

# Ingénierie Système d'un Système d'Information centré sur le produit basée sur un cadre de modélisation multi- échelles

Application à un cas d'étude de l'AIP Lorrain

Nancy-Université

Olivier NARTZ  
AIP-Priméca Lorraine  
[olivier.nartz@aipl.uhp-nancy.fr](mailto:olivier.nartz@aipl.uhp-nancy.fr)

Jean-Philippe AUZELLE  
CRAN-Nancy Université  
[jean-philippe.auzelle@cran.uhp-nancy.fr](mailto:jean-philippe.auzelle@cran.uhp-nancy.fr)

Jean-Yves BRON  
AIP-Priméca Lorraine  
[jean-yves.bron@aipl.uhp-nancy.fr](mailto:jean-yves.bron@aipl.uhp-nancy.fr)



# Sommaire

- Introduction
- Contexte : constat et proposition d'une méthodologie
- Cas d'étude : mise en œuvre dans le cadre d'un projet à l'AIP Lorrain
- Conclusions

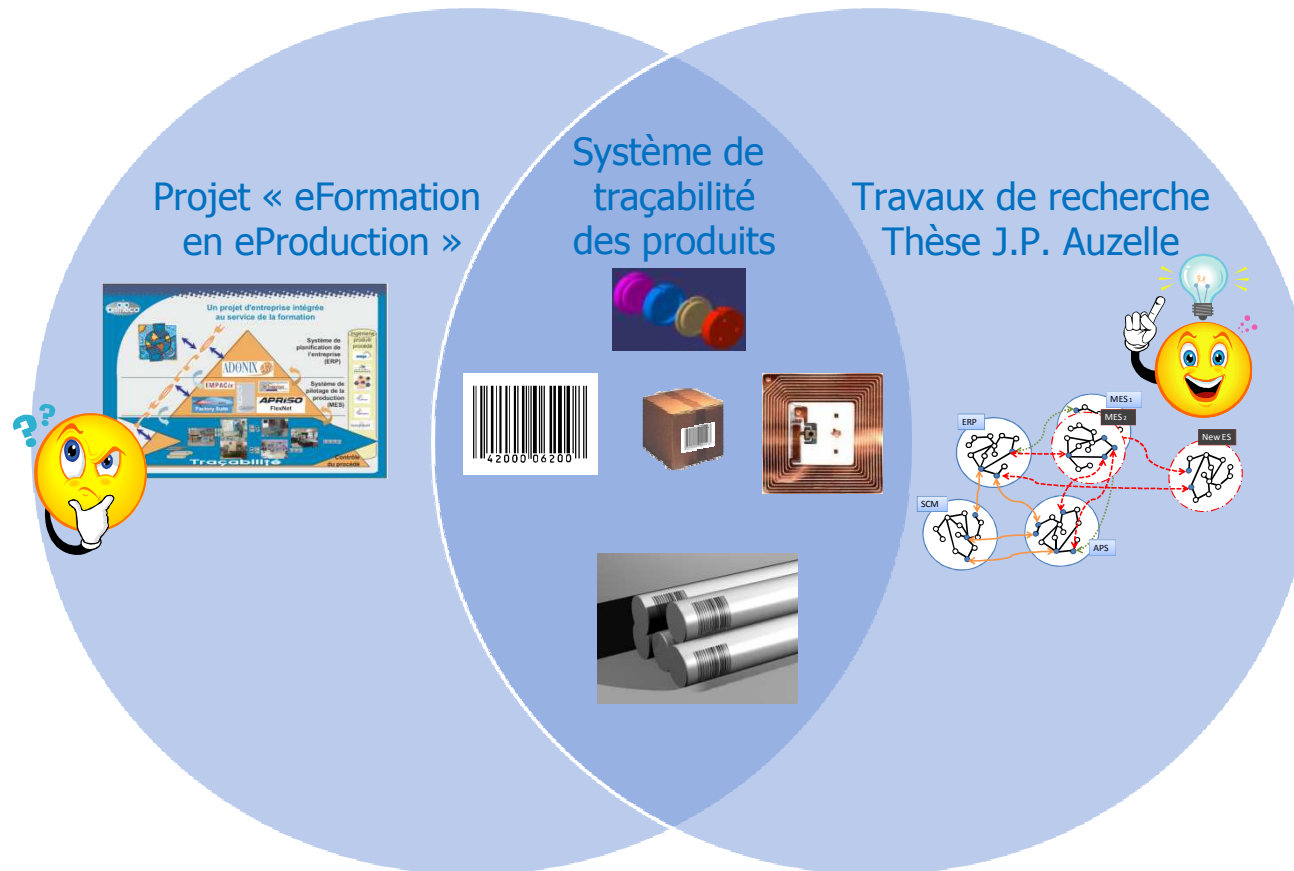
# Introduction

Introduction

Contexte

Cas d'étude

Conclusion



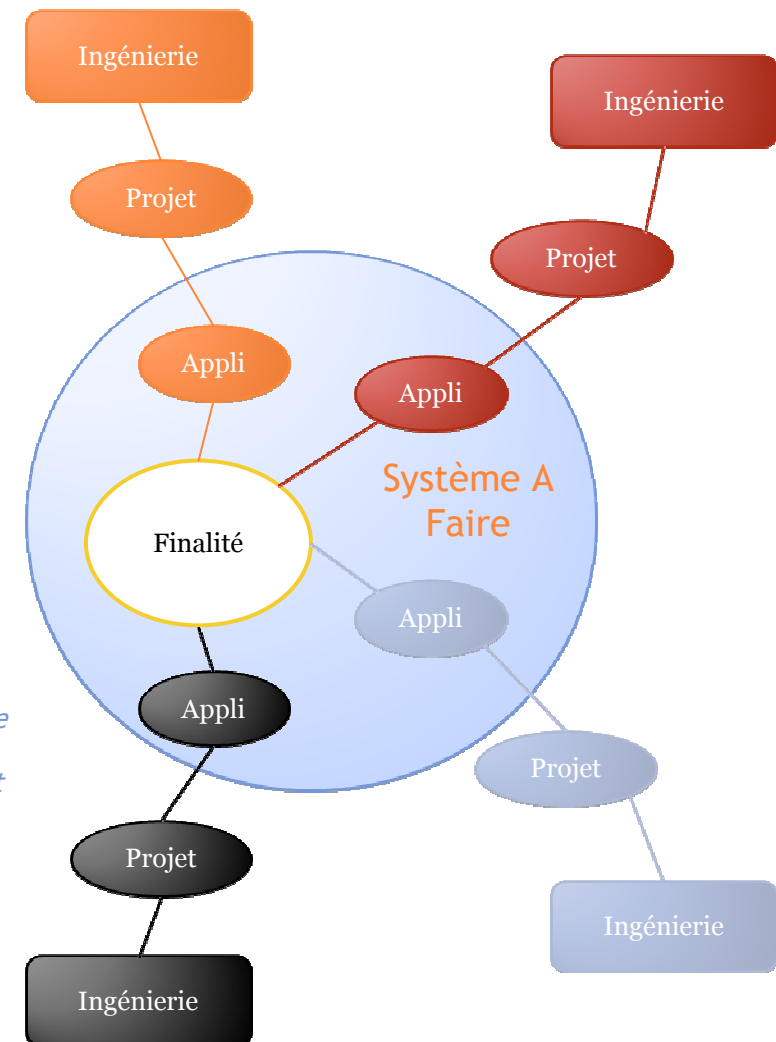
# Contexte : le Système Entreprise

## • Système-Entreprise : vision Ingénieries de Systèmes

- **Constat de (Chapurlat 2007)**
  - Manque de tâche de modélisation, de maintenance et de gestion de modèles dans l'entreprise.
  - Modèles bâtis à la demande et considérés a priori comme inutilisables en dehors du périmètre du projet pour lequel il ont été construits.
  - Externalisation du travail de modélisation.
  - Résultats difficilement exploitables par les acteurs de l'entreprise.

## • Système-Entreprise: vision Ingénierie Système

- **Système (projet) pour Faire :** « Pour organiser, exécuter et coordonner toutes les activités qui conduisent à la réalisation et à la mise à disposition du système à faire, il est nécessaire de mettre en place un système doté de ressources humaines et techniques : le système pour faire ou projet. » (AFIS 2005)
- **Ingénierie Système (Ingénierie d'UN Système):** « L'Ingénierie Système est une démarche méthodologique coopérative et interdisciplinaire qui englobe l'ensemble des activités adéquates pour concevoir, développer, faire évoluer et vérifier un ensemble de produits, processus et compétences humaines apportant une solution économique et performante aux besoins des parties prenantes et acceptable par tous (inspirée de IEEE 1220). Cet ensemble est intégré en un système, dans un contexte de recherche d'équilibre et d'optimisation sur tout son cycle de vie. » (AFIS 2006)



