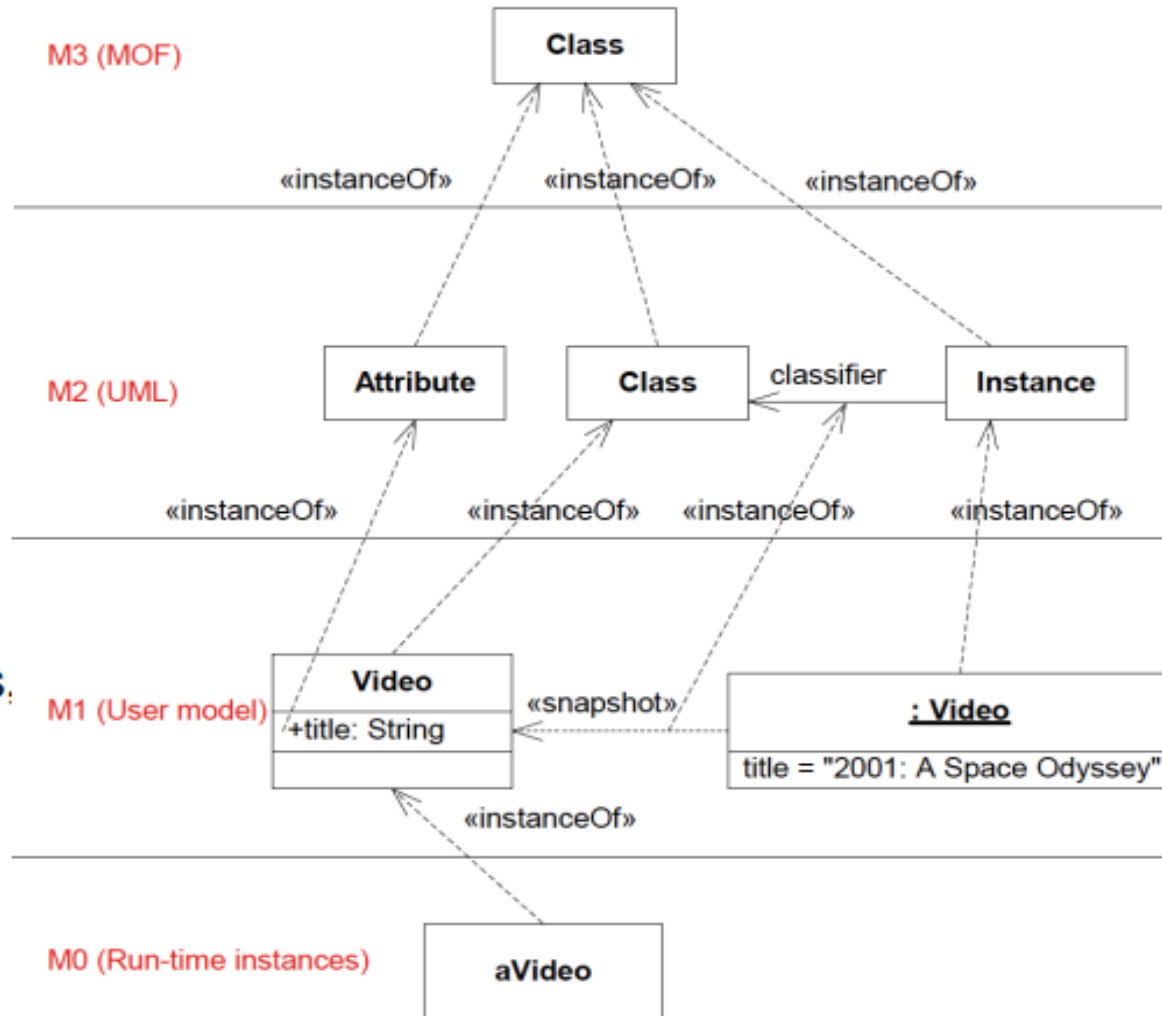
Exemple

- M3 : Méta-méta-modèle des méta-modèles de M2... et de M3

- M2 : Méta-modèles des modèles de M1

- M1 : Modèles (Diagrammes de classes, de séquence, ...)

- M0 : Instances des modèles à l'exécution



Défis de l'ingénierie des systèmes basés sur des modèles

1.Complexité.

2.Courbe d'apprentissage.

3.Cout.

4.Gestion de données.

5.Standardisation limitée.