# Système Entreprise : vision Ingénierie Système Basée sur des Modèles ... de SI

Introduction

Contexte

Cas d'étude

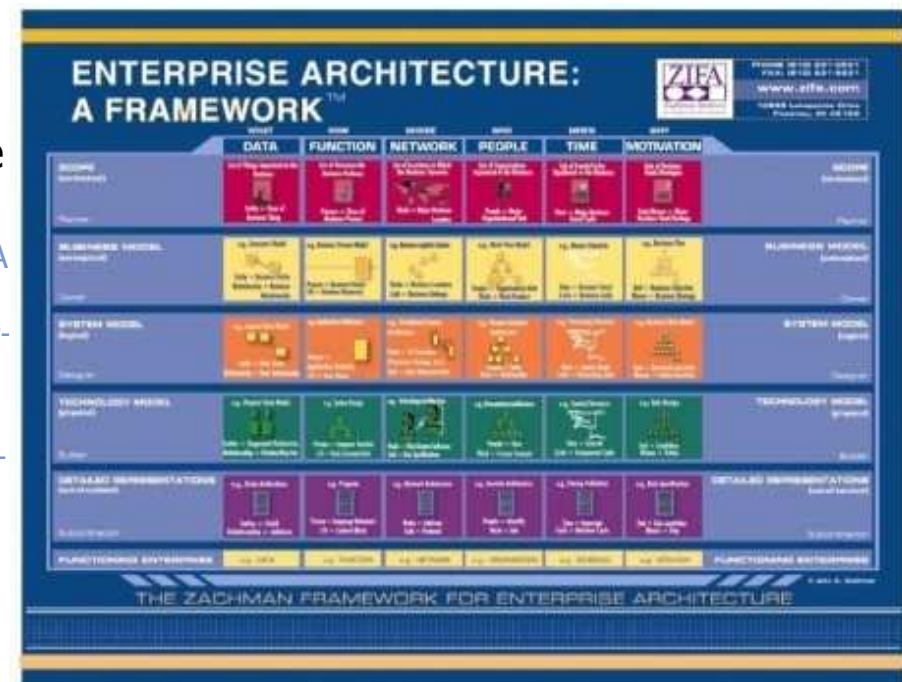
Conclusion

- **Ingénierie Système : vision Basée sur des Modèles**

Model-based systems engineering (MBSE) is the formalized application of modeling to support system requirements, design, analysis, verification and validation activities beginning in the conceptual design phase and continuing throughout development and later life cycle phases (INCOSE-TP-2004-004-02, Version 2.03, September 2007).

- **Ingénierie Système Basée sur des Modèles (ISBM) : objectifs du cas d'étude de la thèse de J.P. Auzelle**

- **1<sup>er</sup> Objectif** : mettre en œuvre une **ingénierie** pour la MOA et les MOE de rang 1 & 2, afin d'obtenir un Système-à-Faire-Entreprise et participer à la capitalisation des « savoir-faire » d'ingénieries des Systèmes-Projet d'entreprise
- **2<sup>ème</sup> Objectif** : utiliser une ingénierie pour rendre interopérable un SI centré sur la finalité de notre Système-Entreprise → **répondre aux besoins (fourniture de Biens ou de Service) et satisfaire aux exigences (niveau de qualité attendu) des Clients**
- **3<sup>ème</sup> Objectif** : utiliser le prototype d'outillage de modélisation récursive, multi-échelles et multipoints de vues, guidée par le cadre de modélisation → **le multi-Zachman.**



# Cas d'étude : le projet « eFormation en eProduction »

- Objectif pédagogique : former des étudiants à l'ingénierie des systèmes d'information dans un contexte plausible de « eProduction »
- Objectif interne : amener l'AIP Lorrain à devenir une infrastructure réactive (agile) dans le domaine de la production manufacturière

- Environnement / Support

- MOCN « communicantes » : tour 3 axes, UGV 5 axes, MMT, Robots, etc.
- Ligne flexible d'assemblage
- Applications d'ingénierie : CFAO, AGL, etc.
- Applications de gestion : ERP, MES, etc.
- Personnels formés

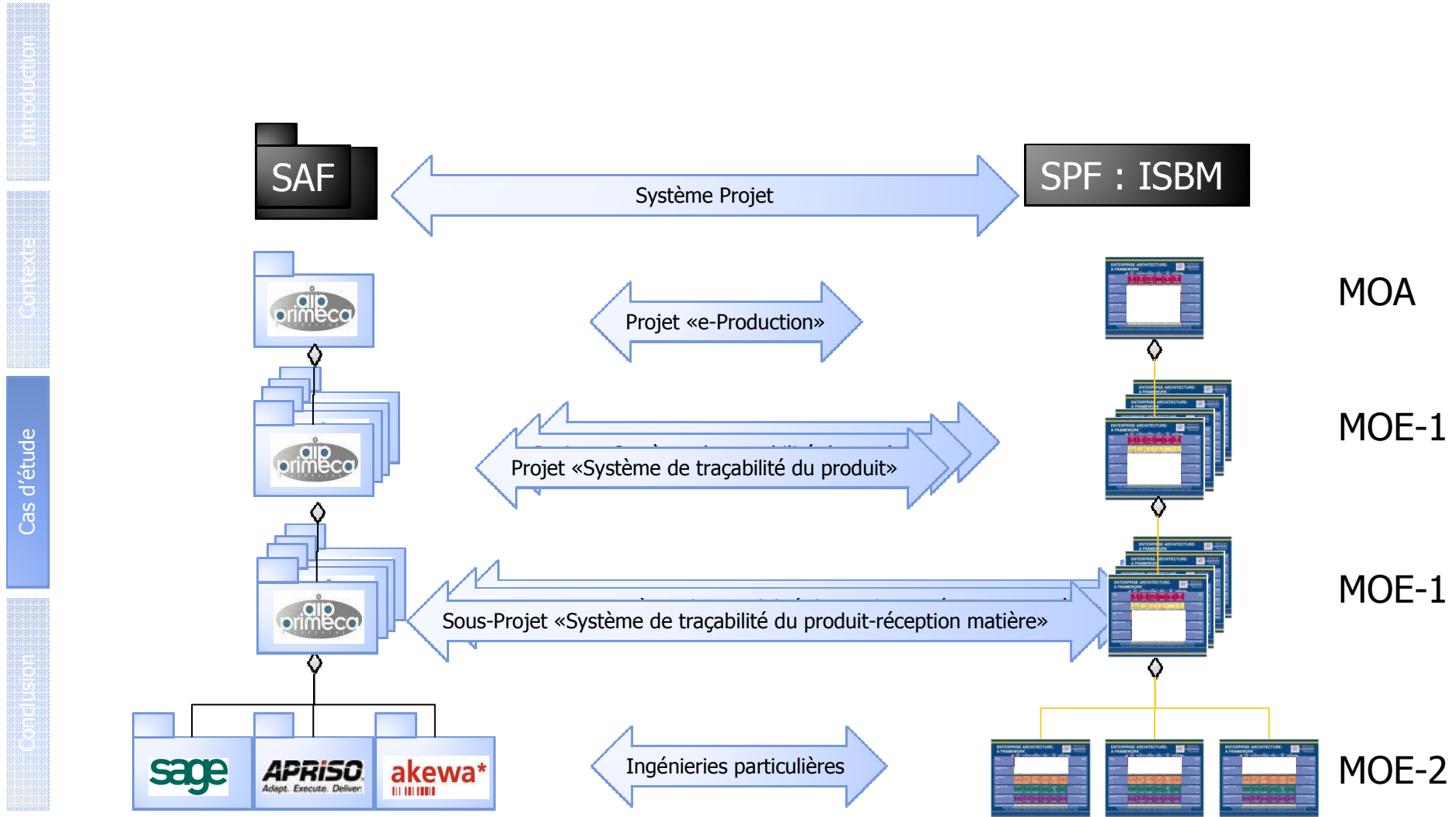
- Système A Faire : le système « eProduction » et plus particulièrement son Système d'Information

- Quelques exigences réelles
  - Utiliser les applications de gestion existantes
  - Assurer la traçabilité et la généalogie des produits
  - ...



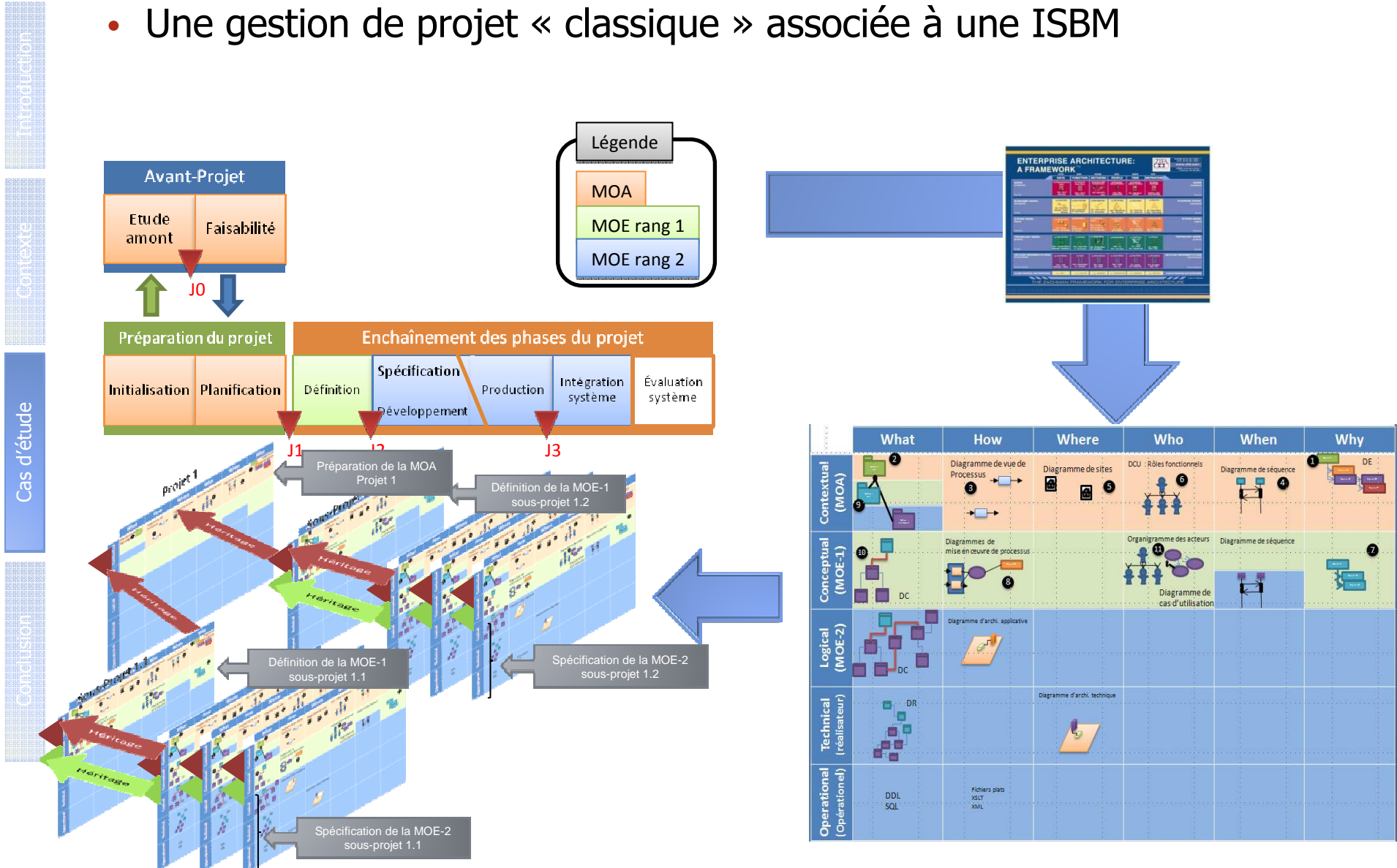


# Découpage du projet



# Système-Projet Pour FAIRE : Ingénierie Système Basée sur des Modèles

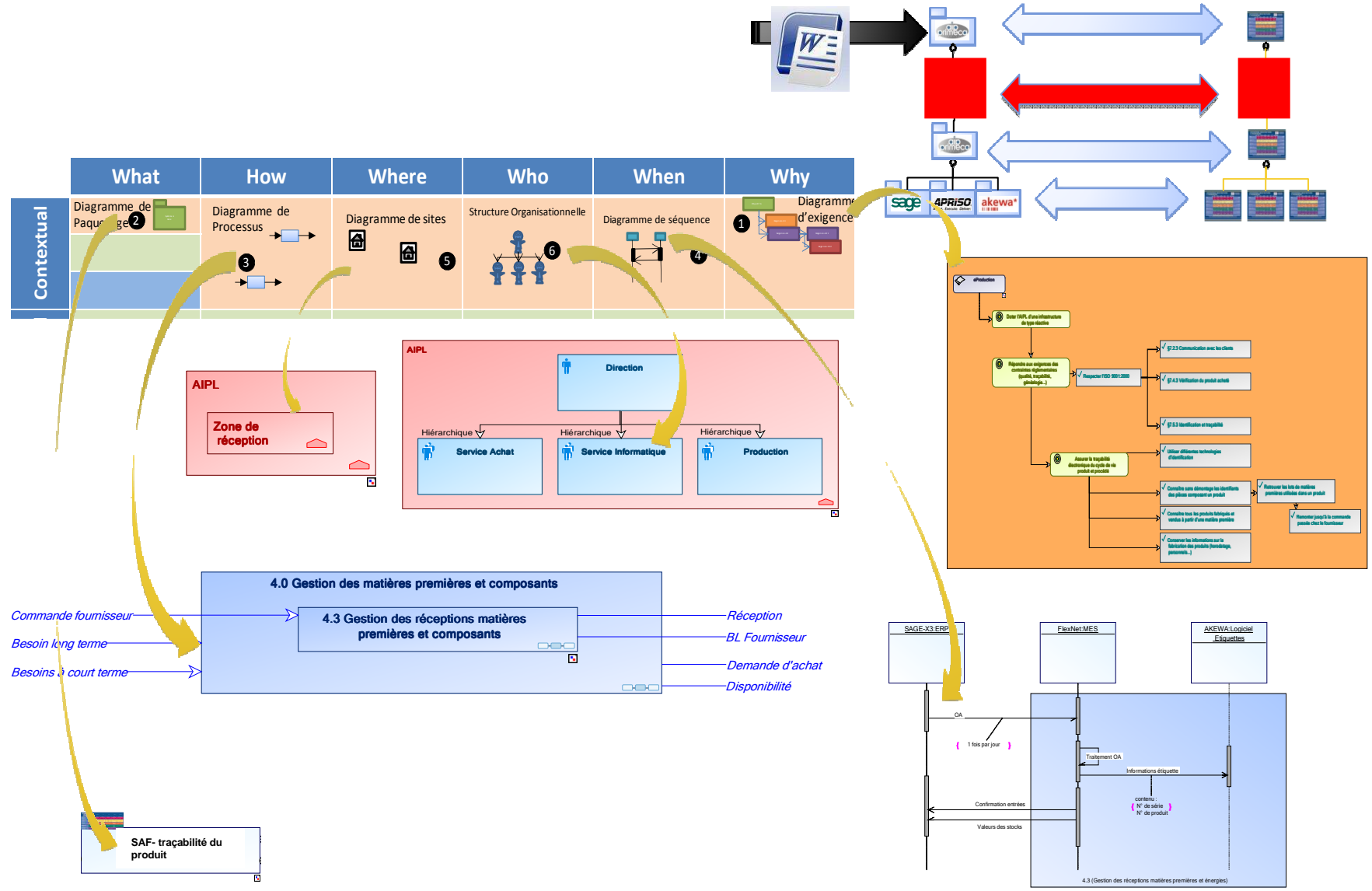
- Une gestion de projet « classique » associée à une ISBM



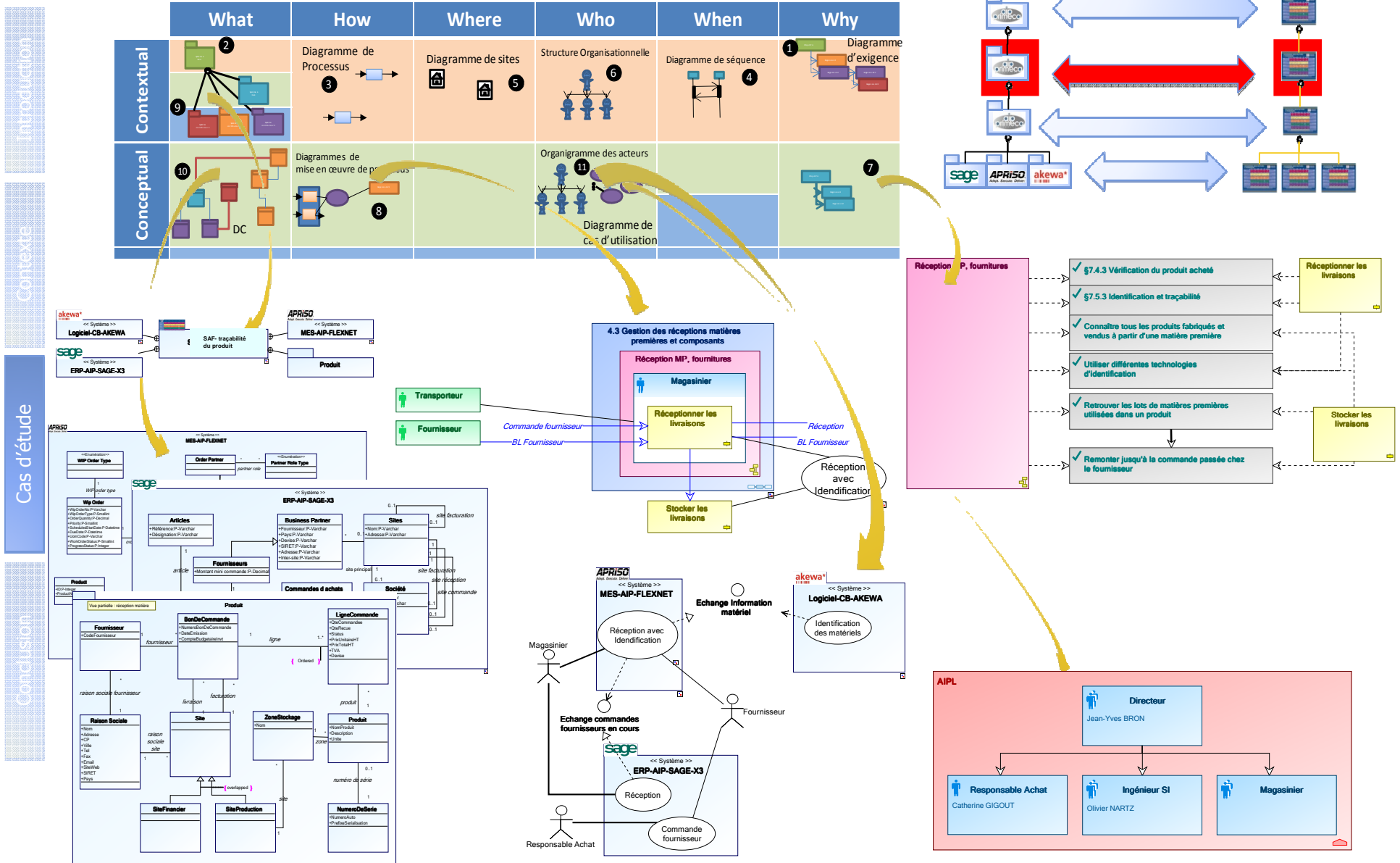


# Phase de Préparation du projet par la MOA

Introduction  
Contexte  
Cas d'étude  
Conclusion



# Phase de Définition du projet par la MOE de rang 1



# Phase de Spécification du projet par la MOE de rang 2

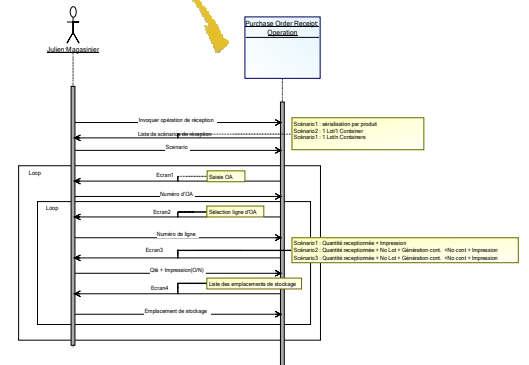
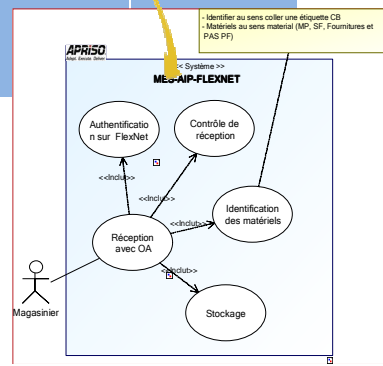
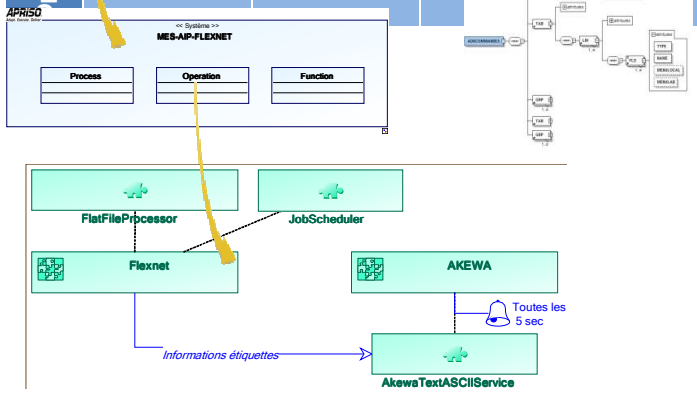
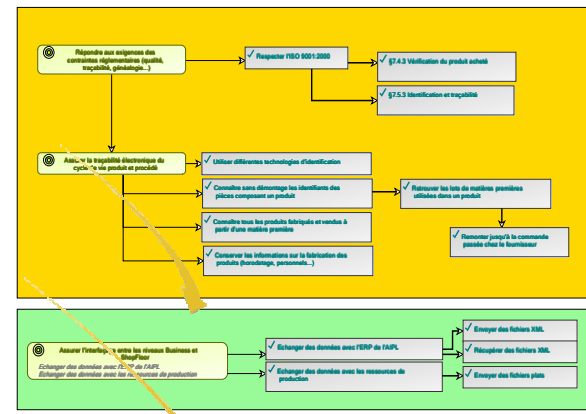
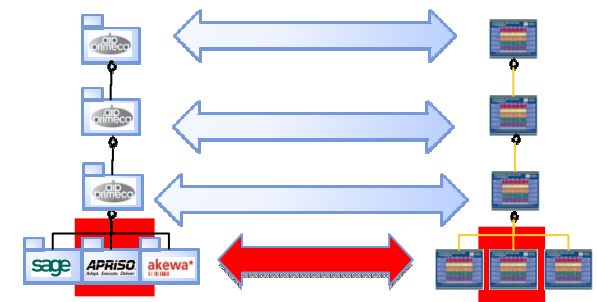
Introduction

Contexte

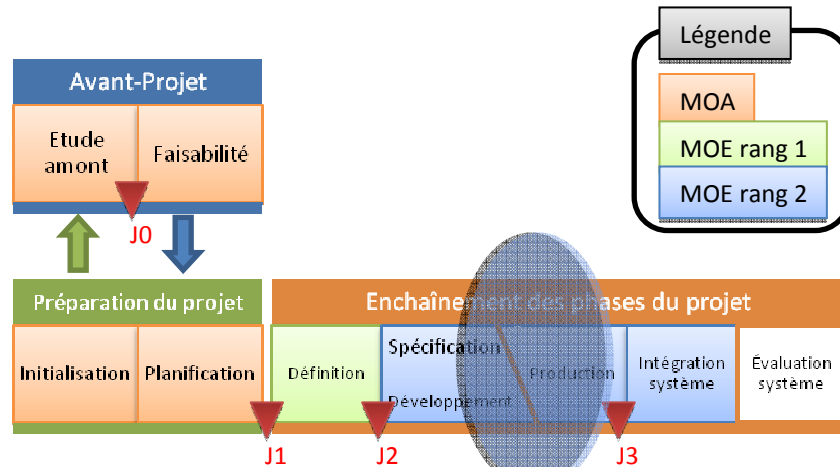
Cas d'étude

Conclusion

	What	How	Where	Who	When	Why
Contextual	2 	Diagramme de vue de Processus 3 	Diagramme de sites 5 	DCU : Rôles fonctionnels 6 	Diagramme de séquence 4 	1 DE 
Conceptual	10 	Diagrammes de mise en œuvre de processus 8 		Organigramme des acteurs 11 	Diagramme de séquence 	7 
Logical	DC 	Diagramme d'archi. applicative 				
Technical	DR 	Diagramme d'arch. technique 				
Operational	DDL SQL	Fichiers plats XSLT XML				



# Conclusion : résultats pratiques



Sous-Projet « Système de traçabilité du produit - Réception matières »

- Travail effectué
  - Paramétrage de transactions personnalisées dans notre ERP (Sage X3)
  - Récupération automatique des « Commandes fournisseur en cours » émises depuis l'ERP vers le MES (FlexNet)
  - Réalisation de l'opération de réception matières sous FlexNet avec 3 scénarios possibles (sérialisation unitaire, 1 lot / 1 container, 1 lot / n containers)
  - Génération des identifiants et impression des étiquettes Code Barre
  
- Travail restant à faire
  - Créer un « Integration Broker » pour automatiser l'échange d'information entre applications
  - Remonter les informations de réception du MES vers l'ERP (pour mise à jour des stocks et de l'état des commandes fournisseur)
  - Porter l'opération de réception sur PDA pour notre magasinier

# Conclusion générale

- **Retours d'expérience**

- MOA : niveau contextuel de Zachman / 5 jours
- MOE-1 : niveau conceptuel de Zachman / 10 jours
- MOE-2 : niveaux logique et technologique de Zachman / 15 jours
- Implémentation grandement facilitée par le cadre rigoureux de Zachman.
- Référentiel commun – cohérence des modèles (MEGA) : règles de modélisation respectées.
- Début de la capitalisation des savoir-faire sur le sous-projet « traçabilité ».
- Spécification mieux ciblée des besoins en formation particulière aux technologies employées : configuration des Web Services sur l'ERP (1 jour chez l'éditeur)

- **Quelques difficultés**

- Pas de début de modélisation si les besoins exprimés par le donneur d'ordres n'ont pas été traduits en un diagramme des exigences : point d'initialisation de la modélisation.
- Blocages surtout relatifs aux technologies employées.

- **Et aussi...**

- Pas de mesure permettant de quantifier la performance de la tâche de modélisation

# Merci de votre attention

Ingénierie Système d'un Système d'Information centré sur le produit basée sur  
un cadre de modélisation multi-échelles :  
Application à un cas d'étude de l'AIP Lorrain



## Nancy-Université

Olivier NARTZ  
AIP-Priméca Lorraine  
[olivier.nartz@aipl.uhp-nancy.fr](mailto:olivier.nartz@aipl.uhp-nancy.fr)

Jean-Philippe AUZELLE  
CRAN-Nancy Université  
[jean-philippe.auzelle@cran.uhp-nancy.fr](mailto:jean-philippe.auzelle@cran.uhp-nancy.fr)

Jean-Yves BRON  
AIP-Priméca Lorraine  
[jean-yves.bron@aipl.uhp-nancy.fr](mailto:jean-yves.bron@aipl.uhp-nancy.fr)



Introduction

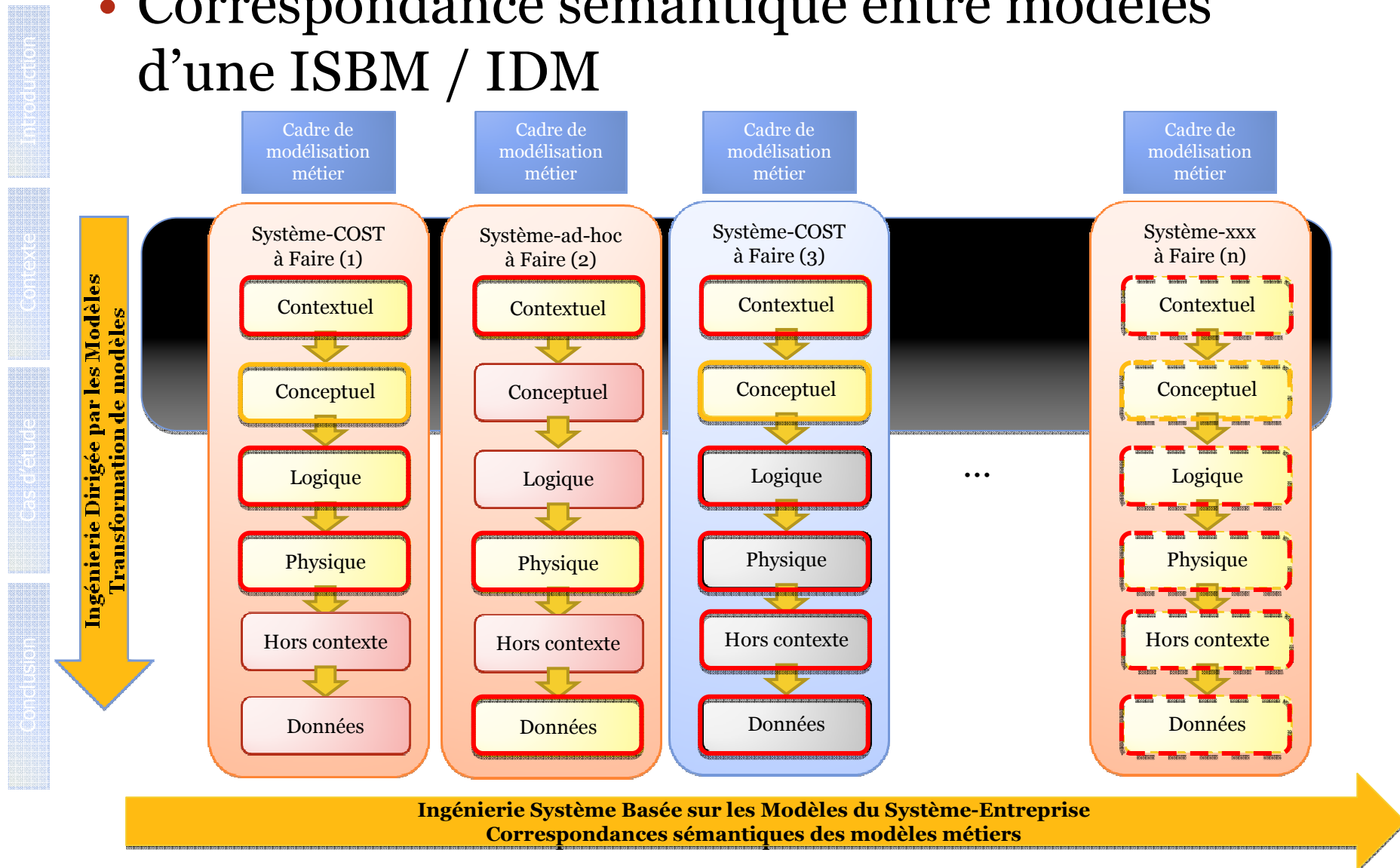
Contexte

Cascade

Conclusion

# Annexe

- Correspondance sémantique entre modèles d'une ISBM / IDM



# Cadres de modélisation

